



Miljø- og  
Fødevareministeriet  
Miljøstyrelsen

# Kunstgræsbaner Kortlægningsrapport

Miljøprojekt nr. 2000

April 2018

Udgiver: Miljøstyrelsen

Redaktion:

COWI A/S ved:

Jesper Kjølholt (projektleder)

Niels Peter Arildskov

Trine Boe Christensen

Anna Brinch

Frans Christensen

Henriette Engel Hansen

Carsten Lassen

Kasper Mølgaard

Trine Lund Neidel

Lars Ottosen

Per Tybjerg Aldrich

Louise Rebien Villefrance

Miljøstyrelsen ved:

Anne Nielsen (projektansvarlig)

Jens Schultz Hansen

Jesper Gruvmark

Per Helmgaard

Rikke Joo Vienberg

Sara Højriis

Shima Dobel

ISBN: 978-87-93614-99-4

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

# Forord

Dette kortlægningsprojekt om kunstgræsbaner danne baggrund for en brugervenlig vejledning, der skal give målgruppen (baneejere, idrætsforeninger og myndigheder), men også virksomheder, der er involveret i kunstgræsbaner, relevant og handlingsorienteret viden. Vejledningen behandler en række faktuelle spørgsmål i forbindelse med planlægning, anlæg, drift- og vedligehold samt udskiftning og affaldshåndtering af kunstgræsbaner. Som grundlag herfor er udarbejdet denne kortlægning, som sammenfatter den eksisterende viden om kunstgræsbaner, som var tilgængelig op til tidspunktet for udarbejdelse af vejledningen (medio 2017).

Kortlægningsrapporten er udarbejdet af COWI A/S på basis af et udkast fra SWECO Danmark A/S (2015). COWI har desuden udarbejdet et udkast til vejledningen forud for høringsperioden i nov.-dec. måned 2017.

Kortlægningsarbejdet har involveret en følgegruppe, som har afholdt to møder, hvor de har givet input til indholdet og mulighederne for en vejledning. Undervejs i projektet har der været afholdt en workshop for en række kommuner og idrætsorganisationer. På workshoppen blev tilkendegivet hvilke problemstillinger der har været de mest presserende og hvilke behov der har været for anbefalinger og råd i vejledningen.

#### *Følgegruppen har bestået af:*

Henrik Jørgensen, Arkilsgaard  
Martin Mogensen, Dansk Boldspil Union  
Nana Winkler, Dansk Affaldsforening  
Dorthe O. Andersen, Dansk Idrætsforening  
Alf Christensen, Danske Sportsfaciliteters Brancheforening/Silkeborg Kommune  
Claus Frydenlund, Envina/Gladsaxe Kommune  
René Petersen, Genvindingsindustrien  
Anders Christiansen, Kommunernes Landsforening

#### Samt:

Sidsel Hye-Knudsen, Lokale- og Anlægsfonden, som medfinansierer 'Vejledning om kunstgræs'

Miljøstyrelsen har bidraget med en tværfaglig projektgruppe for både kortlægning og vejledning bestående af:

#### *Kemi:*

Irina Buhari, Jesper Gruvmark, Sara Højriis, Shima Dobel

#### *Vandforsyning:*

Per Helmgård, Rikke Joo Vienberg

#### *Miljøteknologi:*

Jens Schultz Hansen

#### *Cirkulær Økonomi & Affald:*

Anne Gry Lund, Anne Nielsen (projektleder), Annemette Carline Søegaard, Berit Hallam (projektejer), Jens Aabling, Mikkel Clausen

# Indhold

<b>1.</b>	<b>Indledning</b>	<b>7</b>
<b>2.</b>	<b>Opbygning af kunstgræsbaner</b>	<b>8</b>
2.1	Typiske størrelser for en fodboldbane	8
2.2	Generel opbygning	8
2.3	Elementer i kunstgræsbanen	10
2.3.1	Kunstgræstæppe	10
2.3.2	Infill	10
2.3.3	Stødabsorberende lag	11
2.3.4	Bærelagsopbygning	11
2.3.5	Kunstgræs på eksisterende naturgræsbane	12
2.4	Eksempler på opbygning af kunstgræsbaner	12
2.5	Holdbarhed og levetid på kunstgræsbaner	12
2.6	Faldunderlag og atletikbaner	13
<b>3.</b>	<b>Standarder for test af brugsegenskaber</b>	<b>14</b>
3.1	Standarder og klassifikation af kunstgræsbaner	14
3.2	Specifikationer jf. diverse tekniske standarder	14
3.3	Test og re-test	15
<b>4.</b>	<b>Kemiske stoffer og materialer i kunstgræsbaner</b>	<b>16</b>
4.1	Lovgivningsmæssige rammer	16
4.1.1	REACH	16
4.1.2	CLP-forordningen	18
4.1.3	Særligt om regler for PAH'er	18
4.2	Indhold og afgivelse af kemiske stoffer fra kunstgræsmaterialer	19
4.2.1	Indhold af kemiske stoffer i kunstgræsmaterialer	19
4.2.2	Afgivelse af kemiske stoffer fra kunstgræsmaterialer	22
4.2.3	Undersøgelser af afgivelse af kemiske stoffer fra kunstgræsset	23
4.2.4	Særligt om PAH'er	27
4.2.5	Kemiske stoffer i alternative kunstgræsmaterialer	28
4.3	Sundhedsmæssige aspekter ved brug af kunstgræsbaner	28
4.3.1	Sundhedsmæssig vurdering	29
4.3.2	Eksponering	30
4.3.3	Risikovurdering	31
4.3.4	Konklusioner og usikkerheder ved sundhedsvurderingen	33
4.4	Miljømæssige aspekter ved brug af kunstgræsbaner	35
4.4.1	Konklusioner og usikkerheder ved miljøvurderingen	39
4.5	Testmetoder for kemiske stoffer i kunstgræs	41
4.5.1	Eksisterende testmetoder til vurdering af udvaskning af kemiske stoffer i kunstgræs	41
4.5.2	Andre eksisterende metoder til vurdering af indhold i og udvaskning af stoffer fra materialer/affald	42
4.5.3	Forslag til fremtidige krav til testning og anden dokumentation vedr. kemiske stoffer i kunstgræs	44

<b>5.</b>	<b>Mikroplast</b>	<b>46</b>
5.1	Kunstgræs som kilde til mikroplast i miljøet	46
5.2	Spredningsveje	48
5.3	Muligheder for at nedbringe spredning af mikroplast fra kunstgræsbaner	50
<b>6.</b>	<b>Planlægning og godkendelser</b>	<b>52</b>
<b>7.</b>	<b>Støj og lysforhold</b>	<b>55</b>
7.1	Støj fra kunstgræsbaner	55
7.1.1	Planlægning af nye kunstgræsbaner	55
7.1.2	Regulering af støj fra eksisterende kunstgræsbaner	57
7.1.3	Klagesager og påbud vedr. støj	57
7.2	Lysforhold	59
7.2.1	Typer af lysgener	59
7.2.2	Love og regler mv.	60
7.2.3	Minimering af risici	61
7.2.4	Tekniske og adfærdsmæssige løsninger	61
<b>8.</b>	<b>Håndtering af drænvand</b>	<b>63</b>
8.1	Håndtering/bortledning af drænvand	63
8.1.1	Tilslutning til spildevands- eller fælleskloak	63
8.1.2	Tilslutning til regnvandskloak med udledning til recipient eller direkte udledning til recipient	63
8.1.3	Nedsivning til jordbund og grundvand	64
8.2	Myndighedsbehandling	64
8.2.1	Tilladelse til tilslutning til kloak, udledning og/eller nedsivning af drænvand	64
8.2.2	Tilslutning til spildevands- eller fælleskloak – tilslutningstilladelse	64
8.2.3	Tilslutning til regnvandskloak og/eller udledning til recipient - udledningstilladelse	66
8.2.4	Nedsivning	67
8.3	Miljø- og sundhedsfarlige stoffer i drænvand	67
8.3.1	Moniteringsdata	67
8.3.2	Vurdering af indhold i forhold til grænseværdier og miljøkvalitetskrav	68
8.4	Lokale rensesforanstaltninger	73
8.5	Betalingsforhold, tilslutnings- og vandafledningsbidrag	74
8.5.1	Tilslutningsbidrag	74
8.5.2	Vandafledningsbidrag	75
8.5.3	Tilslutning til regnvandskloak	76
<b>9.</b>	<b>Jord- og grundvand</b>	<b>77</b>
9.1	Jordforurening som følge af nedsivning	77
9.2	Omkringliggende arealer	78
9.3	Grundvandsforurening som følge af nedsivning	78
9.3.1	Udvaskning fra kunstgræsbaner	79
9.3.2	Anvendelse af tømidler	81
9.3.3	Anvendelse af pesticider	82
9.3.4	Risikovurdering	83
9.3.5	Grundvandsrisiko: Sammenfatning og konklusioner	86
<b>10.</b>	<b>Drift og vedligehold</b>	<b>88</b>
10.1	Drift generelt	88
10.2	Anvendelse af tømidler	88
10.3	Anvendelse af pesticider	89
10.4	Vedligehold	90

<b>11.</b>	<b>Affaldshåndtering</b>	<b>91</b>
11.1	Håndtering af gummigranulat	91
11.2	Affaldshåndtering af kunstgræsset	94
11.2.1	Når kunstgræsset genbruges	94
11.2.2	Når kunstgræsset er affald	95
11.3	Klassificering af kunstgræsbaner som affald	95
11.3.1	Forberedelse med henblik på genbrug	98
11.3.2	Genanvendelse	98
11.3.3	Anden endelig materialenyttiggørelse	98
11.3.4	Forbrænding og deponering	98
11.4	Restprodukter fra vedligeholdelse	99
11.5	Import og eksport af kunstgræsbaner	99
11.5.1	Klassificering som grønlistet eller u-listet affald	99
11.5.2	Affaldsproducentens ansvar	100
11.6	Danske og udenlandske erfaringer med genbrug og genanvendelse	100
11.6.1	Genbrug	101
11.6.2	Genanvendelse	103
11.6.3	Dokumentation af kvalitet i recirkulerede produkter	103
<b>12.</b>	<b>Økonomi for anlæg, drift og bortskaffelse</b>	<b>104</b>
12.1	Anlægsomkostninger	104
12.2	Drifts- og vedligeholdelsesomkostninger	105
12.3	Bortskaffelsesomkostninger	106
12.4	Alternativ til anlæg af ny kunstgræsbane	107
12.5	Kunstgræsbaner vs. almindelige græsbaner	107
<b>13.</b>	<b>Referenceliste</b>	<b>109</b>
<b>Bilag 1</b>	<b>Anvendte forkortelser</b>	<b>118</b>
<b>Bilag 2</b>	<b>Eksempler på kunstgræsbaner</b>	<b>114</b>

# 1. Indledning

Kunstgræs bliver i stigende grad brugt som underlag i forbindelse med sportsudøvelse eller leg. Kunstgræsbaner anses som et attraktivt alternativ til almindelige græsplæner, da de bl.a. kan benyttes væsentligt flere timer pr. år, tåler meget intensiv brug og driften bedre kan planlægges.

Anvendelse af kunstgræs er stigende, eksempelvis er anvendelse til fodboldbaner steget fra 45 i 2007 til 191 i 2013 (DHI 2013). Ifølge hjemmesiden for Dansk Boldspil-Union (DBU) er der i 2017 registreret knap 350 kunstige fodboldbaner og 63 multibaner i Danmark<sup>1</sup>. Det betyder, at håndteringen af de udtjente baner fremover vil blive en stadig større udfordring i kommunerne.

Nærværende kortlægning behandler en række faktuelle spørgsmål i forbindelse med planlægning, anlæg, drift/vedligehold samt udskiftning og affaldshåndtering af kunstgræsbaner. Kortlægningen har dannet baggrund for en brugervenlig vejledning om kunstgræsbaner, der giver målgruppen (baneejere, idrætsforeninger og myndigheder), men også virksomheder der er involveret i kunstgræsbaner relevant og handlingsorienteret viden.

Materialerne i kunstgræs består af diverse plastmaterialer/granulater – baseret på både primære (f.eks. olie) og sekundære råvarer (f.eks. udtjente bildæk), som kan indeholde skadelige stoffer, der ved brug kan udledes til miljøet, f.eks. via drænvand, afslid ved brug af banen, snerydning mv., og som kan kræve særlige forholdsregler i forbindelse med affaldshåndtering. Cirkulære forretningsmodeller med genanvendelse af bildæk som infill i kunstgræstæppet og genbrug af kunstgræs eksisterer allerede og er i vækst. Der er efterspørgsel fra både myndigheder, virksomheder og idrætsforeninger efter viden om miljømæssig korrekt adfærd i forbindelse med udskiftning og bortskaffelse af baner. Dette behandles i kapitel 10.

Opbygningen af banerne har udviklet sig over årene, herunder de plast- og gummytyper, der anvendes til bl.a. infill-granulat, græstæppe og stødabsorberende måtter mv. I rapportens kapitel 2 gives en oversigt over opbygningen af kunstgræsbaner. I kapitel 4 gennemgås, hvilke indholdsstoffer, der kan være i kunstgræsset og efterfølgende hvilke tiltag der kan være nødvendige i forhold til at undgå udledning af disse stoffer.

Bestemmelsen af kvaliteten og kravet til kunstgræsbaner vil, såfremt banen skal anvendes til boldspil i specifikke rækker, være styret af DBU, som henholder sig til anvisningerne fra det internationale fodboldforbund, FIFA, der specificerer kravene til opbygning og funktion af kunstgræsbaner. Der er i kapitel 3 en oversigt over standarder og klassificeringer i forhold til brugsegenskaber af kunstgræsbaner.

---

<sup>1</sup>[https://www.dbu.dk/turneringer\\_og\\_resultater/kampe\\_og\\_baner/kunstgraes\\_fodboldbaner/find\\_en\\_kunstgraesbane](https://www.dbu.dk/turneringer_og_resultater/kampe_og_baner/kunstgraes_fodboldbaner/find_en_kunstgraesbane)

## 2. Opbygning af kunstgræsbaner

Opbygningen af en kunstgræsbane er i princippet unik for hver bane, idet opbygningen vil afspejle de krav og ønsker, der er til banens spilleegenskaber, samt leverandørens anbefalinger - i kombination med de aktuelle jordbundsforhold og krav ift. påvirkning af det omkringliggende miljø, specielt håndtering af drænvand. Endelig bør muligheder og krav til håndtering af banen, når den er udtjent, være tænkt igennem allerede ved planlægning og anlægning af banen.

Nedenstående oversigt er således kun en præsentation af de elementer, og størrelser, der typisk indgår i en kunstgræsbane. De angivne eksempler afspejler et udsnit af den mangfoldighed, der er mulig ved opbygning af baner.

### 2.1 Typiske størrelser for en fodboldbane

Størrelse af en godkendt fodboldbane: Længde: 105 m. Bredde 68 m. Areal: 7.140 m<sup>2</sup>

Krav til afstand til nærmeste anden berøring: Langside: 2 m. Bag mål: 3 m

Samlet kravstørrelse: Længde: 111 m. Bredde: 72 m. Areal: 7.992 m<sup>2</sup>

Græstæppe: 25 tons

Granulat: 125 tons

Kvartssand: 80-180 tons

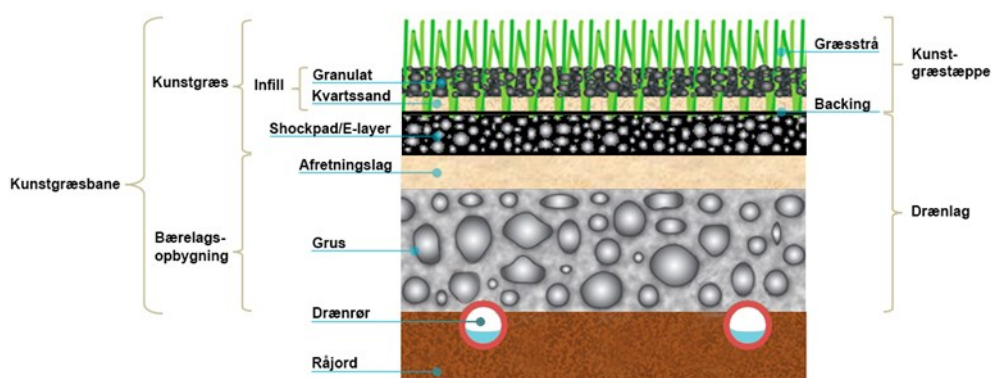
E-layer: 100 tons

Afledning af drænvand: Op til 6.000 m<sup>3</sup>/år

Årlig tilførsel af granulat: ca. 5 tons

### 2.2 Generel opbygning

Der skelnes normalt mellem to overordnede banetyper: 2. generations- og 3. generations-kunstgræsbaner. 2. generations baner består kun af belægningsopbygning og et kunstgræstæppe med sand som infill. Dvs. der er ikke indbygget noget decideret stødabsorberende lag (e-layer eller shockpad) i banen, ligesom der ikke er anvendt gummigranulat i infill-materialet.



Figur 1: Principskitse for opbygning af en 3. generations kunstgræsbane.



I forbindelse med udskiftning af banen er det således kun kunstgræstæppet, der kan være problematisk. Græstæppet er af samme type som ved 3. generationsbaner og kan derfor håndteres på samme måde. Der forventes ikke at blive etableret særlig mange 2. generationsbaner fremover, hvorfor denne banetype ikke omtales yderligere i denne rapport.

**Tablet 1:** Elementer, og delelementer, samt typiske mål for en 3. generations kunstgræsbane. "→" angiver, at der er tale om et delelement af et overordnet element eller delelement i opbygningen.

Element	Delelement	Højde/tykkelse	Materiale (angivelse af muligheder)
Kunstgræsbane	Kunstgræs Bærelagsopbygning	Ca. 0,6 m – 1,0 m	
→ Kunstgræs	Kunstgræstæppe, Infill, E-layer	Ca. 70 mm – 100 mm	
→→ Kunstgræstæppe	Græsstrå Backing	Ca. 50 mm – 70 mm Strå skal min. være 180 µ.	
→→→ Græsstrå		Ca. 45 mm – 70 mm	PP og/eller PE I nogle tilfælde PA
→→→ Backing		Ca. 1 mm – 3 mm	PP og/eller PPE + Latex eller PU
→→ Infill	Granulat Kvartssand	Ca. 35 mm – 50 mm	
→→→ Granulat		Ca. 10 mm – 35 mm  Svarende til ca. 15 kg / m <sup>2</sup> .	SBR-gummi (dækgranulat) eller PUR-Gummi (indu- strigummi) eller "Ny" Gummi (EPDM/TPE) eller naturmaterialer (Ko- kos/kork) + PU/PE/latex (hvis coatning af granulat)
→→→ Kvartssand		Ca. 10 mm – 20 mm Svarende til ca. 18-32 kg / m <sup>2</sup>	Kvarts (evt. acrylat- coated)
→→ E-layer/shockpad		Ca. 15 mm – 30 mm	SBR-gummi (dækgranulat) + Poly- urethan (PU) eller kork, eller PP/PE (ved speciel dræntæppe)
→ Bærelagsopbygning	Afretningslag Grus, drænrør, råjord	Ca. 0,5 m – 0,9 m	
→→ Afretningslag		Ca. 2 cm – 4 cm	Sand/Stenmel (råstof)
→→ Grus		Ca. 50 cm – 85 cm	Sten, sand, ler (råstof)
→→ Drænrør		Ca. Ø75 – Ø110	PE eller PVC
→→ Råjord		-	Ler/sand/kalk
Drænlag	(E-layer) Afretningslag Grus	Ca. 0,5 m – 0,9 m	

3. generations kunstgræsbaner er efterhånden den mest udbredte banetype. Et eksempel på en 3. generations bane er skitseret i **Figur 1**. Opbygningen kan dog variere, hvorfor ikke alle delelementer nødvendigvis findes i alle baner ligesom f.eks. tykkelser kan variere. Kunstgræsbanens delelementer er oplistet i

**Tablet 1**, en yderligere uddybning af de enkelte elementer kan desuden findes i afsnit 2.3.

## 2.3 Elementer i kunstgræsbanen

### 2.3.1 Kunstgræstæppe

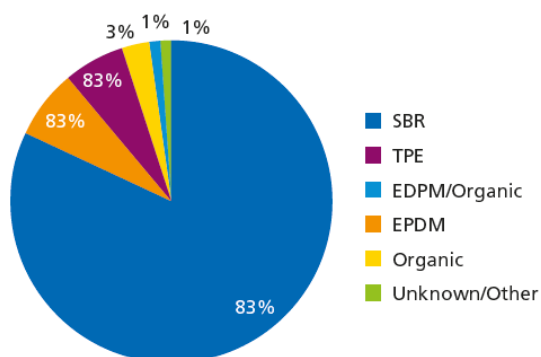
Kunstgræstæppet er den umiddelbart synlige del af en bane. Tæppet består af kunstgræs fibre, som i knuder er syet eller vævet gennem en backing og herefter låst ved en coating således at der skabes en overflade svarende til en naturlig græsplæne. Der er mange muligheder for opbygning/sammensætning af stråene og dermed for banens egenskaber.

I forhold til den generelle opbygning, der er angivet i **Figur 1** er det væsentligt at nævne, at der findes flere muligheder for at opbygge kunstgræsbanerne på en måde hvor det sikres, at der ikke nedsiver vand gennem banen, f.eks. ved at opbygge et drænlag (se 2.3.3).

### 2.3.2 Infill

Græstæppet stabiliseres med såkaldt infill, der dels har til formål at støtte stråene, således at de opretholder en vertikal position, og dels har en vis stødabsorption/eftergivenhed, der skal minde om jorden i en naturlig plæne.

Infill består nederst af et lag kvartssand, der støtter stråene. Oven på dette sand udlægges et lag af granulat, der kan have mange forskellige sammensætninger. Typisk anvendes SBR granulat, men også EPDM eller TPE granulat samt granulat af organisk materiale som kork og kokosfibre kan anvendes.



**Figur 2: Materialevalg for infill fordelt på baner i procent (kilde: Environmental Impact Study on Artificial Football Turf, by Eunomia Research & Consulting Ltd for FIFA, 2017)**

#### *SBR granulat*

Som infill anvendes meget ofte granulerede bildæk fremstillet af SBR-gummi. SBR granulat udmærker sig ved at have meget gode brugsmæssige egenskaber, bl.a. god elasticitet og høj UV-resistens samtidig med, at det er en af de billigste løsninger. SBR granulatet kan leveres coatet (ofte en polyurethan-coating (PU-coating)), hvorved det kan optræde med en anden farve end den oprindelige sorte farve.

#### *EPDM granulat*

EPDM er ethylen-propylen-dien-gummi, primært baseret på co-polymere af ethylen og propylen og mindre mængder af et dien, f.eks. dicyclopentadien. EPDM udmærker sig ved at opretholde sin elasticitet selv ved lave temperaturer. EPDM-granulat kan leveres i mange forskellige farver. Farvet gummigranulat er som udgangspunkt ny produceret industrigummi.

### *TPE-granulat*

TPE-gummi adskiller sig fra EDPM-gummi ved, at den ikke er vulkaniseret. I modsætning til EPDM-gummi kan TPE derfor genanvendes. TPE vil ofte være fremstillet specielt med henblik på anvendelse i kunstgræsbaner.

### *"Naturligt" granulat*

Der kan anvendes kork som granulat, nogle gange i kombination med kokos (fibre).

De forskellige typer granulat har alle specielle egenskaber og forskellige miljøpåvirkninger, ligesom der kan være forskelle i forbindelse med bortskaffelse af kunstgræsbanen. Desuden varierer prisen.

## **2.3.3 Stødabsorberende lag**

Græstæppet (med infill) kan lægges på et såkaldt e-layer, eller en shockpad, der dels giver et behageligt underlag at spille på og dels kan tjene som endelig afretning/udjævning af overfladen under græstæppet. Banen kan også opbygges uden e-layer. I disse tilfælde er den korrekte stødabsorbering opnået ved at benytte et tykkere lag granulat.

E-layeret er oftest udført som et in-situ udlagt lag af SBR-gummi, sammenholdt af PU, men kan også etableres ved udlægning af baner/måtter. Et e-layer af SBR-gummi vil være gennemtrængelig for vand.

SBR e-layeret er i sin opbygning sammenligneligt med faldunderlag eller løbe-/atletikbaner, bortset fra, at tykkelsen af faldunderlag/baner vil være større.

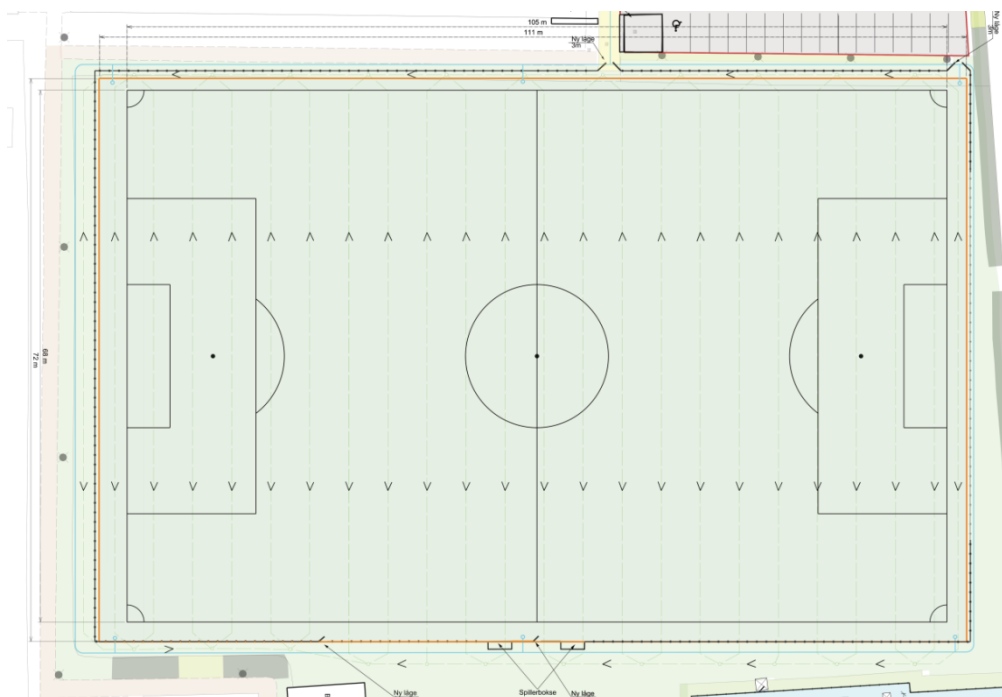
Alternativt kan der også udlægges et stødabsorberende lag i form af en præfabrikeret måtte, en såkaldt shockpad. En shockpad tjener således samme formål som e-layeret, men indeholder ikke gummigranulat, kun et lag skum fremstillet af PU eller PP/PE. En shockpad kan opbygges som et vandtæt drænlag med underliggende membran, hvor vandet afledes horisontalt og opsamles i drænrender i kanten af banen.

## **2.3.4 Bærelagsopbygning**

Bærelagsopbygningen har dels til formål at sikre, at der gennem hele banens levetid ikke opstår ujævnheder/lunker i banen og dels at sikre, at vand ikke samler sig, da det specielt i frostvejr vil gøre banen ubrugelig og potentielt farlig at anvende.

I bærelagsopbygningen bliver der derfor normalt ilagt drænrør, typisk med en indbyrdes afstand på ca. 5 m, se **Figur 3**. Vandet fra drænene vil skulle bortledes på en egnet måde. (Se kapitel 8).

Etablering af drænrør er ikke en installation, der forhindrer nedsivning af vand til grundvandet. Drænene sikrer udelukkende, at der er mulighed for at kunne bortlede vand, der ikke nedsiver direkte. Såfremt det ønskes, at der ikke forekommer nedsivning af vand fra banens areal, skal der etableres en tæt membran under drænlaget, alternativt skal der anvendes en drænmåtte opbygget af en shockpad med underliggende membran (se afsnit 2.3.2).



**Figur 3** Eksempel på placering af drænrør under en kunstgræsbane.

### 2.3.5 Kunstgræs på eksisterende naturgræsbane

Kunstgræsbanen kan også etableres ovenpå en eksisterende græsbane af naturligt græs. I dette tilfælde udlægges der et geo-net direkte ovenpå den eksisterende græsflade. Herpå udlægges et stenlag som kan være af forskellig stenstørrelse, men afstemt typen af geo-net. Ovenpå stenlaget udlægges slutteligt et stabilt gruslag. Ovenpå denne konstruktion udlægges kunstgræsset enten som shockpad og kunstgræstæppe eller kun kunstgræstæppe og efterfølgende infill afhængigt af hvilket system man vælger.

## 2.4 Eksempler på opbygning af kunstgræsbaner

I Bilag 2 er et udvalg af konkrete baner beskrevet. Eksemplerne viser, at der er stor variation i typer og opbygning af belæggningerne under selve græstæppet. Selve græstæppet er stort set identisk og der er brugt SBR-gummi som infill-materiale i næsten alle banerne.

I denne rapport er der ikke dannet et overblik over den eller de typiske kemiske sammensætninger af kunstgræstæppet, dette vil være en opgave, som eventuelt skal følges i et senere arbejde.

## 2.5 Holdbarhed og levetid på kunstgræsbaner

En kunstgræsbane har en gennemsnitlig levetid på ca. 10 – 15 år. Levetiden er dog i høj grad afhængig af, hvor meget banen anvendes (antal spilletimer) og vedligehold, ligesom kravet til banens egenskaber kan have betydning i forhold til den vurderede levetid.

En bane, der benyttes meget, vil i sagens natur blive udsat for større fysisk slid. Dette kan dog til dels kompenseres ved god og omhyggelig vedligeholdelse af banen (se kapitel 9.3.5).

En bane vil i de første år efter, at den er taget i brug, have gode egenskaber, men vil efterhånden miste de optimale spilleegenskaber som følge af fysisk slid. Levetiden er således også afhængig af, hvilket formål banen har. Er der tale om en "opvisningsbane", hvor optimale

egenskaber er påkrævet, må levetiden forventes at være ca. 5 år. Er der derimod tale om en "træningsbane", så kan det bedre accepteres, at banen ikke har oprindelige optimale egenskaber, hvorved levetiden typisk vil kunne være ca. 10 - 15 år.

Det typiske tegn på, at en bane er ved at miste sine egenskaber vil være, at støddæmpningen bliver reduceret. Der kan også være problemer med at kunstgræsset bliver for glat. Dette skyldes dels (specielt ved lidt ældre baner), at selve stråene spalter og derved ikke har styrken (evne til) at holde sig oprejst og dels, at der ved længere tids brug formodes at forekomme en vis kompaktering og/eller fysisk nedbrydning af granulatet, således at det ikke længere i samme grad kan "støtte" stråene i den oprette position. Samlet set vil stråene efterhånden ligge ned i niveau med oversiden af granulatet og dermed udgøre en glat overflade.

Der er også eksempler på, at baner med tiden mister de nødvendige drænegenskaber (formentlig pga. at infill-materialerne "pakker" og/eller forekomst af biologisk vækst i infillet). Herved kan der dels forekomme vandpytter, og ikke mindst bliver mulighederne for at benytte banen i frostvejr umulige, da banen vil fremstå frosthård.

## **2.6 Faldunderlag og atletikbaner**

Umiddelbart vurderes det, at faldunderlag på legepladser og atletikbaner, som består af en elastisk, forholdsvis blød gummibelægning, stort set er sammenlignelig med det e-layer, der kan udlægges under græstæppet. Både faldunderlag/atletikbaner og e-layer består ofte af dækgranulat sammenholdt af en polyurethan-binder, hvor binderen udgør 8-12% afhængig af kravspecifikation.

Problematikken for faldunderlag og atletikbaner er sandsynligvis reduceret, da der ikke vil være et miljømæssigt bidrag fra selve græstæppet eller fra løs gummigranulat. Til gengæld, vil faldunderlag og atletikbaner ofte være tykkere end e-layers, som kan være tilsat forskellige farver.

Det er sandsynligt, at de konklusioner og anbefalinger, som måtte blive præsenteret for kunstgræs, i et vist omfang også kan finde overføres til faldunderlag og atletikbaner. Dog dækker faldunderlag normalt ikke så store arealer, hvormed problemet sandsynligvis vil være mindre. I denne kortlægning har fokus dog været på kunstgræsbaner anvendt til fodboldspil. Særlige forhold der kan gøre sig gældende ved anvendelse af faldunderlag – eller ved anvendelse af kunstgræsbaner til andre formål end fodbold – har derfor ikke været i fokus.

## 3. Standarder for test af brugsegenskaber

Sportsbelægninger skal leve op til en række specifikationer for brugsegenskaber. Testning i forhold til konkrete standarder for brugsegenskaber er en måde at sikre både producenter og baneejere, at et aftalt produkt, med specifikke spillemæssige kvaliteter, er leveret. Standarderne har desuden til formål at sikre ensartet godkendelse for brug af banerne til lokal- og forenings sport samt til rekreative formål.

DBU stiller eksempelvis en række krav til kunstgræsbaner, for at de kan benyttes til afvikling af kampe i DBU-regi.

Ud over krav til brugsegenskaber findes der standarder med test ift. en række miljøparametre, heriblandt den tyske DIN18035-7:2013 standard, som måler for tungmetaller og ftalater. Anvendelse af disse standarder bliver behandlet i kapitel 4

### 3.1 Standarder og klassifikation af kunstgræsbaner

Den europæiske standard DS/EN 15330-1:2013 angiver ydeevne og holdbarhedsegenskaber for sportsbelægninger af kunstgræs primært anvendt udendørs. Her inddeles sportsbelægninger efter egnethed i forhold til, hvilken sportsgren belægningen skal anvendes til, herunder hockey, fodbold, rugby, tennis og multi-sport. DS/EN 15330-1:2013 har ingen miljørelaterede test.

FIFA har siden 2001 udstukket klare krav til, hvordan kunstgræsbaner specifikt til fodbold kan klassificeres som FIFA ONE STAR eller FIFA TWO STAR (til professionel fodbold). Kravene omfatter en række laboratorie- og felttest med henvisninger til en række europæiske standarder. I 2015 ændrede FIFA deres klassifikationsnavngivning til FIFA QUALITY og FIFA QUALITY PRO med tilhørende opdaterede vejledninger.

Der findes desuden nationale standarder i andre lande, f.eks. fra Schweiz og Frankrig, som vil være relevante at forholde sig til, hvis man som producent af kunstgræsbaner overvejer eksport til andre lande.

### 3.2 Specifikationer jf. diverse tekniske standarder

I Tabel 2 præsenteres et overblik af de standarder der anvendes til fodboldbaner. Der er desuden henvist til de enkelte testmetoder. For mere uddybende specificering af testmetoder og krav henvises til de enkelte standarder. På linje med standarderne for fodbold findes der lignende standarder for baner der anvendes til eksempelvis hockey og tennis.

**Table 2** Sammenligning af krav jf. diverse standarder, samt angivelse af testmetode. Initial test anvendes ved banens etablering, re-test er tilbagevendende test for at sikre at banen fortsat lever op til de fastsatte krav

Egenskab	Testmetoder		Krav			
	DS/EN 15330 (FIFA Quality Concept)		DS/EN Fod- bold	FIFA QUALITY	FIFA QUALITY PRO	DIN Fodbold
Lodret boldopspring	EN 12235 (FIFA 01)		45 % - 75 % 0,60 m - 1,0 m	0,60 m - 1,0 m	0,60 m - 0,85 m	≤ 90 %
Boldrul	EN 12234 (FIFA 03)	Initial test	4 m - 10 m	4 m - 10 m	4 m - 8 m	-
		Re-test	4 m - 12 m	4 m - 12 m	4 m - 8 m	
Stød-absorbering	EN 14808 (FIFA 04a)		55 % -70 %	55 % -70 %	60 % -70 %	-
Lodret deformering	EN 14809 (FIFA 05a)		4 mm - 9 mm	4 mm - 11 mm	4 mm - 10 mm	-
Rotationsmodstand	EN 15301-1 (FIFA 06)		25 Nm - 50 Nm	25 Nm - 50 Nm	30 Nm - 45 Nm	-
Overfladens regel-mæssighed	EN 13036-7 (FIFA 12)	3,0 m lige kant	<10 mm	<10 mm	-	-
		300 mm lige kant	-	-	-	
Kritisk faldhøjde		Initial test	-	-	-	-
		Re-test	-	-	-	
Vandindfiltrationsrate	EN 12616		≥ 180 mm/h	-	-	≥ 72 mm/h

### 3.3 Test og re-test

I FIFA's klassificeringssystem kan ældre kunstgræsbaner nedgraderes fra FIFA QUALITY PRO til FIFA QUALITY, hvis belægningen ikke kan leve op til den højeste standard. Banen testes ved etablering, hvorefter der skal foretages en årlig re-test af banen for at sikre, at den fortsat lever op til de opstillede krav.

Hvis en FIFA kunstgræsbane modificeres eller flyttes skal der foretages en ny test efter re-etablering.

## 4. Kemiske stoffer og materialer i kunstgræsbaner

Der er gennem de seneste 5-10 år kommet stigende fokus på mulige problematiske forhold omkring kunstgræsbaner, både i Danmark og i udlandet, i takt med den stigende popularitet disse baner oplever. En af problematikkerne, der diskuteres, er det mulige indhold og afgivelse af en række problematiske kemiske stoffer fra de kunstmaterialer, som banerne opbygges af, dvs. primært selve kunstgræstæppet og, ikke mindst, det granulat der benyttes som infillmateriale. Til fremstilling af sidstnævnte anvendes der stadig i udstrakt grad granulater fremstillet af udtjente bildæk (ELT; end-of-life tyres), selv om andre udgangsmaterialer benyttes i stigende omfang.

Hvilke miljøproblematiske stoffer, der kan forekomme i og afgives fra kunstgræsset (dvs. kunstgræstæppet, infill og e-layer/shockpad), afhænger af det konkrete kunstgræs, dets opbygning og de materialer, der er benyttet. Det kan dermed ikke med sikkerhed siges, at de samme specifikke stoffer vil forekomme i alle kunstgræsset. Dog kan man, ud fra kendskabet til hvad der overvejende er benyttet af materialer i kunstgræsset, vurdere, hvilke stoffer der kan forekomme.

I 2008 fik Miljøstyrelsen udarbejdet en bred undersøgelse af miljø- og sundhedspåvirkningen fra kunstgræsbaner (Nilsson et al. (2008). Tilsvarende udredninger er bl.a. gennemført i Norge (Andersen, 2012) og i Danmark er der for Lynettefællesskabet udført et litteraturstudie samt undersøgt indholdet af udvalgte kemiske stoffer i drænvand fra to etablerede kunstgræsbaner i Københavnsområdet (DHI, 2013). Senest har EU's kemikaliagentur, ECHA, lavet en evaluering af de mulige sundhedsmæssige risici ved kunstgræsbaner baseret på en gennemgang af den internationale litteratur og undersøgelser (ECHA, 2017), og også den amerikanske miljøstyrelse, US EPA, har iværksat et udredningsprogram og en handlingsplan vedr. genanvendt gummigranulat på boldbaner og legepladser (US EPA, 2016). Desuden Endelig har HOFOR og BIOFOS fået udarbejdet en rapport om koncept for regulering af drænvand fra nye kunstgræsbaner (DHI, 2017). Endelig har Miljøstyrelsen i 2015 fået udarbejdet en rapport, som omhandler forekomst, kilder mm. til mikroplast i miljøet (Lassen *et al.*, 2015). Rapportens resultater og aspekter af relevans for kunstgræsbaner er beskrevet særskilt i kapitel 5.

### 4.1 Lovgivningsmæssige rammer

#### 4.1.1 REACH

Som udgangspunkt gælder der under den europæiske kemikalieregulering, REACH-forordningen (1907/2006), en generel forpligtelse til at foretage registrering for stoffer, samt for stoffer i blandinger og i artikler under REACH. Dette følger af "ingen data, intet marked"-bestemmelsen under artikel 5 i forordningen.

Der gælder forskellige regler for de enkelte materialer der indgår i en kunstgræsbane. Kunstgræstæppet i kunstgræsbanen betragtes, i henhold til REACH, som en artikel. Gummigranulatet betragtes, under REACH, som en blanding. Det samlede kunstgræs (tæppet + infill) betragtes som en blanding i en beholder. E-layer, som støbes på stedet af gummigranulat der indlejres i en PU-matrix, betragtes også som en 'blanding (gummigranulatet) i en beholder (PU-matrixen)'.

En 'blanding i en beholder' defineres i henhold til REACH-forordningen som en blanding i en artikel, hvor artiklen fungerer som en beholder for blandingen dvs. hvor blandingen ikke er en



integreret del af artiklen, men hvor der derimod er tale om en kombination af en blanding og en artikel.

Naturmaterialer som kork/kokosfibre eller kvartssand, der kan benyttes til infill, er undtaget fra registreringsforpligtelsen under REACH. Det samme gælder polymerer, som disse naturmaterialer nogle gange coats med.

### **Regler for artikler**

For så vidt angår stoffer i artikler, er der en registreringsforpligtelse, hvorefter enhver producent eller importør af et kunstgræstæppe skal indsende en registrering til kemikalieagenturet for ethvert stof indeholdt i artiklen, hvis stoffet er til stede i artiklen i mængder på over 1 ton pr. år og stoffet er beregnet til at blive frigivet under normal anvendelse af artiklen. Det vurderes, at selve kunstgræstæppet, shockpad og PU-matrix'en i kunstgræsset ikke indeholder stoffer, som er beregnet til at blive frigivet og derfor er der ikke registreringspligt for stoffer i disse materialer.

Anderledes forholder det sig med kunstgræsset (kunstgræstæppe + infill), som i henhold til REACH-forordningen, betragtes som en blanding i en beholder. Her vil kunstgræstæppet (beholderen) ikke være registreringspligtig mens granulardelen af infill'et (blandingen) vil være omfattet af registreringspligten under REACH. Sandet, som er en del af kunstgræssets infill er ikke registreringspligtig da det forekommer i naturligt. Tilsvarende vurderinger kan lægges til grund for e-layeret.

### **Regler for kemiske blandinger**

Producenter eller importører af kemiske blandinger skal, som udgangspunkt, registrere de stoffer der indgår i blandingen, hvis stofferne i blandingen fremstilles i mængder over 1 ton pr. år. Leverandøren skal desuden udarbejde et sikkerhedsdatablad og forsyne modtagere med dette, hvis stoffet i blandingen opfylder kriterierne for klassificering som farligt i henhold til CLP forordningen, hvis det er opført på Kandidatlisten<sup>2</sup> over særligt problematiske stoffer under REACH forordningen eller hvis det opfylder betingelserne for at være et miljøfarligt stof i henhold til REACH.

Der gælder en undtagelse under REACH til den generelle registreringsforpligtelse af stoffer i artikler og i blandinger samt forpligtelse til at videregive oplysninger i leverandørkæder, hvis disse artikler eller blandinger har været affald og efterfølgende er ophørt med at være affald (EoW). Dette følger af forordningens artikel 2(7)(d). Det er en forudsætning at stofferne allerede er registrerede under REACH. Når blandingen eller artiklen efterfølgende nyttiggøres i Fællesskabet, kan den undtages fra registreringspligten hvis:

- i) det stof der kommer ud af nyttiggørelsesprocessen, er det samme som det stof, der er registreret i overensstemmelse med afsnit II, og
- ii) de i artikel 31 (krav til sikkerhedsdatablad) krævede oplysninger om det stof, der er registreret i overensstemmelse med afsnit II, er tilgængelige for den virksomhed, der foretager nyttiggørelsen.

Leverandøren af gummigranulat skal derfor, hvis granulatet sælges som EoW, sikre sig, at stofferne som indgår i granulatet er registreret under REACH og skal desuden udarbejde et sikkerhedsdatablad for brug ved anlægning af kunstgræsbanen.

---

<sup>2</sup> Foruden informationspligten for stoffer på kandidatlisten, er stofferne også kandidater til at blive optaget på listen over stoffer, der kræver godkendelse ved brug.

## 4.1.2 CLP-forordningen

Idet gummigranulater er kemiske blandinger, er granulatet i sig selv omfattet af CLP forordningen, som fastsætter krav om klassificering og mærkning af kemiske stoffer og blandinger. Det betyder, at producent eller importør af granulatet er forpligtet til at vurdere, om granulatet skal klassificeres og mærkes som farligt. Hvis granulatet skal klassificeres som farligt for enten sundhed, miljø eller for fysiske farer, så skal granulatet mærkes med de relevante piktogrammer, fare- og sikkerhedssætninger mv. på emballagen forud for markedsføring. Farlige stoffer og blandinger skal altid mærkes og emballeres i henhold til reglerne. Dette gælder såvel for 'nyt' granulat, som for granulat baseret på gamle bildæk. En evt. klassificering og mærkning af gummigranulat anvendt til kunstgræsbaner er primært relevant for de arbejdstagere, der anvender granulatet til fremstilling af kunstgræsbanen.

## 4.1.3 Særligt om regler for PAH'er

PAH'er kan forekomme i både blødgøringsolier og i carbon black, der begge anvendes til dækfremstilling.

### REACH

Før 2010 var det tilladt i EU at anvende **blødgøringsolier**, som kunne indeholde PAH'er til fremstilling af bildæk. REACH-forordningen har siden 2010 indeholdt en begrænsning for indhold af 8 PAH'er ("EU PAH'er") i blødgøringsolier til dækfremstilling. Denne begrænsning er fastsat under REACH-forordningens bilag XVII, indgang 50, og gælder for Benzo[a]pyren (BaP); Benzo[e]pyren (BeP); Benzo[a]anthracen (BaA); Chrysen (CHR); Benzo[b]fluoranthren (BbFA); Benzo[j]fluoranthren (BjFA); Benzo[k]fluoranthren (BkFA) samt Dibenzo[a,h]anthracen (DBAhA).

I henhold til denne begrænsning må blødgøringsolier hverken markedsføres eller anvendes til produktion af dæk, hvis BaP findes i en koncentration over 1 mg/kg (0,0001 vægtprocent) og 10 mg/kg (0,001 vægtprocent) for de 8 EU PAH'er tilsammen. Der findes også andre PAH'er, der er dog større usikkerhed omkring dem mht. deres sundhedsskadelige effekt, og de er derfor ikke reguleret.

Der er ligeledes et forbud/grænseværdi i EU mod PAH'er i artikler, hvor der kan forventes hudkontakt af længere eller kortere varighed. Disse grænseværdier er sammenfattet i Tabel 3 hvor der henvises til de 8 PAH'er angivet ovenfor.

**Tabel 3** Oversigt over grænseværdier for PAH'er i forskellige typer af produkter af relevans for materialer i kunstgræsbaner.

Produktgruppe	Grænseværdi for PAH'er
Blødgøringsolie til fremstilling af dæk	1 mg/kg benzo[a]pyren 10 mg/kg for den samlede mængde af 8 EU PAH'er
Legetøj Småbørnsartikler	0,5 mg/kg for hver af de 8 EU PAH'er
Alle andre forbrugerprodukter hvor der kan være risiko for hudkontakt med plast eller gummidele f.eks.: Sportsudstyr som cykler, golfkøller og ketsjer Husholdningsudstyr og værktøj Tøj og sko, handsker, urremme, masker og pandebånd	1,0 mg/kg for hver af de 8 EU PAH'er
Granulat fremstillet på basis af dæk indsamlet med tilskud efter dækbekendtgørelsens bestemmelser	3 mg/kg for hvert af de 8 EU PAH'er

## CLP-forordningen

Alle 8 EU PAH'er er klassificerede i henhold til CLP-forordningen som kræftfremkaldende i kategori 1B. Benzo(a)pyren (BaP) er derudover klassificeret som mutagent i kategori 1B, toksisk for reproduktion i kategori 1B samt som hudsensibiliserende i kategori 1. BaP er i øvrigt i 2016 optaget på REACH-forordningens Kandidatliste over særligt problematiske stoffer ("substances of very high concern", SVHC).

Indgang 28 i REACH bilag XVII fastsætter grænseværdier for anvendelsesbegrænsningen af kræftfremkaldende stoffer og blandinger i kategori 1A/1B, der leveres til privat brug. Begrænsningen gælder således ikke for gummigranulat (blanding) der leveres til erhverv. Grænseværdierne er fastsat efter grænseværdierne i bilag VI i CLP-forordningen (EU nr. 1272/2008). For benzo[a]pyren og dibenzo[a,h]anthracen gælder grænseværdien 0,01 vægtprocent (100 mg/kg) og for de øvrige 6 kræftfremkaldende PAH'er med en harmoniseret klassificering er grænseværdien fastsat som 0,1 vægtprocent, dvs. 1000 mg/kg.

Regelmæssige prøvetagninger fra dansk produceret gummigranulat viser, at det samlede indhold af de 8 PAH'er generelt ligger under 5 mg/kg (0,0005 %). Et PAH-indhold af denne størrelse giver således ikke anledning til, at granulatet skal mærkes iht. CLP-forordningen.

CLP-kravene finder ikke anvendelse på selve kunstgræstæppet, idet dette betragtes som en artikel og CLP-forordningen finder ikke anvendelse på artikler.

## 4.2 Indhold og afgivelse af kemiske stoffer fra kunstgræsmaterialer

### 4.2.1 Indhold af kemiske stoffer i kunstgræsmaterialer

Der er ikke mange af de udførte overordnede undersøgelser og vurderinger af kunstgræsbaner, der går i detaljer med indholdet af sundheds- og miljøskadelige stoffer i de benyttede materiale, primært selve kunstgræstæppet og granulatet, der bruges til infill. Oftest angives kun nogle hovedgrupper af komponenter, der potentielt kan afgives fra materialerne, se f.eks. Tabel 6.

Generelt foreligger der flere måleresultater på infill-materialer (især granulat fra genanvendt gummi, typisk SBR fra bildæk), formodentlig fordi selve kunstgræstæppet opfattes som et materiale med færre urenheder end infill-granulatet og i hvert fald anses for at være risikomæssigt dækket ind af vurderinger på granulatet.

Andersen (2012) har i sin rapport til den norske Miljøstyrelsen (Klif, nu Miljødirektoratet) angivet følgende estimer på typiske indhold af en række almindeligt forekommende fokusstoffer i gummigranulat (SBR og EPDM), der anvendes til infill (se Tabel 4).

**Table 4** Estimeret indhold af udvalgte metaller og miljøfremmede stoffer i gummigranulater, der anvendes som infill i kunstgræsbaner (fra Andersen, 2012). Enhed: mg/kg tørstof(TS).

	Granulat anvendt på fodboldbaner			
	Dekkgranulat			EPDM
	Skandinavia	Europa	USA	
Arsen	<2	<3	0,4	<2
Bly	17	23	40	8
Kadmium	1	1,5	0,7	<0,5
Krom	<2	<4	0,5	5 200 <sup>20</sup>
Kvikksølv	0,04	<0,05	-	<0,03
DEHP	30	-	100	4
Oktylphenol	30	-	-	0,05
Nonylphenol	20	-	-	1
PCB	<0,2	-	-	<0,004
PAH	62	58	26	1

I kunstgræsrapporten udarbejdet for Miljøstyrelsen af Nilsson et al. (2008) nævnes en række stoffer/stofgrupper, der ifølge litteraturen typisk forekommer i materialer til kunstgræsbaner:

- Kunstgræstæpper (typisk fremstillet af PE eller PP, evt. af nylon (polyamid)): Normalt tilsættes antioxidant, som typisk er phenoliske strukturer med ret høj molekylvægt, samt UV-stabilisatorer, der ofte er af HALS-typen (Hindered Amine Light Stabilisers). Tæppernes grønne farve skyldes normalt enten komplekser med kobber eller azofarvestoffer.
- SBR infill: Der indgår normalt carbon black, aromatiske olier, zinkoxid, stearinsyre, antioxidant og antiozonanter (der forhindrer eller forsinker nedbrydning af materialet pga. påvirkning fra hhv. oxiderende stoffer og ozon) samt svovl og acceleratore i recepten for SBR-gummi. Acceleratorerne er typisk baseret på benzothiazol, der indeholder kvælstof og svovl og ved opvarmning bl.a. kan fraspalte aminer, der kan være nitrosamindannende. Antiozonanterne er overvejende 6PPD (N-(1,3-dimethyl)-N'-phenyl-1,4-benzendiamin) eller andre phenylendiaminbaserede stoffer. Desuden kan der forekomme ftalater og langkædede alkylphenoler i granulatet.
- EPDM infill-polymeren udviser i sig selv stor vejrbestandighed, som gør, at det ikke er nødvendigt at tilsætte antiozonanter til EPDM-gummi. Mængden af antioxidant kan også reduceres sammenlignet med SBR. Der benyttes til EPDM også zinkoxid samt de sædvanlige acceleratore baseret på kvælstof og svovl. Ved peroxidvulkanisering anvendes typisk dicumylperoxid, der fraspalter acetophenon under vulkaniseringen, mens andre typer kan fraspalte tert-butylalkohol. Blødgøringsmidlerne er ofte naphteniske olier.
- TPE infill, f.eks. SEBS (Styren-Ethylen-Butadien-Styren), er termoplastiske elastomere, der ikke er vulkaniseret. Denne type infill har også god vejrbestandighed og der forventes begrænset afgivelse af kemiske stoffer da der ikke er anvendt vulkaniseringskemikalier.

Nilsson et al. (2008) undersøgte i deres projekt indholdet af organiske stoffer i en række materialeprøver af kunstgræstæppet (i alt 8 prøver) og infill-granulat (i alt 16 prøver), dels ved

headspaceanalyser (dvs. analyser specifikt for indhold af flygtige stoffer) og dels ved ekstraktion af materialerne med opløsningsmidlet dichlormethan (DCM). DCM benyttes ofte til brede screeninger for forekomst af kemiske stoffer i diverse matricer, men det medtager dog ikke alle stoffer lige godt og kvantitative analyser bør derfor udføres i forhold til et referencestof (intern standard). Desuden blev der undersøgt for indhold af zink i 4 prøver af kunstgræstæppet og 9 prøver af gummigranulat.

Headspaceanalyserne viste generelt indhold af kun få stoffer og i niveauer på få mg/kg eller mindre end 1 mg/kg. I 5 ud af 9 analyserede prøver af gummigranulat blev der således kun påvist et enkelt stof, mens kun én prøve indeholdt mere end 3 stoffer. De stoffer, der blev påvist i mere end én prøve var: methylisobutylketon (MIBK) (4 prøver), butoxyethoxyethanol (2 prøver) og cyclohexanon.

I DCM-ekstrakterne af granulater (i alt 10 prøver af infill-granulat) blev der identificeret mere end 30 forskellige organiske stoffer, hvoraf en betydelig del dog kun forekom i en enkelt materialeprøve. De anses derfor for ikke-typiske for dansk infill-granulat og er derfor ikke vurderet yderligere. Kun 8 stoffer blev påvist i to eller flere materialer. Disse stoffer er listet i nedenstående Tabel 5 sammen med de stoffer, der forekom i to eller flere prøver af kunstgræstæpper (i alt 6 undersøgte prøver).

Zink blev påvist i koncentrationer fra 8.300 – 21.000 mg/kg i 7 af de 9 prøver af infill-granulat, der blev undersøgt for zink, mens indholdet var hhv. 15 og 16 mg/kg i de to sidste prøver. I kunstgræstæpperne (4 prøver) var indholdet lavt (150 mg/kg eller lavere) i 3 af prøverne, men 1.100 mg/g i den sidste (dog med en meget høj standardafvigelse på målingerne).

**Tabel 5** Oversigt over organiske stoffer påvist i mere end én DCM-ekstraheret prøve af hhv. infill-granulat (i alt 10 prøver) og kunstgræstæppe (i alt 6 prøver) jf. undersøgelsen af Nilsson et al. (2008).

Komponent	CAS-nr.	Påvist / antal prøver	Interval for påvist indhold (mg/kg)
<b>Infill-granulat (gummi)</b>			
1,4-benzendiamin, N-(1,3-dimethylbutyl)-N'-phenyl- (6PPD)	793-24-8	5/10	65 - 1039
Anilin	62-53-3	2/10	9 - 294
Benzothiazol	95-16-9	4/10	13 - 78
Butyleret hydroxytoluen (BHT)	128-37-0	4/10	10 - 124
DEHP	117-81-7	2/10	52 - 62
Di-isobutylftalat	84-69-5	2/10	77 - 175
D-limonen	5989-27-5	2/10	10 - 10
Phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)-	96-76-4	2/10	64 - 101
<b>Kunstgræstæppe</b>			
Erucylamid	112-84-5	3/6	88 - 177
DEHP	117-81-7	3/6	43 - 104
Octyl- og nonylphenoler		2/6	56 - 57

ECHA (2017) har i sin nylige evaluering af mulige sundhedsmæssige risici forbundet med kunstgræsbaner også koncentreret sig om genanvendt gummi som infill-materiale, og har samlet op på måleresultater fra den internationale litteratur for dette materiale.

Hvad angår metaller er zink naturligtvis fremtrædende i ECHA's review vedr. indholdet i selve granulatene (rapportens Annex I), men også tungmetaller som bly, cadmium, chrom, kobolt, kobber og nikkel indgår i de fleste rapporterede undersøgelser. Indholdet af kviksølv er derimod i langt de fleste tilfælde under detektionsgrænsen.

Blandt de organiske stoffer påvises i alle rapporter en række forskellige PAH'er inkl. de 8, der er reguleret i forbrugerprodukter i EU, og derudover forekommer en række ftalater (i lave koncentrationer), f.eks. DEHP, DINP, DBP og BBP, samt benzothiazol, mercaptobenzothiazol og octyl- og nonylphenoler (især 4-tert-octylphenol og isononylphenol). Endelig er der identificeret toluen og xylen (adskillige hundrede mg/kg) samt lave niveauer af benzen (<1mg/kg).

På baggrund af sit review af foreliggende, publicerede kunstgræsundersøgelser og med hensyntagen dels til stoffernes forekomst i produkterne og dels til deres sundhedsfareegenskaber udvalgte ECHA (2017) følgende stoffer til sin sundhedsmæssige risikokarakterisering af gummigranulater benyttet som infill i kunstgræsbaner:

- polycykliske aromatiske hydrocarboner (PAH) (de 8 "EU PAH'er")
- ftalater
- methyisobutylketon (MIBK)
- benzothiazol og 2-mercaptobenzothiazol
- formaldehyd og benzen.

Se i øvrigt afsnit 4.3 i nærværende rapport for gennemgang af de sundhedsmæssige aspekter ved kunstgræs.

#### **4.2.2 Afgivelse af kemiske stoffer fra kunstgræsmaterialer**

Fælles for de gennemgåede undersøgelser af kemiske stoffer i kunstgræsmaterialer er, at der tages udgangspunkt i, hvilke stoffer der forventeligt vil blive frigivet fra de oftest benyttede materialer for opbygning af kunstgræsset. Fra gummimaterialerne vil det, ud over selve monomererne der udgør byggestenene i gummiet, være diverse blødgørere, stabilisatorer mv. Tilsvarende vil der fra græstæppet kunne frigøres både plastmonomerer, stabilisatorer og muligvis rester fra farvestoffer.

I Tabel 6 er angivet, hvilke overordnede stofgrupper, der potentielt kan frigives fra delementerne i kunstgræsset.

Den ovenfor nævnte norske redegørelse (Andersen, 2012) omfatter udelukkende vurdering af stoffer, der kan frigives fra granulater – og den har således ikke medtaget eventuelle bidrag fra græstæppet. I forhold til de danske undersøgelser (DHI, 2017 og DHI, 2013) er der her vurderet lidt flere stoffer, bl.a. flere tungmetaller, men der er ikke fremkommet resultater, der afviger væsentligt fra de danske.

DHI's undersøgelse af drænvand fra etablerede kunstgræsbaner (DHI, 2013) viser, at der generelt sandsynligvis er en relativt lille miljøpåvirkning fra kunstgræsbaner, men at der nogle gange observeres store, uforklarlige variationer i de foretagne målinger. Der findes ikke længevarende analyseserier af miljøfremmede stoffer i drænvand fra kunstgræsbaner, men generelt tyder resultaterne på, at der sker et fald i koncentrationerne efter et par års drift. Datagrundlaget for ændringer i koncentrationer over tid er dog stadig spinkelt.

Tabel 6 **Oversigt over stofgrupper, der potentielt kan frigives fra de enkelte elementer i en kunstgræsbane.**

Element	Materiale (angivelse af muligheder)	Stofgrupper der potentielt kan frigives
Græsstrå	PP og/eller PE I nogle tilfælde PA	Blødgørere, stabilisatorer, (farvestoffer)
Backing	PP og/eller PPE + Latex eller PU-coatings	Blødgørere, stabilisatorer
Granulat	SBR-gummi (dækgranulat) eller PUR-Gummi (industrigummi) eller "Ny" Gummi (EPDM/TPE) eller Naturmaterialer (Kokos/kork) + PU/PE/latex (hvis coating af granulat)	Tungmetaller, blødgørere, stabilisatorer
Kvartssand	Kvarts	Ingen
E-layer	SBR-gummi (dækgranulat) + Polyuretan (PU) eller Kork eller PP/PE	Tungmetaller, blødgørere, stabilisatorer
Shockpad	PP/PE	Blødgørere?, stabilisatorer?
Afretningslag	Sand/Stenmel (råstof)	Ingen
Grus	Sten, sand, ler (råstof)	Ingen
Drænrør	PE eller PVC	Minimalt
Råjord	Ler/sand/kalk	-
Drænlag/ Råjord		Kan optage frigivne stoffer samt mikroplast

Det er ikke altid muligt direkte at sammenligne de forskellige undersøgelser af afgivelse af farlige stoffer fra kunstgræsset, da der er tale om målinger af enten ekstrakter (udvaskningstest med forskellige ekstraktionsvæsker), lysimeterforsøg (måling på udvaskning gennem en kolonne i en testopstilling) eller målinger på drænvand/afløb fra eksisterende baner. Det er dog relevant at være opmærksom på, hvor mange af de samme stoffer, der genfindes i de forskellige undersøgelser.

Det har været anført, at udvaskningstest overestimerer frigivelsen af miljøfarlige stoffer, da væske/materiale-kontakten (typisk 24-timers udrystning) ikke repræsenterer virkeligheden, hvor vandet bortledes med det samme. Lysimeterforsøg vurderes at underestimere den faktiske udvaskning, da materialet i opstillingerne ikke udsættes for den fysiske påvirkning, som brugen af banen medfører. Målinger på drænvand/afløb vil typisk være øjebliksprøver og kan desuden være påvirket af nedfald eller fortynding ifm. nedbør.

#### 4.2.3 Undersøgelser af afgivelse af kemiske stoffer fra kunstgræsset

På baggrund af DHIs rapporter om analyser og fund af metaller og organiske stoffer ved undersøgelser af drænvand fra kunstgræsbaner (DHI, 2017 og DHI, 2013) samt Miljøstyrelsens tidligere undersøgelse af kunstgræsmaterialer fra 2008 (Nilsson et al., 2008) er der udarbejdet to tabeller, som giver en oversigt over de fundne stoffer sammen med de gældende relevante miljøkvalitetskrav og/eller grænseværdier for stofferne, i det omfang sådanne er fastsat.

Tabel 7 præsenterer de stoffer, der typisk har indgået i monitorings- og undersøgelsesprogrammer for drænvand fra kunstgræsbaner gennem de seneste 5-10 år (jf. DHI, 2017 og 2013), mens Tabel 8 på samme måde præsenterer en række yderligere stoffer, der er påvist i laboratorieudvaskningstest med kunstgræsmaterialer i Miljøstyrelsens undersøgelse fra 2008 (Nilsson et al., 2008).

De i de to tabeller angivne miljøkvalitetskriterier og grænseværdier stammer fra følgende kilder:

- *Ferske og marine recipienter: Miljø- og Fødevareministeriets bekendtgørelse nr. 439 af 19/05/2016 om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand. (herefter BEK om fastlæggelse af miljømål)*
- *Jord og grundvand: Liste over kvalitetskriterier i relation til forurenede jord og kvalitetskriterier for drikkevand. Miljøstyrelsen, opdateret maj 2014.*
- *Kloak: Tilslutning af industrispildevand til offentlige spildevandsanlæg. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 2, 2006.*

**Tabel 7** Metaller og organiske stoffer, der har indgået i en række nyere måleprogrammer og vurderinger i forbindelse med udledning af drænvand fra kunstgræsbaner i Danmark (baseret på DHI, 2013 og 2017), samt relevante miljøkriterier/grænseværdier for disse.

Stof	CAS-nr.	MKK jord (mg/kg)	VKK grundvand (µg/l)	MKK ferskvand (µg/l)	MKK marin (µg/l)	GV kloak (µg/l)	Mid./max. i drænvand, sort SBR (DHI, 2017) (µg/l)
<b>Metaller</b>							
Bly (Pb)	7439-92-1	40	1	1,2	1,3	100	1,6 - 18
Cadmium (Cd)	7440-43-9	0,5	0,5	0,08-0,25	0,2	3	0,082 - 0,55
Chrom (Cr)	7440-47-3	500	25	3,4/4,9	3,4	300	6,1 - 57
Kobber (Cu)	7440-50-8	500	100	4,9	4,9	100	8,4 - 47
Kviksølv (Hg)	7439-97-6	1	0,1	- <sup>5</sup>	- <sup>5</sup>	3	<0,2 - 0,57
Nikkel (Ni)	7440-02-0	30	10	4	8,6	250	4,1 - 24
Zink (Zn)	7440-66-6	500	100	7,8	7,8	3000	210 - 4000
<b>Ftalater</b>							
Diethylhexylftalat (DEHP)	117-81-7	25	1	1,3	1,3	7	2,2 - 28
Dibutylftalat (DBP)	84-74-2	250	1	2,3	0,23	4,6	0,14 - 0,50
Benzylbutylftalat (BBP)	85-68-7	250	1	7,5	0,75	15	0,12 - 0,74
Diethylftalat (DEP)	84-66-2	250	1	-	-	-	0,16 - 0,76
Diisobutylftalat (DIBP)	84-69-5	250	1	-	-	-	ND
Di(isononyl)ftalat	28553-12-0	250	1	-	-	-	0,24 - 0,93
Di-(2-ethylhexyl)adipat	103-23-1	-	-	0,7	0,07	1,4	0,16 - 0,64
Dicyclohexylftalat (DCHP)	84-61-7	250	1	-	-	-	<0,05 - <0,05
Dimethylftalat (DMP)	131-11-3	250	1	-	-	-	ND
<b>Phenoler</b>							
Nonylphenol	25154-52-3	25	20 <sup>2</sup>	0,3	0,3	6	0,29 - 2,7
Nonylphenol monoetho-	26658-46-8	-	-	-	-	-	0,052 - 0,16



Stof	CAS-nr.	MKK jord (mg/kg)	VKK grundvand (µg/l)	MKK ferskvand (µg/l)	MKK marin (µg/l)	GV kloak (µg/l)	Mid./max. i drænvand, sort SBR (DHI, 2017) (µg/l)
xylat							
Nonylphenol diethoxylat	20427-84-3	-	-	-	-	-	0,11 - 0,383
Nonylphenol ethoxylater (SUM)	-	65	-	-	-	-	ND
Octylphenol	27193-28-8	-	20 <sup>2</sup>	0,1	0,01	0,2	0,22 - 1,2
Bisphenol A	80-05-7	-	-	0,1	0,01	0,2	0,046 - <0,1
<b>PAH'er</b>							
Acenaphten	83-32-9	-	-	3,8	0,38	7,6	0,006 – 0,01
Fluoren	86-73-7	-	-	2,3	0,23	4,6	<0,01 - <0,01
Phenanthren	85-01-8	-	-	1,3	1,3	26	<0,01 - <0,01
Fluoranthen	206-44-0	-	0,1	0,0063	0,0063	2	<0,01 - <0,01
Pyren	129-00-0	-	-	0,0046	0,0017	0,034	<0,01 - <0,01
Benzo(bjk)-fluoranthen <sup>6</sup>	205-82-3 (j)	4 <sup>3</sup>	0,1 <sup>3</sup>	Se BaP <sup>4</sup>	Se BaP <sup>4</sup>	0,6	<0,01 - <0,01
Benzo(a)pyren (BaP) <sup>6</sup>	50-32-8	0,3	0,01	0,00017	0,00017	1	<0,01 - <0,01
Indeno(1,2,3-cd)pyren	193-39-5	-	0,1 <sup>3</sup>	Se BaP <sup>4</sup>	Se BaP <sup>4</sup>	0,04	<0,01 - <0,01
Benzo(ghi)perylene	191-24-2	-	0,1 <sup>3</sup>	Se BaP <sup>4</sup>	Se BaP <sup>4</sup>	-	<0,01 - <0,01

MKK = Miljøkvalitetskrav      VKK = Vandkvalitetskriterium      GV = Grænseværdi

<sup>1</sup> = Sum af ftalater minus DEHP

<sup>2</sup> = Sum af nonylphenol og octylphenol

<sup>3</sup> = Sum af benzo(bjk)fluoranthen, benzo(ghi)perylene og indeno(1,2,3-cd)pyren

<sup>4</sup> = BaP betragtes som markør for de øvrige PAH-forbindelser.

<sup>5</sup> = Der er ikke fastsat noget generelt MKK for kviksølv, kun et maksimal-MMK på 0,07 µg/l.

<sup>6</sup> = Tilhører gruppen 'de 8 EU PAH'er'

**Table 8** Supplerende organiske stoffer påvist af Nilsson et al. (2008) i to eller flere prøver i laboratorieudvaskningstest med infill-granulat (i alt 7 forskellige materialer udvasket med hhv. MilliQ-vand og en CaCl<sub>2</sub>-opløsning), samt miljø- og kvalitetskriterier for enkelte stoffer, hvor sådanne findes.

Stof	CAS-nr.	MKK jord (mg/kg)	VKK grundvand (µg/l)	MKK ferskvand (µg/l)	MKK marin (µg/l)	GV kloak (µg/l)
<b>Phenoler</b>						
2-(1-phenylethyl)-phenol	4237-44-9	-	-	-	-	-
m-tert-butyl-phenol	585-34-2	-	-	-	-	-
<b>Diverse organiske stoffer</b>						
5-methyl-2-hexanon (methyl-iso-amylketon)	110-12-3	-	-	-	-	-
Isocyanato-benzen	103-71-9	-	-	-	-	-
2-butoxy-ethanol	111-76-2	-	-	-	-	-
2-hydroxy-benzaldehyd	90-02-8	-	-	-	-	-
2-ethyl hexanoic acid	149-57-5	-	-	-	-	-
Isothiocyanato-cyclohexan	1122-82-3	-	-	-	-	-
N-cyclohexyl-acetamid	1124-53-4	-	-	-	-	-
2-(methylthio)-benzothiazol	615-22-5	-	-	-	-	-
Dodecanoic acid	143-07-7	-	-	-	-	-
1,3-dicyclohexylurea	2387-23-7	-	-	-	-	-
N-(1-methylethyl)-N'-phenyl-1,4-benzendiamin (IPPD)	101-72-4	-	-	-	-	-
Tetradecametyl cycloheptasiloxan	107-50-6	-	-	-	-	-
2-ethyl-1-hexanol	104-76-7	-	-	-	-	-
Benzaldehyd	100-52-7	-	-	-	-	-
Cyclohexanamin	108-91-8	-	-	-	-	-
N-cyclohexyl-formamid	766-93-8	-	-	-	-	-
Cyclohexanon	108-94-1	-	-	-	-	-
1-methyl-2-pyrrolidinon	872-50-4	-	-	-	-	-
Acetophenon	98-86-2	-	-	-	-	-
1-(2-butoxyethoxy)-ethanol	54446-78-5	-	-	-	-	-
Benzothiazolon	934-34-9	-	-	-	-	-
3,5-di-tert-butyl-4-hydroxybenzaldehyd	1620-98-0	-	-	-	-	-
Hexa(methoxy-methyl)melamin	68002-20-0	-	-	-	-	-
Anilin	62-53-3	-	-	-	-	-
1,1'-(1,3-phenylen)-bis-ethanon	6781-42-6	-	-	-	-	-
1,1'-(1,4-phenylen)-bis-ethanon	1009-61-6	-	-	-	-	-
1-(4-(1-methylethyl)	5359-04-6	-	-	-	-	-

Stof	CAS-nr.	MKK jord (mg/kg)	VKK grundvand (µg/l)	MKK ferskvand (µg/l)	MKK marin (µg/l)	GV kloak (µg/l)
phenyl)-ethanon						
Dodecanoic acid	143-07-7	-	-	-	-	
Drometrizol	2440-22-4	-	-	-	-	
Erucylamid	112-84-5	-	-	-	-	
Benzothiazol	95-16-9	30	-	-	-	
Xylener (sum)	1330-20-7	-	5	10	1	
Toluen	108-88-3	-	5	74	7,4	
2,4-bis(1,1-dimethylethyl)phenol)	96-76-4	-	-	-	-	
N-cyclohexyl-cyclohexanamin	101-83-7	-	-	-	-	
N-(1,3-dimethyl)-N'-phenyl-1,4-benzendiamin (6PPD)	793-24-8	-	-	-	-	
Bis(2,2,6,6-tetramethyl-4-piperidyl)sebacat	52829-07-9	-	-	-	-	

Ud over de ovenfor angivne stoffer skal man forholde sig til risikoen for frigivelse af mikroplast jf. kapitel 5.

#### 4.2.4 Særligt om PAH'er

PAH'er kan forekomme i to komponenter, der indgår i bildæk: blødgøringsolier og carbon black,

I Miljøstyrelsens rapport om PAH i dæk og risiko ved anvendelse af dæk f.eks. på legepladser angives det, at **blødgøringsolien** kan udgøre op til 20 % af dækket (Nilsson et al., 2005). Under gældende EU-lovgivning, hvor blødgøringsolier maksimalt må indeholde 10 mg/kg af de 8 EU PAH'er betyder det, at der maksimalt kan forventes et samlet indhold på ca. 2 mg/kg i dækgranulat. Da der normalt forekommer en række PAH'er sammen kan det med denne beregning som udgangspunkt antages, at der i dækgranulat ikke vil forekomme enkelt-PAH'er i koncentrationer, der overskrider grænseværdierne for legetøj og forbrugerprodukter på hhv. 0,5 mg/kg og 1,0 mg/kg for hver af de 8 EU PAH'er. Europakommissionen har i starten af 2016 vurderet, at kunstgræsbaner falder uden for reguleringen af PAH i forbrugerprodukter, idet infill-granulatet vurderes at være en blanding og ikke en artikel <sup>3</sup>.

Ud over PAH i blødgøringsolier, kan **carbon black**, der anvendes til at forbedre styrken af dæk, indeholde PAH'er. Carbon black udgør typisk 20-25 % af vægten af gummi i dæk. Da begrænsningerne af PAH i dæk kun vedrører PAH i blødgøringsolierne, er der ingen begrænsning i forhold til PAH i carbon black i dæk. Modsat dette vedrører reglerne for legetøj og andre forbrugerprodukter enhver forekomst af PAH i produkterne. Som konsekvens af dette markedsfører visse producenter carbon black produkter med lavt PAH-indhold specifikt til disse anvendelser (eksempelvis Cabot Corp.<sup>4</sup>). Koncentrationen af total PAH i konventionel carbon black er angivet i gennemsnit at være 109 og 67 mg/kg ved fremstillingstemperaturer på henholdsvis 1.780 og 1.950 °C (Lassen et al., 2011). Den samlede koncentration for de 8 regulerede PAH'er var henholdsvis 5,8 og 9,0 mg/kg. Hvis carbon black udgør 20-25 % af

<sup>3</sup> <http://www.europarl.europa.eu/sides/getAllAnswers.do?reference=P-2016-009106&language=EN>

<sup>4</sup> <http://www.cabotcorp.com/solutions/applications/industrial-rubber-products/low-pah>

gummiet vil det svare til et PAH-indhold i størrelsen 1 - 2 mg/kg og PAH i carbon black vil således typisk udgøre en mindre mængde end PAH i blødgøringsolier.

Det Europæiske Kemikalieagentur (ECHA) har som led i en vurdering af de sundhedsmæssige aspekter af brug af gummigranulat i kunstgræs foretaget en række målinger af PAH'er i gummigranulat anvendt i en række medlemsstater (ECHA, 2017). I nyt gummigranulat, fremstillet ud fra genanvendte dæk, blev der for de 8 EU PAH'er fundet koncentrationer på total 2,1 -22,8 mg/kg, hvoraf nogle af prøverne således havde højere indhold end teoretisk beregnet i den ovenfor omtalte danske rapport. Benzo(a)pyren koncentrationerne lå mellem detektionsgrænsen (<0,08 mg/kg) og 1,2 mg/kg. I prøver fra eksisterende baner fandtes total koncentrationer af de 8 EU PAH'er på 1,2-42,9 mg/kg og benzo(a)pyren koncentrationer mellem detektionsgrænsen og 2,4 mg/kg. Medianværdier er ikke angivet.

#### **4.2.5 Kemiske stoffer i alternative kunstgræsmaterialer**

Udover gummi-baserede infill-materialer anvendes også organisk materiale, eksempelvis kork, kokosfibre, bark mm. Valget af disse materialer sker sandsynligvis ud fra en forventning om afgivelse af færre miljø- og sundhedsskadelige stoffer. Der findes ikke mange studier af indholdet af miljø- og sundhedsskadelige stoffer i organiske infill-materialer. I Miljøstyrelsens kortlægning fra 2008 blev der ikke fundet miljø- og sundhedsskadelige stoffer i solventekstrakt fra infill lavet af kork, men der blev ikke udført udvaskningsforsøg på denne type infill (Nilsson et al., 2008).

Udvaskning fra infill-materiale bestående af en blanding af kokos og kork blev undersøgt i DHIs undersøgelse fra 2013. Deres analyse af miljø- og sundhedsskadelige stoffer i tre prøver fra kunstgræs med kork/kokos infill viser ikke markant lavere niveauer af metaller, nonylphenol og DEHP i forhold til de øvrige typer af infill (SBR, TPE og gråt industrigummi). Der er dog ikke analyseret opløst metal i nogle af prøverne fra banen med kork/kokos infill. De højeste koncentrationer af kobber (18 µg/l) og nonylphenol (0,82 µg/l) i de 59 analyserede stikprøver fra 19 baner med forskelligt infill er målt i drænvandet fra banen med kork/kokos infill. Det kan ikke udelukkes, at koncentrationerne af metaller, nonylphenol og ftalater stammer fra kunstgræs-materialet (og ikke infill-granulatet) og atmosfærisk deposition (DHI, 2013).

Der findes også andre alternative infill-materialer, så som sand (kvarssand). Sandet kan være coated med polyethylen (PE) eller en elastomer. Studier med analyser af indholdet af miljø- og sundhedsskadelige stoffer i drænvand fra kunstgræsbaner med sand eller coated sand som infill er begrænsede. DHI skriver eksempelvis, at det kun har været muligt at finde analyseresultater fra én prøve fra en kunstgræsbane med kvarssand som infill (uden gummigranulat som topfyld) (DHI, 2013). Rent sand anvendt som infill-materiale forventes dog ikke at give anledning til nogen betydende afgivelse af problematiske stoffer.

Evt. infill af organiske naturmaterialer (f.eks. kork) vil formentlig have begrænset udvaskning af tungmetaller og organiske kemiske hjælpestoffer. Derimod kan det formentlig forventes, at der vil kunne observeres en markant større udvaskning af organisk stof af biologisk oprindelse med drænvandet.

### **4.3 Sundhedsmæssige aspekter ved brug af kunstgræsbaner**

Den stigende brug af kunstgræsbaner har medført bekymring i forhold til hvorvidt brugen af banerne er forbundet med en sundhedsmæssig risiko – særlig for spillere, men også for folk der arbejder med anlæg og vedligeholdelse af kunstgræsbanerne. Flere studier har undersøgt dette emne, bl.a. Nilsson et al. (2008), RIVM (2016) og senest ECHA (2017).

I ECHA-rapporten undersøges de mulige sundhedsmæssige risici forbundet med eksponering til infill-materialet i kunstgræsset. ECHA har i deres evaluering gennemgået en omfattende informationsindsamling, som inkluderer både offentlige tilgængelige studier, samt ikke-publicerede studier og det anses derfor som sandsynligt at rapporten indeholder de nyeste tilgængelige data på området. Derudover er den sundhedsmæssige vurdering udført efter REACH-forordningens principper for fare- og risikovurdering, dvs. de samme principper som benyttes af Miljøstyrelsen ved vurderinger af kemiske stoffer. De sundhedsmæssige aspekter ved brug af kunstgræsbaner er derfor gennemgået baseret på den information, der findes i ECHAs rapport (ECHA, 2017).

Ifølge ECHA (2017) kan infill-materialet (granulatet) indeholde en række forskellige stoffer, afhængigt af, hvilket materiale granulatet fremstilles af. Ifølge den europæiske organisation for dæk- og gummiproducenter (ETRMA) er infill-materialet i kunstgræsset hovedsageligt lavet fra udtjente bildæk (primært SBR), men en lille andel er baseret på andre materialer (se afsnit 2.3.2 samt afsnit 4.2.5 for alternative materialer) (ECHA, 2017). Ifølge industrien er det meste gummigranulat fremstillet af bildæk produceret i EU, men import af både dæk (der i end-of-life stadiet (ELT) bliver konverteret til infill-materiale) og gummigranulat i sig selv er også muligt. De importerede dæk, hvor især dæk fra Kina dominerer markedet, skal overholde gældende EU-regler men kan potentielt indeholde andre stoffer end de europæiske dæk, alt afhængig af produktionsmetoder, anvendte materialer mv. (ECHA, 2017). Ifølge flere danske leverandører på markedet er andelen af infill-granulat baseret på andre materialer end ELT-dæk stigende (pers. komm. med Genan, NKI og Re-Match, juli 2017).

ECHA angiver dog, at det kan være svært at bestemme, præcis hvilke stoffer et givet gummi-granulat indeholder fordi den vulkaniseringsproces, der anvendes ved fremstilling af gummi til dæk, kan medføre dannelse af en række reaktionsprodukter i gummi, som kan variere (ECHA, 2017).

#### 4.3.1 Sundhedsmæssig vurdering

Som nævnt ovenfor er den sundhedsmæssige risikovurdering gennemført af ECHA baseret på den nyeste tilgængelige information. ECHA har i deres vurdering udvalgt følgende stoffer til risikovurderingen:

- ftalater (di-2-ethylhexylftalat (DEHP), di-isobutylftalat (DIBP), dibutylftalat (DBP), benzylbutylftalat (BBP))
- methylisobutylketon (MIBK)
- benzothiazol og 2-mercaptobenzothiazol (2-MBT)
- formaldehyd og benzen
- polycykliske aromatiske hydrocarboner (de 8 EU PAH'er); (benzo[a]pyren (BaP), benzo[e]pyren (BeP), benzo[a]anthracen (BaA), chrysen (CHR), benzo[b]fluoranthren (BbFA), benzo[j]fluoranthren (BjFA), benzo[k]fluoranthren (BkFA) og dibenzo[a,h]anthracen (DBAhA)

Disse stoffer er udvalgt på baggrund af en undersøgelse lavet af US EPA (igangsat i 2016) af anvendelsen af genanvendt gummi som granulat på sportsbaner. En del af denne undersøgelse bestod i et litteraturstudie/gap-analyse, som blandt andet resulterede i en udvælgelse af en lang række stoffer til yderligere analyse. Disse stoffer blev udvalgt på baggrund af information fra tidligere studier, information om potentielle ingredienser anvendt i fremstillingen af dæk og derudover blev der ved udvælgelsen også taget højde for tilgængeligheden af analytiske metoder til at undersøge de forskellige stoffer (US EPA, 2016). ECHA har brugt denne liste som grundlag for deres screening, ved at sammenholde stofferne på US EPAs liste, med data om harmoniserede klassificeringer i bilag VI til CLP-forordningen. Ud af 221 stoffer på US EPA-listen havde 20 stoffer en harmoniseret klassificering som kræftfremkaldende, mutagene og/eller reproduktionstoksiske (CMR-stoffer, kategori 1A eller 1B), og derudover havde 17 en harmoniseret klassificeret som hudsensibiliserede. På baggrund af ovenstående vurdering, men uden yderligere information om baggrunden for den endelige prioritering, udvalgte ECHA

(2017) 17 stoffer til nærmere undersøgelse. Ud af disse 17 stoffer valgte ECHA at risikovurdere ovennævnte stoffer, baseret på stoffernes sundhedsfareegenskaber (klassificering), deres forekomst i gummigranulat og data i eksponeringsstudierne

Metaller og en del andre stoffer, som er identificeret i genanvendt gummigranulat bliver også kort diskuteret og kvalitativt vurderet i ECHAs rapport, men ikke i nærmere detaljer.

Det skal understreges, at de følgende vurderinger er baseret på det nuværende datagrundlag, som har indgået i ECHAs vurderinger.

### 4.3.2 Eksposering

I ECHAs rapport anses følgende eksponeringsveje som relevante:

- **Inhalation** – inhalering af flygtige stoffer ((S)VOC<sup>5</sup>), eller stoffer der kan bindes til luftbåren støv. I estimeringen af eksponering via inhalation har ECHA for de fleste stoffer anvendt data for luftkoncentrationer fra forskellige eksponeringsstudier. I enkelte tilfælde er eksponering beregnet via data for koncentrationen i gummigranulat (målt) ganget med en maksimal (målt) koncentration af PM10 i luften. Dette anses af ECHA som værende et "reasonable worst-case" scenarie.
- **Dermal** – hudkontakt med gummigranulatet når man installerer eller bruger banen eller udfører vedligeholdelsesarbejde på banen. Til estimering af eksponering via huden er der antaget, at 100% af den mængde af stoffet, der (teoretisk) frigives fra granulatet, bliver absorberet. Dette kan ifølge ECHA medføre en overestimering af eksponeringen, men betyder også, at eventuelle effekter som følge af skader på huden (sår, hudafskrabninger mv) også er dækket af scenariet.
- **Oral** – uforsættlig indtagelse af gummigranulat. I oral-scenarierne anvender ECHA et estimat for, hvor meget granulat der (utilsigtet) indtages hver gang banen bruges på 0,05 g for børn under 11 år, og 0,01 g for voksne samt børn over 11 år. Dette scenarie anses ikke for at være relevant for arbejdere da det vurderes, at arbejdere qua deres professionelle træning og diverse almindelige hygiejniske foranstaltninger ikke vil indtage gummigranulatet.

I ECHAs rapport regnes der på flere forskellige eksponeringsscenarier, både for brugere af banen og for arbejdere, der står for at anlægge og vedligeholde banerne. Kunstgræsbaner kan bruges til flere forskellige sportsgrene, men der er i ECHAs rapport fokuseret på fodbold.

*Professionelle og ikke-professionelle spillere samt andre forbrugergrupper:*

Brugerne af banen opdeles i følgende grupperinger:

- Børn fra 3-6 år
- Børn fra 6-11 år
- Børn fra 6-11 år (målmænd)
- Børn fra 11-18 år (aktive, ikke-professionelle spillere)
- Vokse (professionelle spillere)
- Voksne (professionelle spillere – målmænd)

Eksponeringsparametrene (legemsvægt, eksponeringstid og –frekvens, hudkontakt, inhalation m.m) anvendt til beregning af scenarierne kan ses i Tabel 3.3 i ECHAs rapport (ECHA, 2017). Det antages, at scenarierne i ECHA's rapport er realistiske worst-case scenarier, da næppe alle spillere spiller med så høj intensitet og så ofte på kunstgræs med infill-materiale af gummigranulat, da det formodes at spillerne også anvender andre baner med græs eller baner med anden type af infill (ECHA, 2017). Eksponering af børn, der leger ved banen i forbindelse med kampe, og evt. leger med granulatet og/eller indtager det ved en fejl, er ikke medtaget

---

<sup>5</sup> (S)VOC = semi volatile organic compound

som et særskilt scenarie, da det antages at dette trods alt kun sker sjældent og derfor antages dækket af oralt indtag og hudeksponering i de valgte scenarier.

#### *Arbejdere*

Denne gruppe inkluderer følgende scenarier:

- Arbejdere der anlægger og spreder infill på banerne
- Arbejdere der vedligeholder banerne og genopfylder infill
- Arbejder der laver anden form for vedligehold (børstning af banerne)

Eksponeringsparametrene anvendt til beregningerne kan ses i Tabel 3.4 i ECHAs rapport (ECHA, 2017). Det antages, at det hovedsageligt er mænd, der udgør denne gruppe (og derfor er visse eksponeringsparametre forskellige fra de parametre som anvendes for spillere/brugere af banerne). Det antages også, at der anvendes handsker under arbejdet, men ingen åndedrætsværn, og at personen er ikklædt T-shirt og lange bukser.

### **4.3.3 Risikovurdering**

ECHA har i deres risikovurdering anvendt den nuværende bedste viden om stoffernes farepotentiale, dvs. stoffernes DNEL-værdier (Derived No-Effect Level), som er et udtryk for den maksimale mængde af et kemikalie, et menneske kan tåle uden, at der ses en effekt. Disse DNEL-værdier har ECHA i risikovurderingen sammenholdt med eksponeringsestimater beregnet for ovennævnte eksponeringsscenarier på basis af viden om indholdet af stofferne i kunstgræsset. I risikovurderingen har ECHA beregnet den såkaldte risikokarakteriseringsratio (RCR = risk characterisation ratio) for de udvalgte stoffer, som udtrykker hvorvidt anvendelsen af kunstgræs kan anses som sikker for mennesker. Hvis risikokarakteriseringsforholdet er lavere end 1 (dvs.  $RCR < 1$ ), anses anvendelsen som værende sikker, baseret på den nuværende viden om stofferne. Hvis risikokarakteriseringsforholdet derimod er over 1 ( $RCR > 1$ ), kan det ikke udelukkes, at der vil være effekter forbundet med anvendelsen.

Der kan ikke fastsættes DNEL-værdier for stoffer, som ikke har en tærskelværdi, dvs. stoffer uden nedre grænse for effekter. Dette er tilfældet for mange kræftfremkaldende stoffer. Sådanne stoffer vurderes i forhold til, at der skal være en meget lav risiko for effekt, f.eks. maksimalt en ud af en million ( $10^{-6}$ ). For stoffer i kunstgræsset er dette f.eks. tilfældet for indholdet af PAH'er.

#### **4.3.3.1 Ftalater**

De fire ftalater (DEHP, DBP, BBP, DIBP), der er omfattet af ECHA's vurdering er klassificerede som toksiske for reproduktion i kategori 1B, og derudover er alle fire stoffer i 2017 blevet optaget som hormonforstyrrende for mennesker på EU's Kandidatliste over særligt problematiske stoffer. Optagelse på kandidatlisten betyder, at leverandører, som sælger til private, på foranledning **skal** oplyse det, hvis den pågældende artikel indeholder et kandidatlistestof, hvis koncentrationen er højere end 0,1 %.

Danmark har, i 2016, i samarbejde med Kemikalieagenturet udarbejdet et forslag om EU-forbud mod 4 ftalater i koncentrationer over 0,1% i artikler til indendørs brug og artikler, som kan komme i længerevarende kontakt med hud og slimhinder. Begrænsningsforslaget er på nuværende tidspunkt under behandling og forventes fremsat af Kommissionen ultimo 2017.

For de nævnte fire ftalater (DEHP, DBP, BBP, DIBP) har ECHA beregnet risikokarakteriseringsratioen (RCR) for de tre forskellige eksponeringsveje (oral, dermal og inhalation) i de forskellige eksponeringsscenarier for kunstgræs. Resultatet viser, at den samlede RCR for alle tre eksponeringsveje er langt under 1 i alle scenarier og for alle fire stoffer. Det betyder, at ECHA vurderer, at indholdet af ftalater i gummigranulatet ikke giver anledning til sundhedsmæssige risici for hverken spillere (både børn og voksne) eller arbejdere (ECHA, 2017).

#### 4.3.3.2 Methylisobutylketon (MIBK)

For MIBK har ECHA beregnet risikokarakteriseringsratioen (RCR) for de tre forskellige eksponeringsveje (oral, dermal og inhalation) i de forskellige eksponeringsscenarier. Resultatet viser, at den kombinerede RCR for alle tre eksponeringsveje er under 1 i alle tilfælde. Det betyder, at indholdet af MIBK i gummigranulatet ikke giver anledning til sundhedsmæssige risici for hverken spillere (både børn og voksne) eller arbejdere (ECHA, 2017).

#### 4.3.3.3 Benzothiazol og 2-mercaptobenzothiazol (2-MBT)

For både benzothiazol og 2-MBT har ECHA beregnet risikokarakteriseringsratioen (RCR) for de tre forskellige eksponeringsveje (oral, dermal og inhalation) i de forskellige eksponeringsscenarier. Resultatet viser, at den kombinerede RCR for alle tre eksponeringsveje er langt under 1 i alle tilfælde. Det betyder, at ECHA vurderer at indholdet af både 2-MBT og benzothiazol i gummigranulatet på baggrund af de nuværende datagrundlag ikke giver anledning til bekymring for sundhedsmæssige risici for hverken spillere (både børn og voksne) eller arbejdere (ECHA, 2017).

ECHA noterer dog, at det internationale agentur for kræftforskning (IARC) har evalueret og klassificeret 2-MBT som kræftfremkaldende i deres gruppe 2A. Der er endnu ikke udgivet en officiel monografi fra IARC, men ECHA noterer, at når denne foreligger skal vurderingen af 2-MBT tages op til revision. Der er derfor en usikkerhed omkring evalueringen af 2-MBT og ovenstående konklusion kan derfor eventuelt ændres som følge af IARC's vurdering (ECHA, 2017).

Den sundhedsmæssige risiko af benzothiazol i kunstgræsset blev også vurderet i Miljøstyrelsens kortlægningsrapport fra 2008, hvor det blev vurderet, på baggrund af begrænsede data, at der ikke var nogen sundhedsmæssige effekter forbundet med eksponering for stoffet på nær hos særligt følsomme individer, som måske kan udvikle allergiske reaktioner (Nilsson et al., 2008).

#### 4.3.3.4 Formaldehyd og benzen

ECHA har i deres rapport beregnet en risikokarakteriseringsratio (RCR) for formaldehyd for inhalation som den eneste relevante eksponeringsvej. Denne beregning viser en RCR under 1. Det betyder, at ECHA vurderer, at indholdet af formaldehyd i gummigranulatet ikke giver anledning til sundhedsmæssige risici for hverken spillere (både børn og voksne) eller arbejdere (ECHA, 2017).

ECHA har i deres rapport vurderet risikoen for eksponering for benzen i kunstgræsset kvalitativt. ECHA vurderer, at de målte koncentrationer af benzen i luften ved kunstgræsbaner ligger på samme niveau som byluft, med undtagelse af målinger fra en indendørs hal, hvor koncentrationen var  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , sammenlignet med  $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  målt udendørs. I den pågældende indendørs hal virkede ventilationen ikke ordentligt (ECHA, 2017).

ECHA nævner også, at niveauer af formaldehyd normalt er meget højere i folks hjem og på arbejdspladser, end dem der er målt ved kunstgræsbaner (ECHA, 2017).

#### 4.3.3.5 PAH'er

For de 8 EU PAH'er (benzo[a]pyren (BaP), benzo[e]pyren (BeP), benzo[a]anthracen (BaA), chrysen (CHR), benzo[b]fluoranthen (BbFA), benzo[j]fluoranthen (BjFA), benzo[k]fluoranthen (BkFA) og dibenzo[a,h]anthracen (DBA<sub>h</sub>A)) har ECHA evalueret den såkaldte lifetime cancer risk. Dette skyldes, at alle 8 EU PAH'er er klassificerede som kræftfremkaldende i kategori 1B. Risikoen blev beregnet både for spillere og målmand og der blev også taget højde for eksponering i børneårene. ECHA har i dette scenarie antaget, at al fodbold bliver spillet på kunstgræsbaner, hvilket vil overestimere eksponeringen (ECHA, 2017).



Oral eksponering påvirker kræftrisikoen mest, da eksponering gennem hud og inhalation bidrager mindre end den orale eksponering. Der er store usikkerheder i beregningerne for oral eksponering, fordi det er svært at estimere den mængde granulat der indtages af børn og voksne (ECHA, 2017).

Resultaterne af ECHAs beregninger viser, at kræftrisikoen ("excess lifetime cancer risk") for de 8 EU-PAH'er var under 1 ud af en million for spillere, målmænd og arbejdere. Det vurderes af ECHA at være en meget lav risiko.

Disse resultater er i overensstemmelse med resultater fra nyere studier, både af RIVM (RIVM, 2016) og en undersøgelse om forekomsten af kræfttilfælde hos fodboldspillere foretaget af Washington State (ECHA, 2017).

#### **4.3.3.6 Metaller**

For metaller har ECHA lavet en kvalitativ vurdering, hvor de sammenligner koncentrationer af metaller målt i genbrugsgummigranulat med forskellige grænseværdier. Derudover har de gennemført et litteraturstudie. Resultaterne viser, at koncentrationen af metaller målt i gummigranulat generelt ligger under grænseværdierne fra bl.a. legetøjsdirektivet. Dog fandt ECHA, at koncentrationen af kobolt i gummigranulat var højere end forventet, og da stoffet ikke er klassificeret, ville mere information på området være nyttigt.

ECHA konkluderer, at selvom der er begrænset information tilgængelig for både de metaller, der findes i gummigranulat og for migrationen af metaller fra gummigranulat, vurderes risikoen for sundhedsmæssige farer at være begrænset. Der bør dog tages forbehold for usikkerheder i denne vurdering, på grund af manglen på data (ECHA, 2017).

#### **4.3.4 Konklusioner og usikkerheder ved sundhedsvurderingen**

Som nævnt tidligere (se afsnit 4.2.1) er der generelt størst fokus på granulatet i kunstgræsset, da granulatet antages potentielt at udgøre en større risiko end selve kunstgræstæppet fordi både mængden og muligheden for eksponering for denne komponent er større end de andre. I tråd med dette, har ECHA fokuseret på granulatet i deres vurdering (ECHA, 2017).

ECHAs hovedkonklusion er, at de ikke har fundet noget grundlag for at fraråde at der dyrkes sport på kunstgræsbaner, der indeholder gummigranulat som fyldmateriale. Dette baseres på at der er en meget lav risiko for eksponering for stoffer, som findes i granulatet (ECHA, 2017). Denne konklusion er i overensstemmelse med Nilsson et al. (2008), der på baggrund af det tilgængelige videngrundlag fra 2008 konkluderer, at der generelt ikke forventes at forekomme sundhedsmæssige problemer ved brug af kunstgræs, bortset fra risiko for allergi for særligt følsomme individer.

ECHA kommer med følgende uddybende punkter til konklusionen:

- Kræftrisikoen for spillere og arbejdstagere er meget lav set i lyset af de PAH-koncentrationer, der typisk måles i genbrugsgummigranulat i EU.
- I de undersøgelser, som ECHA har evalueret, har PAH-koncentrationerne i genbrugsgummigranulat normalt ligget et stykke under de fastlagte grænseværdier i den relevante REACH-begrænsning for forekomsten disse stoffer i produkter. Det er imidlertid vigtigt at bemærke, at hvis PAH-koncentrationen i granulatet er lige så høj som de fastlagte grænseværdier for stoffer, som er klassificerede som kræftfremkaldende i kategori 1A og 1B (i.e. hhv. 100 eller 1000 mg/kg) ifølge REACH-begrænsningen (bilag XVII, entry 28) ville den sundhedsmæssige risiko ikke være lav.
- Risikoen for spillere og arbejdere er ubetydelig ud fra de tilgængelige, om end begrænsede, data for migration fra metaller, der viser at koncentrationerne ligger under de tilladte grænser i den nuværende lovgivning om legetøj.

- Der blev ikke identificeret nogen risiko for spillere og arbejdstagere forbundet med koncentrationerne af ftalater, benzothiazol og isobutylmetylketon i gummigranulat, da disse er under de koncentrationer, som vil medføre sundhedsproblemer.
- Det er rapporteret, at VOC-emissioner fra gummigranulat i indendørshaller kan forårsage irritation i luftvejene, øjnene og på huden.

ECHA har identificeret følgende usikkerhedsmomenter i sin evaluering:

- Konklusionerne er baseret på tilgængelige undersøgelser fra omkring 10 medlemsstater og omfatter stikprøver fra over 100 baner (fyldmateriale, der allerede anvendes) og omkring 50 stikprøver af nyt genbrugsgummigranulat. ECHA kunne ikke finde nogen skævhed i undersøgelserne, men det er usikkert, i hvilket omfang de er repræsentative for genbrugsgummigranulat anvendt i alle sportsbaner i hele EU.
- Der er stadig manglende viden om tilstedeværelsen af stoffer og koncentrationerne heraf i det genbrugsgummigranulat, der typisk anvendes som fyldmateriale i sportsbaner.
- Nogle importerede dæk, der indføres til EU, eller andet gummimateriale med ukendt sammensætning kan konverteres til gummigranulat, når de er udtjent, og de kan have andre koncentrationer af stoffer end de anførte koncentrationer i ovennævnte undersøgelser. Gummigranulat kan importeres, og dette granulats sammensætning er ukendt.
- De kombinerede virkninger af alle stoffer i gummigranulat er ukendte og meget vanskelige at vurdere. Denne usikkerhed anses dog ikke for at berøre hovedkonklusionerne i denne evaluering.
- Nogle af de inputparametre, der anvendes i risikovurderingen, er antagelser. I denne evaluering er der anvendt konservative værdier (f.eks. mængden af granulat, børn sluger, når de spiller). Denne tilgang vurderes at mindske evalueringens usikkerhed.

Derudover anbefaler ECHA, at spillere, der anvender kunstgræsbaner, træffer grundlæggende hygiejneforanstaltninger, når de har spillet på baner, der indeholder genbrugsgummigranulat. De bør f.eks. altid vaske hænder, når de har spillet på banen og inden de spiser, hurtigt rense rifter eller hudafskrabninger, tage deres sko/beskyttere, sportsudstyr og beskidte uniformer af udendørs, så der ikke kommer gummigranulat indendørs, og spillere, som ved et uheld får gummigranulat i munden, bør ikke sluge det (ECHA, 2017).

Ovenstående vurdering fra ECHA er baseret på den nuværende viden om forekomsten af stoffer og deres koncentrationsniveauer i granulat lavet af genanvendt gummi. Hvis det gummigranulat, der anvendes på danske baner i deres sammensætning minder om det typiske gummigranulat, der anvendes i EU, må det vurderes, at der er en meget lav sundhedsmæssig risiko forbundet med at spille på kunstgræsbanerne. Denne konklusion er baseret på indholdet af kemiske stoffer, som ECHA har identificeret ud fra eksisterende litteratur. I forhold til sundhed er der mest fokus på PAH'erne, da disse alle er klassificerede som kræftfremkaldende og typisk ender op i granulatet produceret af neddelte bildæk.

ECHAs vurdering er baseret på, at granulatet samlet set maksimalt indeholder 20 mg/kg af de 8 EU PAH'er. Hvis denne koncentration overholdes, er det vurderingen, at kræftsisikoen for spillere og arbejdstagere vil være meget lav.

I Danmark er der i gebyr- og tilskudsordningen for indsamling af dæk fastsat en grænse for indholdet af de 8 EU PAH'er i brugte bildæk. Jf. dækbekendtgørelsen må granulat fra de indsamlede dæk maksimalt indeholde 3 mg/kg af hver af de 8 EU PAH'er. Dette betyder i praksis, at hvis man overholder disse grænser, er det meget usandsynligt at det samlede indhold af EU PAH'er overstiger 20 mg/kg og risikoen vil derfor være meget lav ift. ECHAs vurdering. Det skal dog nævnes, at disse grænser kun gælder for dæk der er indsamlet med tilskud i henhold til dækbekendtgørelsen.

Alt i alt virker det rimeligt, at en kommune eller idrætsforening ved indkøb af granulat beder om dokumentation for, at det samlede indhold af PAH er under 20 mg/kg. Holland<sup>6</sup> arbejder p.t. på en anvendelsesbegrænsning for PAH i granulat til græsbaner. Granulat til kunstgræsset er i dag i meget stor udstrækning lavet af udtjente bildæk. Indhold på maksimalt 20 mg PAH/kg granulat vurderes ikke at være et problem at overholde for leverandører af gummigranulat af andre materialer end bildæk og de kan formodentlig sandsynliggøre et maksimalt indhold på 20 mg/kg uden testning.

Ud over PAH'erne indeholder granulatet typisk også andre problematiske stoffer, men som nævnt ovenfor er der ikke identificeret nogen risiko forbundet med udsættelse for ftalater, benzothiazol, isobutylmetylketon, formaldehyd og benzen, samt metaller i de koncentrationer der er rapporteret i ECHA's rapport. Nogle af disse stoffer findes også på EU's kandidatliste over særligt problematiske stoffer.

For disse stoffer skal leverandøren som minimum oplyse koncentrationen til business to business (B2B) kunder, hvis koncentrationen overstiger 0,1 % (w/w) for de stoffer, som er vurderet som væsentlige i granulat, drejer det sig om benzo[a]pyren og de fire ftalater (DEHP, DIBP, DBP og BBP).

De hidtidige vurderinger af granulat til kunstgræsset har hovedsageligt fokuseret på granulat af udtjente bildæk. Hvis andre og nye typer granulat vinder indpas i større udstrækning bør vurderingen i denne rapport opdateres.

Ved indkøb af granulat eller kunstgræs (tæppe inkl. granulat) bør indkøberen efterspørge sikkerhedsdatablade eller anden passende dokumentation vedrørende eventuelt indhold af problematiske stoffer.

#### **4.4 Miljømæssige aspekter ved brug af kunstgræsbaner**

I dette afsnit er fokus på miljøskadelige stoffer og deres påvirkning af marine og ferskvandsreceptier. Emnet behandles desuden delvis i afsnit 8.3, hvor også effekten af standard spildevandsparametre samt effekten af udledning til renseanlæg gennemgås. Endelig vurderes udvaskede stoffer ift. risiko for jord-/grundvandsforurening i kapitel 9.

##### **Miljøvurdering fra Nilsson et al. (2008):**

I forbindelse med Miljøstyrelsens undersøgelse af kunstgræsbaner i 2008 (Nilsson et al., 2008) blev de miljømæssige effekter ved en eventuel udledning af drænvand indeholdende miljøfarlige stoffer fra kunstgræsset til vandløb vurderet. Vurderingen blev lavet på baggrund af udvaskningstest (batch-tests) udført i laboratoriet (se også afsnit 4.2.1).

Nilsson et al. (2008) benytter resultaterne fra disse udvaskningstest som estimer på worst-case koncentrationer i drænvandet fra kunstgræsbaner (PEC-værdier (predicted environmental concentration)), hvor det antages, at drænvandets koncentrationer svarer til de fundne koncentrationer i kontaktvandet ved de udførte test (dvs. migrationsmediet).

Dette må anses som absolut worst-case, da koncentrationen af udvaskede stoffer forventes at falde over tid ligesom den benyttede udvaskningsmetode vurderes at være mere effektiv end udvaskning fra en bane på grund af en væsentlig større væske-faststofkontakt i forhold til de reelle forhold på kunstgræsbanerne (Nilsson et al., 2008). Disse koncentrationer er i vurderin-

---

<sup>6</sup><https://echa.europa.eu/da/registry-of-intentions>

gen sammenholdt med forskellige 0-effektniveauer (PNEC-værdier (predicted-no-effect-concentrations)) beregnet af Nilsson et al. (2008) baseret på økotoxikologiske data, der hovedsageligt stammer fra REACH registreringer (IUCLID data) eller fra ECHA's risikovurderingsrapporter (RAR: Risk Assessment Reports). Et PEC/PNEC forhold >1 indikerer, at der kan være en miljørisiko forbundet med udledning af det enkelte stof.

Nilsson et al. (2008) har i deres undersøgelse udvalgt følgende stoffer til miljøvurdering ud fra en indledende vurdering baseret på stoffernes koncentrationer og forventede miljøfarlighed:

**Tablet 9** Udvalgte stoffer til miljømæssig vurdering i Nilsson et al. (2008).

Stof	CAS-nr.
Zn	
Diethylftalat (DEP)	84-66-2
Dibutylftalat (DBP)	84-74-2
Benzybutylftalat (BBP)	85-68-7
Diisobutylftalat (DIBP)	84-69-5
Diethylhexylftalat (DEHP)	117-81-7
Cyclohexanamin, N-cyclohexyl-	101-83-7
Phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)-	96-76-4
Cyclohexanamin	108-91-8
6PPD (baseret på omdannelsesprodukter)	793-24-8
Nonylphenol	84852-15-3
(bis-(2,2,6,6-tetramethyl-4- piperidiny)sebacat	52829-07-9

Nilsson et al. (2008) vurderer, at der for følgende stoffer påvist i infill-granulater og kunstgræstæpper kan være mulige miljømæssige effekter forbundet med udledning af drænvand fra kunstgræsbaner til vandmiljøet:

- Zink (PEC/PNEC = 28)
- Ftalater (PEC/PNEC = ca. 10)
- Cyclohexanamin og N-cyclohexyl-cyclohexanamin (PEC/PNEC = ca. 1000)
- Phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)- (PEC/PNEC = ca. 10)
- Muligvis 6PPD (PEC/PNEC = ca. 470. 6PPD-koncentrationen er baseret på en usikker bestemmelse af omdannelsesprodukter, men beregningen indikerer, at koncentrationen i vandmiljøet kan være over 0-effektniveauet)
- Nonylphenol (PEC/PNEC = 115)
- Bis-(2,2,6,6- tetrametyl-4-piperidiny) sebacat (PEC/PNEC = 20000 (kun påvist i ét tilfælde))

Ovenstående resultater skal som nævnt ses som worst-case, da de er baseret på udvaskningstest i laboratorier. Nilsson et al. (2008) anfører da også selv, på baggrund af udenlandske lysimeter- og pilotforsøg (fra Schweiz, Frankrig og Holland), hvor væsentlig lavere udvaskning er observeret i forhold til i laboratorietests, at der er behov for målinger af stofkoncentrationerne under reelle forhold på boldbaner for at kunne vurdere risikoen. Nilsson et al. (2008) konkluderer derfor, at deres undersøgelse ikke giver anledning til at sætte spørgsmålstegn ved de udførlige schweiziske, franske og hollandske undersøgelses konklusion om, at gummigranulat fra bildæk ikke udgør en større miljømæssig risiko.

### Miljøvurdering fra DHI (2013 og 2017)

DHI (2013, 2017) har gennemgået et betydeligt antal analyseresultater for danske kunstgræsbaner fra perioden 2010-2016, i alt 158 stikprøver fra 45 forskellige baner og i alt 109 analyse-

parametre (ikke alle parametre er anvendt alle steder). Analyseparametrene omfatter generelle spildevandsvandparametre, et betydeligt antal metaller, ftalater, PAH'er, phenoler (inkl. alkylphenoler og deres -ethoxylater), LAS, kulbrinter og BTEX.

I rapporterne er resultater af drænvandsanalyserne sammenlignet med de tilgængelige miljøkvalitetskrav og grænseværdier for de pågældende stoffer (se DHI's to rapporter for en oversigt over de metaller og organiske stoffer, der er indgået i undersøgelserne, samt deres relevante miljøkvalitetskrav/grænseværdier). DHI's gennemgang omfatter analyser på drænvand fra kunstgræsbaner med fire forskellige typer infill-materiale:

- kork/kokos
- grønt TPE
- Gråt industrigummi
- Sort SBR

Herunder resumeres resultater for specifikke stoffer i drænvand fra kunstgræsbaner (DHI, 2013):

*Metaller* – Det er vigtigt at være opmærksom på, at miljøkvalitetskravene for metaller i marine og ferske vandområder gælder for den opløste fraktion (dvs. indhold efter filtrering), da det er denne fraktion, der er biotilgængelig. Koncentrationerne i drænvand er ofte analyseret som totalt metal og kan da ikke sammenlignes direkte med kvalitetskravene. DHI (2013) har i deres undersøgelse analyseret nogle prøver for andelen af opløst metal, men generelt set er der ifølge DHI meget få målinger af opløst metal i drænvand fra kunstgræsbaner. På grund af dette spinkle datagrundlag, er det derfor svært at drage endelige konklusioner om, hvor stor en del af de målte metaller, der er biotilgængelige og dermed kan sammenlignes direkte med de eksisterende miljøkvalitetskrav for vandmiljøet.

DHI's resultater viser, at der især for zink og bly, men også for kobber, cadmium, nikkel, kobolt, arsen og krom, er observeret koncentrationer i drænvand fra kunstgræsbaner over vandkvalitetskravene. Nedenstående afsnit gengiver resultaterne for de enkelte metaller (DHI, 2013) idet resultater for opløste metaller (kun få prøver) er særligt fremhævet da de fleste kvalitetskriterier for metaller i vandmiljøet er baseret på denne fraktion.

- For **zink** er koncentrationen af opløst zink over kvalitetskravet i én prøve ud af fire, hvor den opløste fraktion er målt. Den totale koncentration af zink ligger som middelværdi over kvalitetskravet i prøver af drænvand for alle fire typer infill-materialer, højest for sort SBR-gummi.
- For **bly** er koncentrationen af opløst bly (fire prøver) målt til under kvalitetskravet for marine og ferske vandområder. Dog er den maksimale koncentration af totalt bly i drænvand fra alle fire typer granulat målt til over kvalitetskravet. De højeste koncentrationer af totalt bly er målt i drænvand fra baner med infill af gråt industrigummi (53 µg/l) og sort SBR (35 µg/l), og de maksimale koncentrationer er således noget højere end kvalitetskravet for ferskvand, der er 1,2 µg/l (NB – for den biotilgængelige fraktion). Middelkoncentrationerne ligger kun en smule over kvalitetskravet.
- Koncentrationen af opløst **kobber** er analyseret i to prøver. I den ene prøve blev der målt en koncentration, der ligger over kvalitetskravet for marine og ferske vandområder (afhængigt af baggrundskoncentrationen i vandområdet). I den anden prøve var koncentrationen af opløst kobber lavere end detektionsgrænsen på 1,0 µg/l. Totalt kobber er i prøver af drænvand fra baner med tre forskellige typer granulat målt i middelkoncentrationer, som ligger over kvalitetskravet for både marine og ferske vandområder.

- For **cadmium** er der i forhold til udledning af drænvand fra kunstgræsbaner til ferske vandområder målt koncentrationer af opløst cadmium i drænvand fra baner med hhv. gråt industrigummi og sort SBR, som overstiger kvalitetskravet i recipienten på 0,08-0,25 µg/l.
- To prøver af drænvand fra henholdsvis en bane med gråt industrigummi og sort SBR infill er analyseret for opløst **nikkel**, og koncentrationerne lå i begge prøver over kvalitetskravet for marine vandområder. Andelen af den opløste fraktion var i begge prøver ca. 60-80 %. Hvis dette antages at være generelt for drænvand fra kunstgræsbaner, vil den maksimale opløste koncentration af nikkel ligge over kvalitetskravet for både marine og ferske vandområder i flere af de prøver, hvor der kun er analyseret for totalt nikkel, mens middelkoncentrationen vil ligge lidt under kvalitetskravet
- Koncentrationen af opløst **kobolt** er analyseret i to prøver. Kvalitetskravet for ferske og marine vandområder er 0,28 µg/l opløst kobolt. Otte prøver er analyseret for totalt kobolt (0,2-2,6 µg/l). Den højeste koncentration af total kobolt er ca. ti gange over kvalitetskravet på 0,28 µg/l, mens de øvrige målte totale koncentrationer er mindre end en faktor 2,5 over kvalitetskravene.
- Der er ikke analyseret for opløst **arsen**. Koncentrationen af totalt arsen er analyseret i seks prøver fra kunstgræsbaner med kork/kokos-granulat (0,6-1,8 µg/l), gråt industrigummi (4,3 µg/l) og sort SBR (0,3-0,4 µg/l), hvilket er mellem en faktor 3 og en faktor 40 over kvalitetskravet for marine vandområder (0,11 µg/l opløst arsen). Dog skal der tages hensyn til, at kravet gælder for opløst arsen, hvor baggrundskoncentrationen i vandområdet skal tilføjes. De målte koncentrationer ligger alle under kvalitetskravet for ferske vandområder (4,3 µg/l).
- I en enkelt drænvandsprøve er der målt en koncentration af opløst **krom** på 56 µg/l, hvilket er en faktor 16 over vandkvalitetskravet for marine og ferske vandområder. Der er dog ingen af de øvrige målte koncentrationer af totalt og opløst krom, som ligger over kvalitetskravet.

Målte koncentrationer af kviksølv, vanadium, selen og tin vurderes ikke at udgøre et problem i forhold til udledning til marine og ferske vandområder. Atmosfærisk deposition kan også have betydning for koncentrationen af især kobber, bly og cadmium i drænvand fra kunstgræsbaner (DHI, 2013)

**PAH'er** – Der er analyseret for 10 forskellige PAH'er. For alle PAH'er undtagen benzo(a)pyren og acenaphthen lå de målte koncentrationer under detektionsgrænsen. I ingen af prøverne oversteg koncentrationen af den enkelte PAH miljøkvalitetskravene for marine og ferske vandområder. Dog skal det nævnes, at for pyren og indeno(1,2,3-cd)pyren er kvalitetskravet for marine og ferske vandområder lavere end detektionsgrænsen på 0,01 µg/l, hvilket betyder, at det ikke kan udelukkes, at der kan være koncentrationer af disse PAH'er i drænvandet fra kunstgræsbaner, som kan ligge over kvalitetskravet. Dog indikerer resultaterne fra de analyserede prøver, at der ved en fortyndingsfaktor på seks eller mere ikke vil ske overskridelser af kvalitetskravet for de to stoffer (DHI, 2013). De målte koncentrationer af PAH i drænvand fra kunstgræsbaner vurderes ikke at udgøre et problem ved udledning til marine og ferske vandområder.

**Phenoler** – Analyserne har omfattet nonylphenol og ethoxylater, octylphenol og ethoxylater, bisphenol A og phenolindex. I drænvand fra kunstgræsbaner med infill af kork/kokos-granulat og sort SBR er der målt koncentrationer af nonylphenol der lå over kvalitetskriterierne. Koncentrationen af octylphenol blev i to prøver fra en bane med sort SBR infill og drænmåtte målt over kvalitetskravene. Koncentrationen af bisphenol A blev målt til 0,03 µg/l i en enkelt prøve fra en bane med sort SBR infill, hvilket er ca. en faktor tre over kvalitetskravet for marine vandområder (0,01 µg/l). Ved en faktor 10 fortynding vil koncentrationen af nonylphenoler og bisphenol A dog ligge under kvalitetskravene for marine og ferske vandområder. Kun koncen-

trationen af octylphenol i drønvandet fra den ene bane med sort SBR og drønmåtte vil fortsat være over kvalitetskravet for marine og ferske vandområder ved denne fortynding (DHI, 2013)

*Ftalater* – Der er undersøgt for 9 forskellige ftalater. Koncentrationen af DEHP ligger i 17 ud af de 57 analyserede prøver over kvalitetskravet på 1,3 µg/l for marine og ferske vandområder. I tre prøver er koncentrationen på mere end en faktor 10 over kvalitetskravet. For de andre ftalater er der kun observeret koncentrationer højere end kvalitetskravene i enkelte prøver (DHI, 2013).

*Kulbrinter og flygtige stoffer* – Hvad angår total kulbrinter og enkelte flygtige stoffer har ingen af de målte koncentrationer af kulbrinter og flygtige stoffer givet anledning til overskridelser af kvalitetskrav for marine og ferske vandområder (DHI, 2013).

På baggrund af ovenstående resultater konkluderer DHI (2013), at de målte koncentrationer af metaller og miljø- og sundhedsskadelige stoffer generelt ligger under miljøkvalitetskravene for vandområder. Der er dog i visse tilfælde målt enkelte høje koncentrationer af nogle få stoffer, som ligger over vandkvalitetskravene og som ikke umiddelbart kan forklares. Følgende stoffer vurderes af DHI at kunne udgøre et potentielt problem i forhold til udledning af drønvand fra kunstgræsbaner til hhv. ferske og marine vandområder:

- DEHP
- Zn og Pb (muligvis Cu, Ni, Cd, Cr, Co)
- Phenoler, inkl. nonylphenoler og octylphenoler

Dette stemmer godt overens med konklusionen fra Miljøstyrelsens kortlægning (Nilsson et al., 2008), hvor ovennævnte stoffer også udpeges til at kunne udgøre en potentiel risiko for miljøet. For cyclohexamin, N-cyclohexyl-cyclohexamin, phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)- og 6PPD, som også nævnes af Nilsson et al. (2008), findes der endnu ikke kommercielt tilgængelige analysemetoder (eller også er disse meget omkostningstunge) (DHI, 2017). DHI påpeger desuden, at da de målte koncentrationer af metaller og miljøskadelige stoffer i de analyserede stikprøver varierer inden for så stort et spænd, er det er vanskeligt entydigt at konkludere, hvorvidt der vil ske overskridelser af kvalitetskrav for ferske og marine vandområder eller ej.

DHI (2013) vurderer yderligere, at typen af infill-materiale har den største indflydelse på koncentrationen af miljøskadelige stoffer, men de kan ikke afvise, at typen af kunstgræstæppe, drønmåtte og coating også kan have en betydning. Datagrundlaget for vurderingen har dog ikke været tilstrækkelig til at drage endelige konklusioner om indholdet af miljøskadelige stoffer i drønvandet fra de forskellige typer baner.

Derudover skal det nævnes, at anvendelsen af tømider også kan give anledning til miljøeffekter. Klorid er det mest almindelige tømiddel der anvendes på kunstgræsbaner, og DHI har i deres undersøgelser beskrevet, at anvendelsen af klorid kan give anledning til høje koncentrationer på op til 20.000 mg/L i drønvandet. Organiske tømider baseret på acetat og formiat kan også have en miljøeffekt, da det øgede iltforbrug til nedbrydning af disse typer stoffer ved udledning til mindre søer eller lignende recipienter, kan give anledning til problemer med iltsvind (DHI, 2017). Tømider og deres effekter er behandlet nærmere i kapitel 10.

#### **4.4.1 Konklusioner og usikkerheder ved miljøvurderingen**

Konklusionerne af miljøvurderingen i det følgende baserer sig i overvejende grad på de undersøgelser (litteratur såvel som analyser/test), som er udført af hhv. Nilsson et al. (2008) og DHI (2013 og 2017). De usikkerheder forårsaget af mangler i det generelle vidensniveau om kunstgræsmaterialer og deres sammensætning, som ECHA peger på i sin evaluering af mulige sundhedsrisici (se ovenstående afsnit), gælder også for miljøvurderingen og gentages derfor ikke i dette afsnit.

Nilsson et al. (2008) har som en del af deres undersøgelse foretaget forcerede udvaskningstests af granulat og kunstgræstæppet i laboratoriet (udrystningstest ved et væske-/faststofforhold på 10:1) og har derved påvist et betydeligt antal organiske kemiske stoffer, som dog kun er bestemt semi-kvantitativt ved den foretagne analyse. På baggrund af testresultaterne samt data og vurderinger fra litteraturen mv. peger Nilsson et al. på et mindre antal stoffer, som de vurderer kan være forbundet med mulige miljømæssige effekter ved udledning af drænvand fra kunstgræsbaner til vandmiljøet (se gennemgangen af Nilsson et al. (2008):

- Zink
- Ftalater (inkl. DEHP)
- *Cyclohexanamin og N-cyclohexyl-cyclohexanamin*
- Phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)-
- Nonylphenol
- *Bis-(2,2,6,6-tetrametyl-4-piperidiny) sebacat (kun påvist i ét tilfælde)*
- *Muligvis 6PPD*

Det er dog kun for zink, ftalater og nonylphenol at der er fastsat nationale eller EU-miljøkvalitetskrav i vandmiljøet. For de stoffer, der står i kursiv, findes der p.t. heller ikke almindeligt tilgængelige analysemetoder.

DHI (2013, 2017) har gennemgået et betydeligt antal analyseresultater for danske kunstgræsbaner. Ud fra deres gennemgang af analyseresultaterne og en sammenligning med gældende miljøkvalitetskrav til kemiske stoffer i vandmiljøet fremhæver DHI særligt følgende potentielle problemstoffer i kunstgræsmaterialer ift. vandmiljøet:

- Metallerne zink og bly (+ evt. enkelte andre)
- Ftalater, særligt DEHP (niveauerne af de øvrige er generelt lave)
- Phenoler, særligt octyl- og nonylphenoler (med tilhørende ethoxylater)

Der er således god overensstemmelse mellem Nilsson et al. (2008) og DHI (2013, 2017) med hensyn til udpegede fokusstoffer. PAH'er anses ikke for at være problematiske ift. drænvand da de stort set ikke påvises over detektionsgrænsen i nogen drænvandsprøver. DHI påpeger, at der nogle af de af Nilsson et al. fremhævede stoffer ikke kan vurderes pga. mangel på kommercielt tilgængelige analysemetoder.

Sammenfattende forekommer det på det nuværende vidensgrundlag (ud fra ovenstående) rimeligt at konkludere følgende:

Der er fortsat mange stoffer, der kan forekomme i kunstgræstæppet og infill-granulat, som der ikke findes megen viden om (effekt-mæssigt eller om forekomst i drænvand). På den anden side er der på den gennemgåede litteratur heller ikke indikationer på, at disse stoffer skulle være mere problematiske i miljøet end de mere velkendte stoffer, der også forekommer, og for hvilke der allerede er fastsat miljøkvalitetskrav.

På denne baggrund vurderes det, at et praktiserbart/realistisk dokumentations- eller overvågningsprogram, der omfatter de mest almindelige (tung)metaller<sup>7</sup>, DEHP og evt. enkelte andre ftalater samt udvalgte phenoler (octyl- og nonylphenoler), vil give et rimeligt billede af miljørisikoprofilen ved udvaskning af kemiske stoffer fra kunstgræsset, med de materialer vi kender i dag. De nævnte stoffer/stofgrupper vurderes altså at kunne fungere som "indikatorstoffer" for

---

<sup>7</sup> Kvicksølv kan dog formentlig udelades da dette metal øjensynligt nærmest ikke forekommer i drænvandet i koncentrationer af miljømæssig betydning.



den potentielle miljøpåvirkning fra kunstgræsset under hensyntagen til, at der uden tvivl også udvaskes en række stoffer, der ikke er målt for.

En mulighed for at adressere dette usikkerhedsmoment kunne være at lade testprogrammet omfatte en "whole effluent test", som er en test af udvaskningsvandets (det såkaldte eluat fra laboratorieudvaskningstesten på granulatet, se afsnit 4.5.1) samlede akutte økotoxikologiske påvirkning af vandorganismer, som dafnier og alger (OECD standardtests nr. 202 og 201). Ved en sådan test bestemmes koncentrationen, hvor der ses effekt på 50 % af testorganismerne (EC50).

## 4.5 Testmetoder for kemiske stoffer i kunstgræs

### 4.5.1 Eksisterende testmetoder til vurdering af udvaskning af kemiske stoffer i kunstgræs

Der findes enkelte testmetoder, der specifikt omfatter metoder til testning af udvaskning af kemiske stoffer fra kunstgræsmaterialer. I praksis er referencemetoden den tyske standard DIN 18035-7 ("Sports Grounds; Part 7: Synthetic Turf Areas"; seneste version er DIN18035-7:2014-10), men der foreligger også en schweizisk standard, ESSM 105d, der er meget beslægtet med DIN-standardens.

Begge standarder benytter batchudvaskningstest i laboratoriet ved L/S = 10 (L/S = Liquid/Solid (væske/faststof)) til bestemmelse af stofafgivelsen, dvs. udrystningsforsøg ved et forhold mellem væskefasen og prøvematerialet på 10:1. Begge standarder omfatter udrystning over såvel 24 timer som 48 timer, men i praksis synes det at være 48 timers testen, der benyttes mest og det er også den, der ligger til grund for de i standarden fastsatte acceptkriterier.

Acceptkriterierne (maksimalværdierne) for udvaskning af nogle miljørelevante stoffer, primært metaller, ved hhv. DIN18035-7 og ESSM 105d fremgår af Tabel 10 herunder.

**Tabel 10** Undersøgelingsparametre og acceptkriterier jf. hhv. DIN18035-7 og ESSM 105d.

Stof/parameter	Maksimalværdi (mg/l)		
	DIN18035-7 (24h)	DIN18035-7 (48h)	ESSM 105d (48h)
DOC (opløst organisk stof)	50 *	40	15
EOX (ekstraherbart organisk halogen)	100**	100**	-
Bly (Pb)	0,025	0,04	0,05
Cadmium (Cd)	0,005	0,005	0,005
Chrom (Cr total)	0,05	0,05	0,05
Chrom VI (Cr VI)	0,008	0,008	-
Kviksølv (Hg)	0,001	0,001	-
Zink (Zn)	0,5	0,5	0,2
Tin (Sn)	0,04	0,05	0,5

\* <100 mg/l under særlige omstændigheder

\*\* mg/kg

Det er således stort set kun metaller samt et par generelle parametre, der p.t. er fastsat acceptkriterier for i DIN-standardens. Der er principielt intet der forhindrer, at også udvaskning af specifikke organiske stoffer kan testes på samme måde, men det giver naturligvis ingen mening medmindre, der også fastsættes acceptkriterier for sådanne stoffer.

DIN18035-7 omfatter heller ikke testning for akut økotoksicitet på standard testorganismer (fisk, dafnier og/eller alger) eller for mulig hæmning af renseanlægsprocesser (f.eks. nitrifikationshæmning). Sådanne tests vil dog godt kunne udføres på udrystningsvand (eluat) fra DIN-testen, hvis der frembringes tilpas store vandvolumener.

Miljøstyrelsens kunstgræsundersøgelse fra 2008 (Nilsson et al., 2008) har til sine test af udvaskning af stoffer fra kunstgræsmaterialer benyttet en metode, der øjensynligt ligger tæt op ad den tyske DIN-standard, men rapporten giver ikke tilstrækkeligt med detaljer om metoden til, at det kan afgøres præcist, hvilke afvigelser der er tale om. Det anføres ikke af Nilsson et al. (2008), at det skulle være DIN-testen, der er benyttet, men testen er udført som udrystningstest ved samme L/S-forhold, som benyttes i DIN 18035-7 (L/S = 10). Nilsson et al. (2008) har undersøgt stofafgivelse ved udrystning både med rent vand og med en 7%-opløsning af CaCl<sub>2</sub> (og for zink tillige NaCl (alm. salt)).

DHI (2017) foreslår en række minimumskrav til miljødokumentation af kunstgræsset, herunder udvaskningstest udført efter DIN18035-7 med analyse af standardstofferne **suppleret** med analyser for en række ftalater (DEHP, DIBP, DBP, BBP) samt octyl- og nonylphenoler og deres mono- og di-ethoxylater. DHI giver dog ikke nogen direkte vurdering af DIN's acceptkriterier ift. risikoen for uacceptabel påvirkning af overfladevand, grundvand eller renseanlæg ved afledning af drænvandet fra banerne, men foreslår specifikke, vurderinger i hvert enkelt tilfælde baseret på de konkrete lokale forhold sammenholdt med testdataene på produkterne.

Der er ikke identificeret rapporter eller undersøgelser, der kobler udvaskningen fundet ved DIN18035-7 eller tilsvarende test med den reelle stofafgivelse, der påvises ved analyse af dræmprøver fra kunstgræsbaner, og grundlaget for fastsættelsen af acceptkriterierne står derfor ikke klart.

#### **4.5.2 Andre eksisterende metoder til vurdering af indhold i og udvaskning af stoffer fra materialer/affald**

Man har også i en række andre sammenhænge fundet det nødvendigt/relevant at sætte krav til indhold af problematiske stoffer i diverse materialer og/eller afgivelse af stoffer fra disse f.eks. som følge af udvaskning. Nogle af disse sammenhænge er beslægtede med situationen for kunstgræs og dermed kan de anvendte metoder og fastsatte kriterier også potentielt være det.

**Deponeringsbekendtgørelsens**<sup>8</sup> Bilag 3 fastsætter således for forskellige affaldstyper og deponeringssituationer grænseværdier for en række tungmetaller og salte samt phenolindex og DOC for udvaskning i batchtest dels ved L/S = 2 l/kg og dels ved L/S = 10 l/kg (hhv. efter DS/EN-12457-1 og DS/EN-12457-3). Grænseværdierne afhænger både af, hvilken type affald, der er tale om, og hvor deponeringsanlægget er placeret (kystnært eller ikke-kystnært).

Der angives i bekendtgørelsen forskellige europæiske standardtests (EN tests), der skal benyttes, men disse vedrører generelt kun uorganiske stoffer og generelle parametre. Der angives dog standardanalysemetoder til bestemmelse af indholdet af PCB, PAH og oliekulbrinter i visse affaldstyper. Generelt er det ikke tilladt at deponere organisk affald på deponeringsanlæg i Danmark/EU, hvorfor bekendtgørelsens fokus på udvaskning af metaller mv. må betegnes som naturligt i forbindelse med deponering.

---

<sup>8</sup> Miljø- og Fødevareministeriets bekendtgørelse nr. 1049 af 28/08/2013 om deponeringsanlæg.

**Restproduktbekendtgørelsen**<sup>9</sup> indeholder tilsvarende bestemmelser og kriterier til brug for vurdering af acceptabilitet af anvendelse af restprodukter (slagge fra affaldsforbrænding, bund- og flyveaske fra kulfyrede kraftværker, forurenede jord samt bygge- og anlægsaffald) til forskellige formål med større eller mindre begrænsninger.

Restprodukter og jord inddeles jf. Bilag 8 i bekendtgørelsen i tre kategorier, hvor restprodukter og jord i kategori 1 må anvendes "frit" til de fleste typer af bygge- og anlægsarbejder uden tilladelse, mens kategori 2 må anvendes uden tilladelse til mere afgrænsede formål (jf. Bilag 4) og kategori 3 kun må anvendes til bestemte formål, hvis der træffes særlige foranstaltninger (jf. Bilag 5). Bilag 8 fastsætter krav til indhold og udvaskning af en række metaller og enkelte salte for de tre kategorier.

Udvaskningen bestemmes ved en batchtest efter DS/EN-12457-1 til L/S = 2, altså et betydeligt lavere L/S-forhold end DIN18035-7. Acceptkriterierne kan derfor heller ikke sammenlignes direkte idet der normalt accepteres forskellige koncentrationer ved forskellige L/S-forhold.

Det er usikkert om et organisk materiale som gummi-infill kan testes ved et så lavt L/S-forhold som 2 pga. materialets forventede "sugevne".

**Dækbekendtgørelsen**<sup>10</sup> som fastsætter tilskud til indsamling af dæk til genanvendelse er også relevant at nævne i denne sammenhæng da den blandt andet omfatter krav til genanvendelse af gummigranulater fremstillet af bildæk. I bekendtgørelsens bilag 2 stilles der således krav til maksimalt indhold af visse PAH'er, der for følgende 8 specificerede PAH'er ("EU PAH'erne") ikke må overstige 3 mg/kg i produktet:

- Benzo(a)pyren (BaP) CAS No 50-32-8
- Benzo(e)pyren (BeP) CAS No 192-97-2
- Benzo(a)anthracen (BaA) CAS No 56-55-3
- Chrysen (CHR) CAS No 218-01-9
- Benzo(b)fluoranthren (BbFA) CAS No 205-99-2
- Benzo(j)fluoranthren (BjFA) CAS No 205-82-3
- Benzo(k)fluoranthren (BkFA) CAS No 207-08-9
- Dibenzo(a,h)anthracen (DBAhA) CAS No 53-70-3

For følgende ftalater gælder det, at indholdet ikke må overstige 0,1 % efter vægt:

- Bis(2-ethylhexyl)ftalat (DEHP) CAS No 117-81-7
- Dibutylftalat (DBP) CAS No 84-74-2
- Benzylbutylftalat (BBP) CAS No 85-68-7

For metallet zink gælder det, at udvaskningen fra granulatet bestemt ved DIN18035-7 ikke må overstige 0,5 mg/l.

---

<sup>9</sup> Miljø- og Fødevareministeriets bekendtgørelse nr. 1672 af 15/12/2016 om anvendelse af restprodukter, jord og sorteret bygge- og anlægsaffald.

<sup>10</sup> Miljø- og Fødevareministeriets bekendtgørelse nr. 1347 af 21/11/2016 om gebyr og tilskud til nyttiggørelse af dæk.

### 4.5.3 Forslag til fremtidige krav til testning og anden dokumentation vedr. kemiske stoffer i kunstgræs

#### Sundhed

Også risikoen for sundhedsmæssige påvirkninger bør adresseres gennem de krav til dokumentation af kunstgræstæppet og granulat, som måtte blive opstillet. Dette kan f.eks. håndteres ved at stille krav til maksimalt indhold af mulige farlige stoffer i de banematerialer, der benyttes (det forudsættes, at stoffer, der er forbudte at anvende i EU (i det hele taget eller til relevante formål), ikke forekommer i de artikler (produkter), der forhandles til benyttelse i kunstgræsbaner).

Hvad angår de stoffer, der har betænkelige humantoksikologiske og/eller miljømæssige egenskaber, vurderes EU's "Kandidatliste" for SVHC-stoffer (Substances of Very High Concern<sup>11</sup>) under den fælles kemikalielovgivning, REACH, at være den mest relevante at forholde sig til. Kandidatlisten<sup>12</sup> omfatter p.t. (juli 2017) 174 stoffer, heriblandt de, der på baggrund af de gennemgåede studier, vurderes som relevante ift. kunstgræs; nonylphenol (forgrenet og lineær) og -ethoxylater, benzo[a]pyren samt et antal ftalater (DEHP, BBP, DPP, DiBP og DBP).

Ifølge lovgivningen skal producenten/leverandøren oplyse eventuelt indhold af stoffer på REACHs Kandidatliste som forekommer i en koncentration på over 0,1 % per stof i et materiale/komponent, der kan anses for at være en artikel. Hvad angår infill-granulater af gummi betragtes disse som kemiske blandinger for hvilke der skal foreligge sikkerhedsdatablade, der lister indholdet af klassificerede stoffer, hvis de forekommer i koncentrationer over grænsen for krav om oplysning, som varierer afhængigt af hvilken egenskab, der er tale om.

For kunstgræsbaner vil selve kunstgræstæppet og shockpad'en, skulle overholde reglerne om indhold af kandidatlistestoffer.

Hvis der anvendes E-layer (der støbes på stedet af gummigranulat som typisk indlejres i en PU-matrix) er dette at betragte som en 'blanding i en beholder' E-layeret skal hermed både overholde de dokumentationskrav, som gælder for den del af e-layeret, som betragtes som artikel og den del af e-layeret, som betragtes som en blanding, dvs. det indkapslede gummi-granulat.

Det foreslås, at man som køber af kunstgræsset udbeder sig dokumentation fra leverandøren for, at det granulat, der tænkes benyttet, ikke har et samlet indhold af de 8 EU PAH'er, som overstiger 20 mg/kg (altså den værdi, hvor ECHA vurderer at risikoen er lav ift. brug af gummigranulat som infill i kunstgræsset).

#### Miljø

Analyser af udvalgte stoffer i drænvand fra kunstgræsbaner viser, at der kan være betydelige forskelle i de målte koncentrationer af stofferne i drænvandet. Det er derfor ikke muligt alene ud fra disse erfaringstal at vurdere, om udvaskningen udgør en risiko for grundvand, vandområder og renseanlæg. Dertil kommer, at der også skal tage hensyn både til den konkrete baneopbygning, håndteringen af drænvand, og til andre lokale forhold, f.eks. geologi og hydrogeologi under banen og i nærområdet (inkl. drikkevandsinteresser).

<sup>11</sup> Typisk stoffer, der enten er kræftfremkaldende, kan beskadige arveanlæggene, er skadelige for forplantningen, og/eller er svært nedbrydeligt og med et potentiale for bioakkumulering.

<sup>12</sup> Tilgængelig på: <https://echa.europa.eu/candidate-list-table>. Listen opdateres med jævne mellemrum.

Et minimumskrav til dokumentation vedr. udvaskning fra kunstgræsmaterialer bør derfor være resultater fra udvaskningstest udført efter DIN18035-7, der ud over standardparametrene, herunder tungmetaller (bly, cadmium, chrom, kobber, nikkel og zink), bør omfatte organiske stoffer som ftalater (DEHP, DiBP, DBP, BBP) samt octyl- og nonylphenoler og deres ethoxylater (jf. DHI, 2017). Disse testresultater giver væsentlig information til brug for en konkret vurdering i det enkelte tilfælde, der også skal tage hensyn både til den konkrete baneopbygning, håndteringen af drænvand, og til andre lokale forhold, f.eks. geologi og hydrogeologi under banen og i nærområdet (inkl. drikkevandsinteresser).

Såfremt det påtænkes at udlede drænvandet fra kunstgræsbanen direkte til en mindre recipient (f.eks. et vandløb) kan analyseresultaterne fra udvaskningstesten suppleres med økotoxikologisk testning på organismer som alger og dafnier (efter OECD standardmetoderne 201 og 202) for at undersøge i hvilken grad udvaskningsvandet (er akut giftigt over for disse organismer (ved forskellige fortyndingsforhold). En sådan test vil give et udtryk for den samlede påvirkning fra alle de stoffer, som måtte være i udvaskningsvandet, ikke kun enkeltstoffer. Hvis analyseresultaterne kun har vist ubetydelige indhold af problematiske stoffer er der dog næppe grund til også at udføre økotoxikologisk testning.

## 5. Mikroplast

Miljøstyrelsen har i efteråret 2015 udgivet en rapport om forekomsten, effekter og kilder til spredning af mikroplast til miljøet i Danmark (Lassen et al., 2015). Dette kapitel bygger på de relevante afsnit om mikroplast i kunstgræsbaner samt de mulige spredningsveje fra denne kilde, opdateret med relevant information fra nyere rapporter om emnet. For yderligere uddybning af problematikken om mikroplast henvises til Miljøstyrelsens rapport<sup>13</sup>.

Af rapporten fremgår det, at der i litteraturen skelnes mellem plast i makro-, mikro- og nanostørrelse. Der er dog ikke en fast definition af mikroplast, men i mange sammenhænge er mikroplast fastsat til plaststykker af en størrelse på 1 µm til 5 mm. I rapporten anvendes en bred definition af plast, som dækker alle faste materialer dannet ud fra polymerer af fortrinsvis petrokemisk oprindelse, hvilket betyder, at små fragmenter fra slitage af eksempelvis maling og dæk henregnes til mikroplast. Der skelnes mellem primær og sekundær mikroplast. Primær mikroplast er plast, som tilsigtet anvendes i størrelser mellem 1 µm til 5 mm, mens sekundær mikroplast er dannet ved fragmentering af større plaststykker eller ved slitage af malings- og plastoverflader. Sekundær mikroplast dannes både fra produkter i brug og fra større plaststykker, som er spredt i miljøet.

Størrelsen af gummigranulat fra genanvendelse af dæk varierer mellem 0,7 og 3 mm, med en tilsigtet anvendelse i kunstgræsbaner betyder det, at gummigranulat henregnes til primær mikroplast, som det er defineret i mikroplastrapporten. Slid på kunstgræsset og andre områder med gummibelægning baseret på gummigranulat vil frigive mikroplast i form af gummigranulat. Da der er tale om en tilsigtet anvendelse af mikroplast, henregnes brugen af gummigranulat til primær mikroplast. Desuden vil der blive frigivet sekundær mikroplast ved slid af de syntetiske græs fibre.

Spredningen af gummigranulat og anden mikroplast til vandmiljøet giver anledning til bekymring af to årsager:

- Mikroplast er et spredningsvej for kemiske stoffer i materialerne idet indholdsstofferne senere kan frigives i miljøet ved nedbrydning af mikroplasten. Der vil evt. også kunne ske en frigivelse af stofferne i organismer, som har indtaget mikroplast partikler. De mulige effekter vil i dette tilfælde skyldes toksiske effekter af de frigivne indholdsstoffer. Effekterne vil kunne være de samme, som er beskrevet i foregående afsnit.
- Mikroplast kan muligvis give anledning til miljøeffekter, der er knyttet til effekter af selve partiklerne - såkaldt partikeltoksicitet. Effekter af partikeltoksicitet ses, når organismer indtager partiklerne, og partiklerne f.eks. påvirker organismernes fødeindtag. Partikelstørrelsen vil have indflydelse på, hvilke typer af organismer der vil kunne påvirkes. Der mangler stadig viden på dette område.

### 5.1 Kunstgræs som kilde til mikroplast i miljøet

Det samlede forbrug af gummigranulat og -pulver i Danmark er anslået til 10.000-15.000 t/år, heraf er langt hovedparten gummigranulat, som næsten udelukkende bruges til kunstgræsbaner, legepladser, atletikbaner og lignende. En meget lille del anvendes i gummiindustrien.

<sup>13</sup> Lassen, C. et al. (2015). Miljøprojekt nr. 1793, 2015, <http://www2.mst.dk/Udgiv/publications/2015/10/978-87-93352-80-3.pdf>

Produktionen af gummigranulat er højere, men en væsentlig del af det producerede granulat eksporteres.

Gummigranulat anvendes som infill i kunstgræs til fodbold, rugby, tennis og golf. Kombineret med et bindemiddel, anvendes granulatet også til faldunderlag på legepladser, atletikbaner og lignende. Til dette formål blandes gummigranulat med polyurethan, og legepladsen eller banen bliver støbt på stedet (Genan, 2015 citeret i Lassen et al., 2015). Stødabsorberende måtter består af samme materiale som atletikbanerne, sædvanligvis med en belægning af EPDM (ethylene propylene diene monomer gummi) (Borgersen og Åkesson, 2012 citeret i Lassen et al., 2015). Af disse forskellige anvendelser vurderes det, at anvendelse til kunstgræs medfører den største frigivelse af granulat til angivelserne.

Gummigranulat kan desuden bruges som elastomer i bitumen og til modificering af asfalt i koncentrationer omkring 10% (Genan, 2015 citeret i Lassen et al., 2015), men ifølge de store danske asfaltleverandører, er denne anvendelse meget lille i Danmark.

Ifølge Lassen et al. (2015) bruges der i Danmark omkring 100-120 tons gummigranulat til infill til en almindelig fodboldbane. Dele af infill-granulatet forsvinder fra banen til det omkringliggende område, og skal derfor løbende erstattes. Erstatning kan også i nogle tilfælde være nødvendigt på grund af sammenpresning af infill-granulatet på banen. Det skønnes, at forbruget af infill-granulater er 3-5 tons om året for en standard fodboldbane. Det antages i rapporten, at udslippet er lig med halvdelen af forbruget af infill-granulat dvs. 1,5-2,5 t/år, mens resten af den tilførte mængde skyldes sammenpresning og således bliver på banerne. Denne antagelse er ikke baseret på faktiske målinger, men er forfatterens bedste skøn. Dette svarer til et samlet udslip af infill-granulater på 380-640 t/år fra alle 254<sup>14</sup> kunstige fodboldbaner i Danmark.

Desuden vil mikroplast blive frigivet fra kunstgræs fibre som resultat af slitage. Det anslås i den danske rapport (Lassen et al., 2015), at 5-10% af græs fibre afslides og frigives årligt. Ifølge en rapport fra det norske institut for Water Research (NIVA), er mængden af græs fibre lig med 0,8 kg/m<sup>2</sup>. En standard fodboldbane er 7.140 m<sup>2</sup>; derfor er mængden af fibre ca. 5.700 kg per bane. Frigivelsen af mikroplastpartikler fra græs fibre fra alle 254 kunstige fodboldbaner i Danmark er derfor omtrentlig 70-150 t/år (Lassen et al., 2015). Den samlede udledning af mikroplast fra kunstige fodboldbaner (infill-granulat og afslidte fragmenter fra kunstige græs fibre) vurderes derfor at være 450-790 t/år.

Det svenske rådgivningsfirma SWECO har i en rapport for det Naturvårdsverket og Kemikalieinspektion (KemI) i Sverige opstillet en model for spredningen af infill-granulat fra kunstgræsbaner, baseret på informationer fra den svenske fodboldklub Älvsjö AIK FF Stockholm (Wallberg et al., 2016). Resultaterne omtales yderligere i næste afsnit. I rapporten anslås det, at der fra hver bane tabes 1-2 t/år. Hvis man bruger disse data og ganger med antallet af kunstgræsbaner i Danmark (254 i 2015) svarer det til 254 - 508 t/år. Dette tal er i samme størrelsesorden som estimeret i den danske rapport (Lassen et al., 2015).

I en norsk opgørelse estimeres på baggrund af svenske data (andre end de som anvendes i SWECO rapporten) at der samlet tabes 3.000 t gummigranulat per år fra 680 baner (Sundt et al., 2016), svarende til 4,4 tons per bane per år og dermed en del højere tab end regnet med i Danmark. Det angives, at tabet til vand er omkring 70 kg per bane. Hvad angår tab fra slid på græs fibre refererer den norske rapport til de danske overslag.

En kortlægning af tab af mikroplast i Sverige, regner med at tabet er 3-5 t/år per bane (Magnusson et al. 2016). Der er taget udgangspunkt i de samme data, som i den danske rapport, men regnet med at tabet svarer til den samlede tilførte mængde. På basis af oplysninger om

---

<sup>14</sup> I 2015

typen af infill anvendt er de samlede tab i Sverige beregnet til 2070-3510 tons SBR, 115-195 tons TBE (thermoplastisk elastomer) og 115-195 t/år EPDM. Det er ikke angivet, hvordan tabene fordeler sig mellem jord og vand. Der er således god overensstemmelse mellem de beregnede tab fra kunstgræsbaner i kortlægninger i Norge, Danmark og Sverige.

De samlede udslip af mikroplast fra anvendelse af gummigranulat (alle anvendelser) anslås i rapporten fra Miljøstyrelsen til 460-1.670 t/år svarende til ca. 10 % af de samlede udledninger af mikroplast til miljøet i Danmark. Det skal bemærkes, at udledninger forårsaget af anvendelsen af gummigranulat er små sammenlignet med udledningerne af partikler fra dækkene, før de genanvendes. De samlede udslip af mikroplast fra slid på dæk i Danmark anslås i rapporten til 4.200-6.600 t/år. De store mængder udslip fra dæk estimeret i rapporten er i overensstemmelse med opgørelser af udslip af mikroplast i Norge (Sundt et al., 2014), Sverige (Magnusson et al., 2016) og Tyskland (Essel et al. 2015), der alle når frem til, at udslip af mikroplast fra slid på dæk er den største enkeltkilde til udslip af mikroplast. Man skal dog være forsigtig med at sammenligne mellem slid på dæk og gummigranulat, da partiklerne dannet ved slid fra dæk generelt synes at være meget mindre end størrelsen af gummigranulat, der anvendes til kunstgræsbaner, og at dette kan have betydning for den eventuelle partikeltoksicitet.

## 5.2 Spredningsveje

Mikroplasten (gummigranulatet) kan spredes til miljøet gennem forskellige spredningsveje:

- Spredning til omgivende jordområde via luft og med spillerne.
- Spredning til befæstede arealer omkring banen (f.eks. ved snerydning men også via sko og tøj)
- Spredning af infill-granulat med spillere til indemiljøet
- Spredning via drænvand til vandmiljøet, underliggende jordlag og evt. grundvand.

Infill-granulatets videre skæbne afhænger af spredningsvejen. Ved spredning til befæstede arealer kan granulatet frigives til kloaksystemet via riste. Hvis granulatet spredes til indeklimaet (eftersom partiklerne sidder fast i sportstasker, sko og tøj) vil de enten ende i badet i omklædningsrummet, på gulvet (i omklædningsrummet eller spillernes bopæl), hvor de evt. fjernes ved støvsugning eller de kan spredes til kloaksystem via udledninger fra vaskemaskiner når tøj og sko vaskes. Hvis granulatet ender i drænvandet, vil den videre skæbne for det være: 1) vertikal nedsivning; 2) udledning til kloaksystemet eller 3) udledning til nærliggende vandløb på grund af kraftig regn.

Der findes ingen danske undersøgelser af spredningsvejene. Den danske rapport (Lassen et al., 2015) regner med følgende mængder og fordeling:

- Forbrug af gummigranulat til genpåfyldning: 760 - 1.280 t/år
- Tab af gummigranulat til omgivelserne (halvdelen af det påfyldte, mens resten vil bortskaffes ved nedlæggelse af banerne): 380 - 640 t/år
- Tab af plastpartikler fra græs fibre: 70 - 150 t/år
- Samlet tab fra kunstgræsbaner: 450 - 790 t/år
- Primære spredningsveje<sup>15</sup>:
  - Omgivende jord (85-90%): 360 - 751 t/år
  - Spildevands afløb (5-20%): 23 - 158 t/år
    - Heraf til overfladevand via renseanlæg: 1 - 9 t/år

<sup>15</sup> Bemærk, at intervaller er indbyrdes afhængige; dvs. hvis den faktiske værdi i det ene interval er i den høje ende vil den faktiske værdi være i den lave ende i det andet interval)



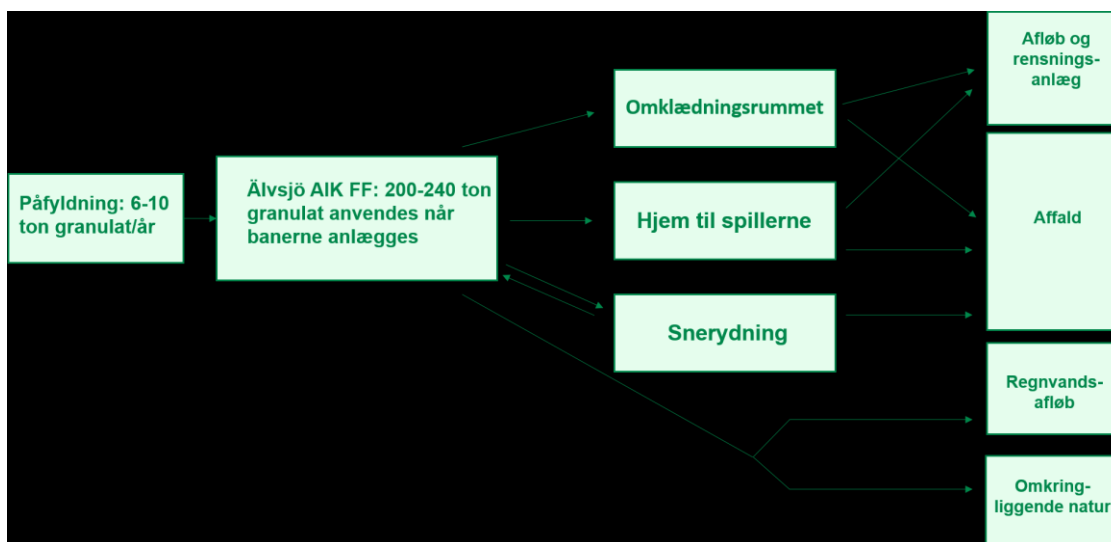
- Heraf til slam via renseanlæg: 21 - 153 t/år (heraf vil ca. 55% af slammet spredes på landbrugsjord)

Overslagene er baseret på forfatterens bedste skøn over de gennemsnitlige spredningsveje. De faktiske spredningsveje må antages at være meget forskellige mellem de enkelte baner og afhængig af den konkrete udformning af banerne. En del af den mængde, der i første omgang ender på den omgivende jord, vil senere kunne bortledes til spildevand eller overfladevand, men rapporten regner ikke på den videre skæbne af den del, der ender på jorden. Beregning af mængderne, der ultimativt bortskaffes til overfladevand, vil være meget afhængig af antagelser om, hvor stor en del der bortledes med fælleskloakerede afledninger og hvor meget der afledes med regnvand via separatkloakerede afledninger. Af den del, der bortledes via fælleskloakerede afledninger, vil kun en lille procentdel ultimativt ende i overfladevand, hvorimod hovedparten af de regnvandsbetingede udledninger fra separatkloakerede områder vil ende i overfladevand.

I den føromtalt SWECO rapport har forfatterne opstillet en model for spredningen af infill fra kunstgræsbaner, baseret på informationer fra den svenske fodboldklub Älvsjö AIK FF i Stockholm (Wallberg et al. 2016). Modellen er baseret på Älvsjö's fire fodboldbaner, 3 med EPDM som infill-materiale og 1 med SBR. Den ene bane er en 11-mandsbane og de 3 andre er 7-mandsbaner og alle banerne er anlagt for 6 år siden. Modellen ses i Figur 4 nedenfor.

SWECO har anvendt følgende informationer og antagelser i deres beregninger (SWECO, 2016):

- Fodboldsæsonen er 12 uger om året, dvs. de fire baner bruges 40 uger om året tilsammen.
- Klubben har 1300 spillere, og de spiller i gennemsnit 3 gange om ugen (2 gange træning og 1 kamp).
- Snerydning sker 10 gange om året per bane.
- 1 L granulat bliver hver uge fejlet op i omklædningsrummet, og dette bortskaffes som affald (1 L granulat antages at veje 1,2 kg).
- Det antages, at flere hundrede L granulat bliver skyllet ned i afløbet gennem riste i badene i omklædningsrummet og ved rengøring (gulvvask).
- Det antages, at en tredjedel af, hvad der er blevet ryddet væk ved snerydning, bliver genanvendt på banerne, og to tredjedele bortskaffes som affald.
- Af de 6-10 tons granulat, der forsvinder fra de fire baner om året, antages det, efter at have fratrukket ovennævnte tab, at 3-7 tons forsvinder med regnvandet (overfladeafstrømning) og til den omkringliggende natur.
- Det antages, at hver spiller tager i gennemsnit 10 g granulat med hjem per gang (i sko og tøj). Af dette går halvdelen til afløbet og halvdelen bliver fejlet op og behandlet som affald.



**Figur 4 Model over spredningen af granulat fra 4 fodboldbaner, baseret på tal fra Älvsjö fodboldklub i Sverige (oversat fra Wallberg et al., 2016).**

I forhold til de danske overslag (Lassen et al., 2015), er det en mindre mængde, der ender i den omgivende natur (27% af tab i SWECO undersøgelsen) og en større mængde, der bortledes med afstrømmende regnvand (41% i SWECO undersøgelsen) (på svensk "dagvatten"). Denne forskel kan delvis skyldes forskelle i opgørelsesmetode, da den videre skæbne af den del, der indledningsvis ender på omgivende jord, ikke er bestemt i den danske opgørelse.

SWECO undersøgelsen når frem til, at omkring 20% af tabet af granulat fra banerne sker via spillerne, som bringer granulatet med hjem. Af denne mængde antages halvdelen i sidste ende at bortskaffes til kloak afløb (fra vask af tøj må formodes) og den anden halvdel med dagrenovation. Mængderne, der ender i kloak afløb fra omklædningsrum, vurderes at være ubetydelig. Det angives i rapporten, at der i Stenungsunds kommune (en anden kommune end de undersøgte baner) på basis af en SBR handlingsplan er monteret granulat-fælder i afløbene fra omklædningsrummene og i regnvandsdræn omkring banerne. Den samlede mængde, der i denne kommune opsamles i fælderne er omkring 25 kg/år. Det er ikke angivet hvor mange baner denne mængde stammer fra, men det noteres i rapporten, at det er betydeligt mindre mængder, end der i modeller regnes med at bortledes med regnvand.

Snerydning repræsenterer omkring 11% af tabet og det angives i rapporten at denne mængde varierer betydeligt mellem de enkelte år afhængig af snerydningsaktiviteten. Denne del vil formentlig være en del mindre i Danmark, hvor intensiteten af snerydning generelt er betydeligt mindre end i Sverige.

### 5.3 Muligheder for at nedbringe spredning af mikroplast fra kunstgræsbaner

Spredningen af infill-granulat afhænger af mange faktorer, hvor især vejrforholdene spiller en stor rolle. Snerydning af banerne fjerner som nævnt en væsentlig mængde granulat (omkring 20-30 L per bane per rydning ifølge Wallberg et al. (2016), og regn har også en betydning, da det våde vejr medfører, at partiklerne klistrer sammen, og der bliver derved fjernet større mængder på én gang (f.eks. ved at det klistrer fast til spillerne).

Konstruktionen af banerne har også betydning for, hvor meget granulat, der spredes. Der findes forskellige konstruktionsmæssige foranstaltninger, som kan være med til at reducere spredningen.

I en redegørelse om koncept for regulering af drænvand fra nye kunstgræsbaner udarbejdet af DHI (2017) for BIOFOS A/S og HOFOR A/S foreslås der en række løsninger, som kan medvirke til at begrænse spredningen af granulat til omgivelserne:

- Etablering af en forhøjet kant (f.eks. betonkant) omkring baneanlægget. Dette er især relevant, hvis kunstgræsbanen ligger hævet i forhold til det omgivende miljø.
- En fast belægning omkring banen vil gøre det muligt at opsamle granulat og genudlægge det på banen.
- Etablere en sluse eller lignende foranstaltning ved udgangen fra banen, hvor brugerne oven på en rist skal skifte fra fodboldstøvler til andre støvler og på den måde tømme sokker og støvler for granulat.
- Etablere en oplagsplads til sne uden for banerne, som enten er asfalteret eller hvor der lægges en fiberdug som bund, således at granulatet let kan samles op når sneen er smeltet.

Med udgangspunkt i svenske erfaringer vil det endvidere kunne overvejes at montere granulatfælder i afløb fra omklædningsrum og i regnvandsdræn omkring banerne.

Det vil formentlig også være muligt at anvende flere af de foreslåede foranstaltninger i forbindelse med etablerede baner.

Selvom der ikke etableres en egentlig sluse, vil det være muligt at gøre spillerne opmærksomme på at undgå, at granulat, som sidder i sko og i tøjet, ender i afløb, men i stedet opsamles og bortskaffes med dagrenovationen. Etablering af sluse vil dog have den fordel, at materialet kan opsamles og genanvendes på banerne.

## 6. Planlægning og godkendelser

Anlæg af en kunstgræsbane vil i mange henseender følge de procedurer, der er for tilsvarende anlæg af en traditionel græsbane. Der er dog nogle miljømæssige forhold ved en kunstgræsbane, der adskiller sig fra en normal græsbane, som bør indgå i den indledende planlægningsfase.

Det vil således være vigtigt allerede i den indledende planlægningsfase at indlede en dialog med myndighederne – både plan- og miljømyndighederne - med henblik på at afdække miljøkrav der skal overholdes, således at disse kan indarbejdes rettidigt i designet af banen. Endvidere vil en tidlig dialog med myndigheden også kun afdække omfanget af dokumentation, der forventes at skulle indsendes til myndighedsbehandlingen. En del af disse dokumentationskrav vil med fordel kunne indarbejdes i det endelige projekt og vil i et vist omfang kunne videreføres til baneentreprenøren eller leverandøren af kunstgræsset.

Myndighedsgodkendelse af kunstgræsbaner varetages af den stedlige kommune. Herunder gives en oversigt over en række generelle myndigheds-/godkendelseskrav, som er eller kan være relevante i forhold til planlægning og gennemførelse af kunstgræsbaneprojekter.

Nogle af de relevante problematikker er dog så omfattende, at der er udarbejdet særskilte kapitler om disse i nærværende rapport, f.eks. støj og lysforhold, der gennemgås i kapitel 7, og håndtering af drænvand, der gennemgås nærmere i kapitel 8.

### Miljøvurdering

Såvel planlægning for en kunstgræsbane som etablering af en konkret kunstgræsbane anses i miljøvurderingsreglerne for at være et projekt omfattet af miljøvurderingslovens bilag 2, punkt 10.b): "Infrastrukturprojekter – Anlægsarbejder i byzoner, herunder opførelse af butikcentre og parkeringsanlæg". Såfremt der er tale om ændring eller udbygning af en eksisterende bane til en kunstgræsbane, vil ændringen være omfattet af bilag 2, punkt 13 a): "Ændringer eller udvidelser af projekter på bilag 1 eller nærværende bilag, som allerede er godkendt, er udført eller er ved at blive udført, når de kan have væsentlige skadelige indvirkninger på miljøet (ændring eller udvidelse, der ikke er omfattet af bilag 1). De miljømæssige indvirkninger, som ofte vurderes for kunstgræsbaner er støj, lys og påvirkningen af drænvandssystemet. Øget transport til og fra anlægget som følge af udvidet anvendelse og dermed åbningstider kan også være relevant at vurdere.

Ved udarbejdelsen af den kommunale planlægning skal kommunen inden vedtagelsen af planlægningen foretage en vurdering af planlægningens indvirkning på miljøet. Det afhænger af planlægningens omfang og indhold, om det er en miljøvurdering med udarbejdelse af en miljørapport eller om planlægningen i første omgang kun skal screenes. Screeningen foretages på grundlag af kriterierne i miljøvurderingslovens bilag 3. Berørte myndigheder inddrages i høring, hvis der alene foretages en screening, mens offentligheden inddrages i høring, hvis der skal udarbejdes en miljørapport. Der kan klages over screeningsafgørelsen og miljørapporten.

Forud for etableringen af en ny kunstgræsbane, skal der – på grundlag af bygherrens ansøgning, jf. miljøvurderingsbekendtgørelsens bilag 1 – foretages en screening af væsentligheden af projektets mulige væsentlige indvirkninger på miljøet. Screeningen foretages på grundlag af

kriterierne i miljøvurderingslovens bilag 6. Ved screeningen skal der tages stilling til kunstgræsbanens indvirkning på miljøet ved anlæg og drift. Hvis screeningen viser, at kunstgræsbanen kan have væsentlige indvirkninger af miljøet, skal bygherren udarbejde en miljøkonsekvensrapport med redegørelse om projektets forventede væsentlige indvirkninger på miljøet. Såfremt kommunen kan tillade projektet, meddeles der en tilladelse til projektet. Denne tilladelse erstattes helt eller delvist, såfremt projektet er omfattet af en miljøgodkendelse. Berørte myndigheder inddrages i høring, hvis der alene foretages en screening, mens offentligheden inddrages i høring, hvis der skal udarbejdes en miljøkonsekvensrapport. Der kan klages over screeningsafgørelsen og miljøvurderingstilladelsen.

Det er muligt at genbruge oplysninger fra miljøvurderingen af planen ved miljøvurderingen af det konkrete projekt, såfremt oplysningerne er retvisende og relevante for projektet.

Ovenstående processer er beskrevet nærmere i følgende:

- Miljøvurderingsloven, jf. lovbekendtgørelse nr. 448 af 10/05/2017 om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM) og
- Miljøvurderingsbekendtgørelsen, bekendtgørelse nr. 1470 af 12/12/2017 om samordning af miljøvurderinger og digital selvbetjening m.v. for planer, programmer og konkrete projekter omfattet af lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM) samt
- Vejledning nr. 9339 af 12/043/2009 om VVM i planloven.

### **Regulering af støj og lys**

Ved anlæg af nye kunstgræsbaner kan støjgener forebygges gennem bestemmelser i lokalplanen for området eller, i tilfælde af en eksisterende bane, gennem vilkår med ophæng i miljøbeskyttelseslovens §42, stk. 3 (se nærmere om støj og lysforhold i kapitel 7).

### **Lokalplanudarbejdelse/-ændring**

Etablering af en kunstgræsbane på et eksisterende idrætsanlæg er ikke nødvendigvis lokalplanpligtig. Se Natur- og Miljøklagenævnets afgørelse i sag NMK-33-00094 af 3. maj 2012 vedrørende etablering af en kunstgræsbane i Viborg.

Der kan undertiden være forhold i de gældende lokalplaner, der kan være til hindring for anlæg af en ny kunstgræsbane. Dette kan medføre, at der evt. skal udarbejdes en ny lokalplan, ændres i en gældende lokalplan eller søges om dispensation fra gældende lokalplan.

Forholdet reguleres af Planloven (LBK nr. 1529 af 23/11/2015). Ifølge denne lovs §13, stk. 2 skal der tilvejebringes en lokalplan før der gennemføres større udstykninger eller større bygge- eller anlægsarbejder, herunder nedrivning af bebyggelse. Det er i forbindelse med afgørelsen af, om et projekt skal betragtes som et "større" bygge- og anlægsarbejde, et afgørende kriterium, om projektet vil medføre væsentlige ændringer i det bestående miljø.

Dette kan være tilfældet ved nyanlæg uden for eksisterende områder udlagt til sport eller andre rekreative formål. I en konkret sag i Viborg har Natur- og Miljøklagenævnet i 2012 afgjort at etablering af en kunstgræsbane (herunder fjernelse af træer og opførelse af hegn) isoleret set ikke kan betragtes som et større byggeri eller anlæg og dermed udløse VVM- og lokalplanpligt for et kunstgræsbaneprojekt (sag NMK-33-00094). Det vil dog altid bero på en konkret vurdering, hvorvidt et projekt er VVM-pligtigt.

### **Tilladelse til afledning af drænvand**

Bygherren skal ansøge kommunen om tilladelse til afledning af drænvand fra en kunstgræsbane. Drænvandsafledning kan foregå enten ved tilslutning til kloak (regn- eller spildevandssystem), ved direkte udledning til recipient eller ved nedsivning. Lovgrundlaget er i alle tilfælde

hhv. Miljøbeskyttelsesloven (LBK nr. 966 af 23/06/2017) og spildevandsbekendtgørelsen (BEK nr. 1469 af 12/12/2017).

De gældende regler og andre forhold omkring håndtering af drænvand fra kunstgræsbaner gennemgås nærmere i kapitel 8.

### **Byggetilladelse**

Såfremt projektet omfatter etablering af lysanlæg eller andre tekniske- eller bygningsmæssige anlæg vil der skulle ansøges om byggetilladelse hos kommunen jf. byggeloven (LBK nr. 1178 af 23/09/2016). Bygherren skal i den forbindelse være opmærksom på, at der er pligt til at anmelde byggestart og afslutning af byggeriet med henblik på at opnå ibrugtagningstilladelse fra kommunen.

### **Anmeldelse af jordflytning**

I forbindelse med anlæg af en kunstgræsbane vil der oftest skulle bortskaffes overskudsjord. Jordflytning skal evt. anmeldes til kommunen i henhold til bekendtgørelse nr. 1452 af 07/12/2015 om flytning af jord, jf. §2 og §4 stk.1 og 2.

Derimod vil indhentning af grave-/støbetilladelse i medfør af miljøbeskyttelsesloven (LBK nr. 966 af 23/06/2017) normalt ikke være nødvendig i forbindelse med kunstgræsbaneprojekter.

I forbindelse med bortskaffelse af jord fra ejendommen skal det undersøges om arealet er forureningskortlagt på V1 eller V2 niveau eller omfattet af Områdeklassificeringen efter reglerne i jordforureningsloven. Regionerne kan oplyse, hvilke arealer der er kortlagt som forurenede.

### **Arkæologi/fortidsminder**

Hvis en kunstgræsbane planlægges anlagt i et hidtil ubenyttet område, kan der i området gælde særlige hensyn til arkæologi og fortidsminder jf. museumsloven (LBK nr. 358 af 08/04/2014), hvorved der skal foretages arkæologiske forundersøgelser, inden området eventuelt kan frigives til anlæggelse af banen.

### **Natur, §3-områder**

Tilsvarende kan anlæggelse af nye baner i hidtil ubenyttede områder medføre mulige påvirkninger af vandområder (f.eks. ved direkte udledning af drænvand), naturområder (f.eks. ved at etablere banen indenfor § 3 beskyttede naturtyper) og dyrarter (f.eks. ved påvirkning af deres levesteder), der kræver en såkaldt §3-tilladelse efter Naturbeskyttelsesloven (LBK nr. 1578 af 08/12/2015, §3). Der kan også være hensyn til eksisterende bygge- og beskyttelseslinjer efter samme lovgivning (§§16-18) der skal tages i betragtning.

### **Landzonetilladelse**

Hvis den planlagte kunstgræsbane skal etableres i et område, der er udlagt som landzone, skal der muligvis indhentes en landzonetilladelse efter Planlovens § 35. Dette vil afhænge af omfanget og karakteren af det konkrete projekt, og det er kommunens planafdeling, der vurderer og afgør dette.

# 7. Støj og lysforhold

## 7.1 Støj fra kunstgræsbaner

Kunstgræsbaner anses som et attraktivt alternativ til almindelige græsbaner, da de bl.a. kan benyttes væsentligt flere timer pr. år, tåler meget intensiv brug og både drift og benyttelse bedre kan planlægges. Det bevirker, at støjgener (og lysgener) fra brugen af kunstgræsbaner er stigende, da brugen af kunstgræsbanerne kan foregå intensivt til ud på aftenen og kan finde sted hele året.

Dette afsnit (afsnit 7.1 med underafsnit) omhandler primært problematikkerne omkring støj, mens de specifikke forhold og gener relateret til kunstbelysning behandles særskilt i det følgende hovedafsnit. Indledningsvis omtales lys dog sammen med støj på det overordnede niveau, da disse to gener for naboer til kunstgræsbaner typisk opleves samlet og derfor ift. planlægning ofte med fordel kan behandles sammen med henblik på forebyggelse af de mulige gener.

Støj fra kunstgræsbaner opstår ved almindelig brug af banerne i forbindelse med boldspil. Der forekommer støj i form af sparken til bolde, råb fra spillere, dommerfløjt samt råb og klappen fra tilskuere. Støjen kan også opstå, hvis bolden rammer hegn eller eventuelle bander omkring banen. Støj fra kunstgræsbaner adskiller sig principielt ikke fra støj fra traditionelle græs- eller grusbolddbaner, men ofte etableres kunstgræsbaner med belysning og kombinationen af dette samt den længere benyttelse af banerne sammenlignet med almindelige græsbaner kan være årsag til den øgede gene.

Der er målt kildestyrker for brug af boldbaner i forbindelse med blandt andet vurdering af støj fra Kløvermarken, som er beskrevet i Kløvermarksrapporten<sup>16</sup> udarbejdet for Københavns Kommune i 2007 (Rambøll, 2007). Se efterfølgende afsnit 7.1.1 for nærmere uddybning jf. Miljøstyrelsens vejledende støjgrænser i forhold til forskellige byområder og boligområder.

Støjniveau	1 boldbane
55 dB(A)	Ca. 10 meter
50 dB(A)	Ca. 40 meter
45 dB(A)	Ca. 75 meter

Flere kommuner og idrætsforeninger oplever, at borgerne, der bor omkring kunstgræsbanerne, er generet af støj (og lys) sammenlignet med traditionelle græsbaner. Borgerne oplever, at støjgenen har været stigende efter anlægget af kunstgræsbanen. Dette har medført klagesager til Miljø- og Fødevareklagenævnet, hvor kommuner er blevet pålagt at udføre støjdempende tiltag. Dette kan have betydningen for brugen af kunstgræsbanen tidsmæssigt og/eller krav om, at der skal udføres støjafskærmning omkring banen.

### 7.1.1 Planlægning af nye kunstgræsbaner

Planloven og reglerne for miljøvurdering af projekter (VVM) giver mulighed for at indtænke støj og lys som en del af anlægsprojektet. Når kunstgræsbanerne først er etableret, kan miljøbeskyttelsesloven komme i spil i forhold til efterfølgende regulering af støjen. Lysforurening kan

<sup>16</sup> Rambøll (2007). Kløvermarken Miljøundersøgelser. Støj, belysning og kunstgræsbaner. Rapport udarbejdet af Rambøll for Københavns Kommune. November 2007.

ikke reguleres med hjemmel i miljøbeskyttelsesloven. Risiko for lysgener bør derfor indtænkes i forbindelse med planlægningen af banen.

Hvis bygherre i planlægningsfasen før etablering af en ny kunstgræsbane vil sikre sig en afstand til nærmeste nabo, så risikoen for støjkonflikter mindskes, vil der skulle tages udgangspunkt i Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier for eksternt støj fra virksomheder (nr. 5 1984). Også selvom anlægget ikke er lokalplanpligtigt, vil det være fornuftigt at tage udgangspunkt i vejledningens støjgrænser for at mindske støjgener fremadrettet. Miljøstyrelsens grænseværdier differentierer mellem forskellige by- og boligområder, der har forskellige grænseværdier, som det ses herunder.

	<b>Mandag - fredag kl. 07 - 18, lørdag kl. 07 - 14</b>	<b>Mandag - fredag kl. 18 - 22, lørdag kl. 14-22</b>	<b>Søn- og helligdag kl. 07 - 22.</b>
Områder for blandet bolig- og erhvervsbebyggelse, centerområder (bykerne)	55 dB	45 dB	40 dB
Etageboligområder	50 dB	45 dB	40 dB
Boligområder for åben og lav boligbebyggelse	45 dB	40 dB	35 dB
Sommerhusområder og offentligt tilgængelige rekreative områder	40 dB	35 dB	35 dB

Desuden findes der en tysk standard, VDI 3770, som indeholder data for støjmålinger fra bl.a. fodboldbaner til dette brug. Der er i denne standard beskrevet støj fra dommerfløjten, tilskuere og fodboldspillere.

I forbindelse med planlægningen af en ny kunstgræsbane kan det være fornuftigt, at udarbejde en støjkortlægning og på denne måde at indarbejde støjreducerende tiltag i projektet for at minimere støjgenen.

Sådanne tiltag kan være:

- Vælge den mest hensigtsmæssige placering af banen med større afstand til naboer.
- Afskærmning ved støjskærm eller støjvold
- Vælge støjsvagt materiale valg til hegn og mål (herunder overvejelser om nødvendighed af bander)
- Bestemme en tidsbegrænsning for brugen af banen

For nye eller større udvidelser af idrætsanlæg kan der i lokalplanen specifikt opstilles bestemmelser til placering, afstand og afskærmning af banen, således at støj mindskes. Planmyndigheden kan med fordel benyttes Miljøstyrelsens vejledninger for støj (eksternt støj fra virksomheder fra 1984), hvor afstand og afskærmning kan indgå i beregningsgrundlaget og dermed bestemme for placeringen af kunstgræsbanen.

Desuden kan værktøjer som dialogmøder med naboerne forebygge den opfattede gene. I nogle tilfælde har det vist sig at have betydning for naboerne, at de ikke har visuelt udsyn til banen.

Uagtet ovenstående vurderinger må det dog anbefales, at man som bygherre sørger for at få kortlagt, beskrevet og vurderet de mulige støj- og lysgener som en del af planlægningen og projekteringen af en kunstgræsbane. Det vil i den forbindelse være tilrådeligt, at man som



bygherre tager kontakt til kommunens plan- og miljøafdeling for gennem dialog bedst muligt at kunne forebygge mulige gener og tage højde for eventuelle krav om tiltag på et så tidligt tidspunkt i processen som muligt.

### **7.1.2 Regulering af støj fra eksisterende kunstgræsbaner**

Støjforurening fra idrætsanlæg og kunstgræsbaner er omfattet af miljøbeskyttelseslovens § 42, stk. 3. Som udgangspunkt er der ikke miljøkrav om regulering af støj fra idrætsanlæg, som det er tilfældet ved godkendelsespligtige virksomheder. I forbindelse med klagesager kan kommunen dog meddele påbud med ophæng i § 42, stk. 3 om at reducere støjforureningen fra et bestemt idrætsanlæg herunder kunstgræsbane. Det betyder også, at kommunen i tilfældet af en klage har pligt til at gå ind og vurdere, om der er en væsentlig støjgener og eventuel påbyde idrætsforeningen at iværksætte tidsmæssige begrænsninger for brugen eller etablere andre støjreducerende foranstaltninger.

Når en kommune modtager en klage over støj fra en kunstgræsbane, vil kommunen vurdere om støjgenen er væsentlig. Der findes imidlertid ikke nogen undersøgelser, der viser genepåvirkning fra støj fra idrætsanlæg og kunstgræsbaner, således som der gør fra f.eks. veje, jernbaner, fly og til dels også fra virksomheder, hvor der findes en længere praksis. Da der ikke er udarbejdet vejledende støjgrænser om støj fra idrætsanlæg, bør kommunen tage udgangspunkt i Miljøstyrelsens grænseværdier for virksomhedsstøj (vejledning nr. 5 1984, se tabellen ovenfor). Grænseværdierne i vejledningen bruges som udgangspunkt i en vurdering af støjgenen og om den er væsentlig. I en konkret klagesag vil driftsmæssige påbud og fysisk afskærmning dog ofte være de mest anvendelige redskaber snarere end fastsættelse af konkrete støjgrænser, hvis støjgener fra kunstgræsbaner skal mindskes. Dette er i god tråd med klagenævnets afgørelser NMK-10-00849 af 25. marts 2015, MK-10-00324 af 19. december 2013 og NMK-10-00816 af 30. januar 2015.

Det skal bemærkes, at § 42, stk. 3 i miljøbeskyttelsesloven kun sigter på støjulemper fra aktiviteter, der er organiserede under faste former f.eks. af det offentlige eller af private organisationer. Bestemmelsen er ikke anvendelig, hvis sportsaktiviteten er af uorganiseret karakter – f.eks. hvis et hold af spillere i fritiden selv går ned og spiller fodbold på banen, uden at fodboldklubben eller anden institution i øvrigt er involveret.

#### **7.1.2.1 Støjdæmpende tiltag på eksisterende kunstgræsbaner**

I anvendelsesfasen, dvs. når der er tale om eksisterende kunstgræsbaner, er mulighederne for at begrænse støjgener selv sagt mindre end i planlægningsfasen. Der er dog stadig visse muligheder, så som:

- Etablering af støjskærme
- Udskiftning af eksisterende indhegning med hegn i mere støjsvagt (blødere) materiale
- Undgå brug af bander (hvor muligt)
- Indskrænke benyttelsestiden for banen
- Forhindre uvedkommende i at benytte banen.

Da disse tiltag ofte medfører yderligere omkostninger efterfølgende er det væsentligt, at indtænke støjgener allerede i anlægsfasen så det indgår som del af byggeprojektet.

Desuden kan det også i anvendelsesfasen ofte hjælpe at gå i dialog med de omkringboende for at høre deres synspunkter og forklare situationen og de muligheder og begrænsninger man har ift. støjdæmpning.

### **7.1.3 Klagesager og påbud vedr. støj**

Miljø- og Fødevareklagenævnet (NMK) har i afgørelserne fra Frederiksberg Kommune (NMK-10-00816 af 30. januar 2015) og Gentofte Kommune (NMK-10-00324 af 19. december 2013) vedr. klage over støj fra eksisterende kunstgræsbane, anført at det på rimelig måde vil være

muligt at anvende eksisterende erfaringer i en vurdering af støj fra kunstgræsbaner. Dette kan eventuelt suppleres med støjmålinger i nødvendigt omfang og klagenævnet vurderer, at det på denne baggrund vil være muligt at vurdere støjbelastningen i omgivelserne fra aktiviteter på kunstgræsbanen. Miljø- og Fødevareklagenævnet angiver, at der henvises til eksisterende erfaringsmateriale f.eks. i form af Kløvermarksrapporten<sup>17</sup> udarbejdet for Københavns Kommune i 2007 (Rambøll, 2007). Bemærk, at de støjgrænser og genevurderinger, der er anført i Kløvermarksrapporten ikke kan anvendes i forhold til en klagesag. Her er det støjvejledningen om ekstern støj fra virksomheder (1984) der skal anvendes, når det skal vurderes om støjen er væsentlig.

I en konkret afgørelse fra Frederiksberg Kommune, kan der i påbuddet ses eksempler på støjreducerende tiltag både i form af tidsmæssige restriktioner ved brug af banen, og ved fysiske tiltag på mål og hegn, der kan reducere støjen f.eks.:

- Hegn mod naboer skal forsynes med net, der har til formål at nedsætte boldenes hastighed inden de rammer det eksisterende trådhegn.
- Alternativt kan der opsættes NoiseStop lydhegn i skel mod naboerne, som foreslået af Børne- og Ungeområdet.
- Såfremt det eksisterende trådhegn bevares, skal der foregå en løbende vedligeholdelse og efterspænding af hegn og beslag for at undgå "raslestøj"
- Hårde bander ved den lille boldbane (hockeybanen) skal forsynes med lydabsorberende materiale, udskiftes til bløde bander, eller eventuelt udskiftes med net
- Mål som består af galvaniserede jernrør skal forsynes med net.
- Der skal ved skiltning ved banen og via information af banens brugere gøres opmærksom på, at banen i perioden 1. marts til 31. oktober ikke må benyttes efter kl. 21.00.
- Adgangen til området skal efter kl. 21.00 skal reguleres via aflåsning. Børne- og Ungeområdet skal sikre dette, evt. via indgåelse af aftale med et vagtfirma

Det skal bemærkes, jf. miljøaktivitetsbekendtgørelsen § 22, at afgørelser truffet af kommunalbestyrelsen i medfør af miljøbeskyttelseslovens § 42 vedrørende forebyggelse og afhjælpning af forurening og støj, samt afgørelser efter miljøbeskyttelseslovens § 72 om afgivelse af oplysninger, ikke kan påklages til Miljø- og Fødevareklagenævnet. Det gælder også Idrætsanlæg, fritidsklubber eller lignende fritidsaktiviteter, med mindre idrætsanlæggene er kommunalt ejede eller kommunalt drevne, herunder anlæg hvor kommunalbestyrelsen har væsentlig indflydelse på tilrettelæggelsen af driften. Kommunerne er ofte mere eller mindre involveret i større idrætsanlæg i kommunen, men klageretten må bero på en vurdering af idrætsanlæggets ejerforhold konkret.

### 7.1.3.1 Påbud om forebyggende foranstaltninger

Miljøbeskyttelsesloven giver kommunerne mulighed for via påbud at foregribe forurening, herunder støj, fra endnu ikke etablerede virksomheder eller aktiviteter, som skønnes at kunne indebære en forureningsrisiko jf. § 42, stk. 2, og stk. 5. Det er også gældende for anlæg af en kunstgræsbane. Kommunen kan på denne måde bede om oplysninger om evt. investeringer i forbindelse med påtænkt etablering, ændring eller udvidelse af aktiviteterne. Hvis en virksomhed f.eks. agter at etablere sig i et bestemt område eller ønsker at udvide eller ændre driften, kan tilsynsmyndigheden gøre opmærksom på, hvilke miljøforanstaltninger, der erfaringsmæssigt vil være nødvendige – og dermed kræves gennemført – for at undgå væsentlige miljøgener for de omkringboende. Inden etableringen af kunstgræsbanen vil det være en god ide at kontakte kommunens plan-, miljø- og teknikforvaltning. På den måde undgås uforudsete ekstra omkostninger og støjbegrænsende foranstaltninger kan indarbejdes allerede ved etablering

af kunstgræsbanen. Kommunerne må også her tage udgangspunkt i eksisterende teknologi og eksisterende erfaringer på området.

Miljøbeskyttelseslovens § 72 angiver også virksomhedernes oplysningspligt (undersøgelsespåbud). Det betyder, at myndighederne (f.eks. kommunen) kan pålægge en idrætsforening at foretage udgiftskrævende undersøgelser af egne forureningsforhold, for eksempel i forbindelse med meddelelse af et påbud. Der gælder følgende tre forudsætninger for at meddele en virksomhed et undersøgelsespåbud:

- at myndighederne har en begrundet mistanke om forurening,
- at virksomheden må antages at være skyld i forureningen, og
- at påbuddet er nødvendigt.

### 7.1.3.2 Proportionalitetsprincip

Tilsynsmyndigheden bør altid ved anvendelse af påbud være opmærksom på, at de påbudte foranstaltninger skal stå i et rimeligt forhold til den aktuelle forureningsrisiko. Der må således ikke kræves mere indgribende foranstaltninger end nødvendigt til sikring af miljømæssigt forsvarlige forhold. Dette princip er også gældende for kunstgræsbaner og skal indgå i kommunens vurdering af miljømæssige indgreb. Her kan også henvises til Frederiksberg Kommunes afgørelse, hvor der er lavet en proportionalitetsvurdering af støj-mæssige tiltag – blandt andet, at en decideret støjskærm ikke er teknisk mulig. Det betyder også, at støjvejledningens grænseværdier kan fraviges og at der kan gives lempede vilkår i et påbud.

## 7.2 Lysforhold

Lysforhold i forbindelse med kunstgræsbaner og traditionelle græsbaner adskiller sig ikke fra hinanden. I begge tilfælde er den væsentligste kilde til lysgener det belysningsanlæg, som anvendes til at oplyse banen, når den anvendes på tidspunkter, hvor der ikke er (tilstrækkeligt) dagslys. I og med, at kunstgræsbaner kan benyttes hele året, og at de ofte er belyst og derfor kan benyttes i længere perioder af dagen, kan lysgenerne ved kunstgræsbaner dog opleves som værende værre end ved traditionelle græsbaner. Det samme gælder de lysgener, som forårsages af biltrafikken til og fra sportsanlæggene.

### 7.2.1 Typer af lysgener

Lysgener fra belyste kunstgræsbaner og traditionelle græsbaner omfatter (Fairfax County Park Authority, 2010):

- Blænding
- Indtrængende lys (også kaldet spildlys eller fjernvirkning af lys)
- Lyssmog

Blænding forekommer, når lyset fra en kraftig lyskilde skinner direkte ind i øjnene på en person. Ved sportspladsbelysning vil en person, der frivilligt eller ufrivilligt kigger direkte mod en tændt projektør, blive blændet.

Indtrængende lys er lys, der falder uden for det område, som det er hensigten at belyse. I denne sammenhæng lys, som falder uden for banen og f.eks. ind i naboers haver og værelser eller ud på vejen.

Lyssmog er den oplysning, som finder sted af luftrummet eller himlen over og omkring belysningsanlæg, når lys, der sendes ud over det vandrette plan, og/eller lys, der reflekteres opad fra de flader, der bevidst belyses, rammer små vanddråber og partikler i atmosfæren.

De nævnte lysgener (eller former for lysforurening) kan ikke alene være generende for mennesker, men forstyrrer også økosystemer og påvirker de cirkadiske rytmer (døgnrytmer) hos

både mennesker og dyr og dermed sundheden (jf. f.eks. International Dark-Sky Association, [www.darksky.org](http://www.darksky.org); Lysforurening i Danmark, <https://lysforurening.wordpress.com>).

### 7.2.2 Love og regler mv.

Lysforurening kan ikke reguleres med hjemmel i miljøbeskyttelsesloven. Risiko for lysgener bør derfor indtænkes i forbindelse med planlægningen af banen.

Etablering og benyttelse af større lysanlæg ved sportspladser kan reguleres gennem en lokalplan. I landzone kræver belysningsanlæggene en landzonetilladelse fra kommunalbestyrelsen (Lov om planlægning, LBK nr. 1529 af 23/11/2015. Planloven i praksis, Miljøministeriet – By- og Landskabsstyrelsen, 2007. Lys over land – om brug af udendørs belysning. Miljøministeriet – Skov- og Naturstyrelsen, 2002).

Byggeloven (LBK nr. 1178 af 23/09/2016) gælder også kunstgræsbaner, idet der ifølge § 2, stk. 2 'ved bebyggelse forstås bygninger og mure samt andre faste konstruktioner og anlæg, når lovens anvendelse på de pågældende konstruktioner m.v. er begrundet i de hensyn, som loven tilsigter at varetage'. Lovens § 6 D, stk. 2 fastslår, at 'skiltning, lysinstallationer o. lign. ikke må være til ulempe eller virke skæmmende i forhold til omgivelserne. Kommunalbestyrelsen kan ved forbud eller påbud sikre opfyldelsen af 1. pkt.' Kommunalbestyrelsens afgørelser kan ifølge § 23 påklages til statsforvaltningen. Afgørelser kan påklages af afgørelsens adresat og andre, der har 'en individuel, væsentlig interesse i sagens udfald'.

Bygningsreglementet BR15 (BEK nr. 1028 af 30/06/2016) er udarbejdet med hjemmel i Byggelovens § 5. Afsnit 6.5 omhandler lysforhold, og i afsnit 6.5.3. om elektrisk belysning henvises til standarden DS/EN 12193 Lys og belysning – Sportsbelysning, der er relevant for kunstgræsbaner (og traditionelle græsbaner).

DS/EN 12193 Lys og belysning – Sportsbelysning (Dansk Standard, 2008) er en europæisk standard med krav og anbefalinger til sportsbelysning af god kvalitet, hvilket bl.a. vil sige belysning, som bidrager til at reducere lysgener. Afsnit 5.8 beskæftiger sig med blænding, og afsnit 5.10 beskæftiger sig med lysspild. Afsnit 5.10 sætter grænseværdier for, hvor meget lysspild, som er acceptabelt i fire forskellige miljøzoner spændende fra mørke områder (E1) til bycentre (E4), jf. nedenstående tabel fra standarden.

**Tabel 11** Grænseværdier for lysspild i forskellige miljøzoner jf. DS/EN 12193. Pre-curfew er ifølge standarden tiden fra solnedgang til kl. 23, mens post-curfew er tiden fra kl. 23 til kl. 7, hvor lyspåvirkningen ønskes begrænset til det baggrunds niveau, der er typisk for en given områdetype.

Environmental zone	Light on properties		Luminaire intensity		Upward light
	$E_v$ lx		I cd		ULR
	Pre-curfew <sup>a</sup>	Post-curfew	Pre-curfew	Post-curfew	%
E1	2	0	2500	0	0
E2	5	1	7500	500	5
E3	10	2	10000	1000	15
E4	25	5	25000	2500	25

<sup>a</sup> In case no curfew regulations are available, the higher values shall not be exceeded and the lower values should be taken as preferable limits.

E1 represents intrinsically dark areas, such as national parks or protected sites;

E2 represents low district brightness areas, such as industrial or residential rural areas;

E3 represents medium district brightness areas, such as industrial or residential suburbs;

E4 represents high district brightness areas, such as town centres and commercial areas;

$E_v$  is the maximum value of vertical illuminance on properties in lx;

I is the light intensity of each source in the potentially obtrusive direction in cd;

ULR is the proportion of the flux of the luminaire(s) that is emitted above the horizontal, when the luminaire(s) is (are) mounted in its (their) installed position and attitude.

### 7.2.3 Minimering af risici

Ved etablering af en kunstgræsbane bør baneejeren, ud over at følge love, planer og standarder, gå i dialog med kommunen og naboer for at undgå eller minimere lysgener som følge af belsningsanlæg og biltrafik til og fra banen.

Især dialogen med naboer på et tidligt tidspunkt er vigtig, så der kan tages højde for deres indvendinger allerede i planlægningen og projekteringen af banen (DBU Vejledning – Kunstgræsbaner). En løsning til reduktion af lysgener kan både blive dårligere for alle parter og dyrere for baneejeren, hvis den skal implementeres på en allerede etableret bane og et allerede etableret belsningsanlæg. Baneejeren bør i den forbindelse være opmærksom på, at lyset fra sportspladsbelysning kan ses langt væk (Lys over land – om brug af udendørs belysning, Miljøministeriet – Skov- og Naturstyrelsen, 2002), så i relation til lyspåvirkninger omfatter naboer ikke kun dem i forreste række i forhold til banen.

Hvis banen er planlagt til at ligge i byranden, er der ikke nødvendigvis naboer til alle sider. Det er dog vigtigt for baneejeren at være opmærksom på, at der heller ikke forekommer lysspild ud mod det åbne land, som kan virke forstyrrende på nattemørket (Lys over land – om brug af udendørs belysning, Miljøministeriet – Skov- og Naturstyrelsen, 2002).

Baneejeren kan med fordel kontakte et rådgivende ingeniørfirma med speciale i kunstig belysning for at få udarbejdet et belsningskoncept for banens belsningsanlæg, som inkluderer analyser af, hvordan og i hvilket omfang lyset fra det planlagte belsningsanlæg vil genere banens naboer.

### 7.2.4 Tekniske og adfærdsmæssige løsninger

Der er mange muligheder for at undgå eller minimere lysgener i forbindelse med såvel kunstgræsbaner som traditionelle græsbaner. Løsningerne kan i kort form sammenfattes i følgende

punkter baseret på oplysninger i Fairfax County Park Authority (2010), Dansk Standard (2008) samt Ljuskultur (1990):

- Lokalisering af banen væk fra beboelse.
- Orientering af banen og tilhørende faciliteter, herunder p-pladser, så lys fra belysningsanlægget og biler så vidt muligt ikke rammer beboelse.
- Etablering af bufferzone omkring banen og dens tilhørende faciliteter med beplantning mv., som kan skærme for lyset.
- Projektering af belysningsanlægget med høje master (masteplacering og lyspunkthøjde), afskærmende armaturer, der præcist dirigerer lyset ned på banen og ikke udenfor (lysfordeling/spredningsvinkler), lyskilder, der ikke overdoserer lyset i forhold til behovet (wattage), og muligheder for at regulere belysningsniveauet i flere trin afhængig af behovet.
- Begrænsninger på i hvilke tidsrum banen må anvendes.
- Automatiske tænd- og slukure, skumringsrelæ og bevægelsessensorer mv., som sikrer, at belysningsanlægget ikke er tændt uden for de tilladte tidsrum, eller når banen alligevel ikke er i brug.

Der skal gøres opmærksom på at begrænsning af lysgener ved at etablere en bufferzone med beplantning skal overvejes nøje før det vælges som løsning. Beplantningens evne til at reducere lys kan i mange tilfælde være overvurderet. De største lysgener fra en kunstgræsbane er i vinterhalvåret – et tidspunkt hvor træerne ikke har mange blade og derfor ikke skærmer optimalt. Desuden er lysmaster på en kunstgræsbane ca. 18 – 20 meter høje og der går nogle år inden en bevoksning er oppe i en højde hvor de virker skærmende. Hvis de hurtigt skal nå op i en god højde, er det vigtigt, at de plantes med rigtig gode vækstforhold og at driften af dem er optimal.

Hvis beplantningen etableres for tæt på selve banen, vil der være en forøget drift i form af blade der falder/blæser ind på banen, som skal fjernes og som kan være med til at der akkumuleres organisk materiale i kunstgræstæppet. Desuden er der risiko for, at træernes rødder vil vokse ind i kunstgræslaget, hvilket på sigt giver ujævne baner på grund af rødderne.

## 8. Håndtering af drænvand

En kunstgræsbane modtager, lige som en almindelig græsbane, vand i form af nedbør (regn eller sne), og derudover er det også almindeligt at vande kunstgræsbaner lejlighedsvis. Overskuddet af nedbør og vandingsvand vil blive opsamlet i banens drænsystem eller nedsive til de underliggende jordlag (og evt. grundvandet). Såfremt kunstgræsbanen er udført som en tæt konstruktion vil alt vand blive tilført drænsystemet og enten udledt til offentlig spildevandskloak eller regnvandskloak eller eventuelt direkte til recipient. Der kan også vælges en løsning med lokal nedsivning af drænvandet evt. via en faskine. Drænvand fra kunstgræsbaner indeholder typisk metaller og miljøfremmede stoffer, og når dette er tilfældet betragtes drænvandet som spildevand og afledningen skal derfor håndteres efter reglerne for spildevandsafledning.

### 8.1 Håndtering/bortledning af drænvand

Drænvandet kan håndteres på forskellig vis:

1. Tilslutning til spildevands- eller fælleskloak med tilledning til renseanlæg,
2. tilslutning til regnvandskloak med udledning til recipient (fersk eller marin) eller direkte udledning til recipient (hvor der ikke er kloakeret)
3. nedsivning til jordbund og grundvand.

Det er meget forskelligt, hvordan kunstgræsbaner og afledningen af drænvand reguleres i kommunerne. I nogle kommuner er der ikke erfaringer med at give tilladelser til udledning, tilslutning til kloak eller nedsivning af drænvandet fra kunstgræsbaner.

#### 8.1.1 Tilslutning til spildevands- eller fælleskloak

Hvis drænvandet ledes til spildevands- eller fælleskloak, vil det blive renses på et renseanlæg sammen med spildevand fra de andre til renseanlægget tilhørende kloak-oplande. Oftest vil drænvandet derfor blive blandet meget op i det øvrige spildevand før eller i renseanlægget. Efter rensning udledes til recipient, som kan være vandløb, søer, fjorde eller havet, afhængigt af de lokale forhold og muligheder.

Renseanlægget fjerner primært organisk stof og næringsstof, men mange miljøfremmede stoffer fjernes eller reduceres også ved nedbrydning, binding til slam og sedimentation eller i fedtfang. Der kan dog forekomme stoffer i drænvandet, der ikke umiddelbart kan fjernes eller reduceres i betydende grad i et traditionelt offentligt renseanlæg med mekanisk, biologisk og kemisk rensning.

Drænvandets indhold af klorid efter fjernelse af sne med vejsalt el. lign. kan være meget højt, hvilket skal tages i betragtning i tilladelser og drift/indretning af afløbsforhold. Klorid kan have korroderende effekt i kloaknettet. Der findes dog også andre tømidler, der ikke giver anledning til belastning med klorid.

#### 8.1.2 Tilslutning til regnvandskloak med udledning til recipient eller direkte udledning til recipient

Drænvandet vil efter tilledning til regnvandskloak udledes til recipient. Tilslutning til regnvandskloak betyder oftest, at drænvandet ledes urenses, men fortyndet til recipient. Der kan anlægges en form for forsinkelse eller forrensning i form af sandfang eller et vådt bassinanlæg (som f.eks. ved Frederikssund Stadion, hvor recipienten er fjorden).

I områder hvor der ikke er kloakeret er det principielt en mulighed for afledning af drænvand fra kunstgræsbane ved at etablere en direkte udledning til en egnet recipient. I sådant tilfælde vil drænvandet udledes urenset, og vil ikke blive fortyndet af andet regnvand før udledningen til recipient.

Drænvandets indhold af klorid under snebekæmpelsen med tømidler kan være meget højt, hvilket skal tages i betragtning i tilladelser og drift/indretning af afløbsforhold.

Hvis der ønskes afledt drænvand direkte til recipient fremgår det af to afgørelser foretaget i februar 2016 af Natur- og Miljøklagenævnet i sager fra Kalundborg Kommune (NMK-10-00814 og NMK-10-00815), at kommunen, førend der kan meddeles tilladelse til udledning, skal have vurderet, hvorvidt udledningen kan accepteres i recipienten (vandløb i begge de aktuelle sager). Dette indbefatter en vurdering i forhold til de stoffer, som kan forekomme i drænvandet (inklusive eventuelle tømidler), samt en konkret estimering af den initialfortynding, som kan forventes.

### **8.1.3 Nedsivning til jordbund og grundvand**

Ved nedsivning vil drænvandet ikke blive ledt til renseanlæg eller recipient, men vil blive ned-sivet direkte til undergrunden eventuelt via faskine, regnbed el.lign. Der henvises til kapitel 9 for en nærmere beskrivelse af konsekvenserne af denne form for afledning af drænvand.

## **8.2 Myndighedsbehandling**

### **8.2.1 Tilladelse til tilslutning til kloak, udledning og/eller nedsivning af drænvand**

Afhængig af hvordan bygherren ønsker og kan bortskaffe drænvandet, så skal kommunen ansøges om enten en tilslutnings-, udlednings- eller en nedsivningstilladelse. Tilladelsen meddeles af kommunen i henhold til følgende lovhjemler:

- Tilslutningstilladelse meddeles i henhold til § 28 stk. 3 i miljøbeskyttelsesloven (LBK nr. 966 af 23/06/2017) samt § 13 i spildevandsbekendtgørelsen (BEK nr. 1469 af 12/12/2017).
- Udledningstilladelse meddeles i henhold til § 28 stk. 1 i miljøbeskyttelsesloven samt § 17 i spildevandsbekendtgørelsen.
- Nedsivningstilladelse meddeles i henhold til § 19 stk. 1 i miljøbeskyttelsesloven samt § 40 i spildevandsbekendtgørelsen.

Der findes forskellige miljøkvalitetskrav/grænseværdier afhængigt af, hvor vandet ledes hen. Findes der ikke miljøkvalitetskrav/grænseværdier for de identificerede stoffer, skal der udføres en miljørisikovurdering for at afgøre om udledningen udgør en miljørisiko.

Det vil altid være nødvendigt med en konkret vurdering i de enkelte tilfælde. I afsnit 8.3 er der foretaget en vurdering af de miljø- og sundhedsskadelige stoffer i drænvandet fra kunstgræsbaner, som typisk kan forekomme og som kan give anledning til overskridelse af miljøkvalitetskrav i forbindelse med afledning til renseanlæg, udledning til vandområder og nedsivning.

### **8.2.2 Tilslutning til spildevands- eller fælleskloak – tilslutningstilladelse**

Ved anlæggelse af kunstgræsbane med tilledning af drænvand til spildevands- eller fælleskloak skal bygherren ansøge kommunen om en tilslutningstilladelse. Denne meddeles efter reglerne i henhold til § 28 stk. 3 i miljøbeskyttelsesloven samt § 13 i spildevandsbekendtgørelsen.

Til denne lovgivning hører en vejledning fra Miljøstyrelsen – tilslutningsvejledningen (vejledning nr. 2, Miljøstyrelsen, 2006), som danner grundlag for kommunernes sagsbehandling og



fastsættelse af vilkår, herunder grænseværdier for stoffer/parametre i det udledte drænvand og mængder, prøveudtagning og analyse samt kontrolregler. Det vil typisk være anlægs- og driftsvilkår, brug af tømider og pesticider mv., BAT, og evt. krav til rensning. Hvis der er tvivl om giftigheden/hæmningen af drænvandet på renseanlæggets processer/mikroorganismer, kan der stilles vilkår om test af nitrifikationshæmning. Testen udføres med drænvand fra den aktuelle bane eller vand fra udvaskningstest eller en lignende bane samt slam fra det aktuelle renseanlæg. Eventuelle målsætninger og tilstand for recipient skal også indgå i vurderingen. Der er ofte vilkår om, at prøvetagningsfrekvensen kan ændres (både lempes og skærpes), hvis resultaterne peger i en bestemt retning. Ofte er der krav om redegørelser ved overskridelser af vilkår for diverse parametre.

Kommunerne vil som regel have dialog med spildevandsforsyningsselskaberne vedrørende krav og vilkår ift. kloakanlæg og renseanlæg, således kloakker og renseanlæg ikke overbelastes. En forudsætning for meddelelse af en tilslutningstilladelse er iht. tilslutningsvejledningen, at banen anlægges og drives efter bedste tilgængelige teknik (BAT). Der er p.t. ingen officielle BAT-kriterier for kunstgræsbaner, men et forslag til kommunernes fremtidige vurdering af konkrete BAT-tiltag for kunstgræsbaner er beskrevet i en konceptrapport for håndtering af drænvand fra sådanne baner udarbejdet af DHI (2017).

Iht. tilslutningsvejledningen skal ansøgeren foretage en ABC-kategorisering af de udledte organiske indholdsstoffer i forhold til inddeling af stoffer i tre kategorier på baggrund af stoffernes potentielle humane skadevirkning, biologiske nedbrydelighed og potentielle effekt overfor vandlevende organismer:

*A-stoffer* har en potentiel skadevirkning på mennesker og/eller høj giftighed og lav nedbrydelighed.

*B-stoffer* er karakteriseret ved enten:

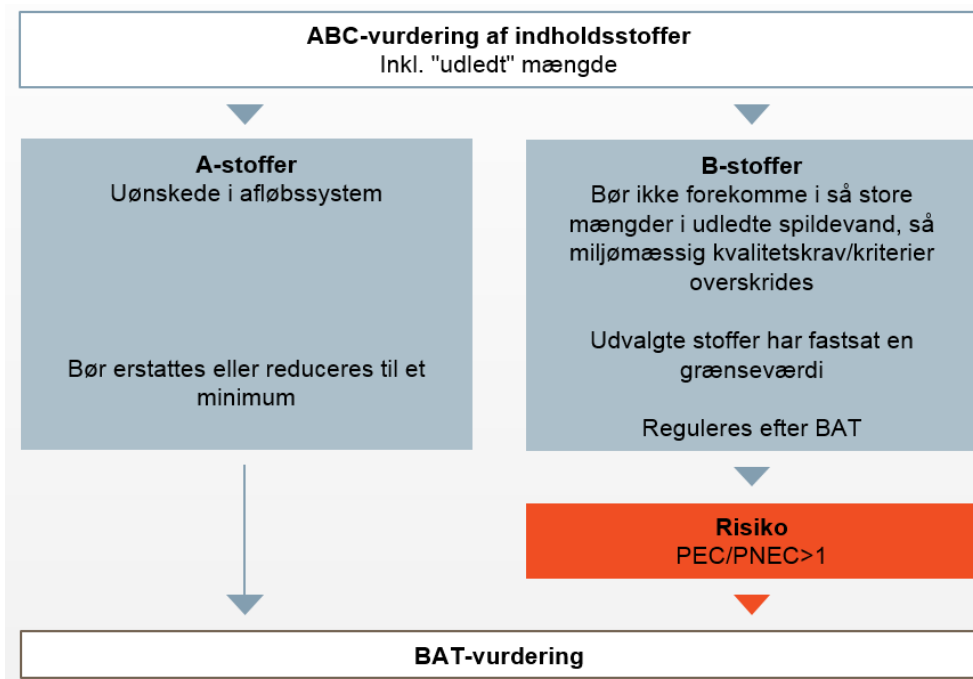
- Ingen skadevirkning på mennesker og
- Middel akut giftighed og/eller
- Potentiel bioakkumulerbarhed

Eller

- Ingen anaerob nedbrydning og
- $EC_{50} \leq 10\text{mg/l}$  og/eller
- Potentiel bioakkumulerbarhed

*C-stoffer* betragtes som de mindst skadelige og er karakteriseret ved at være uden skadevirkninger på mennesker og at være let nedbrydelige eller have lav giftighed og ikke have potentiale for bioakkumulering.

A-stoffer er uønskede i afløbssystemet og bør erstattes eller reduceres til et minimum. Hvis spildevandet indeholder A-stoffer, skal ansøger redegøre for mulighederne for at undgå stofferne f.eks. ved at substituere pesticider/tømider eller ved at vælge en anden type infill. Det er derfor vigtigt at myndighed og ansøger drøfter spildevandstilladelsen inden banen er anlagt. B-stoffer skal begrænses ved anvendelse af bedste, tilgængelige teknik og således, at miljøkvalitetskrav kan forventes opfyldt (PEC/PNEC).



Der er fastsat grænseværdier for et begrænset antal stoffer i tilslutningsvejledningen, men hovedparten af de stoffer, der er påvist i kunstgræsbanematerialer eller i drænvand fra disse, har ikke disse grænseværdier. For disse stoffer skal kommunen foretage en konkret vurdering af de stoffer, der forventes at forekomme og i hvilke koncentrationer, og i relevant omfang beregne grænseværdier for disse. Det bør også undersøges, om der er miljøkvalitetskrav til et givet stof. Miljøkvalitetskrav for en lang række stoffer findes i bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand (BEK nr. 1625 af 19/12/2017).

### 8.2.3 Tilslutning til regnvandskloak og/eller udledning til recipient - udledningstilladelse

Ved anlæggelse af kunstgræsbane med tilledning af drænvand til regnvandskloak eller direkte til recipient skal bygherren ansøge kommunen om en udledningstilladelse. Denne meddeles efter reglerne i henhold til § 28 stk. 1 i miljøbeskyttelsesloven samt § 17 i spildevandsbekendtgørelsen..

Udledningsvilkår bør baseres på miljøkvalitetskrav i bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand (BEK nr. 1625 af 19/12/2017), hvis der findes miljøkvalitetskrav til de/det relevante stoffer i bilag 2 til bekendtgørelsen.

Der er miljøkvalitetskrav til bl.a. metaller og nonylphenol. Findes der ikke miljøkvalitetskrav for de identificerede stoffer, skal der udføres en miljørisikovurdering for at afgøre om udledningen udgør en miljørisiko. Miljøkvalitetskrav til nye stoffer fastsættes i henhold til den tekniske procedure for fastsættelse af miljøkvalitetskrav i bekendtgørelse om krav til udledning af visse forurenende stoffer til vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand (BEK nr. 1433 af 21/11/2017).

Eventuelle målsætninger og tilstand for recipient indgår også i kommunens vurderinger. Ud over krav til specifikke stoffer skal mængden af vand og suspendede stoffer også vurderes, så recipienten ikke oversvømmes eller slemmer til. Da nogle stoffer kun tillades i små koncen-

trationer kan det være relevant at undersøge om drænvandet realistisk set kan overholde kravene inden banen anlægges. Det er derfor vigtigt, at myndighed og ansøger drøfter udledningstilladelsen inden banen er anlagt.

Brugen af tømidler og evt. pesticider på banen skal ligeledes indgå i vurderingen. Tømidler (herunder klorid) og pesticider kan være et problem for recipienten. Myndighedernes eventuelle krav til tømidler og pesticider skal baseres på sårbarheden af recipienten.

#### **8.2.4 Nedsivning**

Der skal søges tilladelse hos kommunen, hvis afledning af drænvand planlægges at ske ved nedsivning. Tilladelsen gives efter § i 19 stk. 1 i miljøbeskyttelsesloven og kapitel 15 i bekendtgørelse om spildevandstilladelser mv. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4. Der henvises til kapitel 9 for en nærmere beskrivelse og vurdering af dette.

### **8.3 Miljø- og sundhedsfarlige stoffer i drænvand**

DHI har inden for de seneste år foretaget to udredninger og vurderinger vedrørende miljø- og sundhedsskadelige stoffer i drænvand fra kunstgræsbaner for Lynettefællesskabet I/S samt BIOFOS A/S og HOFOR A/S på baggrund af foreliggende analysedata for drænvand, supplerende måleprogram og eksisterende tilslutnings-/udledningstilladelser fra kommunerne samt erfaringsudveksling heraf (DHI, 2017 og DHI, 2013).

DHIs to rapporter (DHI, 2017 hhv. DHI, 2013) er benyttet som hovedudgangspunkt for denne kortlægning med hensyn til stofindhold i drænvand fra kunstgræsbaner i Danmark og vurdering af forskellige udledningskrav/grænseværdier/miljøkvalitetskrav i forhold til udledning af drænvand til offentlig spildevandskloak eller til recipienter, evt. via offentlig regnvandskloak.

#### **8.3.1 Moniteringsdata**

I forbindelse med Lynettefællesskabets rapport om miljø- og sundhedsskadelige stoffer i drænvand fra kunstgræsbaner (DHI, 2013) blev der i 2013 indsamlet analyseresultater fra drænvand fra kunstgræsbaner fra Allerød, Brøndby, Frederiksberg, Frederikssund, Furesø, Gentofte, Gladsaxe, Helsingør, Hvidovre, Lolland, Roskilde og Rudersdal kommuner. I alt blev der indsamlet analyseresultater fra 59 stikprøver fra 19 baner.

Siden rapporten til Lynettefællesskabet i 2013 (DHI (2013)) er der gennemført yderligere analyser på drænvandet fra forskellige kunstgræsbaner rundt omkring i Danmark. De tidligere analyser er derfor blevet suppleret med de seneste moniteringsdata fra 2013-2016.

I denne runde er der indsamlet analyseresultater fra 99 yderligere stikprøver, så der i alt er data fra 158 stikprøver af drænvand fra kunstgræsbaner (DHI, 2017). Der er således indsamlet data fra i alt 45 kunstgræsbaner i 19 kommuner primært i Region Hovedstaden, men også fra Vordingborg, Lolland, Odense, Norddjurs og Kolding Kommune. Der er primært modtaget analyseresultater fra kunstgræsbaner med SBR bildæksgranulat som infill (32 baner), gråt industrigummi (6 baner) og sand (5 baner) samt hhv. kokos/kork og grønt industrigummi (1 bane hver).

I Bilag B i (DHI, 2017)) er vist en oversigt over karakteristika for de kunstgræsbaner, hvor der foreligger analyseresultater. Karakteristika for banerne er indsamlet via kommunerne samt de foreliggende tilslutnings- og udledningstilladelser for kunstgræsbanerne.

I alt er 109 forskellige parametre blevet analyseret i én eller flere prøver af drænvand fra kunstgræsbaner. Det drejer sig om følgende:

- Almindelige spildevandsparametre (f.eks. pH, SS, BOD, COD, TN, TP, klorid m.fl.)
- Metaller og sporstoffer

- PAH-forbindelser
- Phenol-forbindelser (herunder nonylphenoler, octylphenoler og bisphenol A)
- Ftalater
- Aromatiske organiske stoffer (BTEX, EOX, C6-C40 kulbrinter m.fl.)

Middelkoncentrationer, medianværdier, minimum- og maksimumkoncentrationer for samtlige analyseparametre fordelt på de forskellige typer infill fremgår af Bilag C i (DHI, 2017). Metallerne er B-stoffer, mens ftalaterne og nonylphenolerne er A-stoffer iht. tilslutningsvejledningens ABC-kategorisering (Miljøstyrelsen, 2006)

### **8.3.2 Vurdering af indhold i forhold til grænseværdier og miljøkvalitetskrav**

Af Tabel 12 fremgår middel- og maksimumværdier af almindelige udvalgte spildevandsparametre og organiske og uorganiske spildevandsparametre i drænvand fra kunstgræsbaner med infill af kork/kokos, grønt industrigummi (TPE), gråt industrigummi og sort SBR (bildæk) i Danmark (baseret på DHI, 2017)<sup>18</sup>. Halvdelen af detektionsgrænsen er anvendt i beregning af middelværdier for prøver under detektionsgrænsen.

Til sammenligning er angivet miljøkvalitetskrav for marine og ferske vandområder fra bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand (BEK nr. 1625 af 19/12/2017) samt grænseværdier for afledning til kloak (tilslutningsvejledningen; Miljøstyrelsen (2006)), herunder også grænseværdier fra forskellige eksisterende tilslutningstilladelser og grænseværdier for udledning fra renseanlæg til recipient (spildevandsbekendtgørelsen).

Middelværdierne er sammenholdt med det generelle kvalitetskrav (generelt) for marine og ferske vandområder, mens de målte maksimumkoncentrationer er sammenholdt med maksimum kvalitetskravet (max.).

---

<sup>18</sup> Der foreligger ingen målinger for almindelige spildevandsparametre i drænvand fra kunstgræsbaner med grønt industrigummi (TPE).

**Tabel 12** Middel- og maksimumværdier af almindelige udvalgte spildevandsparametre og organiske og uorganiske spildevandsparametre i drænvand fra kunstgræsbaner med infill af kork/kokos, grønt industrigummi (TPE), gråt industrigummi og sort SBR (bildæk) i Danmark. Til sammenligning er angivet miljøløstkrav for marine og ferske vandområder (bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand) samt grænseværdier for afledning til kloak (tilslutningsvejledningen) og grænseværdier for udledning fra renseanlæg til recipient (spildevandsbekendtgørelsen). Halvdelen af detektionsgrænsen er anvendt i beregning af middelværdier for prøver under detektionsgrænsen (baseret på DHI, 2017).

Stof	Enhed	Sand infill (Mid værdi/Max)	Kork/kokos infill (Mid værdi/Max)	Gråt industrigummi infill (Mid værdi/Max)	Sort SBR infill (Mid værdi/Max)	GV kloak	MKK marin, generelt/max.	MKK ferskvand, generelt/max.
<b>Alm. spildevandsparametre (udvalgte)</b>								
Chlorid	mg/l	6,5/8,8	24/58	4796/20000	263/2800	1000		0,5-40
COD	mg/l	i.a.	353/990	39/58	53/270		75	30/75
Bl5	mg/l	i.a.	214/640	<2/<2	3,2/15		15	3/15
Susp stof	mg/l	i.a.	5,6/8	20/110	19/250	500	300	25
Sulfat	mg/l	i.a.	17/43	64/150	61/239	500	500	40
Total N	mg/l	i.a.	0,69/1,2	3,3/3,6	3,2/7,5		8	1/8
Total P	mg/l	i.a.	0,27/0,63	0,23/0,23	0,48/1,5		1,5	0,06-0,15/1,5
<b>Metaller</b>								
Arsen	µg/l		1,4/1,8	4,3/4,3	3,6/9,7	13	0,11/1,1	4,3/43
Bly (Pb)	µg/l	<0,5/<0,5	0,82/1,5	1,6/8,9	1,6/18	100	0,34	0,34
Cadmium (Cd)	µg/l		0,026/0,044	0,21/0,43	0,082/0,55	3	0,085	0,25
Chrom (Cr)	µg/l		3,0/3,4	4,3/7,5	6,1/57	300	3,4	3,4
Kobber (Cu)	µg/l	3,6/8,2	12/18	5,1/8,4	8,4/47	100	2,9	12
Kviksølv	µg/l		<0,05/<0,05	0,15/0,25	<0,2/0,57	3	0,055	0,055
Nikkel (Ni)	µg/l		4,0/6,3	4,4/6,5	4,1/24	250	3	3
Zink (Zn)	µg/l		18/44	96/109	45/280	3.000	3,1	7,8
Cobolt	µg/l		0,3/0,5	1,4/2,6	2,3/10	10	0,28/34	0,28/18
<b>Phtalater</b>								
Diethylhexylftalat (DEHP)	µg/l	0,52/0,78	0,14/0,32	2,6/30	2,2/28	87	1,3	1,3
Dibutylftalat (DBP)	µg/l			0,2/0,25	0,14/0,5	4,6	0,23	2,3
Benzylbutylftalat (BBP)	µg/l			<0,1/0,05	0,12/0,74	15	0,75	7,5
Diethylftalat (DEP)	µg/l			0,1/0,31				
Diisobutylftalat (DIBP)	µg/l			i.a.				
Di(isononyl)ftalat	µg/l			0,2/0,36				
Di-(2-ethylhexyl)adipat (DEHA)	µg/l			<0,1/0,05	0,16/0,64	1,4	0,07/0,66	0,7/6,6
Dicyclohexylftalat (DCHP)	µg/l			<0,05/<0,05	<0,05/<0,05			
Dimethylftalat (DMP)	µg/l			i.a.	0,19/2,1		1000	1000
<b>Phenoler</b>								
Nonylphenol	µg/l	<0,05/<0,05	0,53/0,82	0,036/0,16	0,29/2,7	6,0	0,3/2	0,3/2
Nonylphenol monoethoxylat	µg/l	<0,05/<0,05		0,032/0,11	0,052/0,16			
Nonylphenol diethoxylat	µg/l	<0,05/<0,05		<0,1/<0,1	0,11/0,383			
Nonylphenol ethoxylater (SUM)	µg/l	0,045/0,06	0,53/0,82	0,198/1,5	1,2/5			
Octylphenol	µg/l	<0,1/<0,1		<0,1/<0,1	0,22/12	0,2	0,01	0,1
Bisphenol A	µg/l			0,005/0,005	0,046/<0,1	0,2	0,01	0,1
<b>PAH'er</b>								
Acenaphten	µg/l			<0,01/<0,01	0,006/0,01	7,6	0,386	3,86
Fluoren	µg/l			<0,01/<0,01	<0,01/<0,01	4,66	0,236	2,36
Phenanthren	µg/l			<0,01/<0,01	<0,01/<0,01	266	1,36	1,36
Fluoranthen	µg/l			<0,01/<0,01	<0,01/<0,01	26	0,16	0,16
Pyren	µg/l			<0,01/<0,01	<0,01/<0,01	0,034	0,00176	0,00466
Benzo(bjk)-fluoranthen	µg/l			<0,01/<0,01	<0,01/<0,01	0,66	0,036	0,036
Benzo(a)pyren	µg/l			<0,01/<0,01	<0,01/<0,01	16	0,056	0,056
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l			<0,01/<0,01	<0,01/<0,01	0,046	0,0026	0,0026
Benzo(ghi)perylene	µg/l			<0,01/<0,01	<0,01/<0,01		SUM 0,002	SUM 0,002

**Note til særlige angivelser i tabellen:**

- 1) Med fed tekst og gul raste er markeret overskridelser for marine og ferske vandområder, og kræver en nærmere vurdering i forhold til bl.a. opløst/total koncentration, biotilgængelig del, naturlig baggrundskoncentration og fortynding i det pågældende vandområde.
- 2) Der er med fed rød tekst og gul raste er angivet overskridelser for udledning til offentlig spildevandskloak (tillædning til renseanlæg).

Der er stor variation i de målte koncentrationer. Generelt tyder resultaterne på, at der sker et fald i koncentrationerne af blandt andet zink, DEHP og phenoler efter et par års drift.

Selvom koncentrationerne af metaller og andre miljøskadelige stoffer i drænvandet generelt er lave, er der eksempler på måling af meget høje koncentrationer af bl.a. zink, DEHP og også nonylphenoethoxylater fra enkelte baner. Det er vigtigt at være opmærksom på, at det ikke bare er infill-granulatet, som potentielt kan afgive miljøskadelige stoffer til drænvandet, men også kunstgræstæppet, backing, e-layer, lim og evt. drænmåtte.

Samtidig vil kvaliteten og udvaskningen af miljøskadelige stoffer variere fra producent til producent. For SBR infill vil det afhænge af bl.a. type og kvalitet af de oprindelige bildæk, oprensings- og granulerings teknologi og kornkurvedfordeling af det endelige infill produkt. For nyproduceret gummi vil kvaliteten og udvaskningen afhænge af producentens valg af råmaterialer og tilsætningsstoffer (f.eks. pigmenter, UV-stabilisatorer, antioxidanter).

### **8.3.2.1 Almindelige spildevandsparametre**

#### Udledning til spildevands- og fælleskloak – renseanlæg:

Af de almindelige spildevandsparametre (temperatur, pH, suspenderet stof, sulfat, klorid,  $BI_5$ , COD, Total N og Total P) er det kun koncentrationen af klorid i drænvandet, som i forhold til afledning til spildevandskloak kan give anledning til overskridelser af Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier.

Fra (DHI, 2017): Klorid-koncentrationen i drænvandet kan variere fra 1 mg/l til 20.000 mg/l, hvilket er væsentlig mere end kommunernes miljøkvalitetskriterier for ferske vandområder (0,5-40 mg/l) og Miljøstyrelsens grænseværdi for afledning til kloak (1.000 mg/l).

De målte koncentrationer af klorid på mere end 2.800 mg/l er alle målt i drænvand fra kunstgræsbaner på Frederiksberg. Her er der målt mellem 5,2 mg/l og 20.000 mg/l med en middelværdi på 5.560 mg/l. De højere kloridkoncentrationer i drænvandet fra banerne på Frederiksberg skyldes sandsynligvis, at der på grund af pladsmangel generelt ikke er mulighed for at rydde banerne for sne mekanisk (ingen oplagsplads til sne) og der derfor udelukkende anvendes salt til sne- og isrydning.

Grænseværdien for afledning til kloak er fastsat af hensyn til forebyggelse af korrosion af kloakken og beskyttelse af renseanlæggets processer. Grænseværdien på 1.000 mg/l kan afviges, hvis årsagen er velbegrunderet. Grænseværdien for klorid ved afledning til kloak vil sandsynligvis ikke kunne overholdes i tilfælde af, at banerne saltes i vinterhalvåret. Det er dog værd at tage i betragtning, at overfladevand fra kommunale pladser og veje også ledes til kloak i saltningsperioden. Den typiske maksimale klorid-koncentration i vejvand er ifølge Orbicon 2.500 mg/l (Aalborg Universitet m.fl., 2012).

I Miljøstyrelsens tilslutningsvejledning for spildevand (Miljøstyrelsen, 2006) anbefales det, at der ved større afvigelser fra grænseværdien på f.eks. 4-5.000 mg/l sker jævnlig inspektion af kloakledningens tilstand. Periodevis afledning af drænvand fra kunstgræsbaner med en klorid-koncentration på mindre end 2.500 mg/l vurderes generelt ikke at have betydning for koncentrationen af klorid i tilledningen til renseanlæg afhængigt af de lokale forhold. Forsøg med saltningspraksis på de enkelte baner må afklare, hvorvidt grænseværdien kan overholdes ved f.eks. våd saltning og begrænsning af den anvendte mængde salt.

#### Udledning til marine og ferske vandområder:

I forhold til udledning af drænvand til marine og ferske vandområder er koncentrationen af COD (990 mg/l) og  $BI_5$  (640 mg/l) fra en kunstgræsbane med infill af kork/kokos i en enkelt prøve målt over udledningskravene på 75 mg/l COD og 15 mg/l  $BI_5$  fastsat for renseanlæg i spildevandsbekendtgørelsen for marine og ferske vandområder, jf. Tabel 12.

Denne enkelte prøve er taget i december måned efter, at der er brugt et organisk tømiddel baseret på kaliumacetat. COD/ BI<sub>5</sub>-forholdet på 1,5 indikerer, at det er et let nedbrydeligt stof. Ud over den enkelte prøve er BI<sub>5</sub>-koncentrationen ≤ 15 mg/l i alle prøver. I forhold til udledning af drænvand fra kunstgræsbaner til ferske vandområder viser de eksisterende målinger i Tabel 12, at der foruden klorid, COD og til en vis grad BI<sub>5</sub> vil være risiko for, at koncentrationen af sulfat, total-N og total-P kan overskride udlednings- og vandkvalitetskrav afhængigt af de lokale forhold som vandområdets følsomhed, samlede belastning og fortyndingen.

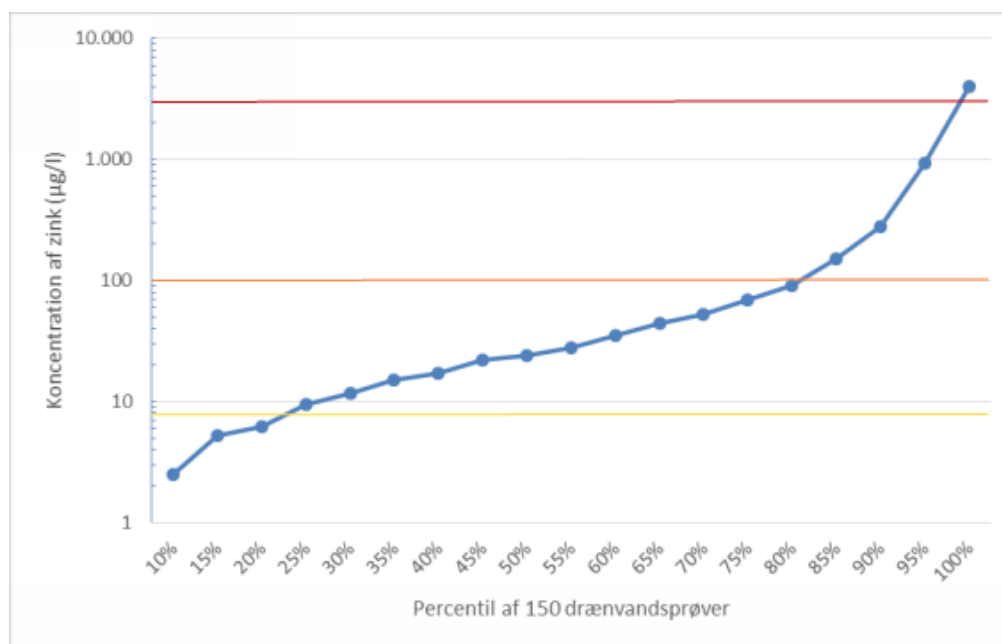
### 8.3.2.2 Miljøfremmede stoffer

#### Udledning til spildevands- og fælleskloak – renseanlæg:

Af de analyserede miljøfremmede stoffer i drænvand fra kunstgræsbaner vurderes det kun at være zink, der kan give anledning til overskridelse af tilslutningsvejledningens grænseværdi for afledning til renseanlæg på 3.000 µg/l. Denne overskridelse forekommer i en enkelt høj måling for sort SBR infill på 4.000 µg/l ud af 106 drænprøver fra denne infill type, og er ca. 19 gange højere end middelværdien på ca. 210 µg/l. For de øvrige infill type er der klar overholdelse af grænseværdien for zink.

Anvendelsen af SBR gummi fra genanvendte bildæk som infill kritiseres typisk på grund af det højere indhold af zink i denne type gummi. Årsagen til at disse stoffer er tilstede i SBR er zink (oxid) til initiering af vulkaniseringen af gummiet. Efter vulkaniseringen har zink ikke længere en funktion i gummiet. (DHI, 2017).

Der er målt total zink i 150 prøver af drænvand fra kunstgræsbaner uafhængig af infill type (DHI, 2017). I Figur 5 er de målte koncentrationer i prøverne fordelt på percentiler. Af figuren fremgår, at koncentrationen af total zink i ca. 98% af prøverne overholder grænseværdien for afledning til offentligt renseanlæg på 3.000 µg/l.



Figur 5 Koncentrationen af zink (µg/l) i 150 drænvandsprøver fra kunstgræsbaner fordelt på percentiler (uafhængig af infill type). Den gule linje angiver miljøkvalitetskravet for opløst zink i ferske og marine vandområder på 7,8 µg/l. Den orange linje angiver grundvandskvalitetskriteriet på 100 µg/l, mens den røde linje angiver grænseværdien for afledning til offentligt renseanlæg på 3.000 µg/l (figur gengivet fra DHI, 2017).

Der er i drænvandet fra tre 3. generationsbaner målt koncentrationer af zink i niveauer på 1.000-4.000 µg/l. Alle tre baner er anlagt med drænmåtte og SBR infill. Der er eksempler på, at zink ikke kun stammer fra gummi infill men også fra drænmåtter. Det er derfor ikke muligt at konkludere på det foreliggende grundlag og viden om banerne, hvorfor der fra enkelte baner måles væsentligt højere koncentrationer af zink end fra andre.

Ikke-publicerede drænvandsanalyser for to kunstgræsbaner i hhv. Overlund og Bjerringbro, som ikke har været inkluderet i DHIs rapporter (DHI, 2013 og 2017) viser koncentrationer af total-zink på 40-270 µg/l.

Udledning til marine og ferske vandområder:

Af de analyserede parametre i drænvand fra kunstgræsbaner, er det primært zink, som udgør et problem i forhold til overholdelse af miljøkvalitetskravet for ferske og marine vandområder. Af ftalaterne ser det kun ud til at være DEHP, som i nogle tilfælde kan være problematisk i forhold til udledning til især ferske vandområder, hvor fortyndingen er lille.

Fortyndingsforhold skal vurderes i hvert konkrete tilfælde, ligesom baggrundsniveauer for flere af metallerne skal tillægges miljøkvalitetskravet i vurdering af en eventuel overskridelse. For en række af metallerne skal baggrundsniveauet i vandområdet tillægges miljøkvalitetskravet i vurderingen af, om koncentrationen i vandområdet overskrider miljøkvalitetskravet. I Tabel 13 er vist baggrundsniveauer for kobber, nikkel og zink. Tilsvarende gælder f.eks. arsen.

**Tabel 13** Baggrundsniveauer af kobber, nikkel og zink for søer, vandløb og havvand (DCE, 2014).

Baggrundskoncentration (µg/l)	Sø	Vandløb	Havvand <sup>1)</sup>
Kobber	0,2	0,66	0,3-1,0
Nikkel	0,23	0,82	0,7-1,3
Zink	0,5	1,5	0,6-1,0

<sup>1)</sup> For Østersøen/Øresund. Afhænger af saliniteten og opblandingen i vandsøjlen

I Tabel 12 er det de totale fraktioner af metaller, der er vist, da der i langt overvejende grad er målt total metal i drænvandet fremfor opløst metal. Miljøkvalitetskravene for metallerne gælder dog for opløst metal, og i relation til afledning af drænvand fra kunstgræsbaner vil en stor andel af stofferne formentlig forekomme på opløst form, jf. Tabel 14.

På enkelte prøver af drænvand fra kunstgræsbaner er der analyseret både opløst og total metal. Analyseresultaterne fra tre prøver er vist i Tabel 14. I tabellen er angivet, hvor stor en procentandel af metallerne, der forekommer som opløst metal. Andelen vil afhænge af de lokale forhold såsom pH og koncentrationen af suspenderet stof i drænvandet.



**Tabel 14** Koncentrationer ( $\mu\text{g/l}$ ) af opløst og totalt metal i drænvand fra henholdsvis Snekkersten (SBR), Bagsværd Stadion (SBR) og Nandrupsvvej (gråt industrigummi). Procentandelen af opløst metal er angivet for hvert metal (gengivet fra DHI, 2017).

$\mu\text{g/l}$	Snekkersten Stikprøve d. 23.08.2016			Bagsværd Stikprøve d. 26.05.2013			Nandrupsvvej Flowprop. prøve d. 16-17.04.2013		
	Total	Opløst	Opløst andel %	Total	Opløst	Opløst andel %	Total	Opløst	Opløst andel %
Kobber	2,1	2	95	12	11	92	1,7	<1	<59
Nikkel	0,76	0,62	82	2,1	1,7	81	2,2	1,3	59
Zink	2600	2300	88	< 5	< 5	-	<5	<5	-
Bly	0,14	0,12	86	2,1	< 0,5	<24	<0,5	<0,5	-
Cadmium	0,011	0,016	145	< 0,05	< 0,05	-	0,43	0,39	91
Krom	0,63	0,66	105	57	56	98	4,4	2,8	64
Kviksølv	i.a.	i.a.	i.a.	0,57	< 0,05	<9	0,25	0,09	36
Kobolt	7,8	7,5	96	0,72	0,66	92	<0,5	<0,5	-

Hovedparten af de analyserede metaller forekommer på opløst form (ca. 60-100%) i de tre prøver. Kun kviksølv ser ud til at forekomme primært på partikulært bundet form (<36% opløst). Det skyldes formentlig, at der forekommer en sedimentation og filtrering i forbindelse med drænvandets vej gennem banekonstruktion, drænsystem, brønde og eventuelle sandfang, således at det, der ikke tilbageholdes, primært foreligger på opløst form (i højere grad end hvad der er typisk for miljøprøver).

Idet metallerne primært optræder på opløst form i drænvandet, kan det være vanskeligt at begrænse afledningen af dem yderligere ved hjælp af simple renseteknologier baseret på sedimentation og filtrering, som primært tilbageholder den partikulært bundne fraktion.

### 8.3.2.3 Snebekæmpelse – tømidler

Den primære årsag til at anlægge kunstgræsbaner fremfor naturgræsbaner er, at det giver mulighed for at kunne anvende banen hele året og dermed øge antallet af årlige spilletimer. Dette medfører dog også et øget behov for anvendelse af tømidler for at holde banen fri for sne og frost i vinterperioden.

NaCl er det hyppigst anvendte tømiddel på kunstgræsbaner og kan (sammen med  $\text{MgCl}_2$  og  $\text{CaCl}_2$ ) give anledning til høje klorid-koncentrationer i drænvandet på op til 20.000 mg/l (DHI, 2013). Klorid kan have en negativ effekt på ferske recipienter samt virke korroderende på kloaknettet. Vurdering af risiciene ved anvendelse af klorid på kunstgræsbaner har vist, at den andel af drænvandet som nedsiver til grundvandet kan medføre, at grundvandet ikke kan anvendes til drikkevand, hvor grænseværdien for klorid er 250 mg/l (Andersen og Kjær, 2017).

Forbruget af tømidler varierer i høj grad mellem de enkelte kunstgræsbaner og de enkelte kommuner og afhænger af behovet for spilletid på den enkelte bane samt andre faktorer som brugen af mekanisk snefyndning og korrekt dosering (Andersen og Kjær, 2017).

## 8.4 Lokale rensforanstaltninger

Rensning af drænvand er ikke umiddelbart første prioritet, når der tales om BAT, som er en forudsætning for meddelelse af en tilladelse til afledning af drænvandet. Der fokuseres på anvendelsen af renere teknologi i anlæg, indretning, drift og vedligehold banen f.eks. i form af de materialer og tømidler, der anvendes på banen. Rensning af drænvandet kan dog være en mulighed for kunstgræsbaner, hvor der efter anlæg af banen er konstateret et problematisk indhold af miljøskadelige stoffer i afledningen af drænvandet.

Rensning af drænvandet for miljø- og sundhedsskadelige stoffer kan enten foregå ved, at drænvandet opsamles og ledes gennem en egnet renseteknologi eller ved, at rensningen indbygges i selve baneopbygningen, som det er forsøgt i Københavns Kommune (adsorption ved aktiv kul i bane konstruktionen under infill). De gennemførte forsøg med forrensning ved indbygning af aktiv kul i bane konstruktionen for at teste om adsorptionen kan reducere udvaskningen af indholdsstoffer til drænvandet inden udledning viste dog, at der ikke har været en synlig effekt af det aktive kul.

Der mangler generelt erfaringer omkring rensning af drænvand fra kunstgræsbaner. Middel koncentrationerne af miljø- og sundhedsskadelige stoffer i drænvand fra kunstgræsbaner kan sammenlignes med de tilsvarende koncentrationer målt i overfladeafstrømning fra parcelhuskvarterer og lettere trafikerede veje, jf. Afsnit 2.1.5 i (DHI, 2017). Det skal bemærkes, at der for både vejvand og drænvand fra kunstgræsbaner indimellem måles høje værdier af enkelte stoffer, jf. Tabel 12. For sidstnævnte oftest uden, at det har været muligt at finde en forklaring på de afvigende værdier.

I tilfælde af at det er nødvendigt at rense drænvandet vil det umiddelbart være hensigtsmæssigt at se på simple og lavteknologiske sedimentations- og filtreringsteknologier, hvor der i dag foreligger erfaringer fra rensning af vejvand. Det drejer sig bl.a. om:

- Våde bassiner
- Sandfiltre
- Filtermuld

Sandsynligvis vil en større andel af de miljø- og sundhedsskadelige stoffer i drænvandet fra kunstgræsbaner optræde på opløst form i forhold til vejvand, hvorved de vil være vanskeligere at reducere ved hjælp af mere simple lavteknologiske renseteknologier, som ofte er baseret på sedimentations- og filtreringsprincippet.

I forhold til fjernelse af klorid findes der i dag ikke egnede renseteknologier, hvorfor det er nødvendigt at se på andre muligheder for BAT, hvis klorid udgør et problem i forhold til afledningen af drænvandet – f.eks. muligheder for begrænsning af forbruget eller anvendelse af alternative tømidler som acetater og formiater.

## **8.5 Betalingsforhold, tilslutnings- og vandafledningsbidrag**

Betalingsforhold for tilslutning og udledning af drænvand til offentlige kloaksystemer er reguleret via Betalingsloven (Miljøministeriet: Bekendtgørelse af lov om betalingsregler for spildevandsforsyningsselskaber m.v., LBK nr. 633 af 07/06/2010). Til denne lov er en tilhørende vejledning (Miljøstyrelsen, 2001).

Betalingsreglerne opererer primært med to bidrag, som vil være relevante for drænvand fra kunststofbaner – tilslutningsbidrag og vandafledningsbidrag. Betalingsreglerne indeholder endvidere mulighed for at opkræve et særbidrag, såfremt tilledningen giver anledning til særlige foranstaltninger i forbindelse med etablering og drift af spildevandsforsyningsselskabets spildevandsanlæg.

### **8.5.1 Tilslutningsbidrag**

Hvis en ejendom (anlæg) ikke tidligere har været tilsluttet kloaksystemet, skal der betales tilslutningsbidrag ved tilslutning til kloaksystemet. Standardtilslutningsbidraget er fastsat i Betalingsloven og skal fremgå af forsyningsselskabernes betalingsvedtægt.

Standardtilslutningsbidraget udgjorde i 1997-priser 30.000 kr. ekskl. moms pr. 800 m<sup>2</sup> påbegyndt grundareal for erhvervs ejendomme og reguleres årligt efter et af Danmarks Statistik

udarbejdet reguleringstal baseret på bygge- og anlægsomkostninger. Det svarer til ca. 48.400-49.115 kr. pr. 800 m<sup>2</sup> påbegyndt grundareal, ekskl. moms i 2017-priser afhængig af valgt pristalsreguleringstal.

For ejendomme, der ikke er tilsluttet for tag- og overfladevand, fastsættes tilslutningsbidraget til 60 % af standardtilslutningsbidraget. Hvis en ejendom, der ikke tidligere har været tilsluttet for tag- og overfladevand, tilsluttes for regnvand, opkræves et supplerende tilslutningsbidrag svarende til 40 % af det tilslutningsbidrag, der kan opkræves på tilslutningstidspunktet.

Sidestilles drænvandet med tag- og overfladevand (og der ikke afledes andet spildevand) fastsættes tilslutningsbidraget til 40% af standardtilslutningsbidraget pr. 800 m<sup>2</sup> påbegyndt grundareal for erhvervsejendomme (Miljøstyrelsen, 2001).

#### **8.5.1.1 Tilslutning til spildevands- eller fælleskloak**

Der skal ved nyanlæg af en kunstgræsbane og nyt tilslutning til spildevandsanlæg betales tilslutningsbidrag iht. reglerne i betalingsloven (jf. Miljøministeriet: Bekendtgørelse af lov om betalingsregler for spildevandsforsyningsselskaber m.v., LBK nr. 633 af 07/06/2010). Der skal som udgangspunkt betales standardtilslutningsbidraget pr. 800 m<sup>2</sup> påbegyndt grundareal for erhvervsejendomme.

En standardbane (kunstgræs) har dimensionen 72x111 m svarende til 7.992 m<sup>2</sup> jf. DHI (2017), hvilket vil medføre et standardtilslutningsbidrag på ca. 480-500.000 kr. (i runde tal).

#### **8.5.1.2 Tilslutning til regnvandskloak**

Sidestilles drænvandet med tag- og overfladevand (og der ikke afledes andet spildevand) fastsættes tilslutningsbidraget til 40% af standardtilslutningsbidraget pr. 800 m<sup>2</sup> påbegyndt grundareal for erhvervsejendomme.

### **8.5.2 Vandafledningsbidrag**

Vandafledningsbidraget afhænger af, om drænvandet fra kunstgræsbaner kan sidestilles med henholdsvis "almindeligt" spildevand eller tag- og overfladevand. Kan drænvandet sidestilles med tag- og overfladevand, opkræves der ikke vandafledningsbidrag.

#### **8.5.2.1 Tilslutning til spildevandsanlæg**

Der skal betales et årligt vandafledningsbidrag, som kan være forskelligt opbygget i de forskellige kommuner (spildevandsforsyningsselskaber). Vandafledningsbidraget kan udgøres af en eller to elementer:

- 1) Det variable vandafledningsbidrag beregnes som et bidrag pr. m<sup>3</sup> målt eller skønnet vandforbrug eller pr. m<sup>3</sup> målt og afledt vandmængde.  
Det variable bidrag fastsættes minimum én gang årligt af spildevandsforsyningsselskabet på baggrund af budgettet for spildevandshåndtering og under hensyn til prisloftet iht. vandsektorloven. For afledning af tag- og overfladevand, der ikke genanvendes, og vand fra omfangsdræn skal der ikke betales vandafledningsbidrag. Det variable vandafledningsbidrag i Danmark ligger mellem ca. 20-50 kr.pr. m<sup>3</sup> ekskl. moms.
- 2) Et fast bidrag må maksimalt udgøre 30 gange den variable kubikmetertakst og må ikke overstige 500 kr. inklusive moms pr. år. Der opkræves ét fast bidrag pr. stikledning frem til en ejendoms grundgrænse. Det faste vandafledningsbidrag pristalsreguleres en gang årligt fra lovens ikrafttræden den 1. juni 2000 efter samme reguleringstal som tilslutningsbidrag. Den faste del af bidraget skal dog ikke opkræves for stikledninger, hvortil der alene er tilsluttet tag- og overfladevand. Det skal fremgå af forsyningsselskabernes betalingsvedtægt, hvorledes vandafledningsbidraget er opbygget.

En standard kunstgræsbane har dimensionen 72x111 m svarende til 7.992 m<sup>2</sup> jf. DHI (2017). Fra samme reference kan en årlig enhedsdrænvandsmængde estimeres til ca. 0,35-0,44 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> afhængig af nedbørs-/klimamodel. Førstnævnte enhedsdrænvandsmængde er baseret på en klimanormal på 613 mm/år, mens anden nævnte for en nedbørsmængde på 762 mm/år for København i 2015, hvor størstedelen af referencens kunstgræsbaner er beliggende. Med et årligt vandafledningsbidrag mellem 20-50 kr./m<sup>3</sup> vil udledning til spildevandskloak fra en standardkunstgræsbane medføre en udgift på ca. 60-180.000 kr. pr. år, ekskl. moms.

### **8.5.3 Tilslutning til regnvandskloak**

Hvis drænvandet vurderes af kommunen at kunne sidestilles med tag- og overfladevand, skal der ikke betales vandafledningsbidrag, jf. Betalingslovens §2a, stk. 2:

Denne vurdering må dog bero på en forudsætning af, at drænvandet ikke har en væsentlig anden sammensætning end tag- og overfladevand. I fald drænvandet har en væsentlig anden sammensætning kan ejeren blive opkrævet den gældende takst for vandafledningsbidrag.

# 9. Jord- og grundvand

Når regnvand fra kunstgræsbaner nedsiver, enten direkte under banen eller i faskiner, vil en del af de udvaskede stoffer bindes til partikler i jorden. Specielt ved nedsivning i faskiner vil der formodentlig ske en ophobning af disse stoffer i jordlag umiddelbart under/i bunden af faskinen. Nogle af stofferne vil blive nedbrudt, mens andre forbliver i jorden. Der kan derfor være en potentiel risiko for jordforurening samt yderligere nedsivning af udvaskede stoffer med mulig grundvandsforurening som resultat. Der bør derfor forud for etableringen af en kunstgræsbane foretages en konkret risikovurdering, der godtgør, at dette ikke giver anledning til overskridelse af gældende grænseværdier og at påvirkningen af underliggende jordlag ikke overskrider jordkvalitetskriterierne. Såfremt der er risiko for påvirkning, skal denne kunne håndteres i forbindelse med fjernelse af jorden. Nedenfor er der gennemført generelle vurderinger for at synliggøre risikoen. Basis for vurderingerne er konservativ.

## 9.1 Jordforurening som følge af nedsivning

Nedsivningen kan enten være direkte (dvs. forekomme i bundsikringen, som er det lag, der omgiver drænsystemet umiddelbart under selve banen) og evt. mere indirekte f.eks. i bunden af nedsivningsfaskiner, nedsivningsbassiner og evt. forsinkelsesbassiner.

De kemiske stoffer vil i begge tilfælde være de samme, blot formodes det, at de resulterende koncentrationer i jorden af visse forurenende stoffer (dem som tilbageholdes effektivt i jorden) vil være højere ved den indirekte nedsivning. Omvendt er det ikke sikkert, at den påvirkning af bundsikringen, der vil forekomme, vil have en størrelse/koncentration, der i realiteten kan medføre ophobning af stoffer i et omfang, der vil kunne karakteriseres som decideret jordforurening.

Som beskrevet i afsnit 2.3.3 er det muligt at opbygge e-layer som et tæt, vandafledende element, men i de tilfælde hvor e-layeret er gennemtrængeligt for vand eller helt fraværende vil følgerne af nedsivningen være, at der ophobes forurenende stoffer i de øverste jordlag under nedsivningsområdet. Ophobningen vil dels være i form af en fysisk filtrering af partikler (herunder mikroplast) samt adsorption af de kemiske stoffer direkte til jordpartiklerne. Udbredelsen (primært i vertikal retning) vil afhænge af partikelstørrelsen og de kemiske stoffers adsorptionsmæssige egenskaber – i kombination med egenskaberne for jordmatricen, hvor nedsivningen forekommer. Samtidig vil der i større eller mindre omfang forekomme en nedbrydning af visse af de forurenende stoffer. Det er således meget vanskeligt at forudsige omfanget af en evt. jordforurening som følge af nedsivning af vand fra kunstgræsbaner. Baseret på de krav, der stilles til dræningsegenskaberne for bundsikringen, vurderes det, at partikler ned til ca. 30 µm vil blive tilbageholdt af bundsikringen<sup>19</sup>.

Der er ingen kontaktrisiko med evt. forurenede jord, så længe arealet anvendes til kunstgræsbane, da arealet under en faskine ikke er tilgængeligt ved almindelig brug. Hvis arealet æn-

---

<sup>19</sup> Hvis man betragter bundsikringssand ud fra dets kapillære egenskaber, vil det være normalt at observere en kapillaritet på ca. 25 cm. Sættes kapillariteten = potentialet  $\psi$ , kan det beregnes at  $D=3000/10^{\log(-\psi)}$ . Dette svarer til en diameter på ca. 30 µm for en bundsikring. Effektivt kan det antages, at partikler med en diameter større end 50 % af den hydrauliske pore til en vis grad kan forventes at trænge igennem et ca. 15-30 cm tykt lag. Jo større tykkelse, des bedre retention af partikler. For den forventede opbygning kan man derfor forvente relativt konservativt, at partikler mindre end 15 µm kan føres gennem et sandlag <https://djfextranet.agrsci.dk/sites/visualization/public/Documents/PrepReadings/Chapter02.pdf>

dres til anden anvendelse, skal en eventuel jordforurening håndteres korrekt, jf. relevante regler for jordområdet.

Der er ikke umiddelbart fundet data om stofkoncentrationer af i jorden under kunstgræsbaner.

Det er vanskeligt på forhånd at kvantificere problemet med jordforurening under kunstgræsbaner og evt. tilknyttede nedsivningsanlæg. I afsnit 9.3.4 er der imidlertid udført transport- og ligevægtsberegninger, som indikerer, at der i værste fald kan forekomme overskridelser af jordkvalitetskriterierne for bly, kviksølv, zink, DEHP samt nonyl- og octylphenoler, men kun inden for en indtrængningsdybde, som maksimalt er 3,4 cm.

Det vurderes, at de udførte beregninger generelt er konservative, idet der er antaget fuld ligevægt med jordmatricen, en høj nettonedbør samt et stofindhold i drænvand svarende til det maksimalt målte. På den anden side er de anvendte  $K_d$ -værdier behæftet med stor usikkerhed og kan, især for tungmetallernes vedkommende, variere med flere størrelsesordener afhængig af bl.a. jordens indhold af ler, organisk kulstof og pH.

Således bør der i de konkrete tilfælde udføres undersøgelser, som kan belyse jordforureningsproblemets reelle omfang. Hvis man registrerer, hvor faskiner og anden nedsivning af drænvand foregår, vil det være simpelt at undersøge jorden, når en bane nedlægges/ombygges, og jorden i denne forbindelse skal håndteres.

## 9.2 Omkringliggende arealer

Påvirkning af omkringliggende arealer vil primært udgøres af overfladeforurening. Der vil her være tale om, at infill-materiale (primært granulat) bliver spredt uden for selve banen til de tilstødende arealer, som følge af materiale afgivet fra tøj/sko af brugerne samt evt. deponering/opstakning af sne, der er fjernet fra banen. Ideelt set bør de tilstødende arealer derfor udføres med fast belægning da det derved vil være muligt at indsamle granulatet og genudlægge dette på kunstgræsbanen. Af hensyn til spillersikkerheden bør der være anlagt kunstgræs et par meter uden for selve banens spilleareal. Ligeledes bør der være fast belægning under deponeringsarealer for sne.

Der, hvor der ikke er fast belægning på omkringliggende arealer til kunstgræsbanen, vil der sandsynligvis kunne ske en diffus spredning af infill og dermed spredning af problematiske stoffer i overfladejorden. I forbindelse med affaldshåndtering af et udtjent kunstgræs bør den omkringliggende overfladejord i sådanne tilfælde undersøges og om nødvendigt fjernes og affaldshåndteres samtidig med kunstgræsset. Det skal dog nævnes, at kontaktrisikoen fra denne 'jordforurening' højst er den samme som fra selve kunstgræsset, og sandsynligvis mindre. Se i øvrigt risikovurderingen for banematerialerne i kapitel 4.

Hvis det konstateres, at der i væsentligt omfang er aflejret infill-materiale på omkringliggende, ikke-befæstede arealer vil det være oplagt at fjerne toplaget i forbindelse med at kunstgræsbanen også fjernes og håndtere dette på passende vis jf. kapitel 11 om affaldsbortskaffelse.

## 9.3 Grundvandsforurening som følge af nedsivning

I afsnit 4.2.3 gives en oversigt over potentielt miljø- eller sundhedsfarlige stoffer, der enten er fundet i udvaskningstest med kunstgræsmaterialer eller påvist i undersøgelser af drænvand fra kunstgræsbaner og der anføres en række gældende miljøkvalitetskriterier og grænseværdier for stofferne. I forhold til grundvandsrisiko er stoffer, for hvilke der findes enten grund-

vandskvalitetskriterier<sup>20</sup> eller kvalitetskrav til drikkevand<sup>21</sup> relevante. Grundvandskvalitetskriterierne er fastlagt med det formål at vurdere de såkaldte 'herreløse' forureninger, som de 5 regioner har til opgave at håndtere. De i afsnit 9.3.4 udførte risikovurderinger vurderes at være konservative, og har til formål at vurdere, om relevante grænseværdier kan overholdes, hvis et worst case scenarium skulle blive til virkelighed.

Kvalitetskravene til drikkevand skal være overholdt ved forbrugerens taphane, men der er ingen formelle krav om, at disse krav skal være overholdt generelt i grundvandet. Disse kravværdier anvendes for de stoffer, hvor der ikke findes et grundvandskvalitetskriterium. Findes der både et grundvandskvalitetskriterium og kvalitetskrav til drikkevand anvendes i det følgende den mest restriktive grænseværdi.

### 9.3.1 Udvaskning fra kunstgræsbaner

Datagrundlaget for at vurdere grundvandsrisikoen fra relevante stoffer udgøres af udvaskningstests, lysimetertests og analyser på drænvandsprøver. Som det er nævnt tidligere har disse metoder hver deres svaghed. Udvaskningstests vil typisk overestimere risikoen, mens lysimetertests formentlig kan underestimere udvaskningen. Analyser på normale drænvandsprøver (stikprøver) giver et øjebliksbillede, hvor resultatet er meget afhængigt af eksempelvis vejret, men der er dog mulighed for til en vis grad at kompensere for dette ved at udtage flowproportionale prøver over en periode. Et større antal stikprøver vil dog til en vis grad kompensere for de udsving i stofkoncentrationerne, som der observeres.

På ovenstående baggrund vurderes det, at analyseresultater fra drænvandsprøver giver det mest retvisende billede af risikoen for grundvandsforurening som følge af udvaskning fra kunstgræsbaner. Der er i 2017 udarbejdet en samlet opgørelse over resultater fra danske drænvandsprøver fra 158 stikprøver af drænvand fra kunstgræsbaner med forskellige typer infill, primært SBR bildæksgranulat (DHI, 2017)<sup>22</sup>, som er analyseret for i alt 109 forskellige parametre.

I Tabel 15 er der for stoffer med grænseværdier i grundvand sammenfattet resultater af analyser på danske drænvandsprøver (baseret på DHI, 2017 og DHI, 2013). Der er kun medtaget analyseparametre, hvor mindst ét analyseresultat er over detektionsgrænsen. Eftersom langt hovedparten af datagrundlaget udgøres af ufiltrerede prøver, er de få analyseresultater på filtrerede prøver ikke medtaget i tabellen. Det bemærkes imidlertid, at prøver til analyse for metaller i princippet skal filtreres, eftersom grænseværdierne gælder for det opløste metal.

Det bemærkes, at de PAH-forbindelser, for hvilke der findes grænseværdier, ikke er fundet i koncentrationer over detektionsgrænsen (typisk 0,01 µg/l).

---

<sup>20</sup> Jævnfør Miljøstyrelsen: Liste over kvalitetskriterier i relation til forurenede jord og kvalitetskriterier for drikkevand. Opdateret juni 2015. Grundvandskvalitetskriterierne er udarbejdet for grundvand, der anvendes til drikkevandsforsyning, eller som vil kunne anvendes til drikkevandsforsyning. Grundvandskvalitetskriterierne er udarbejdet til brug for fastsættelse af krav til grundvandet under forurenede grunde og er således ikke kvalitetskriterier, der kan bruges generelt for grundvandet. Kvaliteten af grundvandet skal tilstræbes rene så meget som muligt, og det er ikke hensigten, at forureningsindholdet i grundvandet øges, så grundvandet "fyldes op" til de fastlagte grænseværdier.

<sup>21</sup> Jævnfør BEK nr. 1147 af 24/10/2017: Bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg.

<sup>22</sup> Inkluderer resultater beskrevet i DHI (2013).

**Table 15** Resultater af analyser på danske drænvandsprøver for stoffer med grænseværdier i grundvand (DHI, 2017; DHI, 2013)

Parameter	Sand infill Median (min-max)	Kork/kokos-infill Median (min-max)	Gråt industri-gummiinfill Median (min-max)	Sort SBR infill Median (min-max)	Grundvands-kvalitets-kriterium	Kvalitets-krav til drikkevand <sup>a</sup>
pH	7,9 (7,5-8,3)	8,3 (7,4-9,2)	7,9 (6,2-9,2)	7,8 (6,7-10)	Intet	7 – 8,5
Barium (µg/l)	i.a.	i.a.	i.a.	56 (1 analyse)	Intet	700 <sup>d</sup>
Klorid (mg/l)	7,3 (3,6-8,8)	8,2 (5,4-58)	4450 (5,2-20000)	54 (1,0-2800)	Intet	250
Magnesium (mg/l)	i.a.	i.a.	i.a.	38 (1 analyse)	Intet	50 <sup>e</sup>
NVOC (mg/l)	i.a.	i.a.	i.a.	3,1 (0,96-5,3)	Intet	4 <sup>f</sup>
Sulfat (mg/l)	i.a.	6,1 (2,5-43)	45 (27-150)	21 (7,9-239)	Intet	250
Total-P (mg/l)	i.a.	0,13 (0,035-0,63)	0,23 (1 analyse)	0,57 (0,039-1,5)	Intet	0,15 <sup>e</sup>
Arsen (µg/l)	i.a.	1,8 (0,6-1,8)	4,3 (1 analyse)	3,5 (0,30-9,7)	8	5 <sup>f</sup>
Bly (µg/l)	<0,5 (<0,5-<0,5)	0,90 (<0,1-1,5)	0,7 (<0,5-8,9)	0,48 (0,013-18)	1	5
Cadmium (µg/l)	i.a.	0,021 (0,014-0,044)	0,13 (0,086-0,43)	0,041 (<0,05-0,55)	0,5	3
Kobber (µg/l)	2,5 (<0,5-8,2)	14 (2,5-18)	5,1 (1,7-8,4)	3,9 (<0,1-47)	100	2000
Kobolt (µg/l)	i.a.	<0,4 (<0,4-0,5)	1,4 (<0,5-2,6)	0,29 (0,091-10)	Intet	5
Krom-total (µg/l)	i.a.	3,0 (2,7-3,4)	4,4 (1,0-7,5)	2,0 (<0,04-57)	25	50
Kviksølv (µg/l)	i.a.	<0,05 (<0,05-<0,05)	<0,2 (<0,2-0,25)	<0,05 (<0,002-0,57)	0,1	1
Nikkel (µg/l)	i.a.	5,5 (<0,1-6,3)	4,4 (2,2-6,5)	1,6 (0,015-24)	10	20 <sup>f</sup>
Selen (µg/l)	i.a.	<0,1 (<0,1-<0,1)	0,30 (1 analyse)	0,33 (<0,3-0,5)	Intet	10
Zink (µg/l)	13 (<5-44)	90 (88-109)	18 (<5,0-280)	27 (<0,5-4000)	100	3000
Diethylhexylftalat (DEHP) (µg/l)	0,54 (0,19-0,78)	<0,1 (<0,1-0,32)	0,7 (<0,1-30)	0,36 (<0,1-28)	1	1 <sup>d</sup>
Phenol (µg/l) <sup>b</sup>	i.a.	i.a.	<0,05 (1 analyse)	<0,05 (<0,05-0,45)	0,5	0,5 <sup>d</sup>
Nonylphenoler (µg/l)	<0,05 (<0,05-<0,05)	0,53 (0,23-0,82)	<0,05 (<0,05-0,16)	<0,5 (<0,004-2,7)	20	20 <sup>d</sup>
Octylphenoler (µg/l)	<0,1 (<0,1-<0,1)	i.a.	<0,1 (<0,1-<0,1)	<0,1 (<0,004-1,2)		
Lineære alkylbenzensulfonater (LAS) (µg/l)	i.a.	<30 (<25-<50)	10 (1 analyse)	62 (<0,1-200)	Intet	100 <sup>d</sup>
Benzen (µg/l)	i.a.	i.a.	<0,05 (<0,02-0,12)	i.a.	1	1
Toluen (µg/l)	i.a.	i.a.	0,19 (1 analyse)	i.a.	5	25 <sup>e</sup>
M+p-xylen (µg/l)	i.a.	i.a.	0,023 (1 analyse)	i.a.	5 <sup>c</sup>	Intet
Total kulbrinter (µg/l)	i.a.	i.a.	54 (26-82)	8,8 (1,1-180)	9	10 <sup>d</sup>



<sup>a</sup>: Kvalitetskrav ved forbrugers taphane.

<sup>b</sup>: Grænseværdierne gælder for total-phenoler.

<sup>c</sup>: Sum af ethylbenzen og xylener.

<sup>d</sup>: Drikkevandskvalitetskriterium jf. Miljøstyrelsens "Liste over drikkevandskvalitetskriterier", opdateret januar 2018. Drikkevandskvalitetskriterierne anvendes som vejledende grænseværdier i forbindelse med andre myndigheders administration.

<sup>e</sup>: Tidligere gældende kvalitetskrav. Grænseværdien kan således kun betragtes som vejledende.

<sup>f</sup>: Jf. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse rapport 2014/78: Grundvandets kemiske tilstandsvurdering. Vandområdeplan 2015-2021 – data og metodevalg, findes der desuden tærskelværdier for enkelte relevante stoffer (arsen, nikkel og NVOC), hvor baggrundsniveauet visse steder i Danmark er højere end kvalitetskravet til drikkevand. Disse tærskelværdier er mindst lig med kvalitetskravet, hvilket medfører, at det er konservativt at anvende kvalitetskravet i en risikovurdering.

Af tabellen fremgår det, at selv maksimale koncentrationer i drænvandsprøverne ikke medfører overskridelse af de mest restriktive grænseværdier for parametrene barium, magnesium, sulfat, cadmium, kobber, selen, phenol, nonyl- og octylphenoler, benzen, toluen og m+p-xylen. Disse parametre må derfor som udgangspunkt anses for uproblematisk i den foreliggende sammenhæng. Det skal imidlertid understreges, at analysegrundlaget for de nævnte parametre generelt er spinkelt og i flere tilfælde er begrænset til en enkelt analyse.

Følgende stoffer uden grænseværdier er ikke medtaget i tabellen:

- PAH'erne anthracen, acenaphthen og acenaphthylen, der i enkelte tilfælde er fundet i lave koncentrationer (max 0,046 µg/l) i drænvand fra sort SBR infill. Udeladelsen begrundes med dels PAH'ernes generelt meget lave mobilitet, og dels at de nævnte specifikke stoffer ikke anses for at være carcinogene<sup>23</sup>.
- Ftalaterne di-n-butylftalat, butylbenzylftalat, di-n-octylftalat, diethylftalat, di(isononyl)ftalat, dimethylftalat, diisodocylftalat og diisobutylftalat samt di(2-ethylhexyl)adipat er fundet i varierende omfang, primært i drænvand fra sort SBR infill. Udeladelsen begrundes med, at DEHP er fundet i væsentligt højere koncentrationer end de øvrige enkeltstoffer, og det anses derfor som konservativt at risikovurdere på DEHP.
- Nonylphenolethoxylater (NPE), som nedbrydes til nonylphenol (NP) i jorden.
- Bisphenol A er kun fundet i én analyse og her i en ekstremt lav koncentration på 0,005 µg/l, som ud fra grænseværdier for stoffer af tilsvarende toksicitet vurderes uproblematisk.
- Vanadium er et metal uden grænseværdier for grund- og drikkevand. Stoffet er fundet i en maksimumskoncentration i drænvand på 9,1 µg/l, hvilket ud fra et toksikologisk synspunkt vurderes som uproblematisk i den aktuelle sammenhæng.

Vurderingerne omfatter ikke analyser af stofgrupper, f.eks. total-N, sum NPE og EOX.

Endelig er der på nogle prøver bestemt COD og BOD, som udtrykker vandprøvens samlede indhold af iltforbrugende forbindelser, primært reduceret organisk stof. Organisk stof er analyseret specifikt som NVOC.

### 9.3.2 Anvendelse af tømidler

I vinterperioden kan der være behov for anvendelse af kemiske tømidler for at holde banerne spilbare (DHI, 2013). Natriumklorid (NaCl), dvs. almindeligt vejsalt, er det billigste og hyppigst anvendte tømiddel, men der findes flere alternativer som f.eks.:

- Calciumklorid (CaCl<sub>2</sub>)

---

<sup>23</sup> Jævnfør Miljøstyrelsen: Kilder til jordforurening med tjære, herunder benzo(a)pyren i Danmark. Miljøprojekt nr. 728, 2002, Teknologiuudviklingsprogrammet for jord- og grundvandsforurening.

- Magnesiumklorid ( $\text{MgCl}_2$ )
- Urea ( $\text{NH}_2\text{CONH}_2$ )
- Calciummagnesiumacetat (CMA) (f.eks.  $\text{CaMg}(\text{CH}_3\text{COO})_4$ ) eller andre acetater
- Formiater, f.eks. kaliumformiat ( $\text{KCOOH}$ ) eller natriumformiat ( $\text{NaCOOH}$ )

For at minimere tabet til omgivelserne anbefales det, at der mekanisk fjernes så meget sne som muligt, inden produktet spredes ud.

I 2008 blev der udført en interviewundersøgelse, hvor alle baner på nær én blev saltet om vinteren efter behov (Nilsson et al., 2008). I de tilfælde, hvor saltmængden blev oplyst, lå den på 1-16 tons pr. sæson. Det dominerende tømiddel var natriumklorid, mens der ved hård frost anvendtes magnesiumklorid eller calciumklorid, som er effektivt ved lavere temperaturer.

I 2016 blev der samlet data ind for anvendelse af tømidler på 106 kunstgræsbaner i 2015 (Andersen og Kjær, 2017). På halvdelen af banerne blev der anvendt  $\text{NaCl}$ , på 25 % anvendtes ingen tømidler, og på de resterende 25 % anvendtes et eller flere af de alternative midler, primært CMA og natriumformiat.

Ifølge Andersen og Kjær (2017) anvendes der op til 10.000 kg salt pr. kunstgræsbane pr. år. Ved vådsaltning anbefales en saltkoncentration på 142 g/l. Således anvendes der op til ca. 9 liter saltopløsning pr.  $\text{m}^2$  pr. år. I 2015, som var en forholdsvis mild vinter, er der oplyst anvendt maksimalt 1,2 kg  $\text{NaCl}$  per  $\text{m}^2$  per år, svarende til 8,5 liter saltopløsning (Andersen og Kjær, 2017). Der anvendes doseringer i samme størrelsesorden, hvis der i stedet for natriumklorid anvendes magnesiumklorid eller calciumklorid.

Set i forhold til risiko for grundvandsforurening er klorid, som bevæger sig stort set konservativt igennem jordlagene, det kritiske stof ved anvendelse af natriumklorid, magnesiumklorid eller calciumklorid. Især divalente kationer (magnesium og calcium) forsinkes i væsentlig grad i forhold til grundvandsstrømmen pga. ionbytning. Dette gælder især, hvis banen er underlejret af lerholdige jordlag, som besidder en betydelig kationbytningskapacitet.

Urea er let nedbrydeligt i miljøet, men indeholder 46 % kvælstof og anvendes derfor også som gødning på landbrugsafgrøder. Kvælstoffet vil ved brug af urea som tømiddel bevirke et forhøjet indhold af kvælstof i jordmiljøet og dermed en risiko for hurtigere og stærkere fremkomst af et ukrudtstryk på og omkring banerne, der vil skulle håndteres efterfølgende. Ved nedsivning af drænvandet vil der desuden være en nitratpåvirkning, som kan nå grundvandet. Potentielt kan 1 kg urea omdannes til lidt over 2 kg nitrat.

Acetater og formiater har ikke vejsalts korroderende og vegetationsskadende virkninger eller ureas eutrofierende effekt. De organiske anioner acetat og formiat er begge meget let bionedbrydelige, hvilket på den ene side må betegnes som miljømæssigt gunstigt, men på den anden side giver anledning til det væsentligste negative miljøaspekt ved disse stoffer, nemlig et stort biokemisk iltforbrug. Sidstnævnte kan være et problem ved udledning af drænvand direkte til recipient, men udgør næppe et problem i forhold til nedsivning til grundvandet, idet der er rigelig tilgang med ilt i den umættede zone. Der findes ingen krav til grundvandets indhold af acetat og formiat. De to stoffer anvendes primært i form af calciummagnesiumacetat, kaliumformiat og natriumformiat, hvor det eneste grundvandskritiske indholdsstof er natrium med et kvalitetskrav til drikkevand på 175 mg/l.

### 9.3.3 Anvendelse af pesticider

Der er begrænsede muligheder for at anvende pesticider på kunstgræsbaner. For at kunne anvendes skal pesticider være godkendte i Danmark, før det må markedsføres og anvendes, se kapitel 10.3. Godkendelsesordningen for pesticider sikrer i princippet, at stofferne ved forskriftsmæssig brug ikke kan udvaskes i en koncentration over grundvandskvalitetskriteriet på 0,1  $\mu\text{g/l}$ . Risikoen knytter sig derfor til spild/uheld, hvor man kan minimere risikoen ved at undgå håndtering af større mængder pesticider på arealet. Godkendelsen er imidlertid baseret på anvendelse på jordoverflader, og der kan være et mindre sorptions- og nedbrydningspoten-

tiale ved anvendelse på en kunstgræsbane. Såfremt kunstgræsbanen er etableret ovenpå et muldlag vil muldlagets evne til at nedbryde pesticider aftage væsentligt med tiden. Det anbefales derfor at undlade anvendelse af pesticider eller at minimere risikoen for nedsivning ved at etablere kunstgræsbanen med vandtæt underlægning.

### 9.3.4 Risikovurdering

I det følgende er risikoen for en uacceptabel påvirkning af grundvandet som konsekvens af en anlagt kunstgræsbane vurderet ud fra worst case-beregninger. Der er taget udgangspunkt i stoffer, koncentrationer og grænseværdier i Tabel 15, idet den mest restriktive grænseværdi er anvendt i de tilfælde, hvor der findes både grundvandskvalitetskriterier og kvalitetskrav til drikkevand.

Der er udført vandbalanceberegninger for 15 forskellige kunstgræs-scenarier (DHI og Orbicon, 2017), hvor de væsentligste resultater er gengivet i Tabel 16.

**Tabel 16** Vandbalanceberegninger for 15 forskellige kunstgræs-scenarier

Scenarie	Type råjord	Banens dræningsevne	Fordampning (%)	Infiltration (%)	Drænflow (%)
1A	Meget tæt moræneler		26	1	73
1B	Tæt moræneler	Høj porøsitet (0,35) og lav afstand imellem drænrør (3 meter)	26	10	64
1C	Almindelig moræneler		26	40	34
1D	Blandet sand og ler		26	71	4
1E	Smeltevandssand		26	74	0
2A	Meget tæt moræneler		26	3	71
2B	Tæt moræneler	Mellem porøsitet (0,25) og normal afstand imellem drænrør (5 meter)	26	18	57
2C	Almindelig moræneler		26	52	23
2D	Blandet sand og ler		26	73	1
2E	Smeltevandssand		26	74	0
3A	Meget tæt moræneler		26	5	70
3B	Tæt moræneler	Lav porøsitet (0,15) og høj afstand imellem drænrør (7 meter)	26	28	46
3C	Almindelig moræneler		26	64	10
3D	Blandet sand og ler		26	74	0
3E	Smeltevandssand		26	74	0

For stoffer med grundvandskvalitetskriterier skal stofkoncentrationen overholde disse kvalitetskriterier. For stoffer med kvalitetskrav til drikkevand, som skal være overholdt ved forbrugers taphane (men ikke generelt i grundvandet), og hvor der ikke findes drikkevands- eller grundvandskvalitetskriterier, kan en simpel og konservativ risikovurdering udføres ved at antage direkte opblanding i den årligt oppumpede vandmængde i nærmeste indvindingsboring. Antager man, jf. Tabel 16, en maksimal infiltration på 74 % (smeltevandssand), en bruttonedbør på 500 mm og en årlig oppumpning på 10.000 m<sup>3</sup>, fås en konservativ fortyndingsfaktor på 3,5:

$$f = 10.000 \text{ m}^3/\text{år} / (0,74 \cdot 0,5 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{år} \cdot 7700 \text{ m}^2) = 3,5$$

Da denne værdi anses for konservativ, kan man, med forbehold for en eventuel lokal baggrundskoncentration, antage, at overskridelser af kvalitetskrav for drikkevand for kobolt og NVOC samt drikkevandskvalitetskriteriet for LAS som følge af udvaskning fra kunstgræsbaner er højst usandsynlige.

For pH kan man ikke lave tilsvarende fortyndingsberegninger, men pga. grundvandets bufferkapacitet – og i tilfælde af ringe bufferkapacitet ofte lav pH – er det ikke sandsynligt, at en pH-påvirkning kan sprede sig ret langt igennem jordlagene.

For så vidt angår stoffer med kvalitetskrav til drikkevand men uden grundvandskvalitetskriterier kan der imidlertid næppe være tvivl om, at anvendelse af tømidler udgør langt det største potentielle problem for grundvandskvaliteten. Dette reflekteres ikke direkte af tallene i Tabel 15, hvor prøverne fra banerne med sand infill og kork/kokos-infill med stor sandsynlighed er udtaget i perioder, hvor der ikke anvendes tømidler. En kloridkoncentration på 20.000 mg/l, som er den maksimalt målte i Tabel 15, kræver ved et typisk baggrundsniveau i grundvandet på 50 mg/l en opblanding på ca. en faktor 100, for at grænseværdien på 250 mg/l kan overholdes. Generelt er anvendelse af tømidler på kunstgræsbaner kun et potentielt problem, hvis banen er beliggende inden for et indvindingsopland eller boringsnært beskyttelsesområde (BNBO) til en vandforsyningsboring eller inden for OSD (områder med særlige drikkevandsinteresser). I så fald er der mulighed for enten at undlade anvendelse af tømidler eller at etablere kunstgræsbanen med vandtæt underlægning.

Endelig resterer i risikovurderingen tungmetallerne arsen, bly, krom, kviksølv og zink, som er grundstoffer og derfor ikke kan nedbrydes, samt de organiske stoffer diethylhexylftalat (DEHP), total-kulbrinter og alkylphenoler som octyl- og nonylphenol, der alle kan nedbrydes (med forskellig hastighed). For alle disse stoffer findes der grundvandskvalitetskriterier, der i princippet skal overholdes i tilfælde af, at en kunstgræsbane utilsigtet medfører forurening.

Det er normal praksis at regne med en konstant kildestyrke, og hermed i princippet en uendelig forureningspåvirkning. Med en maksimal forventet levetid for en kunstgræsbane på ca. 15 år, kan denne antagelse imidlertid være urimeligt konservativ.

Gennembrudstider til grundvandet kan beregnes ud fra retardationsfaktoren,  $R$ , som beskriver hvor mange gange stoffronten forsinkes i forhold til grundvandets generelle bevægelseshastighed:

$$R = 1 + \frac{\rho_b}{\varepsilon_{eff}} \cdot K_d$$

Hvor  $K_d$  er den lineære sorptionskoefficient (l/kg),  $\rho_b$  er sedimentets tørre bulkdensitet (kg/l) og  $\varepsilon_{eff}$  er den effektive porøsitet. I det følgende er der anvendt standardværdier fra Miljøstyrelsens JAGG-program for sandjord og sand ( $\rho_b = 1,45$  kg/l,  $\varepsilon_{eff} = 0,2$ ) samt lerjord og ler ( $\rho_b = 1,6$  kg/l,  $\varepsilon_{eff} = 0,1$ ). Grundvandets gennemsnitlige porehastighed kan beregnes som nettonedbør divideret med effektiv porøsitet, idet der konservativt anvendes den højeste nettonedbør for en dansk kommune (Billund) = 650 mm. Stoffastigheden kan herefter beregnes som porehastigheden divideret med retardationsfaktoren.

Ud fra ovenstående er maksimale nedtrængningsdybder beregnet for arsen, bly, cadmium, kobber, krom-total, kviksølv, nikkel, zink, DEHP, phenol, nonylphenoler, octylphenoler og total-kulbrinter, se Tabel 17. For de organiske stoffer er  $K_d$  beregnet som  $K_{OC} \cdot f_{OC}$ , hvor  $f_{OC}$  er den organiske fraktion, som jf. JAGG er sat til 0,02 for sandjord, 0,01 for lerjord og 0,001 for sand og ler. For tungmetaller er der antaget en faktor 10 reduktion på  $K_d$ -værdien i sand og ler i forhold til de angivne værdier, som er gældende for overjord.

Det fremgår, at kun det relativt mobile og hydrofile stof phenol har potentiale til at bevæge sig mere end 1 meter ned i jorden. Phenol udgør ikke noget sandsynligt grundvandsproblem, eftersom den maksimale målte drænvandskoncentration på 0,45 µg/l er lavere end grundvandskvalitetskriteriet på 0,5 µg/l. Såfremt en kunstgræsbane anlægges oven på muldlaget,

som i Tabel 17 refereres til som hhv. sandjord eller lerjord<sup>24</sup>, viser beregningerne, at ingen øvrige stoffer vil bevæge sig mere end 10 cm ned i jorden i løbet af banens levetid.

**Tabel 17** Maksimumskoncentrationer, fordelingskoefficienter og maksimale nedtrængningsdybder i løbet af en kunstgræsbanes typiske levetid på 15 år

Stof	Maks. koncentration (µg/l)*	Kvalitetskriterium, vand (µg/l)	K <sub>d</sub> **	K <sub>oc</sub> ***	Maks. nedtrængningsdybde på 15 år (cm)			
					Sandjord	Lerjord	Sand	Ler
Arsen	9,7	8	83	-	8,1	7,3	36,4	72,9
Bly	18	1	15849	-	0,042	0,038	0,19	0,38
Cadmium	0,55	0,5	398	-	1,7	1,5	7,6	15,3
Kobber	47	100	501	-	1,3	1,2	6,1	12,1
Krom-total	57	25	7943	-	0,085	0,077	0,38	0,77
Kviksølv	0,57	0,1	6310	-	0,11	0,10	0,48	0,97
Nikkel	24	10	200	-	3,4	3,0	15,2	30,4
Zink	4000	100	398	-	1,7	1,5	7,6	15,3
DEHP	30	1	-	482000	0,070	0,13	1,4	1,3
Phenol	0,45	0,5	-	83	374	683	3044	4188
Nonylphenoler	2,7	20	-	489779	0,069	0,12	1,4	1,2
Octylphenoler	1,2		-	18000	1,9	3,4	37,1	33,7
Total kulbrinter	180	9	-	26915	1,2	2,3	24,9	22,6

\*: Overskridelser af kvalitetskriterier er markeret med **fed** skrift.

\*\* : Fra By- og Landskabsstyrelsen, Miljøministeriet: Vurdering af stoffer i forhold til farlighed i grundvandet, 2010. Dog er K<sub>d</sub>-værdien for arsen fra Miljøstyrelsens: Kemiske stoffers opførsel i jord og grundvand, bind 2, 1996 og gældende for As(V) (oxiderede forhold) ved pH 8 (størst mobilitet).

\*\*\*: Fra REACH registreringsdossier.

Under antagelse af, at koncentrationerne inden for indtrængningsdybden når deres maksimum, dvs. at der opstår fuld sorptionslignevægt, hvilket synes at være en rimelig antagelse den langsomme stofbevægelse taget i betragtning, kan den samlede jordkoncentration fra terræn og til indtrængningsdybden beregnes ud fra en simpel massebalance:

$$C_j = \frac{t \cdot N \cdot C_v}{d \cdot \rho_b}$$

Hvor C<sub>j</sub> er jordkoncentrationen, t er kunstgræsbanens levetid (15 år), n er nettonedbøren (650 mm/år), C<sub>v</sub> er drænvandskoncentrationen, d er nedtrængningsdybden, og ρ<sub>b</sub> er sedimentets tørre bulkdensitet.

I Tabel 18 ses resultaterne af disse beregninger. Overskridelser af jordkvalitetskriterier er markeret med **fed**.

Det fremgår, at der ikke opstår problemer i forhold til jordkvalitetskriterierne, hvis kunstgræsbanens underlag ikke består af sand- eller lerjord. Såfremt kunstgræsbanen anlægges oven på muldlaget, kan der i værste fald forekomme overskridelse af jordkvalitetskriterierne for bly, kviksølv, zink, DEHP samt nonyl- og octylphenoler. Dette skal dog sammenholdes med mak-

<sup>24</sup> Muldlaget består af enten sandjord eller lerjord jf. Manual for program til risikovurdering – JAGG 2.1

simale indtrængningsdybder på 0,042 cm for bly, 0,11 cm for kviksølv, 1,7 cm for zink, 0,13 cm for DEHP og hhv. 0,12 og 3,4 cm for nonyl- og octylphenoler.

**Tabel 18** Maksimale jordkoncentrationer indenfor nedtrængningsdybden i løbet af en kunstgræsbanes typiske levetid på 15 år. Overskridelse af jordkvalitetskriterier er markeret med **fed**.

Stof	Kvalitetskriterium, jord (mg/kg)	Resulterende jordkoncentration efter 15 år (mg/kg)			
		Sandjord	Lerjord	Sand	Ler
Arsen	20	0,81	0,81	0,18	0,081
Bly	40	<b>285</b>	<b>285</b>	63,0	28,5
Cadmium	0,5	0,22	0,22	0,048	0,022
Kobber	500	23,6	23,5	5,2	2,4
Krom-total	500	453	453	99,9	45,3
Kviksølv	1	<b>3,6</b>	<b>3,6</b>	0,79	0,36
Nikkel	5	4,8	4,8	1,1	0,48
Zink	500	<b>1593</b>	<b>1592</b>	352	160
DEHP	25	<b>289</b>	<b>145</b>	14,5	14,5
Phenol	70	0,00081	0,00040	0,000099	0,000065
Nonylphenoler	25	<b>26,4</b>	13,2	1,3	1,3
Octylphenoler		<b>0,43</b>	0,22	0,022	0,022
Total kulbrinter	100	96,9	48,5	4,9	4,9

### 9.3.5 Grundvandsrisiko: Sammenfatning og konklusioner

Det foreliggende datamateriale indikerer, at grundvandsrisikoen forbundet med udvaskning fra selve kunstgræsset er meget afhængig af, hvilket infill-materiale der anvendes. Det mest solide datagrundlag omfatter potentiel udvaskning fra sort SBR infill. De foreliggende data indikerer, at stofindholdet i drænvand i værste fald kan overskride grundvandskvalitetskriterierne for arsen, bly, cadmium, krom-total, kviksølv, nikkel, zink, DEHP og total-kulbrinter. På grund af en begrænset nedtrængningsdybde vurderes det, at der indenfor en kunstgræsbanes levetid ikke er risiko for overskridelse af grundvandskvalitetskriterier, såfremt grundvandsspejlet ligger mere end ca. 1 meter under terræn.

Datagrundlaget er for spinkelt til at kunne drage endelige konklusioner vedrørende den relative grundvandsrisiko fra de forskellige infill materialer, men det ser ud til, at sand infill indebærer den mindste grundvandsrisiko. Udvasningspotentialet synes en smule større for kork/kokosinfill, endnu større for gråt industrigummi infill og størst for sort SBR fremstillet af udtjente bildæk. Grundvandsrisikoen kan fuldstændig elimineres ved at etablere kunstgræsbaner med dræning og afløb til kloak. Etableres kunstgræsbaner med nedsivning til grundvandet, bør der udføres en konkret vurdering af grundvandets sårbarhed over for udvaskning på lokaliteten. Ved en risikovurdering, som evt. kan baseres på udvaskningstests, bør fokus især rettes imod det forholdsvis mobile metal zink, som kan forekomme i relativt høje koncentrationer.

Anvendelse af tømidler på kunstgræsbaner er et potentielt problem, hvis banen er beliggende inden for et indvindingsopland eller boringsnært beskyttelsesområde (BNBO) til en vandforsyningsboring eller inden for OSD (områder med særlige drikkevandsinteresser). I sådanne tilfælde bør der udføres en konkret risikovurdering. De mest grundvandskritiske tømidler er kloriderne NaCl, CaCl<sub>2</sub> og MgCl<sub>2</sub>, men alle tømidler udgør en potentiel risiko for vandkvaliteten i nærliggende vandindvindingsboringer. Risikoen kan elimineres ved at undlade anvendelse af tømidler eller minimeres ved at etablere kunstgræsbanen med vandtæt underlægning.

Godkendelsesordningen for pesticider sikrer i princippet, at stofferne ved forskriftsmæssig brug ikke kan udvaskes i en koncentration over grundvandskvalitetskriteriet på 0,1 µg/l . Risikoen knytter sig derfor til spild/uheld. Godkendelsen er baseret på anvendelse på jordoverflader, og der kan være et mindre sorptions- og nedbrydningspotentiale ved anvendelse på en kunstgræsbane. Det anbefales derfor at undlade anvendelse af pesticider. Se også kap. 10.3.

# 10. Drift og vedligehold

Drift og vedligehold af en kunstgræsbane er en opgave, der er specifik for den enkelte bane. Der skal derfor altid tages udgangspunkt i de anbefalinger og vejledninger, der er modtaget fra leverandøren af banen.

Nedenstående beskrivelser er således en generel beskrivelse og dækker ikke nødvendigvis alle forhold i relation til drift og vedligehold.

## 10.1 Drift generelt

Upåagtet at kunstgræsset umiddelbart virker som en enhed i uforgængelig plast, så er den jævnlige drift af stor betydning for banens kvalitet og levetid. Behovet for drift afhænger primært af hvor meget banen bliver brugt – men kan også være påvirket af årstiderne/vejret.

Den normale drift har til hensigt at bibeholde de fysiske egenskaber af banen og består generelt af en let børstning, hvorved granulatet udjævnes og stråene bliver rejst. Børstningen foretages normalt ved at lade et egnet køretøj trække en specialbørste over banen.

Ved løvfald på banen, eller anden påvirkning med større mængder fremmedlegemer, skal dette søges fjernet ved børstning, opugning e.l. Det er vigtigt, at der ikke skabes mulighed for opbygning/indlejring af organisk materiale, der kan fremme vækst af mos, ukrudt o.l.

Ved risiko for frost skal det sikres, at vand kan ledes væk fra banen. Evt. dannelse af is kan forhindres ved saltning med egnede tømidler. Ved planlægning, omtanke og fornuftigt valg af metode er det muligt at holde forbruget af tømidler på et minimalt niveau. Miljøstyrelsen har gennemført et projekt som afdækker følgerne ved brug af tømidler (Andersen og Kjær, 2017).

Såfremt banen dækkes af sne i et tykkere lag, anbefales det at fjerne dette til nogle cm over græsstråene. Fjernelse af sne vil dog ofte medføre en vis samtidig fjernelse af granulat, hvorfor man skal være opmærksom på, hvor sneen henlægges, for at kunne genindsamle (og genudlægge) granulatet, efter sneen er smeltet.

Drift af banen, herunder valg af udstyr, bør nøje følge producentens anvisning. Det er ved omhyggelig, jævnlig drift af kunstgræsbanen, at både spillemæssige egenskaber og lang holdbarhed kan opnås.

## 10.2 Anvendelse af tømidler

I forhold til at kunne anvende en kunstgræsbane hele året kan det være nødvendigt at anvende tømidler på banen for at sikre afledning af vand i perioder med frostvejr. Dette er nødvendigt for at bibeholde banens elasticitet og dermed spillemæssige egenskaber.

Anvendelse af tømidler kan i sig selv give anledning til udvaskning af stoffer med drænvandet ligesom det ikke kan udelukkes, at tømidlerne kan bidrage til øget udvaskning af stoffer fra de materialer, som kunstgræsbanen er opbygget af. I Miljøstyrelsens undersøgelse fra 2008 (Nilsson et al., 2008) blev der udført udvaskningstest med både rent vand og med  $\text{CaCl}_2$  (samt  $\text{NaCl}$  (salt) fsva. udvaskning af zink), der dog ikke gav noget entydigt billede af denne problematik idet der både forekom stoffer, der blev udvasket i højere grad i en saltopløsning og andre stoffer, der blev udvasket mindre. For nogle stoffer konstaterede man endda forøget udvaskning fra nogle materialer og mindre udvaskning fra andre.



Et netop afsluttet projekt fra Miljøstyrelsen (Andersen og Kjær, 2017) om brugen af tømidler på kunstgræsbaner viser på baggrund af oplysninger vedr. 106 baner, at der anvendes tømidler i forskelligt omfang på hovedparten af de danske kunstgræsbaner. Salt (NaCl) er det mest anvendte tømiddel (anvendes på ca. 50 % af banerne), mens der anvendes alternative tømidler (de uorganiske salte  $MgCl_2$  og  $CaCl_2$ , eller organiske salte som formiater og acetater, f.eks. CMA (evt. i kombination med urea)) på omkring 25 % af banerne. Tilsyneladende anvendes de alternative tømidler i højere grad i Region Hovedstaden og Region Sjælland (21-22 %) end i de øvrige regioner (0-9 %). På de sidste 25 % af banerne anvendes der ikke kemiske tømidler.

Der henvises i øvrigt til gennemgangen vedrørende tømidler i afsnit 9.3.2.

### 10.3 Anvendelse af pesticider

På kunstgræsbaner kan der efterhånden etablere sig ukrudt og mos. Det kan være en udfordring, idet der er begrænsede muligheder for at anvende pesticider på disse arealer.

Pesticider skal være godkendte i Danmark, før det må markedsføres og anvendes i Danmark. Godkendelsesproceduren fremgår af vurderingsrammerne for plantebeskyttelsesmidler<sup>25</sup> under godkendelsesordningen for pesticider. Godkendelsesordningen har ophæng i Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 1107/2009 af 21. oktober 2009 om markedsføring af plantebeskyttelsesmidler og om ophævelse af Rådets direktiv 79/117/EØF og 91/414/EØF (plantebeskyttelsesmiddelforordningen). Forordningen regulerer markedsføring og anvendelse af pesticider.

Regeringen vedtog i 2017 desuden en ny Pesticidstrategi 2017-2021. Heri indgår der en række indsatser. Nogle af indsatserne retter sig mod pesticidforbruget på offentlige arealer, idet Miljøministeren, Danske Regioner og Kommunernes Landsforening (KL) i 2007 indgik en frivillig aftale om at sænke forbruget af pesticider<sup>26</sup>. Aftalen gælder for arealer, som ejes, drives eller vedligeholdes af staten, regionerne eller kommunerne. Denne aftale vil derfor også omfatte kemisk bekæmpelse af bl.a. ukrudt og mos på offentligt ejede eller drevne kunstgræsbaner.

Fra den 26. november 2015 er der desuden – foranlediget af EU regler – indført skærpede krav til de pesticider, der benyttes på græsarealer med offentlighedens adgang. Det vil sige offentlige parker, offentlig tilgængelige sportspladser og andre rekreative områder. De skærpede regler er indført for at beskytte legende børn mod kontakten med rester af pesticider i græsset. Reglerne medfører, at kemikaliebranchen eller andre skal søge pesticiderne godkendt specifikt til de rekreative arealer. Kun de midler, der kan leve op til de nye krav, vil blive godkendt. Det skal bemærkes at der primo 2018 ikke er godkendt midler til anvendelse på rekreative arealer. Såfremt Miljøstyrelsen modtager ansøgning til denne anvendelse, vil styrelsen vurdere, om der kan gives godkendelse.

Yderligere betragter Miljøstyrelsen kunstgræsbaner som et befæstet areal. På sådanne arealer må der kun anvendes pesticider, der specifikt er godkendt til denne type arealer. Det betyder, at det tydeligt skal fremgå på produktets etiket, at det er godkendt til anvendelse på befæstede arealer.

Hvis man på trods af aftalen om at sænke pesticidforbruget på offentlige arealer beslutter sig for at anvende pesticider på kunstgræsbaner skal midlerne både overholde reglerne for offentlige arealer og reglerne for befæstede arealer.

<sup>25</sup> Framework for the Assessment of Plant Protection Products, Danish Ministry of Environment, Environmental Protection Agency, Revised vers. May 2017

<sup>26</sup> <http://www.kl.dk/Teknik-og-miljo/Ny-udgave-af-pesticidaftalen-fra-2007-id43813/>

## 10.4 Vedligehold

Vedligehold opfattes som nødvendige tiltag, der ligger ud over den normale, jævnlige drift. Vedligehold udføres som udgangspunkt efter behov og afhængigt af brug. Hos flere baneejere udføres det med jævne intervaller, f.eks. en eller to gange årligt.

Der er i Norge gode erfaringer med at opgradere et eksisterende anlæg til gældende standard. Af 'Kunstgressboka' (Kulturdepartementet, 2015) fremgår det, at der bør ske en nøje vurdering af behovet for opgradering/rehabilitering af en kunstgræsbane. Er der stor brugsslitage, som giver dårlige funktionsegenskaber/spilleegenskaber og som ikke kan rettes op ved normalt vedligehold, er der normalt behov for udskiftning. Hvis banen er hård pga. dårlig kvalitet og megen slitage af granulatet, mens fiberkvaliteten er god, så kan det være tilstrækkeligt kun at udskifte sand og granulat. Banen vil da kunne have gode spilleegenskaber endnu nogle år. Tilsvarende gælder, hvis der er skader i græstæppet, som kan repareres.

Vedligehold vil i forhold til infill-materialerne ofte bestå i en strigling, hvor granulatet fysisk løsnes i en større dybde. Dette kan kombineres med en regulær rensning af infill-materialerne, hvilket kan udføres på flere måder. Sideløbende hermed foretages der supplerende udlægning af nye infill-materialer (primært granulat) til erstatning af nedbrudt eller mistet materiale. Vedligehold udføres som oftest af specialister med specialudstyr.

Vedligehold af selve græstæppet vil ofte bestå i genetablering af samlinger og udskiftning af evt. fysisk beskadigede græstæppestykker. Udskiftning af større områder er vanskeligt og kræver grundigt forarbejde. Det er dog en mulighed, da man herved kan forlænge den overordnede levetid af en kunstgræsbane. Udskiftningen af større dele af græstæppet vil ofte have store visuelle følger, hvorimod de funktionelle ulemper vil være begrænset.

Der udskiftes ikke granulat i forbindelse med vedligehold, men der suppleres normalt hvert år med en vis mængde nyt granulat (typisk i størrelsesordenen op til 5 %) for at kompensere for de forskellige former for tab og evt. komprimering af det oprindelige materiale.

Affald fra vedligehold vil primært være restaffald der har været skjult i græstæppet, eksempelvis tygggummi, slikpapir o. lign.

# 11. Affaldshåndtering

Dette kapitel omhandler reglerne for håndtering af gummigranulat og udtjente kunstgræsser samt opsamler de erfaringer, der er med affaldshåndtering af kunstgræs. I kapitlet er der fokus på materialenyttiggørelse af udtjent kunstgræs. Forbrænding og deponering er kun en mulighed, hvis det udtjente kunstgræs ikke er egnet til materialenyttiggørelse.

## 11.1 Håndtering af gummigranulat

SBR-granulat fra udtjente dæk anvendes i stor udstrækning som erstatning for virgine gummimaterialer som EPDM og TPE gummi til infill. Gummigranulatet kan håndteres på to forskellige måder:

1. Granulatet vedbliver at være affald til det indgår i et nyt produkt, hvor det skal opfylde de samme tekniske og miljø-og sundhedsmæssige krav, som der stilles til de produkter granulatet erstatter.
2. Gummigranulatet kan ophøre med at være affald, og betegnes som End of Waste (EoW), hvis det kan opfylde følgende kriterier, jf. affaldsbekendtgørelsens § 4, stk. 5:
  - a) stoffet eller genstanden har gennemgået en nyttiggørelsesoperation, herunder genanvendelse,
  - b) stoffet eller genstanden er almindeligt anvendt til specifikke formål,
  - c) der findes et marked for eller en efterspørgsel efter et sådant stof eller en sådan genstand,
  - d) stoffet eller genstanden opfylder de tekniske krav til de specifikke formål og lever op til gældende lovgivning og normer vedrørende produkter, og
  - e) anvendelsen af stoffet eller genstanden får ikke generelle negative indvirkninger på miljøet eller menneskers sundhed.

For at anse granulatet for EoW, må man desuden se på de generelle hensyn, som EU-Domstolen lægger vægt på i praksis.

### **Ad. 1 Vurdering af SBR-gummi som affald**

I denne situation sælger producenten af gummigranulat granulatet som et affaldsprodukt. Granulatet ophører først med at være affald, i det øjeblik det er genanvendt enten til sit oprindelige formål eller som her til et andet formål, kunstgræsset jf. definitionen af genanvendelse i affaldsbekendtgørelsens §3, pkt. 28.

Producenten af gummigranulat er at betragte som en affaldsproducerende virksomhed, hvor affaldet er kildesorteret (granulat, stål, tekstil). Virksomheden skal have en miljøgodkendelse i henhold til godkendelsesbekendtgørelsen<sup>27</sup>. Desuden skal virksomheden, iht. 'Bekendtgørelse om affaldsregistret og godkendelse som indsamlingsvirksomhed'<sup>28</sup>, registreres i affaldsregistret og godkendes som 'indsamlingsvirksomhed med forbehandling', da virksomheden ikke selv slutgenanvender gummigranulatet.

---

<sup>27</sup> BEK nr 725 af 06/06/2017 om godkendelse af listevirksomhed, <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=190149>

<sup>28</sup> BEK nr 896 af 29/06/2017 om Affaldsregistret og om godkendelse som indsamlingsvirksomhed, <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=191916>

Granulatproducenten kan ifølge affaldsbekendtgørelsens § 68 overdrage granulatet (som stadig betragtes som et affaldsprodukt) til en anden virksomhed (her entreprenøren som anlægger kunstgræsanlægget og fylder granulatet i kunstgræstæppet). Entreprenøren er herefter at betragte som en affaldsbehandlende virksomhed som skal have en miljøgodkendelse. Energistyrelsen vurderer, at virksomheden ikke behøver at lade sig registrere efter bekendtgørelse om affaldsregistret og om godkendelse som indsamlingsvirksomhed, jf. § 68, stk. 1, pkt. 3 i affaldsbekendtgørelsen, når virksomheden kun modtager denne specifikke type af affald til et specifikt formål. Entreprenøren er desuden indberetningspligtig i forhold til affaldsdatasystemet i henhold til bekendtgørelsen om affaldsdatasystemet<sup>29</sup>, hvortil entreprenøren skal indberette modtagelsen og anvendelsen af granulatet.

Når granulatet indgår i et nyt produkt ophører det med at være affald. Kunstgræsset er et færdigt produkt, som består af kunstgræstæppet og infill. Kunstgræstæppet med granulat betragtes ikke som deponering af affald.

Såfremt granulatet skal sælges til udlandet som affaldsprodukt, vil det kunne transporteres som grønlistet affald under affaldskode 19 12 04, dog skal man være opmærksom på, at det er det land med den strengeste fortolkning af reglerne, der afgør, hvorvidt affaldet er grønlistet eller ulistet affald. Modtagerlandet kan således have en anden klassificering af affaldet end den, der lægges til grund hér.

## **Ad. 2 Vurdering af SBR-gummi som End of Waste**

For at vurdere om SBR-gummi, der udelukkende er produceret ud fra udtjente dæk kan betragtes som End of Waste, skal SBR-gummiet vurderes ift. hvert enkelt EoW kriterium i affaldsbekendtgørelsen. Følgende er fundet ifm. udarbejdelse af kortlægningsrapporten:

*a) stoffet eller genstanden er almindeligt anvendt til specifikke formål og b) der findes et marked for eller en efterspørgsel efter et sådant stof eller en sådan genstand:*

Granulatet anvendes til infill i kunstgræs, faldunderlag, støjdemping af asfalt m.m. Det er muligt at finde priser på granuleret dæk af forskellig renhed<sup>30</sup>. Ift. kunstgræsgranulater der på markedet både virgine gummigranulater produceret af TPE eller EPDM-gummi, og granulat produceret af neddelte dæk, SBR-gummi. Sidstnævnte udgør ca. 80 % af markedet.

*c) stoffet eller genstanden opfylder de tekniske krav til de specifikke formål og lever op til gældende lovgivning og normer vedrørende produkter:*

Der er udviklet frivillige industristandarder for produktet. Eksempelvis ASTM F3012 – 14, Standard Specification for Loose-Fill Rubber for Use as a Playground Safety Surface under and around Playground Equipment, som fastsætter test metoder og performance krav for fordeling af partikelstørrelse, og ekstraktion af farlige metaller, total bly og metalspåneforurening. Et andet eksempel er ASTM D5603 - 01(2015), Standard Classification for Rubber Compounding Materials—Recycled Vulcanizate Particulate Rubber etc., som sætter standard for gummigranulat der anvendes til production af nye dæk.

Derudover findes der en række tekniske standarder for kunstgræsbaner anvendt til forskellige sportsaktiviteter:

<sup>29</sup> BEK nr 1306 af 17/12/2012 om Affaldsdatasystemet  
<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=144615>

<sup>30</sup> <http://www.recycle.net/Rubber/granule/xv132000.html>

<sup>31</sup> <https://www.alibaba.com/showroom/recycled-rubber-granules-prices.html>

EN 12235 (FIFA 01) Lodret bold-opspring  
EN 12234 (FIFA 03) Stødabsorbering  
EN 14808 (FIFA 04a) Lodret deformation  
EN 14809 (FIFA 05a) Rotationsmodstand  
EN 15301-1 (FIFA 06) Overfladens regelmæssighed  
EN 13036-7 (FIFA 12) Boldrul  
EN 12616 Vandinfiltrationsrate

Disse standarder er ikke specifikt for infill-materialet men for hele kunstgræsbanen. Dvs. hvad enten infill i en kunstgræsbane består af virgint EPDM eller TPE gummi eller af SBR-gummi fra granulerede dæk, skal kunstgræsbanen kunne opfylde disse standarder.

*d) anvendelsen af stoffet eller genstanden får ikke generelle negative indvirkninger på miljøet eller menneskers sundhed:*

Granulat til infill er ikke underlagt produktsikkerhedsloven i de tilfælde, hvor der er tale om anvendelse til en boldbane, som er ejet af en kommune eller en boldforening.

Der er gennemført en række analyser af gummigranulat og kunstgræsbaner. ECHA har i februar 2017 udgivet en rapport med en vurdering af 100 kunstgræsbaner. Den overordnede konklusion er, at gummigranulat ikke udgør en helbredsmæssig risiko ved anvendelse i kunstgræsbaner. ECHA giver dog ikke en 100% frikendelse pga. undersøgelsens omfang. Diskussionen pågår stadig.

Miljøstyrelsen vurderer, at konklusionerne fra ECHA's rapport kombineret med et opstillet måleprogram i kortlægningen/vejledningen til kunstgræsbaner kan danne en baggrund for en vurdering af granulatets indvirkning på miljø og sundhed. Der må dog tages forbehold for, at måleprogrammet kun tager hensyn til de mest problematiske af de stoffer, der er kendt ifm. kunstgræs.

### **Beslutning om EoW**

Ifølge EU-domstolen ophører affald med at være affald og er således ikke længere omfattet af affaldsbekendtgørelsen, når der ikke længere er risiko for, at indehaveren skiller sig af med det<sup>32</sup>. Affaldsfasens ophør (EoW) kan i princippet være enhver materialenyttiggørelse og kan ske ved forberedelse til genbrug eller ved genanvendelse/genvinding af materialet i affaldet til nye produkter eller materialer/stoffer<sup>33</sup>. I praksis nævner EU-domstolen kun 'affaldsfasens ophør' udtrykkeligt i visse grænsetilfælde, hvor det nye produkt ikke er færdigt, men hvor råmaterialet for produktet ligger klart (det som Domstolen kalder for 'genvinding', oftere omtalt som 'End of Waste').

EU-Domstolen lægger gennemgående<sup>34</sup> vægt på, at affaldet ikke længere er til at skelne fra et produkt, at der ikke knytter sig miljømæssige bekymringer til produktets anvendelse ud over, hvad der er forudsat i den almindelige lovgivning og at produktet faktisk vil blive anvendt og ikke reelt fylder op i landskabet.

Det er ifølge affaldsbekendtgørelsens § 4, stk. 4 og 5, Kommunalbestyrelsen i den kommune, hvor granulatvirksomheden er placeret, der har kompetence til at afgøre, om gummigranulat af SBR-gummi ikke længere er affald og dermed kan betragtes som EoW.

---

<sup>32</sup> EU-domstolens afgørelse C-9/00 Palin Granit

<sup>33</sup> EU-Domstolens afgørelse C-358/11 Lapin

<sup>34</sup> C-9/00 Palin, C-444/00 Mayer, C-457/02 Niselli, C-418/97 ARCO, C-317/07 Lahti, C-358/11 Lapin

Miljøstyrelsen skal, hvis en kommune træffer en afgørelse om EoW, orienteres om denne beslutning. I det Miljøstyrelsen ikke har modtaget en sådan orientering for SBR-gummi, må det antages, at der ikke er danske kommuner, der har truffet konkret afgørelse om, at et SBR-granulat-produkt kan betragtes som EoW.

Ser man til udlandet, har UK defineret SBR-granulatet som et EoW produkt, såfremt det opfylder de specifikke krav, som UK Environmental Agency og WRAP har opstillet i '[Tyre-derived rubber materials](#)'. Standarden (BSI PAS 107:2007), som fastsætter krav til de materialer, der vurderes at være EoW, er ikke tilgængelig på WRAP's hjemmeside.

Såfremt en kommune ønsker at vurdere, om et SBR-granulatprodukt kan betragtes som EoW, anbefaler Miljøstyrelsen, at kommunen tager udgangspunkt i ovenstående beskrivelse i deres afgørelse.

Når affaldet betragtes som EoW, er det at betragte som en kemisk blanding og skal herefter følge kemikaliereglerne for kemiske blandinger se kapitel 4.1.

## 11.2 Affaldshåndtering af kunstgræsset

Indehaveren af en kunstgræsbane har forskellige muligheder for at vælge, hvad der skal ske med kunstgræsset, når det er brugt eller i en eller anden grad udtjent. Indehaveren kan vælge at genbruge kunstgræsset på samme spillebane/sted, afsætte det til genbrug, eller han kan vælge at håndtere kunstgræsset som affald.

Det brugte kunstgræs kan dog være affald alene som følge af den stand, det er i. Når kunstgræsset skal udskiftes, skal dets stand derfor vurderes for at afklare, om det egner sig til umiddelbart at blive brugt igen, dvs. om kunstgræsset er egnet til genbrug. Hvis ikke, er der tale om udtjent kunstgræs (affald), der skal affaldshåndteres, primært ved genanvendelse.

### 11.2.1 Når kunstgræsset genbruges

Skal kunstgræsset anvendes igen et andet sted, og er det også egnet hertil, er der tale om direkte genbrug, og kunstgræsset er dermed ikke affald<sup>35</sup>. De krav til affaldshåndteringen, som beskrives i det følgende, vil derfor ikke være gældende. I de tilfælde hvor der er tvivl om, hvorvidt kunstgræsset er affald eller ej, har kommunerne den endelige kompetence til at afgøre, hvordan det skal klassificeres, se affaldsbekendtgørelsens § 4.

Når der skal tages stilling til, om det er relevant at genbruge kunstgræsset, bør den eksisterende bane testes før optagning, med udgangspunkt i de opstillede standarder for den aktuelle sportsgren, se kapitel 3. På basis af disse test, kan man afgøre, om kunstgræsset er egnet til direkte genbrug, herunder evt. eksport til genbrug. Såfremt en bane f.eks. ikke opfylder kravene til den laveste kategori af FIFA's kvalitetskrav (FIFA QUALITY), må det antages at kunstgræsset er så slidt, at det ikke kan genbruges. Det er også vurderingen, at der vil være tale om affald, og at genbrug ikke vil være mulig i tilfælde, hvor den generelle stand af kunstgræsset er så dårlig, at der f.eks. er huller i tæppet.

Genbrug af kunstgræs indebærer også, at optagning, opskæring og oprulning af det brugte kunstgræs i givet fald sker, så der sikres mulighed for, at kunstgræsset kan genlægges, så det lever op til tekniske og funktionelle krav til den oprindelige type af bane, der er tale om. Hvis

---

<sup>35</sup> Bekendtgørelse nr. 1309 af 18. december 2012 om affald § 3, stk. 1, pkt. 30 definerer genbrug som: *enhver operation, hvor produkter eller komponenter, der ikke er affald, bruges igen til samme formål, som de var udformet til.*

dette ikke er tilfældet, er det Miljøstyrelsens umiddelbare vurdering, at kunstgræsset må betragtes som affald.

Genbruges kunstgræsset ikke, eller er den ikke egnet til direkte genbrug, er der tale om affald<sup>36</sup>.

### 11.2.2 Når kunstgræsset er affald

Hvis kunstgræsset klassificeres som affald, stilles der i affaldslovgivningen en række krav til håndteringen af det. Hvilke virksomheder og hvilken behandling kunstgræsset kan overdrages til afhænger af, om det klassificeres som affald egnet til materialenyttiggørelse<sup>37</sup>, forbrændingsegnet affald<sup>38</sup> eller deponeringsegnet affald. Denne klassificering foretages også af kommunen, hvis der er behov for en myndighedsafgørelse.

Reglerne i affaldslovgivningen er udformet i overensstemmelse med [affaldshierarkiet](#):

- 1) Forberedelse med henblik på genbrug.
- 2) Genanvendelse.
- 3) Anden nyttiggørelse.
- 4) Bortskaffelse.

Affaldshierarkiet betyder, at genanvendelse prioriteres over anden nyttiggørelse, som igen prioriteres over bortskaffelse. Ved udformning af affaldsreglerne og i forbindelse med en kommunes håndtering af affald må affald derfor kun forbrændes eller deponeres, hvis det ikke er egnet til genanvendelse. Affaldshierarkiet kan fraviges for særlige affaldsstrømme, hvis fravigelsen er begrundet i en livscyklusbetragtning. Anvendelsen af affaldshierarkiet og fravigelser herfra skal ske med henblik på at opnå det bedste samlede miljømæssige resultat.

Klassificeres kunstgræsset som affald, er det også relevant at foretage en klassificering efter affaldslisten i bilag 2 til affaldsbekendtgørelsen. Brugt kunstgræs vil typisk skulle tildeles EAK-kode 17 09 04.

## 11.3 Klassificering af kunstgræsbaner som affald

Med den oparbejdningsteknik, der findes i dag, kan kunstgræs genanvendes, hvilket gælder både græstæppe, infill mv. Derudover kan der være mulighed for, at det kan forberedes til genbrug. Kunstgræs bør derfor klassificeres som egnet til materialenyttiggørelse. Forbrænding og deponering anses derfor ikke som relevant for kunstgræs.

Da udtjent kunstgræs typisk er erhvervsaffald, finder reglerne i affaldsbekendtgørelsens kapitel 10 anvendelse, når f.eks. en forening skiller sig af med sit kunstgræs.

Er der tale om affald fra kommunens egne institutioner og virksomheder (mange kunstgræsbaner er ejet af en kommune og blot stillet til rådighed for en forening), kan dette affald omfat-

---

<sup>36</sup> Bekendtgørelse nr. 1309 af 18. december 2012 om affald § 2, stk. 1, definerer affald som: *ethvert stof eller enhver genstand, som indehaveren skiller sig af med eller agter eller er forpligtet til at skille sig af med.*

<sup>37</sup> Bekendtgørelse nr. 1309 af 18. december 2012 om affald § 3, stk. 1, pkt. 38 definerer materialenyttiggørelse: Forberedelse til genbrug, genanvendelse eller anvendelse til anden endelig materialenyttiggørelse eller forbehandling med henblik på en af de nævnte behandlingsformer.

<sup>38</sup> Bekendtgørelse nr. 1309 af 18. december 2012 om affald § 3, stk. 1, pkt. 25 definerer forbrændingsegnet affald: Affald, som ikke er egnet til materialenyttiggørelse, og som kan destrueres ved forbrænding, uden at forbrænding heraf giver anledning til udledning af forurenende stoffer i uacceptabelt omfang [...]

tes af de kommunale ordninger for affald egnet til materialenyttiggørelse, jf. § 24, stk. 3, 2. pkt. i affaldsbekendtgørelsen. Kommunalbestyrelsen kan etablere en ordning for kunstgræs som en indsamlings- eller anvisningsordning, jf. § 24, stk. 4.

Miljøstyrelsen anser det for tvivlsomt, at der findes kommunale indsamlingsordninger for kunstgræs, men en kommune kan f.eks. fastsætte en kommunal ordning som en anvisningsordning, jf. § 24, stk. 4. Kommunen beslutter derfor selv, hvor den anviser eget kunstgræs til behandling. Det kan være et af kommunens egne affaldsbehandlingsanlæg som materialenyttiggør kunstgræsset, jf. § 84, stk. 2. eller det kan være til en privat virksomhed, som kan affaldsbehandle kunstgræsset.

Affaldsproducerende virksomheder, herunder også kommunen, skal kildesortere deres affald. Dette indebærer, at kunstgræsset i princippet skal sorteres på det sted, hvor den bliver til affald, i affald egnet til materialenyttiggørelse, forbrændings- og deponeringseget affald samt sorteres efter materiale og anvendelsesform. Kunstgræsset kan ses som en helhed, og kræves således ikke opdelt yderligere i komponenter ved kilden, denne opgave kan varetages af modtageanlægget.

Derudover skal den affaldsproducerende virksomhed sikre, at væsentlige dele af dens kildesorterede erhvervsaffald, som er egnet til materialenyttiggørelse, forberedes til genbrug, genanvendes eller anvendes til anden endelig materialenyttiggørelse.

En virksomhed (sportsklub, forening etc.), som skal udskifte en kunstgræsbane har, i henhold til affaldsbekendtgørelsen<sup>39</sup>, følgende muligheder:

- Overdrage kunstgræsset til et genanvendelsesanlæg eller et anlæg som forbereder affald til genbrug (der er registreret i Affaldsregisteret)
- Overdrage kunstgræsset til en indsamlingsvirksomhed
- Overdrage kunstgræsset til en virksomhed, som kan undlade at lade sig registrere efter bekendtgørelse om Affaldsregistret og om godkendelse som indsamlingsvirksomhed.
- Et kommunalt behandlingsanlæg, der er registreret i Affaldsregistret

Affaldet kan endvidere eksporteres efter de regler herfor, som er beskrevet i afsnit 11.5.

Indsamlingsvirksomheder, der modtager kildesorteret erhvervsaffald, som er egnet til materialenyttiggørelse, overtager ansvaret med at sikre, at affaldet forberedes til genbrug, genanvendes eller anvendes til anden endelig materialenyttiggørelse.

Erhvervsaffald egnet til materialenyttiggørelse må maksimalt opbevares hos den affaldsproducerende virksomhed i et år.

Det er kommunerne, som har ansvaret for at føre tilsyn med virksomhederne, herunder om virksomhederne håndterer deres affald efter reglerne.

Det fremgår af Tabel 19, hvad kunstgræsbaner består af, og hvilke muligheder der er for håndtering af enkeltdele af kunstgræsbaner, når kunstgræsbanerne er udtjente.

---

<sup>39</sup> Bekendtgørelse nr. 1309 af 18. december 2012 om affald § 68, stk. 1.



**Table 19** Muligheder for håndtering af delelementer i en kunstgræsbane.

Bestanddele i Kunstgræsbanen	% i vægt af materialet	Forbehandling forud for genbrug eller genanvendelse	Materiale til håndtering	Anvendes til
Kunstgræs		Græstæppe afmonteres fra E-layer på anlægget.	Græstæppe, infill	Se under: græstæppe infill
Græstæppe	10 % (tømt for infill)	Skæres ud, rulles. Tæppet kan genbruges (forinden skal kvalitet, fiberstruktur mv. vurderes)	Græsstrå, backing	Genbruges som græstæppe eller Genanvendes til ex. plastkasser
Infill	90 %	Infill-materialet testes for egenskaber inden genanvendelse.	Granulat, kvartssand	Se under granulat og kvartssand
Græsstrå	50 % af græstæppe	Afvikles som græstæppe	PP og/eller PE I nogle tilfælde PA	Genanvendes til ex. plastkasser
Backing	50 % af græstæppe	Afvikles som græstæppe	PP og/eller PPE + Latex eller PU	Genanvendes til ex. filler i præfabrikerede skumunderlag
Granulat	33 % af infill	Separering på stedet eller hos behandlingsanlæg.	SBR-gummi (dækgranulat) eller PUR-Gummi (industri-gummi) eller "Ny" Gummi (EPDM/TPE) eller Naturmaterialer (Kokos/kork) + PU/PE/latex (hvis coating af granulat)	Genbruges som infill i kunstgræsbaner eller genanvendes ex. til gymnastikgulve, staldmætter til dyr
Kvartssand	66 % af infill	Separering på stedet eller typisk hos behandlingsanlæg	Kvarts	Genbruges som infill i kunstgræsbaner eller genanvendes ex. til sandblæsning
E-layer/ shockpad		Separering på stedet eller typisk hos behandlingsanlæg	SBR-gummi (dækgranulat) + Polyuretan (PU) eller PP/PE (ved speciel dræntæppe)	Genanvendes ex. til gymnastikgulve og staldmætter til dyr
Belægningsopbygning			Grus, drænrør, råjord	Som belægningsopbygning
Afretningslag			Sand/Stenmel (råstof)	Som afretningslag
Grus			Sten, sand, ler (råstof)	Som belægningsopbygning
Drænrør		Optages og håndteres til behandlingsanlæg	PE eller PVC	PE anvendes bl.a. til poser, film, flerlagsfolier, øl- og mælkekasser, rør, benzintanke, legetøj, husholdningsartikler og mange andre ting. PVC: rør, vinduer, kabelbakker og profiler
Drænlag			Afretningslag, grus	Som belægningsopbygning/drænlag

### 11.3.1 Forberedelse med henblik på genbrug

Forberedelse med henblik på genbrug er en proces, som forbereder affaldet, eller en del af affaldet, til at blive genbrugt. Processen kan bestå af kontrol, rengøring eller reparation, inden affaldet eller dele af det genbruges. Forberedelse med henblik på genbrug kan være relevant i forbindelse med kunstgræsbaner, da noget kunstgræs kan genbruges til boldbaner, hvor der accepteres en lavere standard. I den forbindelse er det dog væsentligt at kende sammensætningen af kunstgræsmaterialerne, så det modtagende anlæg kan etableres så en evt. forurening af omgivelserne undgås jf. kapitel 4.

Med udgangspunkt i de opstillede standarder for brugsegenskaber og re-testning, (se kapitel 3) anses det for muligt at opstille et krav til test af kunstgræsset, såfremt der ansøges om flytning og reetablering af en kunstgræsbane andetsteds. Testen bør udføres på den eksisterende bane forud for flytning.

Såfremt kunstgræsset f.eks. ikke opfylder kravene til den laveste kategori, må det antages at græsset er så slidt, at det ikke kan genbruges. Herved vil der kunne stilles et objektivi krav til kunstgræsset, der som minimum skal være opfyldt, for at give tilladelse til genbrug, herunder evt. eksport.

I den sammenhæng skal der i øvrigt være opmærksomhed på, at der er forskellige krav til græstæppet/infill ved de forskellige sportsgrene, hvorfor et græstæppe ikke nødvendigvis umiddelbart kan anvendes til en anden sportsgren, end det oprindeligt er konstrueret til.

### 11.3.2 Genanvendelse

Genanvendelse eller forbehandling forud for genanvendelse af kunstgræsbaner er under udvikling i Danmark og resten af verden. I mange tilfælde er der tale om virksomheder, der anvender kendte teknologier, som ved hjælp af neddeling og separering kan adskille de enkelte komponenter i kunstgræsset, så de kan genanvendes.

Genanvendelse er, når affaldsmaterialer omforarbejdes til produkter, materialer eller stoffer, hvad enten de bruges til det oprindelige formål eller til andre formål. De enkelte dele af kunstgræsbanerne kan anvendes til produktion af og installation i nye kunstgræsbaner.

En udtjent kunstgræsbane anses først for at være genanvendt, når den eller materialerne i den er anvendt til et nyt produkt, eller de separerede materialer fra den kan betegnes som End of Waste (svarende til, at affaldet er omforarbejdet/genvundet til et nyt materiale eller stof). For at opnå denne betegnelse skal materialerne, som tidligere nævnt, opfylde de kriterier, der stilles i affaldsbekendtgørelsens § 4, stk. 5.

### 11.3.3 Anden endelig materialenyttiggørelse

Anden endelig materialenyttiggørelse er defineret som enhver nyttiggørelsesoperation, som ikke er forberedelse til genbrug, genanvendelse, energiudnyttelse ved forbrænding eller forbehandling.

Der er ikke kendskab til, at hele kunstgræsbaner som følge af deres karakter er egnede til andre former for materialenyttiggørelse end forberedelse til genbrug og genanvendelse. Anvendes hele kunstgræsbaner til f.eks. støjvolde, landscaping el.lign. må det anses for at være falsk materialenyttiggørelse, da banerne pga. sammensætning og indholdsstoffer reelt ikke er egnede til dette formål.

### 11.3.4 Forbrænding og deponering

Miljøstyrelsen vurderer, at der findes genanvendelsesmulighed for kunstgræsbaner. Derfor er forbrænding og deponering ikke en mulighed, kommunerne bør benytte, når de klassificerer

kunstgræsplænerne som affald. Kun såfremt kunstgræsplænen i ganske særlige tilfælde vurderes som uegnet til genanvendelse, kan forbrænding eller deponering komme på tale.

## 11.4 Restprodukter fra vedligeholdelse

Der fjernes ikke granulat og infill-materialer i forbindelse med vedligehold. Alt håndteret granulat og infill genanvendes, og der suppleres med nye materialer. Der dannes organisk affald i form af f. eks løv, tyggegummi- og cigaretrestre, som behandles sammen med anlæggets øvrige husholdningslignende affald eller have/parkaffald. Derudover kan der være kunstgræs-fibre fra græstæppet, der har været skjult i granulat og infill-materialet, som enten kan genanvendes eller forbrændes afhængigt af mængden og renheden.

## 11.5 Import og eksport af kunstgræsbaner

Ved grænseoverskridende transport gælder de samme klassificeringsregler ift. affaldshierarkiet som for national affaldshåndtering.

Når affaldet er klassificeret som erhvervsaffald til materialenyttiggørelse, kan kunstgræsbaner ikke eksporteres til nyttiggørelse i form af forbrænding eller til deponering. For erhvervsaffald til materialenyttiggørelse skal kommunen, jf. §4 stk. 3 i affaldsbekendtgørelsen, klassificere erhvervsaffald som kildesorteret erhvervsaffald til materialenyttiggørelse, hvis den affaldsproducerende virksomhed kan godtgøre, at affaldet kan forberedes til genbrug, genanvendes eller anvendes til anden endelig materialenyttiggørelse. Desuden skal kommunen klassificere sammenblandinger af affald egnet til materialenyttiggørelse som kildesorteret affald egnet til materialenyttiggørelse, hvis den affaldsproducerende virksomhed kan dokumentere, at sammenblandingen ikke forringer materialenyttiggørelsen af hvert enkelt materiale.

En udtjent kunstgræsbane må således gerne importeres eller eksporteres til materialenyttiggørelse indenfor OECD-landene, uanset om kunstgræsbanen er separeret i rene fraktioner af plast, gummigranulat og sand eller kunstgræsbanen er 'hel' og usorteret, så længe det kan godtgøres, at den usorterede bane ikke medfører forringelse af materialenyttiggørelsen.

Ved eksport af kunstgræsbaner er det kommunernes ansvar at klassificere kunstgræsset i henhold til transportforordningens klassificering som orange, grønt eller u-listet affald. Reglerne for import og eksport af affald kan findes på Miljøstyrelsens hjemmeside<sup>40</sup>.

Eksport af u-listet affald skal anmeldes på forhånd til Miljøstyrelsen. Importeres u-listet affald skal dette være anmeldt til eksportlandets pågældende myndighed i henhold til transportforordningens bestemmelser om anmeldelse og forudgående samtykke.

### 11.5.1 Klassificering som grønlistet eller u-listet affald

For at være grønlistet skal affald passe præcist med beskrivelsen under én indgang (kode) på en af listerne under grønlistet affald og må ikke indeholde eller være forurenset med andre stoffer eller materialer for at være grønlistet. Hvis det ikke er tilfældet, vil affaldet skulle klassificeres som u-listet affald. Grønlistet affald kan eksporteres og importeres uden forudgående anmeldelse til myndighederne. Der skal dog udfyldes særlige transportdokumenter, som skal følge affaldet. jf. transportforordningen<sup>41</sup>.

Neddelte udsorterede materialer og granulater af plastaffald kan klassificeres som grønlistet affald, såfremt de kan nyttiggøres på miljømæssig forsvarlig vis. Plasterne skal kunne genan-

<sup>40</sup> <http://mst.dk/virksomhed-myndighed/affald/import-og-eksport-af-affald/>

<sup>41</sup> <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:190:0001:0098:DA:PDF>

vendes på genanvendelsesanlæg, der lever op til kravene om en miljømæssig forsvarlig behandling.

Plastaffaldet må ikke være blandet med andet affald, eksempelvis glas, papir, jord og sand. Det vil sige, at plasten hverken må være blandet med andre grønlistede affaldstyper eller med farlige stoffer. Dog må plasten godt være blandet med andre plasttyper listet under kode B3010 indenfor de tre plasttyper: ikke-halogenerede polymer og copolymerer, hærdeplast og kondensationsproduktion samt fluorpolymeraffald, såfremt den blandede plast kan nyttiggøres på miljømæssig forsvarlig vis.

I afsnit 11.3 (Tabel 19) findes en oversigt over, hvad de forskellige dele af en kunstgræsbane består af. Heraf ses, at f.eks. græsstråene kan bestå af såvel PP, PE og PA, som alle er opført under B3010 på den grønne liste.

Backingen kan bestå af PP, PPE, Latex eller PU. Plasttyperne PP og PU er opført under B3010, mens PPE og latex ikke står under B3010.

Dette betyder ved en evt. eksport, at selve kunstgræstæppet uden infill enten vil kunne bestå af sammensatte materialer, som alle hører under B3010 og dermed være grønlistet affald. Eller kunstgræstæppet er sammensat af forskellige materialer, som ikke alle er under B3010, og i dette tilfælde vil kunstgræsbanen være u-listet affald<sup>42</sup>. Dette skal vurderes fra gang til gang, da det er forskelligt, hvordan græsstrå og backing er opbygget.

Langt størstedelen af græsstrå og backing består af forskellige plasttyper, typisk PP og PE. Der arbejdes på at udvikle græsstrå og backing af PE, men det er dyrt at producere og har kortere holdbarhed. Derudover indeholder langt den overvejende del af kunstgræsbanerne i Europa latex<sup>43</sup>.

### 11.5.2 Affaldsproducentens ansvar

Affaldsproducenten har ansvaret for at sikre, at materialerne i den udtjente kunstgræsbane genanvendes i det omfang, det er muligt, jf. affaldsbekendtgørelsens § 67. Affaldsproducerende virksomheder skal sikre, at væsentlige dele af deres kildesorterede erhvervsaffald, som er egnet til materialenyttiggørelse, forberedes til genbrug, genanvendes eller anvendes til anden endelig materialenyttiggørelse. Det betyder, at kunstgræsbanen som helhed ikke må forbrændes eller deponeres. For en kunstgræsbane klassificeret som affald bør anvendes EAK kode 17 09 04, idet kunstgræsbanen ikke klassificeres som farligt affald.

## 11.6 Danske og udenlandske erfaringer med genbrug og genanvendelse

Anvendelsen af kunstgræsbaner er stigende i Danmark og derfor er relevansen af håndtering af udtjente baner ligeledes stigende. Der findes i Danmark en række aktører, som håndterer brugte kunstgræsbaner på forskellig vis.

Brugte kunstgræsbaner opgøres ikke separat som affaldsfraktion, og det er derfor ikke muligt at sige præcist, hvor store mængder der årligt håndteres i Danmark. Aktører i branchen vurderer, at mængden på nuværende tidspunkt ligger omkring 3.000 tons/år stigende til 9.000 tons/år i nærmeste fremtid<sup>44</sup>. Andre aktører vurderer dog mængden noget lavere<sup>45</sup>.

<sup>42</sup> Jf. EU forordning nr. 1013/2006 om overførsel af affald, artikel 4

<sup>43</sup> Telefonisk kontakt med Dennis Andersen, Re-Match den 6. januar 2016

<sup>44</sup> Mail korrespondance med RubCom v. Michael Christensen og Re-match v. Dennis Andersen d. 13. juli 2017.

Alle adspurgte aktører er dog enige om, at antallet af kunstgræsbaner er stigende og, at antallet af brugte baner, der skal håndteres i fremtiden, derfor også vil være stigende. Ifølge DBU er der i dag omkring 325 kunstgræsbaner til fodbold i Danmark, og ifølge markedsaktørerne er der tidligere anlagt omkring 10 nye baner per år, som nu er ved at skulle skiftes, men p.t. anlægges der snarere omkring 30-40 nye baner per år. Dvs. om 10 år burde antallet af baner, der skal skiftes, principielt være steget tilsvarende.

Hvornår udviklingen stagnerer, er der ingen, der tør give et bud på, og den samlede affaldsmængde fra kunstgræsbaner, kan derfor på længere sigt udgøre en fraktion, der langt overstiger de estimerede 9.000 tons/år.

Dette afsnit er baseret på erfaringsopsamling via telefoninterviews med en række relevante aktører indenfor branchen i Danmark i juli 2017. Følgende aktører er interviewet: Re-match v. Dennis Andersen, RubCom v. Michael Christensen, NKI v. Lars Offenbach Poulsen, Genan v. Carsten Sigvert og Gladsaxe Kommune v. Claus Frydenlund. De enkelte interviews er ikke direkte refereret, men anvendt som udgangspunkt for teksten i nærværende afsnit.

### **11.6.1 Genbrug**

Der sker i et vist omfang direkte genbrug af kunstgræs i Danmark. Dette gælder både kunstgræstæppet og infill-materialet.

#### **11.6.1.1 Kunstgræstæppet**

Det er muligt at genbruge kunstgræstæppet fra kunstgræsbaner direkte, enten til fodboldbaner i mindre klubber, skoler mv. Alternativt ses eksempler på at græstæppet genanvendes til brug i paint ball centre, på golf baner mv. Især kunstgræs, der udskiftes hurtigt efter ibrugtagning, kan være af høj kvalitet, og kan hensigtsmæssigt genbruges eller genanvendes med en rimelig sportsmæssig kvalitet.

Direkte genbrug af et udtjent kunstgræs vil i de fleste tilfælde kræve forberedelse til genbrug. Forberedelse til genbrug kan enten foregå on-site, hvor kunstgræsset optages, eller på specifikke anlæg.

Der findes mindst ét dansk firma<sup>46</sup>, der arbejder med at forberede brugt kunstgræs til genbrug, hvor de ved hjælp af en "mobil fabrik" kan tage det brugte kunstgræs op i fuld bredde (4 meter) og længde (banebredde) og oprense græstæppet for infill-materiale på stedet. Selve græstæppet kan derefter rulles sammen og transporteres til genmontering andre steder, som oftest til formål med lavere kvalitetskrav (skoler, mindre klubber mv.) eller mindre baner i Danmark eller udlandet. Infill-materialet kan ofte genbruges direkte i den nye bane, der skal udlægges på stedet. Dette giver en væsentlig transportmæssig besparelse, idet infill-materialet udgør en væsentlig del af den samlede kunstgræsbane.

Også andre aktører (f.eks. NKI<sup>47</sup>) afsætter lejlighedsvist mindre mængder kunstgræstæpper til direkte genbrug. NKI vurderer dog sammen med andre aktører, at dette er et meget lille marked i forhold til den mængde kunstgræsbaner, der skal kasseres fremover.

Brugte kunstgræstæpper kan ikke altid opfylde de samme spillemæssige kvaliteter som en ny bane, og det er derfor meget væsentligt, at kunden vurderer den spillemæssige kvalitet ift. den ønskede anvendelse.

---

<sup>45</sup> Mail korrespondance med NKI v. Lars Offenbach Poulsen d. 13. juli 2017.

<sup>46</sup> RubCom v. Michael Christensen, telefoninterview 20. juni 2017.

<sup>47</sup> NKI v. Lars Offenbach Poulsen, telefoninterview 6. juli 2017.

Generelt stiller en række af aktører sig tvivlsomme overfor den samlede økonomi i at genbruge (meget) brugte kunstgræstæpper, da transporten er relativt dyr og brugte tæpper må formodes at have en kortere levetid og større vedligeholdelsesomkostninger.

De udenlandske erfaringer på dette område viser eksempelvis, at i Holland skal alle kunstgræsbaner over 8 år testes hvert år, for at sikre at de overholder de nævnte test. Overholder de ikke testen, skal de skiftes og der må ikke spilles på banerne, før de er skiftet.

I Norge besigtiges kunstgræsbanerne af en anlægsansvarlig fra Norsk Fotball Forbund, når et kunstgræs skal skiftes eller renoveres. Den anlægsansvarlige vurderer om kunstgræsset lever op til en række krav. Hvis ikke det er tilfældet, bliver kunstgræsset erklæret som affald<sup>48</sup>.

#### 11.6.1.2 Infill-materiale

Infill-materialet kan renses ud af kunstgræstæppet og genbruges til kunstgræsbaner igen. I Danmark tilbyder ASIE (Advanced Spors Installations Europe), som repræsenteres af RubCom, at separere infill fra kunstgræstæppet og kan efterfølgende oprense og separere sand og granulat i hver sin fraktion, og fraseparere restprodukter som støv og andre urenheder. Derudover foretages en antibakteriel behandling af infill i denne proces. Herved kan infill genbruges 'on-site' til den nye bane, der skal anlægges<sup>49</sup>.

Virksomheden Re-match oparbejder infill-materiale fra kunstgræsbaner på sin fabrik som en del af genanvendelsen af kunstgræsset (se afsnit 11.6.2). Infill-materialet gennemgår en række processtrin, hvor der bl.a. sorteres efter størrelse og densitet, for at adskille infill-materialet i sand og gummigranulat. Begge disse fraktioner viderebearbejdes og sigtes, så der kan leveres i den kvalitet og størrelse, som kunden ønsker<sup>50</sup>.

Re-match afsætter oparbejdet gummigranulat til nye kunstgræsbaner, hvis det er homogent i farve (sort), og hvis det i øvrigt lever op til de krav, der stilles til partikelstørrelse, indholdsstoffer mv. I forhold til PAH'er og tungmetaller fortæller virksomheden, at de ligger væsentligt lavere end gummigranulat produceret direkte fra gamle bildæk, hvilket sandsynligvis skyldes, at stofferne er blevet udvasket i løbet af den første banes levetid<sup>51</sup>.

Sandet oparbejdet i Re-Match's proces kan ligeledes afsættes til brug som infill-materiale i kunstgræsbaner, hvis det opfylder de fastsatte krav. Alternativt kan kvartssandet anvendes til andre formål indenfor byggeri<sup>52</sup>.

Uanset om bearbejdningen af infill-materialet foregår on site eller på et anlæg, er det meget væsentligt at dokumentere det materiale, der kommer ud af processen, både med hensyn til kvalitet og indholdsstoffer. De kvalitetsmæssige forhold handler primært om størrelsesfordeling, og dermed materialets tendens til at 'pakke' sig. Mens der skal være opmærksomhed på indholdsstofferne, da der kan være tale om gamle dæk, der ikke er omfattet af den nuværende REACH lovgivning.

---

<sup>48</sup> Re-Match v. Dennis Christensen, Høringskommentar, december 2017

<sup>49</sup> RubCom v. Michael Christensen, telefoninterview 20. juni 2017

<sup>50</sup> Re-match v. Dennis Andersen, telefoninterview 11. juli 2017

<sup>51</sup> Re-match v. Dennis Andersen, telefoninterview 11. juli 2017

<sup>52</sup> Re-match v. Dennis Andersen, telefoninterview 11. juli 2017

## 11.6.2 Genanvendelse

Ved genanvendelse af kunstgræsset oparbejdes alle eller nogle dele af kunstgræsset til nye materialer. Dette sker i Danmark bl.a. hos firmaet Re-match, der oparbejder brugt kunstgræs fra Danmark, Norge og Sverige. Hos virksomheden neddeles og tørres banen, hvorefter komponenterne adskilles i en række procestrin, hvor der bl.a. separeres efter størrelse og densitet.

### 11.6.2.1 Kunstgræstæppet

Re-match oparbejder kunstgræstæppet, så det kan afsættes til en plastgenanvendelsesvirksomhed, der kan anvende det i produktion af plastbrædder, kabelbånd og lignende. Re-match adskiller ikke græsstrå og backing, så plasten vil typisk være en blanding af PE og PP, men uden indhold af sand og gummi. Virksomheden undersøger nye muligheder for bedre genanvendelse, herunder kemisk genanvendelse af plastblandingen, som ville kunne give en ren polymer<sup>53</sup>.

Også ASIE, repræsenteret af RubCom, arbejder med genanvendelse af kunstgræstæppet. Bl.a. har de planer om at lave en mobil fabrik i Tyskland (Berlinområdet), der kan flyttes mellem forskellige regionale oplagringspladser og forarbejde rensede kunstgræstæpper til pellets (både græsstrå og backing) til brug for produktion af terrassebrædder, parkbænke mv.<sup>54</sup> Der arbejdes med en specifik bane ad gangen, således at materialer fra forskellige baner ikke blandes sammen.

### 11.6.2.2 Infill-materialet

Hos Re-match forberedes infill-materialet til genbrug ved at separere sand og gummigranulat og oparbejde begge fraktioner, så en del kan genbruges til kunstgræsbaner (se afsnit 11.6.1.2). En del kan dog ikke genbruges direkte, men genanvendes til andre formål. Dette gælder f.eks. blandet gummigranulat (sort/grøn) eller små partikler (<0,8 mm). Blandet gummigranulat kan anvendes til f.eks. staldmætter, gymnastikgulve mv., mens de små gummipartikler bl.a. kan anvendes til produktion af gummihjul (solid wheels) til affaldsbeholdere<sup>55</sup>.

## 11.6.3 Dokumentation af kvalitet i recirkulerede produkter

Ved genbrug og genanvendelse er det væsentligt at dokumentere kvaliteten af produktet, både i forhold til de sportsmæssige kvaliteter og miljømæssige forhold. Der kan være behov for særlig fokus på dokumentation ved genbrug af infill-materiale, da man ikke kender kilden til dette materiale.

Nogle af de interviewede aktører har efterspurgt specifikke retningslinjer fra myndighederne for dokumentationen (prøvetagningens metode og omfang), samt mere opfølgning og kontrol af denne dokumentation.

RubCom arbejder med stikprøver on-site, mens Re-match tager regelmæssige (hver time) prøver til analyse af de enkelte batches, som leveres fra fabrikken.

---

<sup>53</sup> Re-match v. Dennis Andersen, telefoninterview 11. juli 2017

<sup>54</sup> RubCom v. Michael Christensen, telefoninterview 20/6-2017

<sup>55</sup> Re-match v. Dennis Andersen, telefoninterview 11. juli 2017

# 12. Økonomi for anlæg, drift og bortskaffelse

De totale omkostninger forbundet med en kunstgræsbane omfatter anlægsomkostninger, drift- og vedligeholdelsesomkostninger samt bortskaffelsesomkostninger.

Omkostningerne er tæt forbundet med lokale krav til anlæg af kunstgræsbanen samt til omfanget af slid på banen. Tidligere var det almindeligt, at kunstgræsbaner primært blev brugt i vinterhalvåret, men de senere år er der sket en udvikling mod, at kunstgræsbanerne bruges hele året. Dette påvirker selv sagt levetiden af banen samt behovet for vedligeholdelse.

Levetiden af en kunstgræsbane anslås almindeligvis til at være ca. 10 år<sup>56</sup>. Denne kan dog forlænges ved grundig, løbende vedligeholdelse og pleje af banen. Det er endvidere muligt at udskifte områder af banen, som er ekstra udsat for slid herunder, blandt andet omkring målområderne.

Der kan være store forskelle i både anlægsomkostninger samt i drift og vedligehold af en bane og en evt. løbende monitorering af drænvandet. Dette kapitel er derfor et udtryk for nogle af de overvejelser man skal gøre sig i forbindelse med planlægning af en kunstgræsbane. De endelige totalomkostninger kan først opgøres når en række parametre er fastlagt i forhold til den konkrete bane.

I det følgende gennemgås de enkelte poster i totaløkonomien for kunstgræsbaner.

## 12.1 Anlægsomkostninger

De lokale forhold er meget afgørende for anlægsomkostningerne, herunder særligt jordforholdene samt krav til afledning af spildevandet fra banen. Enkelte baner anlægges ovenpå allerede eksisterende grusbaner, hvor lys og hegn fra grusbanen bruges direkte igen. På denne måde kan anlægsomkostningerne holdes nede. Erfaringer fra flere af disse baner har dog vist, at kvaliteten af banerne er dårligere end for baner, der anlægges helt fra grunden, idet banerne oftest ikke bliver planet tilstrækkeligt<sup>57</sup>.

Anlægsomkostningerne forbundet med en 3. generation kunstgræsbane vedrører udover udlægning af kunstgræsset også jordarbejder, dræn- og afvandingsarbejder, bund-, belægnings- og bro-lægningsarbejder, belysning og kabelarbejde samt udstyr og hegn. Herudover er der en række udgifter forbundet med selve anlægningen af banen omfattende i første fase hele projekteringen, miljøundersøgelser mv. samt i anden fase drift af byggepladsen, leje af maskiner, mandskab, byggeplads el, hegn mv. For kunstgræsbaner, der anvendes til elitefodbold (1. division og Superliga), er der yderligere krav om anlæg af varme i banen<sup>58</sup>.

De samlede anlægsomkostninger for en almindelig kunstgræsbane vurderes p.t (forår 2017) på baggrund af projekterfaringer fra COWI samt konkrete informationer fra tre kommuner at være i størrelsesordenen 3,9-5,6 mio. kr. Der kan dog sagtens gøre sig særlige forhold gæl-

---

<sup>56</sup> [www.dlf.dk](http://www.dlf.dk)

<sup>57</sup> Telefoninterview med RubCom v. Michael Christensen, juli 2017

<sup>58</sup> DBU – Divisionsforeningen



dende (herunder særlige performancekrav til elitebaner), der bevirker, at prisen for nogle af omkostningselementerne bevæger sig uden for de angivne intervaller.

**Tabel 20** giver et overslag på de enkelte elementer i de samlede anlægsomkostninger.

**Tabel 20 Typiske intervaller for anlægsomkostninger for kunstgræsbaner**

Anlægsposter	Anlægsomkostning (1.000 kr.)	Fordeling af anlægsomkostninger (%)
Projektering, miljøundersøgelser mv.	350-450	8-10
Jordarbejder	500-900	13-15
Dræn- og afvanding	250-350	5-6
Bund- og belægningsarbejde	600-700	13-15
Brolægning	100-150	2-3
Kunstgræs	1.500-2.000	Ca. 40
Belysning og kabelarbejde	250-500	5-10
Udstyr og hegn	150-250	4-5
Byggeplads og administration	200-300	5-6
Samlede anlægsomkostninger	3.900-5.600	

Note: I anlægsomkostningerne medregnes ikke investeringer i maskiner til vedligeholdelse af banerne.

Kilde: Estimeret på baggrund af økonomiske oplysninger om et antal kunstgræsbaneprojekter, herunder særligt fire projekter gennemført af COWI for Viborg kommune samt oplysninger fra Solrød kommune og Gladsaxe kommune.

## 12.2 Drifts- og vedligeholdelsesomkostninger

De årlige drifts- og vedligeholdelsesomkostninger forbundet med en kunstgræsbane omfatter mandetimer til rengøring og almindelig vedligeholdelse af kunstgræsbanen, efterfyldning af granulat, overslæbning, banerensning, reparation og service af lys, mål, hegn mv. samt ekstra pleje, saltning og snerydning i vintermånederne. Foruden mandetimerne er der udgifter til materialer som granulat (efterfyldning) og brug af salt eller andre tømidler samt drifts- og vedligeholdelsesomkostninger til maskiner.

Drifts- og vedligeholdelsesomkostningerne er entydigt bestemt af brugen af banerne. Da de fleste kunstgræsbaner i dag bruges hele året, er dette afsnit baseret på helårsbrug af kunstgræsbaner.

Omfanget af vedligeholdelse af kunstgræsbaner afhænger, ud over årstiden, især af antallet af spilletimer på banerne, men også af banens formål. Således vil en bane anvendt til elitesport (fodbold i 1. division og Superligaen) ikke have et dagligt højt slid, men derimod være underlagt særlige krav til teknisk/spillemæssig standard og dermed til vedligehold.

De samlede drifts- og vedligeholdelsesomkostninger for en standard kunstgræsbane skønnes typisk at ligge i størrelsesordenen 250.000-320.000 kr./år<sup>59</sup> jf. Tabel 21. Heraf udgør udgifter til materiel samt omkostninger til drifts- og vedligehold af maskiner omkring 70 pct., mens de øvrige udgifter tilfalder udgifter til mandetimer. Ved høring af vejledningen om kunstgræsbaner (nov.-dec. 2017) har nogle af høringsparterne dog afgivet kommentarer, som viser, at der er erfaringer med langt lavere driftsomkostninger, baseret på at maskiner til vedligehold er

<sup>59</sup> Skønnet på baggrund af driftsbudget fra Gladsaxe kommune for deres kunstgræsbaner samt budgetoverslag fra Solrød kommune

lejede og arbejdet udføres af frivillige eller er en del af opgaveporteføljen for klubinspektør el.lign. Herved kan omkostningerne holdes ned på 50-100.000 kr. om året<sup>60</sup>.

Yderligere skal man være opmærksom på, at der kan være udgifter forbundet med pålagte krav om gentagne prøvetagninger af drænvandet fra kunstgræsbanerne for at sikre, at det bortledende vand ikke indeholder forurenende stoffer. Derudover kan der være vandafledningsbidrag, hvis drænvandet bortledes til kloaksystem, se nærmere herom i afsnit 8.5.

**Tablet 21** Eksempel på årlige omkostninger til drift og vedligeholdelse af en kunstgræsbane, der bruges hele året, opgjort i timer og kroner

	Antal gange/år	Timer pr. gang	Total timer	Udgifter til mandetimer, 1.000 kr.	Udgifter til materialeforbrug, 1.000 kr.	Samlede udgifter, 1.000 kr.
Vinter vedligehold	25	4 - 5	100 - 125	20 - 24	20 - 24	40 - 48
- Rydning af sne	15	2 - 4	30 - 60	6 - 12	12 - 16	18 - 28
Renhold af kunstgræs	52	1 - 2	45 - 60	9 - 12	9 - 12	18 - 24
Overslæbning	52	2 - 3	120 - 150	20 - 30	85 - 90	105 - 120
Tømning af skraldespande	52	0,5 - 1	20 - 40	5 - 10	3 - 4	8 - 14
Banerensning/dybderensning	2	5 - 6	10 - 15	2 - 3	8 - 12	10 - 15
Alm. vedligehold (inkl. udenomsarealer)	4	2 - 4	8 - 12	2 - 3	2 - 3	4 - 6
Reparation af baner	-				20 - 24	20 - 24
Køb af gummigranulat	-				25 - 40	25 - 40
Samlede omkostninger				64 - 94	184 - 225	248 - 319

Note: Drifts- og vedligeholdelsesomkostningerne er baseret på oplysninger indhentet fra Gladsaxe Kommunes og med udgangspunkt i en pris pr. mandetime på 200 kr.

### 12.3 Bortskaffelsesomkostninger

En kunstgræsbane på ca. 8.000 m<sup>2</sup>, vejer ca. 240 tons<sup>61</sup> inkl. granulat og infill-materialer, mens græstæppet i sig selv med et marginalt indhold af granulat og infill-materiale vejer ca. 40 tons<sup>62</sup>.

Omkostninger til håndtering af udtjente kunstgræsbaner vil være baseret på hvilken type kunstgræsbane og opbygning, der er tale om samt hvilken behandling, der vælges. Omkostningen til oprulningen af græstæppet, som gør, at kunstgræsset kan transporteres og håndteres, er uafhængig af den efterfølgende håndtering. Dertil kommer, at kunstgræsbanes beliggenhed ift. behandlingsanlægget har betydning for transportomkostningerne og dermed den samlede omkostning til håndtering.

Genanvendelse af kunstgræsset er et forholdsvis nyt fænomen i Danmark, hvor en central dansk aktør har skønnet en behandlingspris omkring 370 kr./ton<sup>63</sup>, alt efter kvaliteten af de materialer, der er tale om. Dette skal sammenholdes med priserne for forbrænding og deponi.

<sup>60</sup> Høringskommentar fra Aalborg kommune og NKI, Nordisk kunstgræs

<sup>61</sup> Vægtfylde af græstæppe inkl. infill ca. 30 kg/m<sup>2</sup>

<sup>62</sup> Vægtfylde af græstæppe med marginalt infill ca. 5 kg/m<sup>2</sup>.

<sup>63</sup> Oplyst af Re-Match i interview 11/7/2017 (Dennis Andersen)

Behandlingspriserne for specielt forbrænding er meget varierende, da de er afhængige af de enkelte forbrændingsanlæg. Der er ved benchmarking konstateret behandlingspriser i intervallet 310-1.014 kr./ton<sup>64</sup>, gennemsnitligt ca. 440 kr./tons. Dette er en standard forbrændingspris. I forbindelse med bortskaffelsen af kunstgræsset skal man være opmærksom på, at kunstgræsset sandsynligvis skal renses for bl.a. sandet i infill'en og neddeles inden forbrænding.

Behandlingspriserne for deponering af blandet affald er knap så varierende (ca. 900 kr./tons<sup>65</sup>), idet afgiften er ens for alle deponeringsanlæg (afgiften er pt. på 475 kr./ton for ikke-farligt affald). Umiddelbart er det dog ikke tilladt at deponere kunstgræsset.

## 12.4 Alternativ til anlæg af ny kunstgræsbane

Direkte genbrug af kunstgræsset kan være en mulighed. Et brugt kunstgræs vil typisk koste imellem en tredjedel og halvdelen af et nyt afhængig af transportomkostninger mv. I den samlede økonomiske vurdering af et anlæg med et brugt kunstgræs, skal det dog inkluderes, at kunstgræsset alt andet lige vil have en kortere levetid samt, at den kan være forbundet med ekstra omkostninger til reparationer.

Der findes oplysninger fra Norge (Stavanger Kommune) om, at installering af et brugt kunstgræs blev dyrere end anlæggelse af et nyt. Dette skyldes ifølge Norges fodballforbund<sup>66</sup> flere ting, herunder prisen for det brugte kunstgræs, omkostninger til optagning, transport og aflønning af erfaren personale til udlægning af det brugte kunstgræs, materialeudgifter til lim og tape samt afskrivning over meget kortere tid. Der findes dog også erfaringer, der viser det modsatte. Bl.a. har firmaet ASIE (Advanced Sport Installations Europe)<sup>67</sup> installeret brugte danske baner i udlandet og NKI<sup>68</sup> afsat brugte baner til paintball centre i Danmark.

Hvorvidt installering af et brugt kunstgræs er økonomisk og sportsmæssigt attraktivt må vurderes i den konkrete situation ud fra kunstgræssets stand, modtagerens krav, transportafstande osv.

## 12.5 Kunstgræsbaner vs. almindelige græsbaner<sup>69</sup>

Sammenlignes anlægs- samt drifts- og vedligeholdelsesomkostningerne for kunstgræsbaner med samme omkostninger for almindelige græsbaner vil det alt andet lige være billigere at have en almindelig græsbane end en kunstgræsbane.

Selve det grundlæggende anlægningsarbejde vil være ret ens for en almindelig græsbane og en kunstgræsbane. Her tænkes især på jordarbejdet samt udlægningen af dræn og stabiliserende lag af grus mv. (bærelagsopbygning). Indkøbet og udlægningen af selve kunstgræsset (1,5-2 mio. kr.) vil derimod være meget mere omkostningstung end såning af en græsbane. Det skal dog bemærkes, at der efter såning vil gå cirka et år førend en almindelig græsbane er helt klar til anvendelse. Alternativt til såning kan græsbanen anlægges med rullegræs. Anlæg af rullegræs ligger omkostningsmæssigt i samme størrelsesorden som anlæg af en kunstgræsbane. Anlæg af en rullegræsbane ses almindeligvis kun på 1. divisions og superligabaner.

<sup>64</sup> Baseret på BEATE, Benchmarking af affaldssektoren 2016, forbrænding. Justeret til 2017-priser

<sup>65</sup> Baseret på BEATE, benchmarking af affaldssektoren 2016, deponering. Justeret til 2017-priser

<sup>66</sup> E-mail korrespondance med Ole Myhrvold, Norges Fotballforbund, juli 2017.

<sup>67</sup> Telefoninterview med RubCom v. Michael Christensen, juli 2017.

<sup>68</sup> Telefoninterview med NKI v. Lars Offenbach Poulsen, juli 2017.

<sup>69</sup> Indblik i Gladsaxe kommunes driftsbudget og overvejelser for kunstgræsbaner, juli 2017

Betragtes drifts- og vedligeholdelsesomkostningerne for en almindelig græsbane er disse betydelig lavere end drifts- og vedligeholdelsesomkostningerne for en kunstgræsbane. Dette skyldes særligt et mindre behov for mandetimer og specialmaskiner til vedligeholdelse af græsbanen i forhold til kunstgræsbanen.

Der er dog en stor ekstra brugsværdi forbundet med at have en kunstgræsbane, idet denne "græsbane" kan bruges hele året uanset vejret og kan tåle mange spilletimer i træk. En almindelig græsbane vil derimod have færre spilletimer på årsbasis grundet vejr og slid af banen. Valget af banetype kræver derfor en række overvejelser omkring lokale forhold og banebehov, som er afgørende for valg af den rigtige bane. Det kan i den forbindelse anbefales at vurdere prisen pr. banetime for henholdsvis kunstgræsbanen og den almindelige græsbane.

# 13. Referenceliste

Andersen, J.A. og Kjær, K.B. (2017). Påvirkning af grundvand ved nedsivning af tømidler fra kunstgræsbaner. Miljøprojekt nr. 1935 fra Miljøstyrelsen. December 2016.

<http://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2017/05/978-87-93529-92-2.pdf>

Andersen, L. (2012). Potensialet for og omfanget av utslipp av miljøgifter fra bruksfasen ved gjenvinningsformer som bruker gummigranulat fra kasserte bildekk. COWI for Klima- og forurensningsdirektoratet. April 2012. (Sammendrag samt Delrapport I – IV).

<http://www.miljodirektoratet.no/old/klif/publikasjoner/2968/ta2968.pdf>

Dansk Standard (2008). DS/EN 12193 Lys og belysning – Sportsbelysning.

DCE (2014). Baggrunds niveau for barium, zink, kobber, nikkel og vanadium i fersk- og havvand. DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 2014.

DHI (2017). Koncept for regulering af drænvand fra nye kunstgræsbaner. Rapport udarbejdet af DHI til BIOFOS A/S og HOFOR A/S. Rapport, august 2017.

[http://spildevandsinfo.dk/lynette/itf5.50/knw/wit/Itfknowledge.nsf/WebLTFEmbedView/E3DC946B51C83142C12581AE0021B2B4/\\$FILE/Koncept\\_regulering\\_dr%C3%A6nvand\\_kunstgr%C3%A6sbaner.pdf](http://spildevandsinfo.dk/lynette/itf5.50/knw/wit/Itfknowledge.nsf/WebLTFEmbedView/E3DC946B51C83142C12581AE0021B2B4/$FILE/Koncept_regulering_dr%C3%A6nvand_kunstgr%C3%A6sbaner.pdf)

DHI (2013). Miljø- og sundhedsskadelige stoffer i drænvand fra kunstgræsbaner. Vurdering af eksisterende analyseresultater på danske kunstgræsbaner samt supplerende måleprogram på to udvalgte baner. Rapport til Lynettefællesskabet I/S.

[http://www.spildevandsinfo.dk/lynette/itf5.50/knw/wit/Itfknowledge.nsf/WebLTFEmbedView/28FE9B796B50EE0BC1257C580045B167/\\$FILE/Kunstgr%C3%A6sbaner\\_rapport\\_final.pdf](http://www.spildevandsinfo.dk/lynette/itf5.50/knw/wit/Itfknowledge.nsf/WebLTFEmbedView/28FE9B796B50EE0BC1257C580045B167/$FILE/Kunstgr%C3%A6sbaner_rapport_final.pdf)

DHI og Orbicon (2017). Vandbalance for kunstgræsbaner. Modellering af fordampning, infiltration og drænflow. Rapport til København, Frederiksberg, Gladsaxe, Hvidovre, Brøndby, Lyngby-Taarbæk, Gentofte og Ballerup kommuner. Januar 2017.

<http://www.spildevandsinfo.dk/lynette/itf5.50/knw/wit/witwebit.nsf/web/IndexDK.html>

Essel R, Engel L, Carus M, Ahrens RH. (2015). Sources of microplastics relevant to marine protection in Germany. Texte 64/2015. German Federal Environment Agency (Umweltbundesamt).

[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte\\_64\\_2015\\_sources\\_of\\_microplastics\\_relevant\\_to\\_marine\\_protection\\_1.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_64_2015_sources_of_microplastics_relevant_to_marine_protection_1.pdf)

ECHA (2017). Annex XV Report. An evaluation of the possible health risks of recycled rubber granules used as infill in synthetic turf sports fields. Report version 1.01, 28 February 2017.

[https://echa.europa.eu/documents/10162/13563/annex-xv\\_report\\_rubber\\_granules\\_en.pdf/dbcb4ee6-1c65-af35-7a18-f6ac1ac29fe4](https://echa.europa.eu/documents/10162/13563/annex-xv_report_rubber_granules_en.pdf/dbcb4ee6-1c65-af35-7a18-f6ac1ac29fe4)

Fairfax County Park Authority (2010). Athletic Field Lighting and Control of Obtrusive Light Pollution. White Paper – Final Draft. July 2010

FIFA (2017). Environmental Impact Study on Artificial Football Turf. Report by Eumonia Research & Consulting Ltd for FIFA. March 2017. [https://football-technology.fifa.com/media/1230/artificial\\_turf\\_recycling.pdf](https://football-technology.fifa.com/media/1230/artificial_turf_recycling.pdf)

Jung, H.B., Bostick, B.C., Zheng, Y. (2012). Field, Experimental, and Modeling Study of Arsenic Partitioning across a Redox Transition in a Bangladesh Aquifer. Environ. Sci. Technol. 2012 Feb 7; 46(3): 1388-1395.

Kulturdepartementet (2015). Kunstgressboka. Veileder. Kulturdepartementet, Norge. Oslo, maj 2015. [https://www.regjeringen.no/contentassets/99ad796eeffe4a688d9fb93f2c22ed83/v-0975b-veileder\\_kunstgress\\_2015.pdf](https://www.regjeringen.no/contentassets/99ad796eeffe4a688d9fb93f2c22ed83/v-0975b-veileder_kunstgress_2015.pdf)

Lassen, P., Hoffmann, L. Thomsen, M. (2011) PAH'er i produkter til børn. Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter 114. Miljøstyrelsen.

Lassen, C., Hansen, S.F., Magnusson, K., Norén, F., Hartmann, N.I.B., Jensen, P.R., Nielsen, T.G, Brinch, A (2015). Microplastics – Occurrence, effects and sources of releases to the environment in Denmark. Miljøprojekt nr. 1793, 2015 fra Miljøstyrelsen. <http://www2.mst.dk/Udgiv/publications/2015/10/978-87-93352-80-3.pdf>

Ljuskultur (1990). Belysning inomhus. Riktlinjer och rekommendationer för belysning inomhus med tillägg av belysning på lastkajer och arbetsplatser utomhus samt sportbelysning.

Magnusson K, Eliasson K, Fråne A, Haikonen K, Hultén J, Olshammar M, Stadmark J, Voisin A (2016). Swedish sources and pathways for microplastics to the marine environment. A review of existing data. Number C 183. IVL Svenska Miljöinstitutet for Swedish Environment Agency. [http://www.ivl.se/download/18.7e136029152c7d48c205d8/1457342560947/C183%20Sources%20of%20microplastic\\_160307\\_D.pdf](http://www.ivl.se/download/18.7e136029152c7d48c205d8/1457342560947/C183%20Sources%20of%20microplastic_160307_D.pdf)

Miljødirektoratet (2016). Overordnet tiltaksvurdering mot mikroplast. <http://www.miljodirektoratet.no/Global/Nyhetsbilder/Overordnet%20tiltaksvurdering%20mot%20mikroplast.pdf> samt tilhørende uddybende notat: <https://www.regjeringen.no/contentassets/57531d6df37b4f53b0e8318caf55d3f5/miljodirektoratets-overordnede-vurdering-av-kilder-og-tiltak-mot-mikropl....pdf>

Miljøstyrelsen (2016). Vejledende udtalelse om klassificering af brugte og udtjente kunstgræsbaner. Miljøstyrelsen Jord & Affald, 20. juni 2016. MST-7539-00005. [http://mst.dk/media/170989/vejledende-udtalelse-om-udtjente-kunstgræsbaner\\_juni-2016.pdf](http://mst.dk/media/170989/vejledende-udtalelse-om-udtjente-kunstgræsbaner_juni-2016.pdf)

Miljøstyrelsen (2014). Liste over kvalitetskriterier i relation til forurenede jord og kvalitetskriterier for drikkevand. Opdateret maj 2014

Miljøstyrelsen (2006). Tilslutning af industrispildevand til offentlige spildevandsanlæg. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 2, 2006.

Miljøstyrelsen (2001). Betalingsregler for spildevandsanlæg, Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 3, 2001.

Miljøstyrelsen (1998). Oprydning på forurenede lokaliteter – appendikser. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 7, 1998.

Miljøstyrelsen (1996). Kemiske stoffers opførsel i jord og grundvand. Projekt om jord og grundvand fra Miljøstyrelsen, nr. 20.

Nilsson, N.H., Feilberg, A., Pommer, K. (2005). Afgivelse og sundhedsmæssig vurdering af PAH'er og aromatiske aminer i bildæk. Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter, Nr. 54. Miljøstyrelsen. <http://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2005/87-7614-650-2/pdf/87-7614-651-0.pdf>

Nilsson N.H., Malmgren-Hansen, B, Thomsen, U.S. (2008). Kortlægning, emissioner samt miljø- og sundhedsmæssig vurdering af kemiske stoffer i kunstgræs. Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter nr. 100, 2008. Miljøstyrelsen.

<http://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2008/978-87-7052-847-4/pdf/978-87-7052-848-1.pdf>

Rambøll (2007). Kløvermarken. Miljøundersøgelser. Støj, belysning og kunstgræsbaner. Rapport til Københavns Kommune, november 2007.

RIVM (2016). Beoordeling gezondheidsrisico's door sporten op kunstgrasvelden met rubbergranulaat. RIVM Rapport 2016-0202. <http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=43ac34f7-7b21-415a-8ea0-b3b5fd1add08&type=pdf&disposition=inline>

Sundt P, Syversen F, Skogesal O, Schulze P-E. (2016). Primary microplastic-pollution: Measures and reduction potentials in Norway. Mepex for Miljødirektoratet, Oslo. <http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M545/M545.pdf>

Sundt P, Schulze P-E, Syversen F. (2014) Sources of microplastics-pollution to the marine environment. Mepex for Miljødirektoratet, Oslo. <http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M321/M321.pdf>

US EPA (2016). Federal Research Action Plan on Recycled Tire Crumb Used on Playing Fields and Playgrounds. Status Report EPA/600/R-16/364, December 2016. US EPA National Exposure Research Laboratory, Office of Research and Development. <https://www.epa.gov/chemical-research/december-2016-status-report-federal-research-action-plan-recycled-tire-crumb>

Wallberg, P., Keiter, S., Andersen, T.J., Nordenadler, M. (2016). Däckmaterial i konstgräsplaner. SWECO Environment AB for Naturvårdsverket og Kemikalieinspektionen. <http://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/regeringsuppdrag/2016/giftfria-resurser/litt-studie-dackmaterial-konstgrasplaner.pdf>

Aalborg Universitet, DTU, Teknologisk Institut og Orbicon (2012). Risiko ved nedsivning og udledning af separatkloakeret regnvand, Baggrundsrapport, udkast oktober 2012.

# Bilag 1. Anvendte forkortelser

BaP	Benzo(a)pyren (en PAH-forbindelse)
BBP	Butylbenzylphthalat
BI5	Biokemisk iltforbrug i løbet af 5 dage
BNBO	Boringsnære beskyttelsesområder
BOD	Biochemical Oxygen Demand
BTEX	Benzen, toluen, ethylbenzen og xylener (som gruppe)
CAS	Chemical Abstract Service (globalt anvendt ID-system for kemiske stoffer, administreres og vedligeholdes af American Chemical Society, ACS)
CLP	Classification, Labelling and Packaging (EU's forordning om klassificering og mærkning af kemikalier)
CMA	Calcium-Magnesium-Acetat
CMR	Carcinogent, mutagent eller reproduktionstoksisk (kemisk stof)
dB	Decibel
DCM	Dichlormethan
DBP	Dibutylphthalat
DCHP	Dicyclohexylphthalat
DEHP	Di-(2-ethylhexyl)phthalat
DEP	Diethylphthalat
DINP	Di-isononyl-phthalat
DMP	Dimethylphthalat
DNEL	Derived No-Effect Level
DOC	Dissolved Organic Carbon
ECHA	European Chemicals Agency, det europæiske kemikalieagentur (EU)
E-layer	Elastic layer (støddabsorberende lag under selv kunstgræstæppet)
EOX	Extraherbart organisk halogen (altså summen af organiske chlor-, brom- og fluorforbindelser)
EPDM	Ethylen Propylen Dien Monomer
ELT	End of life tyres
EoW	End of Waste
GV	Grænseværdi
HALS	Hindered Amine Light Stabilisers (UV-stabilisatorer)
Kd	Ligevægtskonstanten mellem jord og vand (for et kemisk stof)
Koc	Ligevægtskonstanten mellem jord og vand (for et kemisk stof), normaliseret i forhold til jordens indhold af organisk kulstof.
LAS	Lineære Alkylbenzen Sulfonater
Latex	Naturgummi (polyisopren)
L/S	Liquid/Solid (forhold mellem væske- og faststoffase i udvaskningsforsøg)
MBT	Mercaptobenzothiazol
MIBK	Methylisobutylketon
MKK	Miljøkvalitetskrav
NMK	Natur- og Miljøklagenævnet
NVOC	Non-volatile Organic Compound
OSD	Områder med særlige drikkevandsinteresser
PA	Polyamid (nylon)
PAH	Polycykliske aromatiske hydrocarboner
PE	Polyethylen
PEC	Predicted Environmental Concentration
PNEC	Predicted No Effect Concentration



PP	Polypropylen
PU	Polyurethan
PUR	Polyurethangummi
RCR	Risk Characterisation Ratio
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (EU's forordning om kemikalier)
SEBS	Styren-Ethylen-Butadien-Styren
SBR	Styren Butadien Rubber
SS	Suspenderet stof
TN	total nitorgen (kvælstof)
TP	Total fosfor
TPE	Termo Plastisk Elastomer (fællesbetegnelse for plasttyper der både er elastiske og formbare med varme)
US EPA	Den amerikanske miljøstyrelse (Environmental Protection Agency)
VKK	Vandkvalitetskriterie
VOC	Volatile Organic Compound
VVM	Vurdering af virkninger på miljøet (nu også kaldet miljøkonsekvensvurdering)
WRAP	Waste and Resources Action Programme

# Bilag 2. Eksempler på kunstgræsbaner

## Bilag 2.1 Eksempler på kunstgræsbaner

### Høje-Taastrup Idrætscenter (Høje-Taastrup Kommune)

Banen er en træningsbane, der dog også benyttes til afvikling af kampe i de sekundære rækker og i ungdomsrækkerne.

Anlægget er leveret af Virklund Sport og opfyldte ved leveringen kravene til en FIFA STAR\*\*-bane.

Kunstgræsset er såkaldt 'non-split'-græs. Som fyld i måtten er benyttet 1,5 cm kvartssand efterfulgt af 1,5 cm grønt gummigranulat. Det grønne gummigranulat er dyrere end den normalt anvendte sorte blanding, der benyttes på de fleste andre anlæg, idet det i modsætning til den sorte ikke indeholder genbrugsgummi fra f.eks. bildæk.

*Opbygningen under kunstgræsset er:*

15 mm gummipad med minimum af ftalater.

2-3 cm afretningslag i knust granit (lidt grovere end stenmel). Der benyttes ikke geotekstil under dette lag.

80 cm faskine opbygget med singels. Faskinen fungerer samtidig som drænlag og som reservoir for regnvand. Fra faskinen fører et dræn til afløb. Drænet aktiveres ved åbning af en ventil. Når der er lukket for drænet, benyttes faskinen som reservoir for regnvand, der benyttes til vanding af de almindelige græsbaner der ligger ved siden af. Reservoir er forsynet med nødoverløb til dræn og aktiveres, når reservoir er fyldt.

Leverandøren oplyser, at der på nye anlæg med reservoir vil blive benyttet membran i bunden for at holde på vandet til vandingsbrug.

### Gentofte Stadion (Gentofte Kommune)

Banen er en træningsbane, der dog også benyttes til afvikling af kampe i de sekundære rækker og i ungdomsrækkerne.

Anlægget er leveret af Wellness Group Scandinavia og opfylder kravene til en FIFA STAR\*\*-bane.

Anlægget har en karakteristisk forhøjning, der er en følge af, at man mod forventning var nødt til at bygge et nyt drænlende lag oven på et eksisterende bærelag, der viste sig at være for tæt.

Kunstgræsset er af hollandsk fabrikat Edelgrass. Som fyld i måtten er benyttet kvartssand og et sort SBR-granulat.

*Opbygningen under kunstgræsset er:*

16 cm drængrus 0-8.

2 cm fjedrende drænlag fabrikat AKAM opbygget med over- og underside i geotekstil og med korrosionsbestandig ståltråd i midten.

Ældre bærelag i stabilgrus med dræn pr. 5 meter og med sildebensgrene.

### **B1903's træningsanlæg på Lyngbyvej (Gentofte Kommune)**

Banen er en træningsbane, der dog også benyttes til afvikling af kampe i de sekundære rækker og i ungdomsrækkerne.

Anlægget er leveret af Barslund A/S og opfylder kravene til en FIFA STAR\*\* - bane.

Kunstgræsset er leveret af SportsTurf A/S og er af fransk fabrikat FieldTurf Tarkett med 60 mm luv. Som fyld i måtten er benyttet kvartssand (18 kg/m<sup>2</sup>) og et sort SBR-gummigranulat (16 kg/m<sup>2</sup>).

Kunstgræsset er såkaldt kurvet monofiber. Ifølge leverandørens oplysninger er der tale om et særligt produkt, hvis fibre 'rejser sig' igen (i modsætning til andre produkter, hvor fibre i f.eks. målområdet lægger sig ned som på en naturlig græsbane), hvilket ifølge leverandøren giver mindre vedligeholdelse.

*Opbygningen under kunstgræsset er:*

2-3 cm afretningslag i sand/grus. Der benyttes ikke geotekstil under dette lag.

15 cm stabilgrus.

20 cm bundsikring.

Dræn pr. 5 meter.

Baseret på oplysninger fra en leder fra B1903 har banen et knap så effektivt drænsystem. Ved dagsregn med lav intensitet dræner vandet fint bort. Ved intense regnskyl kan der lokalt ses vandpytter og lokale hævnings af tæppet. Kommentar: Ved ændring af kornsammensætning vurderer rådgiver, at dræneffekten kan forbedres tilstrækkeligt.

Lederen oplyser i øvrigt, at spillerne er meget glade for banens kvaliteter, og at den virker meget holdbar og kun kræver lidt vedligeholdelse (hver 14. dag). Til sammenligning hermed skal mange andre baner vedligeholdes dagligt, oplyses det. Kunstgræsset oplyses at være af samme type, som benyttes på allerhøjeste niveau andre steder i Europa (Champions League), f.eks. i Moskva (Spartak Moskva).

### **HIK (Gentofte Kommune)**

Banen er en tuneringsbane, der dog også benyttes til træning.

Anlægget er leveret af UNISPORT og opfylder kravene til en FIFA STAR\*\* - bane

Anlægget er delvist etableret oven på et nyt regnvandsbassin og en renoveret regnvandstunnel. Der er etableret vandingsanlæg omkring banen.

Kunstgræsset er af hollandsk fabrikat Greenfields BV. Som fyld i måtten er benyttet kvartssand og et sort SBR-granulat.

Der er etableret E-layer direkte oven på afretningslaget.

*Opbygningen under kunstgræsset er:*

20-30 mm drængrus 0-8.

150 mm stabiltgrus.

200 mm bundgrus.

Dræn pr. 5 meter afledes til spildevand.

Kunstgræsbane i Hammelev (Haderslev Kommune)

Anlægget er leveret af Virkelund Sport og opfylder kravet til en FIFA STAR\*-bane

Anlægget er etableret i en grusgrav, hvorfor der ikke er etableret dræn under banen.

Kunstgræsset er af tysk fabrikat Polytan GmbH. Som fyld i måtten er benyttet kvartssand og et sort SBR-granulat.

*Opbygningen under kunstgræsset er:*

10 mm stenmel.

100 mm stabilgrus.



## Kunstgræsbaner

Kunstgræs kan benyttes stort set året rundt og tåler meget intensiv brug. Derfor bliver kunstgræsbaner i stigende grad brugt som underlag i forbindelse med sportsudøvelse, som et attraktivt alternativ til almindelige græsplæner. Miljøstyrelsen har derfor valgt at udarbejde en vejledning, der skal give målgruppen (baneejere, idrætsforeninger og myndigheder), men også virksomheder, der er involveret i kunstgræsbaner, relevant og handlingsorienteret viden.

Dette kortlægningsprojekt danner baggrund for vejledningen, som behandler en række faktuelle spørgsmål i forbindelse med planlægning, anlæg, drift- og vedligehold samt udskiftning og affaldshåndtering af kunstgræsbaner. Kortlægningsprojektet sammenfatter den eksisterende viden om kemi, mikroplast, drænvand, støj, lys og affald i relation til kunstgræsbaner, som var tilgængelig op til tidspunktet for udarbejdelsen (medio 2017).



Miljøstyrelsen  
Haraldsgade 53  
2100 København Ø

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