

MEMO

TIL: Ballerup Kommune, Anlæg – att.: Mette Møller-Nielsen
FRA: WSP Danmark A/S
EMNE: Kunstgræsbaner – muligheder for rensning af drænvand for PFAS
DATO: 14. marts 2023

Indledning

Ballerup Kommune har igangsat arbejder med projektering og etablering af et kunstgræsanlæg til boldspil på i alt 14.000 m². Banerne påtænkes anlagt i sommer/efterår 2023, og konstrueres som non-infill baner bestående af et kunstgræstæppe lagt på stødabsorberende shockpad/e-layer. Ballerup Kommune ønsker belyst, hvorvidt der vil være mulighed for efterfølgende rensning af drænvand fra kunstgræsanlægget i fald der ved monitoringen af drænvand påvises et uventet indhold af PFAS forbindelser.

Generelt ønsker Ballerup Kommune på forhånd at sikre, at valg af materialer sker med garanti mod indhold af PFAS-forbindelser, og på et grundlag der omfatter test for udvaskning af PFAS-forbindelser.

Gældende lovgivning for oplysning om indholdsstoffer (EU's CLP forordning ¹) i materialer fastslår, at der er oplysningspligt om indhold ned til 0,1% af et stof baseret på konkrete kriterier for stoffets sundhedsmæssige egenskaber (1 gram per kg materiale).

Indhold af stoffet PFOS og dets derivater er forbudt jf. forordning om persistente organiske miljøgifte ².

Relevante kvalitetskriterier for PFAS stoffer i relevante vandstrømme og overfladevande (recipienter) fremgår af Tabel 1.

Tabel 1 Kvalitetskriterier for PFAS-forbindelser

Kvalitetskriterier i ng/L	PFAS enkeltstoffer	Sum PFAS-4	Sum PFAS-12	Sum PFAS-22
Grundvand ³	-	2	-	100
Drikkevand ⁴	-	2	100	-
Miljømål ⁵ – ferskvand	0,65 *	-	-	-
saltvand	0,13 *	-	-	-
Spildevand	-	-	-	-
*) gælder for stoffet PFOS og derivater heraf				

¹ EU (2008): Forordning (EF) nr. 1272/2008 om klassificering, mærkning og emballering (CLP) af stoffer og blandinger.

² EU (2019): Forordning (EU) nr. 2019/1021 om persistente organiske miljøgifte

³ Miljøstyrelsen (2021): Liste over kvalitetskriterier i relation til forurenede jord

⁴ Miljøministeriet (2022): Drikkevandsbekendtgørelsen – BEK nr 1383 af 03/10/2022

⁵ Miljø- og Fødevarerministeriet (2017): Miljømålsbekendtgørelsen – BEK nr 1625 af 19/12/2017

Grundlag

En non-infill kunstgræsbane har en opbygning med forventeligt ca. 2 – 3 kg kunstgræsmåtte per m² udlagt på et støddabsorberende underlag – en shockpad eller e-layer – med forventeligt ca. 5 – 10 kg per m². Samlet ligger der således godt 10 kg plastmateriale per m².

En vandbalance for en kunstgræsbane i Ballerup kan se ud som vist i Tabel 2. Den samlede bruttonedbør efter fordampning fra overfladen bliver til en nettonedbør, og denne nettonedbør bliver til infiltrationsvand med materialekontakt. Infiltrationsvandet fordeles herefter til drænvand og resten ender som nydannet grundvand.

Tabel 2 Vandbalance for en kunstgræsbane i Ballerup på almindelig moræneler og 5 m mellem dræn

	Nedbør mm/år	Vandmængde L/m ² /år	Anlæg på 1 ha (10.000 m ²) m ³ /år
Bruttonedbør	750	750	7.500
Initialtab og fordampning	195	195	1.950
Nettonedbør	555	555	5.550
Afdræning	375	375	3.750
Infiltration	180	180	1.800

Efter fradrag af fordampningen vil kontaktvandet bestå af nettonedbøren, der per kvadratmeter udgør godt 550 L/år. Samlet forhold mellem væske og faststof er derved omkring 55 L/kg [L/S = 55]. Ved en udvaskningstest på materialer benyttes oftest L/S forhold på 2, 5 eller 10 liter vand per kg materiale afhængig af analysetekniske forhold og for at undgå forstyrrende interaktioner mellem materiale og vand. Dette kunne fx være adsorption til materialet som øges ved høj koncentration i vandfasen (L/S = 2), eller hindring af ekstremt lave koncentrationer som vil forekomme ved høje L/S forhold.

Samlet set er der årligt af størrelsesordenen 5 – 27 gange mere infiltrationsvand end ved udvaskningstesten, og denne størrelsesorden angiver dermed en aktuel fortynding. Konservativt bør der ikke regnes med tilbageholdelse i bundsikringsgrus over 10-15 års levetid. Resultater af udvaskningstest kan derfor antages fortyndet med en faktor 5 -27 afhængig af testbetingelser.

Ved udvaskningstest på materialer vil der alene kunne frembringes viden om stoffer, der fra overfladen og de overfladenære materialedele kan migrere til vandfasen. For stoffer som indgår i støbte materialeblandinger, vil der derfor kunne være væsentligt mere stofindhold i materialet end belyst ved en udvaskningstest.

Ved en direkte materialetest vil materialet oftest blive neddelt, hvorefter der udføres test på det samlede materiale ved ekstraktion, og fx for PFAS også ved en TOP analyse [Total Oxidizable Precursor] der frembringer oplysninger om PFAS bundet til andre forbindelser, såkaldte Precursor forbindelser. Materialetest vil oftest overestimere indholdet af udvaskelige stoffer.

Begge test frembringer oplysninger om tilstedeværelse af PFAS forbindelser i materialet og udvaskningen fra materialet på kort sigt.

Hertil skal tilføjes et potentiale for indhold af PFAS i regnvand [baggrunds niveau], samt potentiale for afsmitning fra materialeoverflader placeret indenfor banearealet, og fra tekstiler båret af de udøvende.

Det følger af en vandmængde per kvadratmeter på 550 L årligt, og en materialemængde på knap 10 kg per kvadratmeter, at grænseværdien på 100 ng/L opnås ved en afgivelse af blot 55 µg PFAS svarende til afgivet stof på 5,5 µg/kg materiale.

PFAS i kunstgræs

WSP Danmark har kendskab til et begrænset antal kemiske analyser for indhold af PFAS i udvaskningstest på kunstgræsmateriale. Disse omfatter både reel udvaskning fra intakt materiale og udvaskning fra neddelt materiale. De udførte test omfatter både egne danske test, og resultater af test fundet på nettet, og test med bestemmelse af et større antal PFAS-forbindelser end de traditionelt anvendte PFAS₂₂ i danske undersøgelser.

Generelt ser vi et meget lavt indhold af PFAS-forbindelser udvasket fra kunstgræsmaterialer. Udvasningen ses typisk noget mindre end kravværdien for sum af PFAS₂₂ på 100 ng/L og ofte lige omkring kravværdien for sum af PFAS₄ på 2 ng/L. Som nævnt ovenfor vil der det første år kunne forventes væsentligt mere kontaktvand med kunstgræsmaterialet end anvendt ved udvaskningstesten. Derfor kan koncentrationer i drænvand ved anvendelse af de testede materialer forventes at være en del mindre end kravværdierne.

Det skal dog nævnes, at analyseprogrammet på 22 stk. PFAS-forbindelser kun dækker et udsnit af de forbindelser, der kan tænkes anvendt i kunstmaterialer, og det dækker både kunstgræs, shock-pad, e-layer, udstyr på fodboldbanen og beklædningsgenstande hos de aktive.

Der kan på grundlag af oplysninger i materiale litteraturen og vores kendskab til udvaskning af PFAS fra test af kunstgræsbelægninger og infill-materialer konstateres, at plastmaterialer anvendt til kunstgræs ofte indeholder:

- Fluorforbindelser truffet som højmolekylære polymerforbindelser [fluorpolymerer] i plastmaterialet. Fluorpolymer er stoffer som ikke kan opløses i vand og derfor ikke udvaskes.
 - o Tilsat fluorpolymer af størrelsesordenen 100 – 500 ppm [mg/kg]
Fluorpolymer gør det støbte plast blankt og glat på overfladen.
Fluorpolymer tilfører materialet bestandighed overfor nedbrydning fra UV-stråling og ozon.
 - o Fluoridisering af plastoverflade for at styrke materialet og hindre nedbrydning.
Som ovenfor men med mindre omfang.
Nedsætter eller eliminerer formentlig anvendelsen af antiozonanter og UV-inhibitorer.
Overflade-fluoridisering kan sandsynligvis skabe et meget lavt indhold af de lavmolekylære carboxylsyreforbindelser som bestemmes i PFAS₂₂, og som konstateret ved flere udvaskningstest.
- Fluorforbindelser truffet som lavmolekylære forbindelser på sporniveau svarende til de stoffer, der bliver bestemt i analyseprogrammer for PFAS₂₂ eller mere.
 - o Fluorforbindelserne har ingen teknisk funktion på de påviste meget lave niveauer, og formodes afgivet fra maskineri anvendt til varm støbning af plastlaminat ved ekstrudering og ved montering af plaststrå på backingen.

Det må således konkluderes, at plastmaterialer ofte har fået tilført kvalitet og forlænget levetid gennem et indhold af fluorpolymer og/eller en overfladebeskyttelse mod ødelæggende nedbrydning ved addering af fluor. Disse fluorpolymerer kan ikke udvaskes, men fluoridisering af overflader eller tilsætning af fluorpolymer kan danne eller indeholde rester af lavmolekylære PFAS-forbindelser, som kan påvises i udvaskningstest.

Der kan tillige være anvendt lavmolekylære PFAS forbindelser i slipmidler og smøreolier i forbindelse med fremstillingen af plaststråene og ved "tufting" af strå på backingpladen.

Samlet set indeholder kunstgræstæpper forventeligt fluorpolymer, der giver holdbarhed og levetid i et barskt udemiljø, og så kan der påvises ganske lave indhold af stoffer i PFAS₂₂ analysepakken.

Indhold af PFAS₂₂ forbindelser i vandstrømme fra en kunstgræsbane må på dette grundlag forventes at være mindre end eller på et niveau lidt højere end detektionsgrænserne, mens kvalitetskriterierne for PFAS i grundvand og drikkevand næppe vil blive overskredet.

Eventuel rensning må derfor forventes at skulle ske på et forholdsvis stort volumen vand fra kunstgræsbanens dræn, mens infiltrerende nydannet grundvand næppe kan opsamles uden etablering af membran under baneanlægget.

Vurdering af muligheder for rensning af drænvand

Muligheder for rensning for PFAS på et sådant lavt koncentrationsniveau er yderst vanskeligt. Der findes generelt 2 anvendelige metoder på nuværende tidspunkt, men Miljøstyrelsen har igangsat et MUDP projekt med undersøgelse af rensningsmuligheder for PFAS i vand fra lossepladser.

Potentielt indhold af PFAS-forbindelser i drænvandet må konstateres at være meget lavt og forventeligt af størrelsesordenen op til maksimalt 1 mikrogram per liter, idet markante kilder til indhold i banematerialerne ikke findes. Rensningsmuligheder på dette lave koncentrationsniveau omfatter adsorption på visse typer af aktivt kul, der generelt har størst effekt på de mere langkædede PFAS forbindelser, eller binding på ionbyttermateriale (resiner).

Rensning vil være til koncentrationer under gældende kravværdier, men en generel rensning til et nul-niveau kan ikke forventes. Særligt vil de mindste af PFAS-forbindelserne være svære at rense, idet adsorptionen til aktivt kul for disse stoffer ikke er tilstrækkeligt stor. Disse stoffer vil over kort tid trænge igennem kulfilteret.

Anlæg af denne type kræver opstilling af container for etablering af anlæg til en primær filtrering af vand til behandling i anlægget, og dernæst gennemstrømning af kulfilter eller resinfilter. Begge filtermaterialer skal udskiftes eller regenereres med tiden. Drift af et sådant anlæg kræver etablering af pumpe-systemer, overvågning, monitorering og kontrol af rensning.

Vandstrømmen af drænvand er ujævn i styrke og volumen, og der skal med henblik på rensning derfor etableres fornøden magasinkapacitet eller midlertidig opstuvning i baneopbygningen for udjævning af vandstrøm til rensning. Det bemærkes, at opmagasinering i baneanlæg vil generere mere infiltration af vand til nydannet grundvand.

Afhængig af krav til placering, indretning og drift vil et sådant anlæg kunne etableres forholdsvis simpelt, men dog med en omkostning af størrelsesordenen 0,5 – 2,0 mio. kr. afhængig af krav til teknisk løsning.

Konklusioner

Kunstgræsmaterialer udgør ikke en egentlig kilde til PFAS-forbindelser, men kan dog indeholde PFAS der afgives til infiltrationsvandet.

Kvalitetskriterier for PFAS er i et koncentrationsniveau omkring 1 -100 nanogram per liter (ng/L). Et korrekt uoplyst indhold af PFAS i produkter vil kunne være omkring 1 – 100 mg per kg materiale. Dette betragtelige spænd i koncentrationsniveauer medfører, at der vil kunne opstå situationer, hvor der vil kunne konstateres indhold over kriterierne selv ved en meget lav afgivelse af PFAS til infiltrerende regnvand. Et meget lavt indhold er derfor en nødvendighed.

Den eneste måde at afdække denne problemstilling er ved at få udført en udvaskningstest, der kan belyse eventuel afsmitning fra materialet til vand. Fra resultater af en udvaskningstest er der imidlertid en fortynding i forhold til den store mængde regnvand, der falder på en kvadratmeter kunstgræsbane.

Drænvand udgør kun en del af vandstrømmen fra en kunstgræsbane. Etableres banen som normalt uden membran, så vil der fremover kun kunne foretages rensning på den delstrøm, som drænvandet udgør.



Mulighederne for rensning omfatter på nuværende tidspunkt alene kulfiltrering eller filtrering gennem resin materiale. Dette kræver etablering af et opsamlingsbassin til drænvand for udjævning af vandstrømmen, samt etablering af containerbaseret anlæg med pumper, filtre, SRO-anlæg mv.

Kim Haagensen, Senior Specialist
Civilingeniør (K), Miljø Øst