Kunskapssammanställning konstgräs och fallskyddsgummi

EN NULÄGESBILD ÖVER KUNSKAPSLÄGET, MED FOKUS PÅ MILÖPÅVERKAN, OCH REKOMMENDATIONER OM YTTERLIGARE KUNSKAPSBEHOV OCH STÖD.

Uppdragsgivare: Malmö Stad med finansiering från Naturvårdsverket

Författare: Lotta Göthe, med stöd av kollegan Maria Losman, Ecoplan In Medio AB, november 2022

Förord

Allt fler konstgräsplaner anläggs i Sverige, något som uppskattas av många fotbollsspelare som därmed får tillgång till träning under en större del av året. Samtidigt har det upptäckts en rad miljöproblem kopplat till konstgräset, inte minst läckage av mikroplaster. Det är nog många som reagerat när de har noterat granlulathögar vid dagvattenbrunnar intill konstgräsplaner eller fått med sig gummigranulat hem, i skor och träningskläder.

Efter att problemet uppmärksammats har mycket kunskap utvecklats kring påverkan på miljö och hälsa. Beställargruppen för konstgräs (Bekogr) har med stöd av Naturvårdsverket bidragit till att både lyfta problemen och hitta konstruktiva lösningar. Mycket har hänt inom vilka skyddsåtgärder som kan vidtas för att minska läckaget och många kommuner har idag ett väl utvecklat arbete för att minska miljöproblemen.

Men miljöproblemen är långt ifrån lösta. Produktutveckling och tester pågår för att hitta bättre alternativ samtidigt som förbud mot granulat diskuteras inom EU.

Kunskapsutvecklingen inom området går snabbt och denna rapport kom till för att möta behovet av en översikt på kunskapsläget idag, hösten 2022.

Lotta som är huvudförfattare till rapporten har arbetat inom hållbarhetsområdet länge, men är ny inom konstgräsets underbara värld och har därför kunnat ta rollen att se på det med nya ögon. Men det hade aldrig gått utan att ha fått bolla slutsatser och insikter med andra som varit inne länge i området. Författarna riktar ett särskilt tack till Pernilla Holgersson, Fritjof Nilsson, Martina Persson, Emelie Westberg och Thomas Sterner för att ni så generöst delat med er av era kunskaper och kommit med synpunkter på rapporten.

Innehåll

Förord 2

Syfte och metod för denna kunskapssammanställning 4

Var du kan hitta mer information? 4

Introduktion 6

Konstgräs 6

Gjutna idrotts- och lekytor 8

Miljöpåverkan från konstgräs och gjutna idrotts- och lekytor 8

Mikroplaster 10

Klimat 15

Hälsa och ekotoxikologi 17

Avfall och återvinning 22

Skyddsåtgärder 24

Vilka behov ser ägarna av konstgräsplaner? 26

Slutsatser och rekommendationer 28

Stötta utvecklingen av ny kunskap 28

Fortsätt stötta praktiken 29

Stötta utvecklingen av bättre konstgräs 30

Engagera andra myndigheter 31

Prioritera inte det här 31

Referenser 32

Litteratur 32

Intervjuer och samtal 34

Bilagor 35

Bilaga 1. Konstgräs och fallskyddsgummi - Artiklar och rapporter avseende mikroplaster 35

Bilaga 2. Konstgräs och fallskyddsgummi - Artiklar och rapporter avseende klimat 42

Bilaga 3. Konstgräs och fallskyddsgummi - Artiklar och rapporter avseende hälsa och ekotoxikologi 45

Bilaga 4. Konstgräs och fallskyddsgummi - Artiklar och rapporter avseende avfall och återvinning 51

Bilaga 5. Konstgräs och fallskyddsgummi - Artiklar och rapporter avseende skyddsåtgärder och drift 54

Syfte och metod för denna kunskapssammanställning

Kunskapssammanställningen är framtagen under hösten 2022 på uppdrag av Malmö Stad med finansiering av Naturvårdsverket.

Syftet med sammanställningen är att skapa ett underlag som kan användas av kommuner och statliga myndigheter för att underlätta bedömningar vad som redan är tillräckligt belyst och för att identifiera eventuella behov av tex stöd, aktiviteter eller ytterligare utredningar för konstgräs och liknande material och produkter.

Fokus har legat inom områdena mikroplast, skyddsåtgärder, avfall, kemikalier, återvunnet material i konstgrässystem och olika granulat.

I huvudsak har uppdraget utgått från litteraturstudier inom den sammanställning i excel på det aktuella forskningsläget som gjordes 2018 av Felicia Tengdahl på uppdrag av Göteborgs stad. Sammanställningen har kompletterats med nyare resultat, sorterats på olika ämnesområden och utvecklats med fokus på resultatdelarna. Excelen i sin helhet finns hos Beställargruppen för konstgräs.

Lotta har genomfört intervjuer med insatta personer med olika expertis, och tagit del av erfarenheter från Beställargruppen för konstgräs (Bekogr) som verkat för utveckling inom området sedan 2017.

I arbetet med sammanställningen har det inte funnits utrymme för någon fördjupad analys på kvaliteten på rapporter och artiklar, utan en värdering har gjorts utifrån vad intervjuade experter har uttryckt samt en sammantagen bild av vilka resultat som framstått som någorlunda samstämmiga. Vi har angett vem som varit finansiär eller beställare av de olika rapporterna i de fall det har gått att se. Resultat från ”peer to peer” granskade artiklar[1] har tillmätts ett större värde än konsultrapporter och liknande underlag.

Var du kan hitta mer information?

Denna rapport gör inte anspråk på att samla all kunskap, utan mer sammanställa kort var kunskapsläget är just nu samt hänvisa vidare för fördjupning.

Det cirkulerar mycket information kring konstgräs i form av artiklar, nyheter, rapporter och rekommendationer. Generellt bör man precis som för all information förhålla sig källkritiskt och försöka hitta information som är forskningsbaserad och granskad, helst med en oberoende part som står bakom.

Några bra ställen att börja leta är:

- På Beställargruppen konstgräs hemsida finns mycket praktisk information samlad. Beställargruppen är ett frivilligt samarbete mellan beställare av konstgräs (kommuner) som tillsammans med bland annat forskare och ansvariga myndigheter tar fram information, rekommendationer och vägledningar främst riktat till dem som upphandlar, äger och driftar konstgräsplaner. www.bekogr.se
- På Kemikalieinspektionens hemsida kan du hitta information om risker knutet till kemikalier och vilka farliga ämnen som bör undvikas. De har särskild information knutet till just konstgräs och gjutna gummiytor. Konstgräsplaner och fallskydd - Kemikalieinspektionen

[1] Oberoende granskning av andra forskare, vanligen som ett led i publicering i en vetenskaplig tidskrift.

- På Naturvårdsverkets hemsida kan du hitta information om miljöpåverkan från konstgräsplaner, vägledningar kring ansvar och skyddsåtgärder samt information om tillsyn. Konstgräsplaners miljöpåverkan (naturvardsverket.se)
- Sist i denna rapport finns en sammanställning i bilaga 1-5 med listade rapporter och artiklar sorterat på olika ämnesområden. Där kan du leta dig vidare till mer specifik information.

Introduktion

Konstgräs

Antalet konstgräsplaner i Sverige ökar. Poängen med konstgräs istället för grus är att det upplevs av många som bättre att spela på. Jämfört med naturgräs tål konstgräs mer belastning från spel och ger många fler användningstimmar. En naturgräsplan kan spelas på 200-400 timmar per år under vår-höst medan en konstgräsplan kan spelas på 2000-3000 timmar per år och över hela året. Det är dock stor skillnad i belastning beroende på om det är barn eller vuxna som spelar. Samtidigt visar uppföljning på att konstgräsplanerna sällan används så mycket[2].

Konstgräset introducerades för fotbollen omkring 1965 och sedan dess har konstgräset genomgått ett antal generationsskiften, som har lett till ett förbättrat spelunderlag. 1990 fanns det runt 70 stycken konstgräsplaner för fotboll i Sverige och idag är antalet uppe i cirka 1300 och varje år upphandlas/beställs ca 100 nya planer. I Sverige är det framför allt kommuner som äger konstgräsplaner (82%), men även fotbollsföreningar gör detta (16%)[3]. Det förekommer också att föreningar inte äger planer, men driftar dem.

Konstgräset består av fibrer, det vill säga grässtråna. Fibrerna är gjorda av antingen polypropen eller polyeten, som har olika egenskaper gällande kyltålighet och mjukhet. Konstgräsfibrerna är nersydda eller fästa i ett underlag, så kallad backing.

I det som ibland kallas den tredje generationens konstgräs – 3G – finns det ett fyllnadsmaterial, eller granulat. Fyllnadsmaterialets syfte är att skapa svikt, mjukhet och studs, skydda spelarna mot skador samt att skydda konstgräsfibrerna från att slitas ut. Det är granulaten som är den främsta källan till mikroplaster från konstgräs.

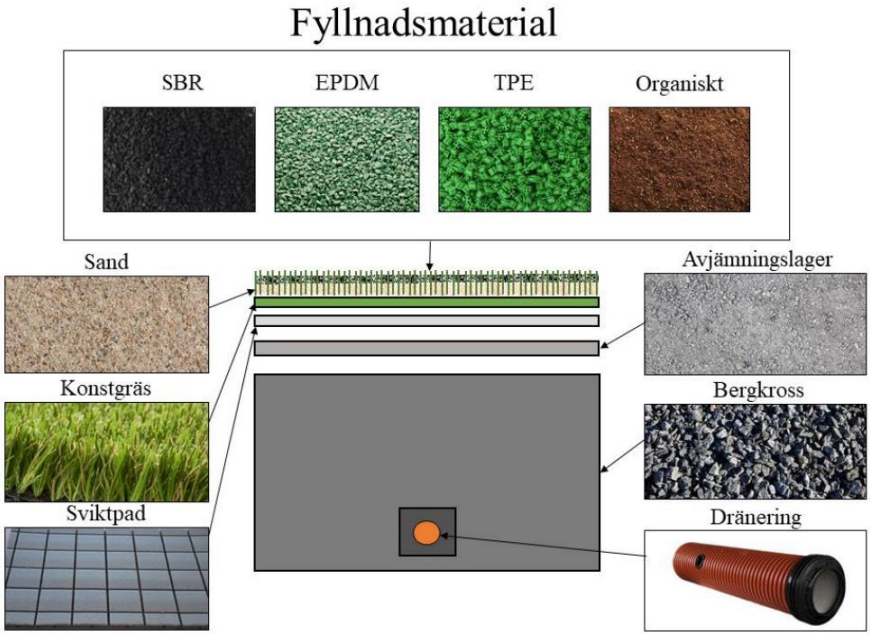
Det finns idag fyra huvudsakliga typer av granulat:

- SBR (styren-butadien-gummi). Framställs av återvunna bil- och maskindäck. Svart till färgen. Det vanligaste och billigaste alternativet i dag.
- EPDM (etylenpropylen-dien-M klass-gummi). Framställs av nytillverkat vulkaniserat industrigummi. Färgen kan vara grön, brun, svart eller beige. R-EPDM är tillverkat av återvunnet industrigummi.
- TPE (termoplastisk elastomer). Gjort av nytillverkat naturgummi. Är inte vulkaniserat och kan därmed återvinnas. Den vanligaste färgen är grön.
- Organiska fyllnadsmaterial. Finns i flera varianter, exempelvis kork och kokos. Produktutveckling pågår kring flera möjliga organiska fyllnadsmaterial.

I botten av konstgräsmattan läggs kvartssand eller flodsand. Sanden används som ballast och har som funktion att hålla konstgräset på plats. Sandlagrets tjocklek varierar och i vissa system saknas sandlagret helt. Fyllnadsmaterialet har vanligtvis en höjd på cirka 13-30 mm exklusive sand.

Under backingen ligger det ofta en sviktpad och därunder avjämningslager och bergkross.

[2] Uppgifter från Bekogr Pernilla Holgersson som sammanställt till ca 1200 användningstimmar per år i snitt för konstgräsplaner utomhus.
[3] SKR, ”Anläggningsrapporten 2019 – idrott och fritid”



Figur 1. Konstgräsplaners uppbyggnad, 3G typ med granulat (fyllnadsmaterial). Från Johansson, 2019.

Det som kallas den fjärde generationens konstgräs - 4G – saknar granulat och har istället enbart sand. Det brukar beskrivas som ett konstgräs utan ifyllnadsmaterial och med stödjande fibrer som har ett till synes ”krulligt” utseende.

Det finns också det som kallas för hybridgräs, vilket är vanligare för elitplaner. Detta är ett naturgräs förstärkt med konstgräs. Hybridgräset ger ett mer slitstarkt spelunderlag än naturgräs och kan potentiellt ge fler användningstimmar (600-700 timmar)[4].

Tabell 1. De vanligaste konstgräsplanerna i Sverige. (Nielsen et al 2021).

Typ	Beskrivning	Användningsområde	Användes från
3G	PE/PP-gräsfibrer med olika infill	Fotboll, rugby. Utomhus. Bättre spelkvalitet och det vanligaste alternativet idag. FIFA certifierad. Vanligast konstgräsplan i Sverige	1995-
4G (infillfritt)	PE/PP-komplex, sand och matta. Ingen syntetisk infill. Högre gräsfiberdensitet (2–3 ggr).	Används alltmer för idrott och lek. Inte FIFA certifierat (klarar inte ’skin friktion test’)*. Få inom Sverige, men ökat intresse.	2016 –
Hybrid	95% naturgräs och 5% konstgräs, men kan se olika ut berörande på vilket system som väljs. Infillfritt.	Används för elitfotboll och golf. Väldigt få, ca. 13 st. används idag, mest till elitfotboll, men ökat intresse.	Från 1990-talet.

**) just ”skin friction” anges dock inte testas, se resonemang i stycket strax under tabellen.*

Konstgräs utan granulat har flera miljöfördelar. Men idag rekommenderar Svenska Fotbollsförbundet kommuner att välja konstgräs som är certifierade enligt FIFAs krav för elit- och breddfotboll, vilket 4G planer inte kan uppfylla i nuläget. Anledningen anges vara att konstgräset, utan ifyllnad av granulat eller sand, kan ge upphov till skador på spelarna. Många av de konstgrässystem av 4G typ som finns uppfyller dock i praktiken flera, om inte alla, kraven i FIFAs certifiering, även om de inte kan certifieras. Hur det är med skador på grund av friktion vet man inte, för det testas inte.[5]

[4] Siffra från Bekogr.
[5] Pernilla Holgersson, Bekogr.

När det gäller konstgräs så råder det flera målkonflikter[6]. Det är en lösning som på många sätt är bra för idrott och lek, med en längre spelsäsong, vilket bidrar till viktiga mål inom folkhälsa. Samtidigt uppstår en rad miljöproblem och hälsorisker genom direkt och indirekt exponering för utsläpp från planerna. Det finns samtidigt flera starka intressegrupper som påverkar. Utgångspunkten för ägarna av konstgräsplaner är att balansera de olika målen, hantera riskerna och bädda för en så bra lösning som möjligt.

Gjutna idrotts- och lekytor

Platsgjutet gummi används som markbeläggning och fallskydd i lekmiljöer och på aktivitetsytor. Det gäller till exempel multisportytor, lekplatser, förskolegårdar och skolgårdar. Gummiprodukter används för att skapa lekmiljöer för barn, öka tillgängligheten och minska risken för fallskador.

Platsgjutna gummiytor är uppbyggda på olika sätt men vanligast är att det finns ett topplager av nyproducerat EPDM-granulat och ett baslager av SBR-granulat av återvunna däck.[7]

Miljöpåverkan från konstgräs och gjutna idrotts- och lekytor

Konstgräs påverkar miljön framför allt genom:

- Klimatpåverkan: Plasterna är ofta av jungfrulig fossil råvara. Anläggning, drift och avfallshantering medför förbrukning av energi i form av bränsle och el vilket i sin tur har klimatpåverkan.
- Läckage av mikroplaster: Utläckage av mikroplaster från plastmaterialet till vatten eller mark, framför allt om planen är av 3G typ med plast- eller gummigranulat.
- Läckage av miljöfarliga ämnen: Plast och gummimaterialet avger flera olika miljöfarliga organiska ämnen (PAH, VOC, ftalater osv) samt metaller (framförallt zink, men även tungmetaller) till luft och vatten.
- Resursförbrukning: Planerna har begränsad livslängd och en plan kan generera runt 220-240 ton avfall efter 5-10 år, med plast och kontaminerad sand som få är villiga att ta hand om[8].

Det går inte att svara på vad som är det bästa konstgräset ur miljösynpunkt. Det finns inget som är helt ”bra”, utan de olika alternativen är mindre dåliga på olika sätt.

I upphandlingsguiden för konstgräs som beställargruppen för konstgräs har publicerat finns en enkel jämförelse av de olika konstgrässystemens miljöpåverkan, se tabell 2. Sedan tabellen publicerades har ett krav på ursprungsmärkning för återvunnet gummigranulat införts inom EU.

[6] En bra sammanställning över målkonflikter och intressenter finns i Danielski (2021)
[7] ”Miljöförvaltningens rekommendation för konstgräs, gummigranulat och platsgjutet gummi”, Stockholms stad 2019.
[8] Martina Persson, Idrotts- och föreningsförvaltningen Göteborgs stad.

Tabell 2. Sammanfattning av miljöaspekter för granulat. Från ”Konstgräs och övriga plastytor för lek och idrott - Saker att tänka på inför upphandling samt frågor och krav” (Losman och Holgersson 2022).

	Mikroplastspridning	Kemikaliesäkerhet	Klimatpåverkan
Utan granulat	Även om också plaststrån släpper och vittrar sönder.	Resten av konstgrässystemet har utmaningar, men granulat brukar vara svårast.	Utan granulat kan plastmängden i konstsystemet behöva öka totalt sett.
Nytillverkat granulat av fossilt ursprung	Förutsätter information till spelare,borstar, kanter, filter, fällor och noggrant underhåll. Annars:	Generellt är det mindre svårt att få reda på vad nytillverkade produkter innehåller.	
Återanvänt eller återvunnet granulat av fossilt ursprung	Förutsätter information till spelare,borstar, kanter, filter, fällor och noggrant underhåll. Annars:	Förutsatt att ursprunget är känt, att granulatet är testat mot gränsvärden i kandidatförteckningen Reach och att inga ämnen överstiger 0,1%. Annars:	
Granulat av förnybart ursprung (kork, kokos, olivkärnor etc)	Även om också plaststrån släpper och vittrar sönder.	Generellt är det mindre svårt att få reda på vad nytillverkade produkter innehåller.	

En hel del av forskningen har några år på nacken, där tendensen är en minskad oro för hälsoeffekter från kemiska ämnen i granulatet samtidigt som det blivit en ökad fokus på spridning av mikroplaster och dess effekter vilket är något som successivt kommit med i bedömningarna.

Det finns ett antal rapporter och artiklar kring det mer övergripande perspektivet på miljöpåverkan från konstgräsplaner. Flera är utformade med livscykelperspektiv, med olika avgränsningar. Vi har dock inte hittat någon livscykelanalys (LCA) där miljöpåverkan från mikroplaster ingår, troligen av det enkla skälet att det inte finns tillräckligt mycket kunskap för att kunna värdera effekten. Resultaten från olika LCA varierar, troligen då det beror starkt på vilka systemavgränsningar som görs, vilka miljöeffekter som värderas, beräknad livslängd och hur konstgräset hanteras när det nått slutet på användningen. Resultaten kan därför bäst användas för att leta förbättringsmöjligheter för enskilda system snarare än användas som jämförelse mellan system.

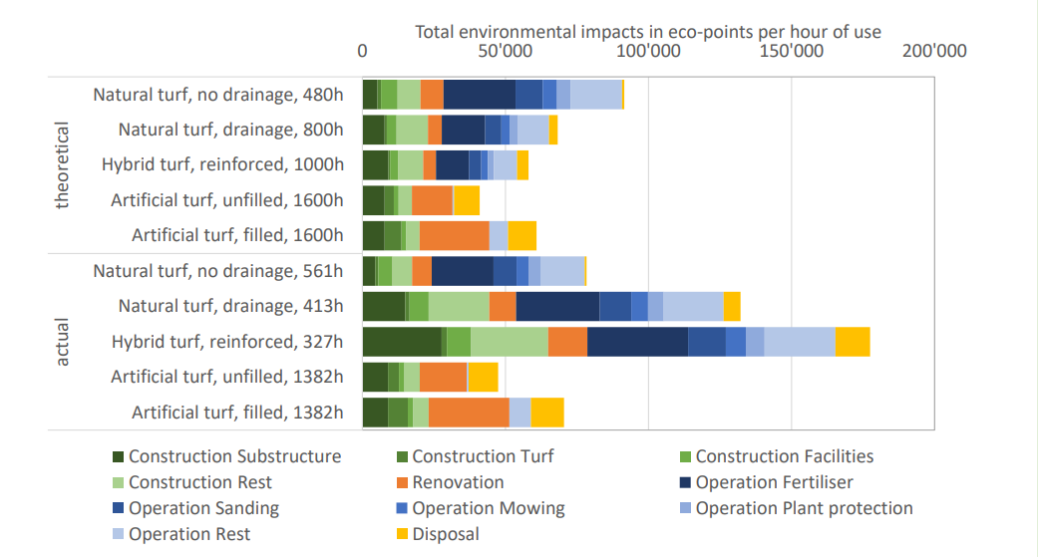
De miljömässiga svårigheterna med gjutna gummiytor för lek och idrott liknar dem med konstgräs, nämligen:

- Mikroplast bildas vid nötning och nedbrytning
- Användning av ändliga resurser, både fossila och förnybara
- Återvändning och återvinning av material, inte bara i teorin utan i verkligheten
- Hållbarhet, funktion och lång livslängd
- Innehåll och urlakning av kemikalier

Den viktigaste åtgärden ligger i projekteringen, att hålla nere mängden plastade ytor i utformningen av platsen och se om det går att använda andra material såsom sand, bark eller grus. I de kommande avsnitten beskrivs mest utmaningarna kring konstgräs, men det är som sagt liknande utmaningar för andra lekytor med plast och gummi.

Exempel på resultat:

- En studie av Itten et al (2021) baserad på 5 fotbollsplaner i Schweiz (Zurich), med jämförelse mellan planer med gräs, konstgräs (med fyllnadsmaterial EPDM) och hybridgräs. Från produktion och anläggning till bortplockning inklusive avfallshanteringen. Miljöeffekter brett, dock inte mikroplaster vilket sannolikt är ett av de största miljöproblemen för konstgräs. Funktionell enhet är användningstimmar. Resultatet kan inte ses som generellt, utan gäller för de lokala förhållandena. Studien visade att det teoretiskt skulle vara minst miljöpåverkande med granulatfritt konstgräs och mest med naturgräs räknat per användningstimme, men i verkligheten (verkliga användningstimmar) ger hybridgräset mest påverkan per användningstimme. Studiens resultat visar främst att utfallet beror mycket på hur många användningstimmar man utgår från (funktionella enheten). Den visar även på att det finns förbättringsmöjligheter ur miljösynpunkt för gräs- och hybridgräsplaner, även om jämförelsen blir missvisande då en så viktig faktor som mikroplastutsläpp inte finns med.



Figur 2. Total miljöpåverkan per användningstimme fördelat på olika faser. LCA jämförelse mellan naturgräs, hybridgräs och konstgräs (EPDM) fördelat på olika faser, för fotbollsplaner i Zurich. Från Itten et al 2021.

Mikroplaster

Konstgräsplaner samt gjutna idrotts- och lekytor är en källa till mikroplast i vatten och mark. Med mikroplast avses fasta partiklar av plast och gummi, som är mellan 1 nanometer och 5 millimeter i sin största dimension och som är olösliga i vatten.[9]

Mikroplasterna från dessa ytor kommer framför allt från gummi och plastgranulat som används som infill. Men även i viss mån från slitage på gjuten gummiyta på lek och idrottsytor, samt plaststrån som släpper från backingen i konstgräs. Många av de alternativa granulatmaterial som finns på marknaden idag kan även innehålla en viss andel plastmaterial, exempelvis som lim eller ytbehandling, vilket via sönderbrytning sannolikt bildar mikroplaster[10].

[9] Enligt Naturvårdsverkets web 2022. Syntetiska fibrer med en längd mellan 3 nm och 15 mm och ett längd till diameter förhållande >3 räknas också in i detta begrepp. Motsvarar ECHAs definition plus bionedbrytbara plaster.

[10] Fritjof Nilsson, KTH, muntligen. oktober 2022.

Plasterna sprids sedan ut till omkringliggande mark och vattendrag exempelvis via vattenavrinning, vind, snöröjning och spelare. Här har de olika plastmaterialens egenskaper betydelse, där exempelvis återvunnen SBR vanligen är relativt tungt och tenderar sjunka i vatten, medan polyeten alltid är lättare än vatten. TPE och EPDM kan vara både lättare och tyngre än vatten[11]. Spridningen beror även på vattenflödet, där också tyngre partiklar rör på sig i vattnet när det regnar mycket.

Hur mycket mikroplaster sprids från konstgräs och gummiytor?

Mängden mikroplaster som läcker från just konstgräsplaner och vilken påverkan de har på mark och vatten är en kunskap i stark utveckling. Det betyder att de siffror som presenteras skall användas med försiktighet.

Påfyllnaden av granulat varje år till konstgräsplaner av 3G typ kan vara omfattande, där siffror på mellan 2000-5000 kilo per fotbollsplan och år brukar nämnas, men det finns exempel på både mycket högre och lägre nivåer. Idag använder många forskningsartiklar och rapporter siffran 2200 kg per år som baseras på insamlad statistik från 89 konstgräsbanor i Danmark[12]. Uppgifter från kommunerna i Bekogr, som har cirka 400 konstgräsplaner, pekar på påfyllnadssiffror på mellan 0-1000 kilo per år[13]. Orsaken bakom de varierande siffrorna beror sannolikt på hur planerna är anlagda och sköts. Vissa väl underhållna planer med omfattande skyddsåtgärder behöver inte fyllas på alls[14]. En plan utan skyddsåtgärder mot läckage behöver betydligt mer påfyllnad om funktionen ska bibehållas.

Kunskapsläget just nu pekar på att en stor del av påfyllnaden kan förklaras med kompaktering av materialet snarare än läckage till omgivningen, förutsatt att planen sköts med basala skyddsåtgärder för att minimera spillet. Detta är fortfarande mycket osäkert eftersom det finns få mätningar på just detta.

Samtidigt har flera mätningar visat på höga förekomster av granulat i dagvatten och mark i anslutning till konstgräsplaner. Helt klart är att en del av påfyllnadsbehovet beror på läckage av granulat och därmed mikroplaster till omgivningen. Frågan är hur mycket.

Osäkerheten i siffrorna är höga. Detta beror på flera saker:

- Variationen mellan mätresultat från konstgräsplaner är mycket stor. Dels eftersom det ser olika ut beroende på platsen, där sådant som klimat och hur planen är anlagd inverkar. Dels eftersom skötseln av konstgräsplanen spelar en stor roll för både läckaget och kompakteringen. Det betyder att valet av fotbollsplan att undersöka påverkar resultatet i mycket hög grad. Eftersom de flesta mätningar är utförda på bara en eller ett fåtal planer innebär det att representativiteten i resultaten generellt är låg.
- De studier som finns där total kvantifiering eller massbalanser görs baseras i grunden på ett relativt litet antal verkliga mätningar. Många studier refererar dessutom till samma mätningar.
- Kvaliteten på de studier som finns är svårbedömda, då få av dem har genomgått en vetenskaplig granskning peer-to-peer[15].

[11] Brydson's Plastics Materials, Eighth Edition (2017)
[12] Løkkegaard et al (2018). De refererar i sin tur till Lindberg (2018). Lindberg International. ”Kunstgræsbaner i Danmark- vedligehold og brug af re-fill materiale”
[13] Pernilla Holgersson, Bekogr
[14] Uppgifter från beställargruppen konstgräs, september 2022, där flera kommuner vittnar om att de inte längre behöver fylla på sina konstgräsplaner.
[15] vilket bland annat konstateras diskussionsavsnittet ”Fate of recycled tyre granulate used on artificial turf” Anna J. Vershoor mfl (2021)

- Det används många olika provtagningsmetoder och analysmetoder vilket gör det mycket svårt att jämföra resultat och dra samlade slutsatser. Exempelvis är det olika partikelstorlekar som mäts.
- Det är svårt att mäta i vilken omfattning påfyllnadsbehovet kan förklaras av en kompaktering av materialet. Detta då det varierar mycket, både inom respektive plan, mellan olika planer och över tid.

Det finns ett antal studier med massbalanser för konstgräsplaner, där läckaget av mikroplaster har bedömts. De flesta av dessa baseras på en sammanvägning av andras mätningar av läckaget på olika konstgräsplaner, där ju både mätmetoder och resultat varierar mycket och vissa baseras på ett mycket fåtal mätningar. Detta gör att resultaten måste tas med en nypa salt. Bra att veta är dock att de tidigaste studierna inte tar hänsyn till kompakteringen.

Det råder däremot konsensus om att när man arbetar systematiskt och medvetet med exempelvis dagvattenavledning, granulatfällor, snöröjning där granulat återförs eller där man låter bli att skotta, och arbetar med avborstning och spelarbeteende så minskar svinnet och påfyllnadsbehovet betydligt. Det står också klart att snöröjning är en betydande källa till läckage, om snön inte hanteras rätt, dvs läggs där det går att samla ihop och återföra granulat till planen

Avseende gjutna gummiytor finns också en del mätningar som visar på läckage, även om det sammantaget verkar lägre än för konstgräs av 3G typ[16]. Här saknas dock ofta skyddsåtgärder.

Hur påverkar spridning av mikroplaster människor och miljö?

Idag finns det stora kunskapsluckor om hur människor och miljön påverkas av mikroplast. Det finns indikationer på att större partiklar kan vara relativt oproblematiska medan mindre partiklar kan ha negativa effekter. Detta gäller i synnerhet för nanoplast, dvs när sönderbrytningen av plasten fortsätter och blir mindre än 1nm.

Förutom att mikroplasterna i sig kan påverka kroppen, så kan de troligen ”bära med sig” andra miljöfarliga ämnen in i kroppen[17].

Många av de studier som finns handlar om utsläpp av mikroplaster till vatten och vilken påverkan det har på vattenlevande organismer. Mikroplaster har uppvisat negativa effekter på vattenlevande organismer. Ofta antas det att plasterna till slut hamnar i vattenrecipienter. Men mycket talar för att en del av plasten stannar kvar i marken beroende på mark och vattenförhållanden samt storleken på granulaten. Vanligen kan man se granulat i mark nära konstgräsplaner, och mätningar har visat på granulatförekomst en bit ner i marken[18]. Det är inte oproblematiskt med granulatförorenad mark, på senare år har ett antal studier presenterats som visar påverkan på marklevande organismer och växtlighet.

Många av mikroplasterna bryts ner till nanoplaster. Effekterna av nanoplast är ett till stora delar outforskat område. Egenskaperna hos nanopartiklarna ger dock skäl till oro eftersom de till skillnad från mikroplasterna är så små att de kan passera cellmembranen hos levande organismer och störa cellernas funktion, och är därför en risk för miljön och för människors hälsa. Samtidigt uppvisar de bioackumulerande egenskaper i näringskedjan[19]. I en nyligen presenterad forskningsartikel från

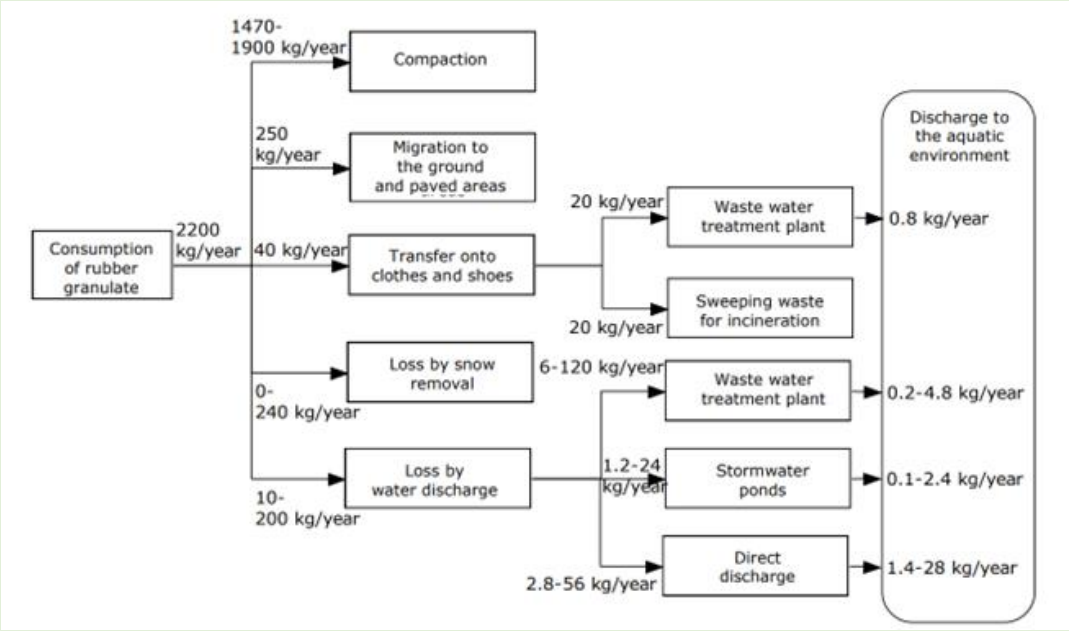
[16] Olshammar et al (2021)
[17] Ašmonaite et al (2020)
[18] Se exempelvis Coutris et al 2018 (på engelska 2021)
[19] Jiang et al (2020).

Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) har nanoplaster hittats även i sjöar utan närliggande utsläppskällor, bland annat i Gårdsjön utanför Stenungsund, vilket indikerar en bred spridning i miljön[20]. Sammantaget kan sägas att kombinationen av okända men teoretiskt möjliga effekter tillsammans med bred spridning motiverar försiktighetsåtgärder.

En kort beskrivning av resultat med relevans för mikroplaster från ett urval av forskningsartiklar, rapporter och examensarbeten visas i Bilaga 1.

Exempel på resultat:

- I en massbalans från Teknologisk Institut i Århus (Løkkegaard et al 2018), baserat på andras mätningar, räknades kompakteringen ut baserat på vad mätningar av läckaget visat. Resultatet blir en kompaktering på 1479-1900 kg/år vid en ifyllnad på 2200 kg/år och bana där resterande 300-721 kilo per år blir svinn. En bedömning av slutdestinationen för granulaten görs också, där 2,5-36 kilo per år bedöms hamna i vattenslutrecipienten (se figur 3). Rapporten lyfter fram att siffrorna är mycket osäkra och baseras på ett fåtal verkliga mätningar.

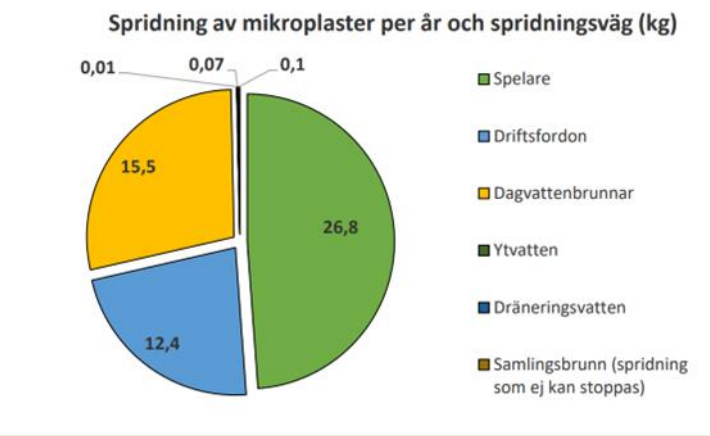


Figur 3. Massbalans konstgräsplaner. Från rapporten ”Massebalancer af gummigranulat, som forvinder fra kunstgræsbaner - med fokus på udledning til vandmiljøet” av Hanne Løkkegaard, Bjørn Malmgren-Hansen och Nils H. Nilsson, Teknologiskt Institut Danmark (2018).

- I en forskningsstudie från 2021 (Vershoor et al 2021) genomfördes massbalanser för granulat av SBR typ, där även kompakteringen av materialet har bedömts. Kompakteringen baseras på mätningar från två olika konstgräsplaner i Nederländerna, samt i labmiljö[21]. Studien visar att kompakteringen troligen spelar den största rollen för behovet av påfyllnad (500-600 kg/år) samt att skötseln av planen påverkar både kompaktering och utläckage. Det sammantagna svinnet beräknades till 36-634 kilo per år[22]. Noterbart är att en av de två banorna, som hade bristande skötselrutiner, uppvisade mycket höga förluster men uteslöts i sammanställningen då den inte ansågs representativ.

[20] Materic et al. (2022).
[21] Refererar till samma mätningar som Løkkegaard et al (2018)
[22] Observera att summeringen utgår från givna värden i den totala massbalansen, det är inte summerat på detta sätt i artikeln.

- En annan metod för massbalans användes av forskare från norska universitetet NTNU (BØ et al 2020). Där analyserades materialflöden från konstgräsplaner i Norge baserat på vilka mängder som läggs ut vid anläggning och påfyllning av granulat, jämfört med vilka mängder som återfinns vid återvinning. Resultaten visar att det finns en betydande mängd gummigranulat och gräsfibrer som saknas, där läckage till vatten och mark kan misstänkas.
- En kvantifiering i massbalans för konstgräs baserat på litteraturstudie och intervjuer (Krång et al 2019). Sammanställningen visade på ett sammantaget potentiellt läckage till mark och vatten (i viss del via avfall och reningsverk) på 543 kilo/år för en "generisk" konstgräsplan av 3G typ. Inom ramen för studien gjordes även mätning av mikroplaster från 10 anläggningar med gjutet gummi. Mätningarna visade på ganska stora mängder mikroplaster från gjutet gummi i sedimenten i närliggande dagvattenbrunnar, vilket indikerar spridning.
- Olshammar et al genomförde en studie 2021 om spridning av mikroplaster från gjutna idrotts/lekytor samt gummi- och granulatfria konstgräsytor. Litteraturstudie kompletterat med nya mätningar och beräkningar. Mätningen genomfördes via analys av tvättvatten från rengöringsmaskiner speciellt anpassade för dessa typer av ytor. Läckaget från ytorna beräknades till 0.6–48 g/m2 och år vilket ger totalt 16 ton per år i Sverige (gummiytor) respektive 0.4–20 g/m2 och år motsvarande 2 ton per år i Sverige (granulatfritt konstgräs) vilket är låga nivåer jämfört med totalen för vägtrafik (8190 ton/år) och granulat-konstgräs (676 ton per år). Studien föreslår även åtgärder för minskat läckage.
- Studie av mikroplastspridning till vatten från en konstgräsplan i Kalmar, på uppdrag av Kalmar kommun, Svenska Fotbollförbundet (SvF), Ragn Sells och Svensk däckåtervinning (Regnell, 2019). Planen var anlagd enligt SvF rekommendationer med ett antal spridningsförebyggande åtgärder för mikroplaster. Provtagningar och mätningar av spridning av mikroplaster genomfördes för yt- och dräneringsvatten, spelare och underhållsfordon. Resultaten indikerar att spridningen till vatten, med spridningsförebyggande åtgärder som används noggrant, kan minimeras från 55 kilo/år till nära noll. Detta förutsätter en minutiös borstning av sådant som lämnar planen, dvs spelare och maskiner. Spelarna utgjorde den största potentiella spridningskällan med ca 27 kg/år följt av dagvattenbrunnarna där ca 15,5 kg per år kunde fångas upp av granulatfällorna i brunnarna. Se figur 4. Inga av mätningarna omfattade dock påverkan av snöröjning eftersom det inte snöade under projektperioden, inte heller mätningar av spridning till mark. En osäkerhet finns också där slutrecipienten (en damm) uppvisade relativt höga halter mikroplaster med okänt ursprung.



Figur 4. Uppskattade potentiella utsläpp av mikroplaster från konstgräs av 3G typ (SBR) baserat på mätningar av uppsamlade mikroplaster på en fotbollsplan i Kalmar. (Regnell, 2019)

- En ofta citerad studie (Regnell 2017) kvantifierar spridningsvägar till vatten för mikroplaster från konstgräsplaner. Värden för dräneringsbrunn och regn (infiltration via dränering) baseras på egna mätningar på två planer, övriga vägar kvantifierade via litteraturstudier. Resultatet visar att spridningen av mikroplaster varierar stort, men framför allt är från aktivitet på planen, borstning på planen, snöröjning och regn via dagvatten. Mätningarna visade på att läckaget via infiltration var mycket låga halter. Via dagvattenbrunnarna indikerade mätningarna att planerna uppskattas lämna ifrån sig 340 respektive 370 kilo mikroplast per år.
- Ett annat sätt att mäta mikroplastutsläpp är genom att mäta zinkhalten (granulat med relativt hög zinkhalt). I mätningar från 6 konstgräsytor av RISE (Haraldsson 2019) genomfördes provtagning i vattenfasen, vid regn. Resultaten visar att medelvärdet för halten mikroplast i de provtagna vattnen är låg (0,9 mg/l). En grov uppskattning visar att medelvärdet för mikroplastutsläpp till vatten från det testade konstgräsplanerna motsvarar ca 6 kg/år.

Mikroplaster i mark:

- Analyser av insamlade jordprover runt tre konstgräsplaner i Oslo, 9-13 meter ifrån planen (Coutris et al 2021 och 2018). Insamling av jordprover intill motorvägen för jämförelse. Hittade 2-15 kilo/m2 i proverna, vilket indikerar stor spridning till intilliggande mark. Planerna snöröjs under vintern. Vid jämförelse med prover bredvid motorvägen konstaterades skillnader i innehåll vilket gör det lätt att särskilja källorna i olika slutrecipienter.
- Studie av van Kleunen et al 2020 visar hur EPDM plastpartiklar från konstgräs påverkar växtligheten (svartkämpe). Studien visar en starkt negativ påverkan när halten överskrider 5%.
- En litteraturstudie (Anderson et al, 2018) visar på mikro och nanoplasters potentiella påverkan på ekosystemet på land. Där redogörs för mekanismerna för påverkan på markens geokemi, den biofysiska miljön och ekotoxikologi. Resonemang kring indikationer på att mikroplast interagerar med marklevande organismer som förmedlar viktiga ekosystemtjänster och funktioner, såsom jordlevande ryggradslösa djur, marklevande svampar och pollinatörer.

Klimat

Konstgräs är till största delen bestående av fossil plast, vilket har en negativ påverkan på klimatet.

Det finns ett antal studier där klimatpåverkan från olika konstgräsmaterial studeras. De flesta av dem har ett livscykelperspektiv. När ett livscykelperspektiv används är osäkerheterna dock stora på grund av variationen i mätresultat mellan olika planer vilket i sin tur sannolikt beror på driftsrutiner och lokala klimat- och markförhållanden. Slutsatserna kan även variera på grund av olika avgränsningar, olika funktionella enheter och olika mätmetoder. Framför allt är beräkningar på klimatpåverkan för biobaserade material svåra att dra slutsatser från, eftersom resultaten beror så starkt på vilka avgränsningar som görs och hur marginaleffekter räknas. Enskilda material kan ha en ganska hög klimatpåverkan beroende på faktorer i produktionskedjan. Mer förnybart material är ändå bra att sträva efter, eftersom det har potential att vara mindre miljö- och klimatpåverkande, och arbetet att minska klimatpåverkan i produktionsledet behöver ske parallellt. Ett jämförande stapeldiagram avseende klimatpåverkan från en LCA kan inte användas rakt av som val mellan olika system utan snarare som ett underlag för att kunna minska klimatpåverkan inom ett system.

Generellt kan dock sägas att studiernas resultat pekar på att klimatpåverkan minskar mycket vid en längre livslängd för planen och vid en ökad andel återvunnet eller återanvänt material. Bland annat har återanvändning av jordmassor och stenmaterial vid anläggning troligen en betydande påverkan. Flera av de biobaserade granulaten kan också ha en lägre klimatpåverkan, vilket SBR också har när det jämförs med jungfrulig plast eftersom det är återvunnet.[23]

Det finns idag en rad granulat på marknaden som är baserade på förnybara material, som inte är plaster. Dessa ska minska klimatpåverkan och samtidigt minska risken för spridning av mikroplaster och ekotoxiska kemiska ämnen. De är exempelvis baserade på kokosfiber, valnötsskal, olivkärnor och risskal. Ett svenskt projekt pågår just nu där ett nytt material utvecklas som granulat, BioPitch. Materialet är baserat på träråvara, lignin och en biobaserad nedbrytbar polymer.

Utvecklingen går framåt, där flera olika material lanseras och den förnybara delen ökar, vilket kan vara positivt ur klimatsynpunkt. Men det är inte alltid solklart vilka miljöfördelar de nya materialen verkligen har. Konstgräsmaterial kan i huvudsak baseras på en förnybar andel, men även bestå av en viss andel fossilbaserad plast. De materialen har då sannolikt en högre klimatpåverkan än de helt fossilfria. Andra kan innehålla plaster som är biobaserade, men det betyder inte alltid att de också är nedbrytbara. Ibland marknadsförs plastmaterial som just ”nedbrytbara”. Det kan betyda att de är nedbrytbara vid en industriell process, men kan normalt inte brytas ner ute i naturen. Sådana plaster bör betraktas som icke nedbrytbara i praktiken. Samtliga material som innehåller plaster, oavsett ursprung, som inte är nedbrytbara vid naturliga förhållanden, kommer troligen att bidra till spridningen av mikroplaster. Det är också bra att ställa sig frågan vad de bryts ner till och vilken miljöpåverkan de har i nedbrutet tillstånd.

Exempel på resultat:

- Under våren 2021 genomförde Sveriges Lantbruksuniversitet ett projekt för att belysa eventuella förluster av ekosystemtjänster som kan uppstår när man byter en naturgräsplan till en konstgräsplan. Studien visar att värdet av förlorade ekosystemtjänster uppgår till omkring 100 000 kr/år. Då har inte skador från spridning av mikroplaster tagits hänsyn till. Beaktar man den klimatpåverkan som konstgräset har utifrån utsläpp av växthusgaser skulle man behöva odla upp till 1890 träd per plan och år under en 10-årsperiod.
- En studie undersökte tre typer av konstgräsplaner och vad de innebär i form av växthusgasutsläpp och kostnader (Magnusson, 2020). Konstgrässystemen som undersöktes var 3G system med SBR, granulatfritt konstgräs med sand samt 3G system med plastad sand. Resultaten visade att fossil energianvändning och kostnader är högre för granulatfritt system än för 3G system med däckgranulat, men det visar framför allt att resultatet beror mycket på den förväntade livslängden, andel återvunnet material samt återvinning av materialet efter användning.
- En LCA i samband med konstruktion, användning och borttagande av en konstgräsplan (Magnusson et al, 2017) gjordes för konstgrästyper med granulat (SBR, TPE, EPDM och R-EPDM). Resultatet visar att energianvändning och växthusgasutsläpp beror på materialval, underhåll och hantering av borttagna gräsmattor. Energianvändningen och utsläppen av växthusgaser var högst för TPE följt av EPDM. Återanvändning eller återvunnet material (granulat, jord, grus osv) minskar både klimatpåverkan och energianvändning. I en rapport från ett projekt, i samarbete mellan Nätverket för idrottschefer (NIF) i Stockholm och Ecoloop (Magnusson et al, 2020), jämförs kostnader och växthusgasutsläpp från idrottsanläggningar (simhall, elljusspår, ridhus, inomhushall, ishall och konstgräsplan för fotboll) relaterat till den nytta i form av aktivitetstimmar som erhålls av kommunens

[23] Se bland annat Magnusson et al 2017, Magnusson 2020, Itten et al 2021, Sanne et al 2020.

invånare. Resultaten visar att elljusspår är den mest kostnadseffektiva och klimatsmarta anläggningen. Simhall, ridhus och ishall, hade upp till ca 10 gånger högre kostnader och växthusgasutsläpp som en aktivitetstimme i ett elljusspår. I mellanskiktet hamnade konstgräsplaner och inomhushallar då de kan ha ett stort antal aktivitetstimmar.

En kort beskrivning av resultat från ett urval av forskningsartiklar, rapporter och examensarbeten med relevans för klimatpåverkan visas i Bilaga 2.

Hälsa och ekotoxikologi

Det finns en lång rad studier som visat på förekomst av farliga ämnen som kan påverka miljön och hälsan, framför allt cancerrisker och hormonpåverkan. Studier av vatten från konstgräsplaner har visat på utlakning av farliga ämnen och ekotoxiska effekter på vattenorganismer.Markorganismer påverkas också negativt av förekomsten av plastmaterial med farliga ämnen. Även låga halter av farliga ämnen kan ackumuleras över tid i näringskedjorna eller bidra till den så kallade cocktaileffekten, där flera olika ämnen kan samverka till negativa effekter. Det är därför viktigt att arbeta enligt försiktighetsprincipen[24] och att inom ramen för miljömålet giftfri miljö successivt fasa ut farliga ämnen, även om direkta negativa hälsoeffekter på människa inte påvisas. Farliga ämnen ska fasas ut, oavsett om man kan påvisa en direkt negativ hälsoeffekt hos människor på planen eller inte.

Om ett ämne påverkar en människa handlar om sammanvägning av exponering, dvs hur mycket man får i sig, och effekt, dvs vad som händer i kroppen när ämnet väl kommit in. Konstgräsplanerna och lekytor används till stor del av barn och unga vilka generellt är känsligare för påverkan av kemiska ämnen än vad vuxna är. Därför har just kemikaliefrågan varit på tapeten tidigt i debatten kring konstgräsplaner och myndigheter har initierat studier av effekter och översyn av regelverk.

När det gäller just hälsopåverkan från konstgräs, finns det två sidor av myntet. Å ena sidan en negativ påverkan på hälsan för dem som tränar eller arbetar på planen från hälsofarliga kemikalier som läcker från plasten eller gummit och när farliga ämnen sprids till miljön och indirekt kan påverka människors hälsa. Å andra sidan ökar konstgräset tillgängligheten till fotbollsträning vid blött och kallt väder, vilket kan bidra till mer träning och därmed bättre folkhälsa. Därför måste det ur ett hälsoperspektiv göras en avvägning mellan riskerna och fördelarna.

För de gjutna gummiytorna är det särskilt viktigt med vilka kemikalier de innehåller, eftersom de används på ett annat sätt. Små barn som leker på ytorna exponeras i högre grad eftersom de kommer i mer direktkontakt genom hud och mun, samtidigt som barn är känsligare för exponering. Fallskydd i form av mattor eller plattor räknas som en ”vara” och därmed finns det flera regelverk som begränsar eller förbjuder ämnen och ställer krav på information om farliga ämnen i varorna. Som exempel finns krav på att informera om särskilt farliga ämnen enligt artikel 33 i Reach-förordningen och krav på att anmäla varor till SCIP-databasen hos Echa[25]. Innehållet regleras bland annat via Leksaksdirektivet, där det framgår att de exempelvis inte får innehålla SBR. [26]

[24] Försiktighetsprincipen innebär att försiktighetsmått ska vidtas redan om det kan antas att en verksamhet eller åtgärd kan medföra skada och olägenheter för människors hälsa och miljön. Det räcker således med att det finns en risk för skada eller olägenhet. Försiktighetsprincipen är en del av svensk lag, Miljöbalken.
[25] Kemikaileinspektionens hemsidan nov 2022: Konstgräsplaner och fallskydd - Kemikalieinspektionen
[26] En sammanställning över lämpliga krav återfinns i upphandlingsrekommendationerna som Bekogr publicerat. (Losman et al 2022)

Innehåll i granulat och hälsoeffekter

Gällande hälsoeffekter kopplade till granulat är SBR (återvunnet däckmaterial) det mest undersökta och då framför allt risker kopplat till cancer[27]. Men det är viktigt att ha med sig att det inte bara är SBR som kan avge hälso- eller miljöfarliga kemiska ämnen.

Ämnen som vanligtvis finns i SBR är polycykliska aromatiska kolväten (PAH), metaller, ftalater, flyktiga organiska kolväten (VOC) och halvflyktiga organiska kolväten (SVOC). Det rör det sig alltså om olika former av flyktiga organiska föreningar som avges till luft, vilket särskilt kan påverka hälsan i inomhushallar. Det rör sig också om ämnen, organiska föreningar och metaller, som avges vid urlakning till vatten, vilket framför allt kan påverka vattenlevande organismer negativt eller ackumuleras i miljön och då få spridning även till människan. Ämnena kan också påverka hälsan hos de som spelar genom hudkontakt, nedsväljning eller inandning av mikroplaster.

Även från andra granulattyper än SBR kan farliga ämnen läcka ut. Exempelvis har höga halter av VOC uppmätts från EPDM granulat[28] så även zink och organiska ämnen i lakvatten[29]. Det finns även studier som visar på förekomst av PFAS i olika typer av konstgräs[30]. Flera studier lyfter också fram att innehållet kan variera mycket mellan tillverkare och över tid. Men bedömningarna avseende i vilken mån spelare får i sig höga halter är troligen samma.

Ett stort problem idag är att det är svårt för beställaren av konstgräsplaner att få korrekt dokumentation om vad konstgräsmaterialen består av och vilka ämnen de innehåller[31]. Detta har betydelse dels för arbetet med att fasa ut farliga ämnen, dels för återvinning eller borttagning den dag planen är uttjänt. I augusti 2022 infördes en reglering kring den maximala halten av PAH (polycykliska aromatiska kolväten) i granulat eller täckmaterial som används som fyllnadsmaterial i konstgräsplaner eller i lös form på lekplatser eller i idrottsrelaterade tillämpningar. Kraven trädde i kraft 10 augusti 2022. Gränsen ligger nu på 20 mikrogram PAH/kg och innebär även att det krävs en särskild märkning med ett unikt partinummer på det material som kommer ut på marknaden. Gränsvärdet och märkning av partinummer gäller alla typer av granulat. Förhoppningsvis kommer detta krav att underlätta spårbarheten och dokumentationen av materialens innehåll framöver.

Den europeiska kemikaliemyndigheten ECHA har utvärderat hälsoriskerna för personer som vistas på konstgräsplaner med återvunnet gummigranulat. Utvärderingen omfattade framförallt gummigranulat bestående av SBR (återvunna bildäck), men berörde även EPDM och TPE även om underlaget för de materialen var mycket mer bristfälligt. Både inom- och utomhusplaner inkluderades i utvärderingen. I sin utvärdering har ECHA kommit fram till att anledningen till oro är mycket låg när det gäller exponeringen för de ämnen som studerats. [32] Det finns dock kunskapsluckor i underlaget, till exempel när det gäller vilka ämnen och halter som förekommer i granulat.

Därför rekommenderar ECHA att personer som använder konstgräsplaner både inomhus och utomhus, bör vidta vissa hygienåtgärder. Vid mätningar av luftkvalitet har man påvisat högre halter av flyktiga organiska föreningar (VOC) i inomhushallar jämfört med utomhusplaner. Av försiktighetsskäl rekommenderar ECHA därför att säkerställa en god ventilation i inomhusanläggningar.

[27] Murphy et al (2022)
[28] Bauer et al 2017
[29] Magnusson et al 2017, Westberg och Olshammar 2021
[30] Murphy 2022
[31] Emelie Westberg, Järfälla kommun 2022
[32] ECHA (2017)

Sammantaget menar ECHA och Kemikalieinspektionen att det i dagsläget inte finns studier som visat att det är skadligt för hälsan att vistas på konstgräsplaner eller lekplatser med granulat. Däremot kan granulat i konstgräsplaner och fallskydd vara en källa till en ökad total förekomst av särskilt farliga ämnen i samhället. Material som innehåller särskilt farliga ämnen behöver successivt fasas ut eftersom de kan utgöra en risk för hälsa och miljö på lång sikt.[33]

ECHA ger även andra rekommendationer som riktar sig till branschen och beställarna:

- De som äger och driftar befintliga konstgräsplaner (utomhus och inomhus) bör mäta koncentrationerna av PAH och andra ämnen i de gummigranulat som används och göra denna information tillgänglig till berörda parter på ett begripligt sätt.
- Producenter av gummigranulat och deras intresseorganisationer bör utveckla vägledning för att hjälpa alla tillverkare och importörer av (återvunnet) gummigranulat att testa sina material.
- Europeiska idrotts- och fotbollsförbund och klubbar bör samarbeta med relevanta producenter för att säkerställa att informationen som rör säkerheten av gummigranulat i konstgräs kommuniceras på ett sätt som är förståeligt för spelarna och allmänheten.

En relativt ny farhåga har uppkommit avseende bakteriell tillväxt på konstgräs[34]. Några studier har påvisat tillväxt av bakterier på konstgräs. De bakterier som finns i konstgräs kommer i högre grad från människor jämfört med de bakterier som finns i naturgräs. Därför befaras konstgräs ha högre grad av sjukdomsframkallande bakterier än naturgräs. Höga halter skulle teoretiskt kunna ge upphov till besvärliga infektioner vid sårskador eller inandning. Framför allt skulle det kunna påverka personer med nedsatt immunsystem. I samband med denna kartläggning har dock inte hittats några indikationer på att det uppstått sådana effekter i praktiken. Detta antas kunna vara ett större problem för konstgräs som inte har fyllnadsmaterial av SBR, som är bakteriehämmande.

Exempel på resultat:
Utsläpp till vatten:

- En omfattande genomgång av funna kemikalier i fyllnadsmaterial för konstgräs och andra gummiytor genomfördes av Massey et al (2020). Jämför innehåll mellan SBR, EPDM, TPE, plastad sand samt mineral/organiskt material. SBR konstateras ha de högsta halterna och bredaste förekomsterna. Även TPE och EPDM har dock vissa av ämnena. EPDM kan innehålla höga halter av zink, både EPDM och TPE kan innehålla ftalater och EPDM kan ha lägre eller högre nivåer av VOC jämfört med SBR.
- I Järfälla genomfördes ett projekt med analys av dräneringsvatten och dagvatten från bland annat konstgräsplaner, före och efter installerade filter och granulatfällor. Resultaten visade på att endast låga halter av mindre plastpartiklar tar sig genom granulatfällor och vidare ut i dagvattnet. Däremot fanns det i de flesta prov relativt höga zinkhalter och från trafikytan höga halter av oljeföroreningar och PAH, vilka samtliga reducerades med det testade filtret. (Westberg och Olshammar 2020)
- En rad danska kommuner i samarbete (Miljø- og Planforum) ombesörjde omfattande provtagning och analys från 45 konstgräsbanor (Buus Kjær mfl 2017). Studien visade på halter i vatten där medelvärdet låg över grundvattenkvalitetsnormen för bly, kvicksilver och ftalat (DEHP) samt där vissa prov översteg normen för arsenik, krom, nickel och zink. Detta var främst från 3G typ med SBR. Se tabell 3.

[33] Enligt KEMI hemsida september 2022.
[34] Saxrud et al 2021, Abdigadir et al 2021, Valeriani et al, 2019

Tabell 3. Jämförelse mellan uppmätta koncentrationer i dräneringsvatten och grundvattenkvalitetskrav (µg/l) för 45 olika konstgräsbanor i Danmark. Rött=medianvärdet är över grundvattenkvalitetskriteriet, orange= om medianvärdet är under kvalitetskravet, men om värden över grundvattenkvalitetskravet har uppmätts. Från ”Koncept for regulering af drænvand fra nye kunstgræsbaner” (Buus Kjær mfl 2017)

Parameter	Sand infill	Kork/kokos infill	Gråt industrigummi infill	Sort SBR infill	Grundvands-kvalitetskrav
Arsen		1,4 (0,60-1,8)	4,3	3,6 (0,30-9,7)	8
Bly	<0,5	0,82 (<0,1-1,5)	5,0 (<0,5-53)	2,2 (0,013-35)	1
Cadmium		0,026 (0,014-0,044)	0,21 (0,086-0,43)	0,082 (<0,05-0,55)	1
Kobber	3,6 (<0,5-8,2)	12 (2,5-18)	5,1 (1,7-8,4)	8,4 (<0,1-47)	100
Kobolt		0,3 (<0,4-0,5)	1,4 (<0,5-2,6)	2,3 (0,091-10)	-
Krom			4,3 (1,0-7,5)	6,1 (<0,04-57)	25 (sum af krom III+krom VI)
Kviksølv		<0,05	0,15 (<0,2-0,25)	<0,2 (<0,002-0,57)	0,1
Nikkel		4,0 (<0,1-6,3)	4,4 (2,2-6,5)	7,5 (0,015-180)	10
Zink	18 (<5-44)	96 (88-109)	45 (<5,0-280)	210 (<0,5-4000)	100
DEHP	0,52 (0,19-0,78)	0,14 (<0,1-0,32)	2,6 (<0,1-30)	2,2 (<0,1-28)	1
Phenol			<0,05	0,094 (<0,05-0,45)	0,5
Nonylphenoler	<0,05	0,53 (0,23-0,82)	0,036 (<0,05-0,16)	0,29 (<0,004-2,7)	20 (∑octylphenol og nonylphenol)
Octylphenoler	<0,1		<0,1	0,22 (<0,004-1,2)	
Sum C5-C40			82	24 (1,1-180)	

- I LCA studien av Magnusson et al (2017) genomfördes även analyser på lakvatten. Lakvatten från RT och R-EPDM innehöll detekterbara koncentrationer av zink, som var relativt höga från R-EPDM. Organiska ämnen, skadliga för vattenmiljöer och/eller människor påvisades i alla lakvatten men i högsta koncentration från R-EPDM följt av EPDM.

Hälsa:

- En sammanställning av forskningsläget finns i ECHAs utvärdering om de potentiella hälsoriskerna från återvunnet gummigranulat på konstgräsplaner. Baseras på aktuella forskningsläget, med bedömningar på förekomst, exponering och effekter hos olika åldersgrupper av spelare samt de som arbetar med drift och underhåll samt installation. Denna visade på låga risknivåer, däremot risk för irritation i luftvägarna pga VOC i inomhushallar. (ECHA 2017)[35]
- Litteraturstudie av Murphy et al (2022). Sammanställer kunskap om hur olika kemiska ämnen som förekommer i konstgräs och gummiytor potentiellt kan påverka hälsan. Framhåller behovet av mer forskning kring effekter framför allt endokrina och neurotoxiska effekter samt ekotoxiska effekter, de studier som finns anges mest vara relaterad till cancerrisker.

[35] ECHA 2017, Annex XV report ”An evaluation of the possible health risks of recycled rubber granules used as infill in synthetic turf sports fields”

- En rapport av Wallberg et al (2017) på uppdrag av Naturvårdsverket 2017 som reder ut eventuella miljö- och hälsorisker från konstgräsplaner till följd av spridning och exponering av farliga ämnen. Fyllnadsmaterial som ingår i studien är SBR, EPDM, TPE och organiska fyllnadsmaterial. Resultatet visar bland annat att innehållet i materialen varierar mellan tillverkare, att vissa additiv i SBR, EPDM och TPE är problematiska (bensotiazoler och benzendiaminer), att inomhushallar behöver en god ventilation pga VOC emissioner samt rekommenderar att R-EPDM inte används som granulat.

Tabell 4. Sammanställning av hälsoaspekter för ett antal olika fyllnadsmaterial i konstgräsplaner, översatt. Från ”Environmentally friendly substitute products for rubber granulates as infill for artificial turf fields.” (Bauer et al 2018)

Fyllnadsmaterial	Hälsoaspekter
Gummi SBR	Övervägande andelen studier visar inga negativa hälsoeffekter förknippade med SBR utomhusplaner men några studier fann att gummit orsakade en stor påverkan på inomhusmiljön. Många studier lyfter behovet av ytterligare vetenskapliga studier av ämnet och många omfattande forskningsstudier har initierats de senaste åren.
SBR med PU (polyuretan) yta	Kan minska utsläpp av kemikalier och metaller (jämfört med traditionella SBR) om inkapslingen av gummipartikeln inte försämras under livslängden.
TPE	Den kemiska sammansättningen är väldigt olik SBR gummi, genererar mindre föroreningar. Marknadsförs som fri från bly, zink och andra giftiga metaller och material, vilket motsägs av studier. Utsläppet av kemiska ämnen från TPE anges vara begränsad, eftersom inga vulkaniseringskemikalier används, vilket är fallet för gummi.
EPDM	Det finns otillräckliga data om kemikalieexponering på grund av för få studier som utvärderar sammansättning, avdunstning, urlakning med tillhörande potentiella hälsoeffekter. EPDM uppges vara giftfritt och mer miljövänligt än SBR. I NFF-analysen av EPDM-produkten hittades inget innehåll av hormonstörande ftalat (DEHP), men det högsta utsläppet av flyktiga organiska föreningar till inomhusmiljön.
Sand	Risk för sanddamm som orsakar irritation i andningsvägarna. Vissa studier visar att dammet från kiseldioxidsand kan orsaka silikos eller till och med cancer vid inandning.
Organisk Mix (tex olika varianter på kokosfiber, kork, risskal, valnötsskal, etc)	Gynnsam tillväxtmiljö för svamp. Inga studier om problem med detta är tillgängliga.
Kork	Kork kan vara helt utan tillsatser. Om den inte underhålls korrekt, kan korkfyllningen kompaktera och bli hård vilket kan påverka säkerheten. Gynnsamma förhållanden för svamp kan bildas när den är våt. Inga studier om problem med detta är tillgängliga.
Granulatfri	Ingen tillgänglig litteratur om hälsoeffekter.

- Studie av Dye et al (2006) på uppdrag av Norwegian Pollution Control Authority. Rapporten beskriver mätningar av luftkvaliteten i tre inomhusanläggningar med konstgräs, två planer med SBR granulat och en med TPE. Mätte PAH och VOC i damm och luft. Resultaten indikerar att SBR orsakar en avsevärd belastning på inomhusmiljön. TPE genererade mindre föroreningar från de parametrar som mättes. För alla tre hallar visar studien förekomst av andra organiska kemikalier.
- En sammanställning gjordes av alternativa fyllnadsmaterial, TPE, EPDM, samt organiska material och planer utan fyllnadsmaterial, på uppdrag av norska Miljödirektoratet 2017 (Bauer et al 2018). Genomgång av kostnader, egenskaper, funktion, tillgänglighet, miljö-

och hälsorisker. Sammanställningen har lagt särskild vikt vid att försöka särskilja olika faktakällor och söka oberoende och granskade sådana, men det konstateras samtidigt att det vetenskapliga underlaget är tunt.

Bakterier

- Analys av prover från 11 fotbollsplaner i Rom, varav 7 konstgräs (FIFA-godkänt men framgår inte vilken typ). Sekvensering av gener för att på så sätt bestämma vilka bakteriegrupper som förekom i konstgräset. Studien visar på högre andel potentiellt patogena bakterier i konstgräset jämfört med naturligt gräs. (Valeriani et al, 2019)
- Ett examensarbete på NTNU 2021 (Saxrud et al) där förekomsten av Staphylococcus aureus på konstgräs undersöktes, en patogen bakterie som kan ge allvarliga infektioner. Jämförelse mellan 3G (SBR), olivkärnebaserat granulat, sand och utan granulat. Bakterien återfanns i konstgräset. Indikationer, om än osäkert, på mer tillväxt på olivkärnebaserat material, följt av sand.

En kort beskrivning av resultat från ett urval av forskningsartiklar, rapporter och examensarbeten med relevans för hälsa och ekotoxikologi visas i Bilaga 3.

Avfall och återvinning

En konstgräsplan blir med tiden sliten och tappar i funktionalitet. Därefter behöver den tas om hand på något sätt. Eftersom antalet konstgräsplaner har ökat markant sedan 2010 samtidigt som en konstgräsplan håller i cirka 10 år[36], har frågan om hantering av konstgräset vid omläggning blivit allt mera aktuell. En konstgräsplan som tas bort genererar många ton med avfall.

Det finns idag inte särskilt många publicerade rapporter eller vägledningar kring hur detta bäst görs, även om det börjar utvecklas en praxis inom området. Det finns också en rad leverantörer som hanterar återvinning, återanvändning eller ”kvittblivning”.

Ett grundproblem med denna fas i konstgräsets livscykel är brister kring informationen om vad planen innehåller. Dels hänger det ihop med svårigheter att få tillförlitliga och tydliga innehållsdeklarationer från tillverkarna, dels handlar det om rutiner för dokumentationen hos beställarna, att hitta vad det är man anlagt på sin mark. Detta försvårar de beslut som måste fattas kring miljömässig hantering.

Samtidigt kan man vara ganska säker på att konstgräsplaner med återkommande påfyllning av granulat och bristande driftrutiner, har stora mängder granulat runt planen som måste hanteras förr eller senare, åtminstone den dag markarbeten behöver göras runt planen. Det saknas idag tydlig reglering för hur mark förorenad med mikroplaster skall hanteras. Marken kan vara olämplig för ändrad, mer känslig, markanvändning. Massor förorenade med höga halter av exempelvis SBR bör, med hänvisning till försiktighetsprincipen, inte läggas var som helst.

Generellt är det bästa ur miljösynpunkt när material återanvänds eller återvinns, men när det gäller konstgräs har det ofta legat ute länge och, som all plast, börjat vittra. Den generella principen med återanvändning som bästa val kan gälla om konstgräset bara legat några år och behöver flyttas, annars är det sannolikt inget bra alternativ pga ökad risk för mikroplastspridning. Då är

[36] Hur länge en plan håller varierar stort, bland annat beroende på hur mycket den används. Kan vara betydligt kortare än 10 år, men även längre beroende på hur noga man definierar ”håller”.

materialåtervinning bättre förutsatt att det inte innebär att cirkulera miljöskadliga ämnen. Det sämsta är när mattorna hamnar på deponi eller bara blir liggande i rullar.

Vanligen sker en omläggning där delar av konstgrässystemet byts ut. Sviktpaden kan ofta återanvändas i konstgräsplanen, medan mattan med strån och backing, granulatet (om 3G typ) och sanden behöver hanteras på annat sätt. Vissa separerar och återanvänder delar av materialet på plats, framförallt sand och granulat. Då är det viktigt att vara medveten om att sanden kan vara kontaminerad, granulatet kan innehålla väldigt fina gummimaterial som inte ska läggas ut igen och – som alltid när det handlar om granulat ska det finnas skyddsåtgärder som håller granulatet kvar på planen.

Ett annat alternativ är att skicka det till leverantör för återvinning. Idag finns leverantörer som klarar separation av SBR samt TPE-granulat och sand[37]. Själva backingen kan inte återvinnas mekaniskt, då den består av blandade plastmaterial[38]. Däremot erbjuds kemisk återvinning av några leverantörer.

Ett vanligt sätt att återanvända konstgräsplaner är att flytta den till en annan yta som inte har lika höga krav på funktion. Ofta gäller detta elitplaner som har legat 3-5 år och inte håller för elitfotboll längre, men fungerar för breddfotboll och/eller på skolgårdar och liknande. En gammal uttjänt matta bör dock inte flyttas runt till andra platser då det medför stor risk att den hamnar på en okontrollerad yta där den fortsätter sprida mikroplast när grässtråna åldras.

Det vanligaste är att uttjänta mattor går till energiutvinning, vilket ibland kallas för energiåtervinning som är ett annat ord för förbränning där man tar tillvara värmeenergin.

Exempel på resultat:

- Inom RE:Source projektet ”Optimal hantering av konstgräsmattor” (Kaal et al, 2019) söktes nya möjligheter till optimerad plasthantering från konstgräsmattor, i syfte att minska miljöpåverkan i hela värdekedjan. Resultatet visar på att återbruk, materialåtervinning och slutligen energiåtervinning är de bästa alternativen ur miljösynpunkt. Återvunnet material från konstgräs är dock inte lämpligt att cirkulera inom konstgrässystemet då det består av blandade plastsorter, utan används bättre i produkter med lägre krav på mekaniska egenskaper. Rapporten pekar på nya källor för återvunnet material som skulle kunna användas för tillverkningen av konstgräs samt möjlighet med nya affärsmodeller om man köper en tjänst i form av funktion.
- IVL (Nielsen et al, 2021) genomförde med finansiering från Naturvårdsverket en studie där man utredde förutsättningar för konstgräsbranschen att bli mer hållbar genom att identifiera styrmedel och möjligheter till återvinning och återanvändning av material, samt främja produkter som är mer resurssnåla, innehåller mer återvunnet material samt inte innehåller miljöfarliga ämnen. Genom studien har det framkommit en del hinder för ökad återvinning av konstgräsplaner i Sverige. Exempelvis brist på information om återvinningsmöjligheter, otydliga ansvarsfördelningar, bristande kravställning på hantering av konstgräsplaner, upphandlingssvårigheter, höga kostnader för återvinning, greenwashing och bristande transparens, materialsammansättning som försvårar återvinning, samt att det är otydligt hur materialkvaliteten ska värderas för vidare användning. I studien föreslås nya styrmedel, bland annat ett produktkrav för polymeranvändning och andelen plast, ökad deponiskatt, producentansvar för

[37] Nielsen et al (2021)

[38] Även om det anges som ”polyeten”, kan det vara en blandning av låg- eller högdensitet) vilket påverkar återvinningsmöjligheterna. (Fritjof Nilsson, KTH, muntligen 2022)

konstgräsplaner, ökade krav vid upphandling, inrapportering av data samt ökad information om återvinningsmöjligheter.

Tabell 5. Avfallshanterare och insamlare av konstgräs i Sverige. Från Nielsen et al (2021).

Namn	Typ av aktör	Metod	Antal hanterade konstgräsplaner per år (Sverige)	Kostnad för hantering
Re-Match	Avfallshanterare	Separerar i rena fraktioner (på fabrik), återanvänds inom konstgräsindustrin och annan industri.	10–20 st. från Sverige. [30]	Ca. 1 250 kr/ton*
Renova	Insamlare och avfallshanterare	Förbränning och energiåtervinning	Mellan 50–100 ton material från 2020 till idag.	Ca. 1 450 kr/ton*
Ragn-Sells	Insamlare och avfallshanterare	Förbränning och energiåtervinning	*Saknas information.*	Ca. 1 350 kr/ton*
Sysav	Insamlare och avfallshanterare	Förbränning	Max 5 per år, ca 1–5 st.	
Deponi	-	-	*Saknas information.*	Deponiskatt på 555 kr/ton*
Totalt ca. 50 uttjänta konstgräsplaner i Sverige per år.				

**En konstgräsplan väger cirka 220–240 ton.*
Källa: Intervjuer med ovan aktörer samt Bekogr 2021.

En kort beskrivning av resultat från ett urval av forskningsartiklar, rapporter och examensarbeten med relevans för avfall och återvinning visas i Bilaga 4.

Skyddsåtgärder

Den främsta och bästa åtgärden är att tänka igenom behoven ordentligt innan anläggning, så att alternativen med lägre risker för mikroplastutsläpp eller farliga kemikalier övervägs, såsom naturgräs, grus, hybridgräs, granulatfritt konstgräs eller organiska naturmaterial, i förhållande till den funktion man är ute efter.

I de fall en konstgräsplan med granulat väljs som det bästa alternativet utifrån förutsättningarna, finns det en rad åtgärder som kan vidtas för att minimera utsläppen av framför allt mikroplaster till miljön. Det handlar dels om fysiska åtgärder, dels om driftsrutiner och informationsinsatser.

Utformningen av anläggningarna har stor betydelse. I sammanställningen kring skyddsåtgärder som genomfördes 2019 av IVL[39] föreslås utformning för att minimera avrinningen till öppna dagvattenbrunnar om dessa alls behövs, alternativt avrinning till samlingsbrunnar med installerade granulatfällor/filter. I särskilt känsliga miljöer kan det vara motiverat att ha underliggande tätskikt med dränering för att samla upp mikroplast i dränvatten för rening. Filtren samlar inte bara upp mikroplast, utan kan även minska halterna av andra föroreningar, som metaller[40]. För anläggningar

[39] Krång et al 2019
[40] Westberg, Järfälla kommun (2021)

med gjutna gummiytor kan underliggande tätskikt även minska marksättning och därmed risken för skador och slitage.

Ett annat sätt är att helt enkelt undvika att anlägga konstgräsplaner i eller nära känsliga områden. I Göteborg arrenderar kommunen inte ut områden för anläggning av konstgräsplaner med granulat inom 300 meter från närhet till vattenmiljöer (hav, sjö, våtmark eller flödande vattendrag), vilket också kan motiveras utifrån ett utökat strandskydd.[41]

Det finns en rad undersökningar och rapporter kring skyddsåtgärder och vad som fungerar. Resultaten är relativt samstämmiga.

De viktigaste åtgärderna, kopplat till de största utsläppskällorna, är:

- Åtgärder kopplat till snöröjning som försäkrar att granulaten inte sprids och kan samlas upp efter att snön har smält. Detta kan göras via en särskild yta för snö från snöröjning av planen, alternativt indragning av spelytan med 2-3 meter vintertid så att snön kan läggas i ytterkanten av planen. När snön smält återförs granulatet till planen. Just snöröjningen pekas ut som en av de största potentiella källorna, varför det också kan vara motiverat att helt undvika snöröjning och istället fokusera spelandet på vissa planer eller inomhus vid snö.
- Borststationer för spelarna att borsta av sig vid när de går av planen, placerade vid utgången i stängslet runt planen.
- Informationsskyltar om vikten av att hålla kvar granulatet på planen samt instruktioner.
- Granulatfällor och/eller filter kopplat till närliggande dagvattenbrunnar.
- Regelbunden rensning/slamsugning av angränsande dagvattenbrunnar.
- Sarg/kant runt planen
- Underhållsåtgärder med regelbunden sopning/borstning/djuprengöring, men inte blåsa bort skräp från ytor.
- Rengöring av underhållsmaskiner för återföring av granulat till planerna.
- Uppföljning och kontroll av att de fysiska skyddsåtgärderna som är ditsatta också används och driftsrutiner följs.

Som tidigare sagts är det också väldigt viktigt att hantera konstgräset på ett bra sätt när det läggs om eller tas bort, så att det inte medför utsläpp av granulat till mark eller vatten.

I kommuner som har ett stort fokus på försiktighetsåtgärder på konstgräsplaner tas det ofta fram handlingsplaner och skötselrutiner, flera av dessa kan nås via Bekogr hemsida. Men engagemanget och kunskapen kan variera mellan kommuner och föreningar och människor kan göra fel av olika skäl. Vi vet att det trots handlingsplaner och skyddsåtgärder ändå sprids granulat från konstgräsplaner. Därför är det avgörande att man har rutiner för uppföljning av hur det fungerar på varje enskild plan och stöttar, även föreningar, med information, utbildning och rutiner när sådant behövs. Det är vanligt att kommuner ger bidrag till föreningsskötta konstgräsplaner. Ett sätt att se till att skyddsåtgärder vidtas även av föreningar kan vara att villkora bidraget med sådana åtgärder.[42]

En kort beskrivning av resultat från ett urval av forskningsartiklar, rapporter och examensarbeten med relevans för skyddsåtgärder och drift visas i Bilaga 5.

[41] Martina Persson, Idrotts- och föreningsförvaltningen Göteborgs stad 2022.
[42] Detta är något som planeras bland annat i Göteborgs stad (Martina Persson, Idrotts- och föreningsförvaltningen Göteborgs stad, 2022)

Vilka behov ser ägarna av konstgräsplaner?

De representanter som är aktiva inom Beställargruppen Konstgräs listade under hösten 2022 sina främsta behov inom området. Dessutom har det framkommit synpunkter i de intervjuer och samtal som genomförts inom ramen för detta uppdrag.

Det finns en medvetenhet om att bättre lösningar behövs, som både klarar idrottens krav på funktion och har en lägre miljöpåverkan. Något som kan underlätta riktningen på utvecklingen är att det uttrycks en gemensam vilja från beställarsidan. Ett förslag bland några inom Bekogr är att ta fram gemensam vision hur kommuner vill att det ska vara 2030, rörande konstgräs. Andra tycker att det finns så olika politiska beslut på kommunal nivå att det inte är möjligt.

Behovet av att få med sig andra kommuner och föreningar, som inte arbetar lika fokuserat med konstgräset lyfts som en mycket viktig fråga. Då handlar det om att få ut den kunskap och de erfarenheter som redan finns till andra. Det behövs då en förenklad information, vägledningar och färdiga mallar som går att ta till sig för nybörjare i olika målgrupper. För att nå ut bättre har samverkan inom och mellan regioner föreslagits eventuellt i form av konferenser. Det efterfrågas också framtagning av en utbildning i miljö/plast för personal med tyngd på drift, som komplement till det som Fotbollsförbundet gör.

Flera kommuner är mycket engagerade i att testa olika lösningar och öppna för att bidra till utvecklingen. Att samarbeta kring att på olika sätt snabba på utvecklingen av bättre lösningar lyfts som viktigt, där erfarenhetsutbyte och gemensamma insatser på samma sätt som hittills är ett sätt som uppskattas. En del i detta är att på olika sätt ha dialog eller samarbeten med branschen. Tester av nya lösningar genomförs idag framför allt genom att kommuner eller föreningar frivilligt väljer att testa, vilket innebär en risk om det då inte finns garantier från leverantören. Bättre systematik i hur tester genomförs och strukturerad dokumentation av resultat efterfrågas för att slutsatserna och erfarenheterna skall kunna användas av andra. Detta gäller inte enbart för tester av nya system eller material, utan en mer generell erfarenhetsbank behövs där det framgår vilka kommuner som har vilka planer och vem som vet något om dem. Att även samla internationella erfarenheter är efterfrågat, genom kontakter eller studiebesök.

En ökad tydlighet kring lagar och regler efterfrågas tillsammans med en tydligare miljötillsyn med konsekvenser som leder till bättre beteende. Många av beställarna tycker att ett förbud eller tydliga restriktioner kring plastgranulat vore bra. Ett problem som lyfts från flera håll är den bristande dokumentationen och informationen från leverantörerna, vilket försvårar beställarsidans arbete med att dels kravställa och följa upp, dels hantering när konstgräset ska tas bort. Man vet helt enkelt inte säkert vad konstgrässystemen innehåller. Det efterfrågas även bättre information om olika ”godkännanden”, t ex Byggvarubedömningen och FIFA.

Stöd för upphandling är uppskattat, där handfasta råd och konkreta exempel hjälper beställarna. Detta tillhandahåller Adda i sitt dynamiska inköpssystem. Det finns också vägledning som är framtagen av Bekogr. Praktiska råd behöver fortsätta och löpande uppdateras. Samtidigt ifrågasätts varför beställarna behöver göra detta på egen hand och inte kan få stöd via de vanliga kanalerna såsom Upphandlingsmyndigheten. Upphandlingsmyndigheten har inga hållbarhetskriterier inom konstgräsplaner utan hänvisar istället till Bekogr. Framöver efterfrågas fördjupade funktionsbeskrivningar för konstgräs, t ex vad som är en användartimme (barn, vuxna, olika väder, bokad tid etc), spelegenskaper (FIFA uppfattas som för grovt och likadana planer upplevs olika). Miljödelen i upphandlingen bör även ta större plats.

Flera efterfrågar mer kunskap kring hur avfallshanteringen ska gå till och vilka regler som gäller för exempelvis mark som är förorenad med höga halter SBR, eller om SBR utgör en vara eller ett avfall. Det finns också önskemål om mer kunskap och vägledningar kring när det kan vara lämpligt med återbruk och när det inte är det. Det önskas en metodutveckling och specifikation till leverantörer hur upptag, rengöring, sortering och återföring av granulat och sand ska gå till i samband med omläggning eller borttagning av konstgräs. Där behöver även förtydliganden vara med kring hur uppföljningen av avfallet kan gå till. Ett närliggande problem som lyfts handlar om hur förorenad sand skall tas om hand när det saknas mottagare.

Hälsoaspekten lyfts fram som viktig att fördjupa kunskapen kring. Exempelvis efterfrågas en oberoende utvärdering avseende spelkvalitet, hälsa och skador på spelare som använt olika underlag.

När det gäller mer forskningsinriktad kunskap uttrycker flera en oro för nanoplaster och dess påverkan på miljö och hälsa. En del utveckling går mot nya plastmaterial som skall vara nedbrytbara, eller biobaserade material med viss inblandning av fossila plaster. Där är det sällan klarlagt om det också bidrar till minskade mängder mikroplaster och mindre nanoplaster och snarare bidrar till problemet.

Slutsatser och rekommendationer

Utifrån denna översiktliga sammanställning av kunskapsläget, samt de intervjuer och samtal som genomförts inom ramen för uppdraget, så har vi landat i några rekommendationer på fortsatta prioriteringar för var det behövs mer kunskap, stöd och aktiviteter som myndigheter på olika sätt kan bidra med.

Dessa slutsatser och rekommendationer är Ecoplan In Medios egna och skall inte ses som uppdragsgivarens eller finansiärens.

Stötta utvecklingen av ny kunskap

Det finns många områden där forskningen behöver gräva vidare, eftersom det är ett relativt nytt område. Men några områden framstår som särskilt angelägna att fortsätta forskningen inom.

Forskningen om konsekvenser av **mikroplaster och nanoplaster** i miljön behöver satsas mer på. Här finns det dels begränsad kunskap, dels potentiellt höga risker kombinerat med omfattande spridning. Detta är förstås en bred och generell forskningsfråga. Gällande just konstgräset skulle det behövas betydligt bättre kunskap som är kopplat till den produktutveckling som sker och de materialval som görs. Detta för att kunna påverka utvecklingen i rätt riktning. Exempelvis om det finns skillnader avseende risker kopplat till mikro- eller nanoplaster mellan olika materialval och hur nya bioplaster eller nedbrytbara plaster påverkar mikro/nanoplast-problematiken.

Det finns också ett stort behov av att **kvantifiera omfattningen på mikroplastläckaget** från konstgräsplaner på en samhällsnivå. Vilka källor på de enskilda planerna som är störst är ganska välkänt samt vad som kan göras åt det i form av skyddsåtgärder. Men variationen är stor avseende totalutsläppet mellan olika planer. Därför går det inte dra generella slutsatser om det totala utsläppet i miljön. Förutom att det alltid är viktigt för den allmänna kunskapsutvecklingen att ha koll på vilka utsläpp som finns och hur höga de är, så är det en mycket viktig fråga för samhället eftersom det i sin tur motiverar vilka åtgärder som behövs och bör prioriteras.

Utsläpp av mikroplaster till mark behöver kartläggas och riskbedömas. Idag ligger mycket av fokuset på vattenutsläpp, men det finns många indikationer på att utsläppen till mark kan utgöra risk för betydande miljöeffekter, särskilt på sikt. Det blir också högaktuellt med bättre kunskap i samband med fotbollsplaner där det blir ändrad markanvändning eller flytt av jordmassor som är förorenade av höga halter mikroplaster.

Kompletterande studier kring **utsläpp från gjutna gummiytor** för lek och idrott behövs också. Några enstaka studier finns, som visar på utsläpp av mikroplast och förorenat lakvatten från sådana ytor. Dessa ytor har vanligen inte några skyddsåtgärder, varför detta behöver utredas mer.

Idag framstår mycket av kunskapsutvecklingen kring mikroplaster kopplat till konstgräs som nationell, spritt på många små studier med obefintlig vetenskaplig granskning. Därför bör forskning som publiceras i vetenskapliga tidskrifter med ”peer to peer” granskning prioriteras, då kunskapsutvecklingen behöver bli mer internationell och med högre kvalitet.

Ett sätt skulle vara att inte sprida ut finansiering till flera enskilda mindre studier, utan istället **initiera en omfattande och vetenskapligt granskad forskningsstudie** där mer säkra slutsatser kring läckaget kan dras. Då krävs mätningar i fält under varierande omständigheter (väder, årstid, typ av plan, olika skötselregimer mm).

Ett annat sätt att möta problematiken är att se till att provtagning och analyser avseende mikroplaster standardiseras för jämförbarhetens skull, antalet mätningar ökar samtidigt som de

sammanställs och tillgängliggörs för utredningar och forskning. För att detta skall kunna ske föreslås följande:

- Verka för en **ökad tillsyn**, med **krav på egenkontrollprogram**.
- Ta fram **rekommendationer för hur provtagning och analys för mikro/nanoplaster från konstgräsplaner ska utformas**, i vatten och mark. Även rekommendationer för andra vattenanalyser som behövs för att ha koll på miljöpåverkan, kopplat till vilket material som finns på planen.
- **Frivillig insamling av data för konstgräsplaner**. Skapa en nationell databas för frivillig inrapportering av statistik såsom påfyllnadsmängder, driftrutiner och speltimmar/användningstimmar. Knyt den till det arbete som Naturvårdsverket har för att tillgängliggöra miljöövervakningsdata[43], med en CCO-licens[44] så att det blir tillgänglig för alla. Gärna även mätresultat från mark- och vattenkontroller. Avseende mätvärden för vattenkontroll kan det kanske kopplas till den samordnade recipientkontrollen som Havs och vattenmyndigheten är datavärd för.

Behovet av mer **oberoende utvärderingar av funktionen**, exempelvis spelegenskaper och skador på spelare, är något som flera lyfter som en viktig fråga. Framför allt kopplat till breddfotbollen, vilket är prioriterat på många sätt av samhället. Idag är ägarna av konstgräsplaner till stora delar beroende av tillverkarnas uppgifter och Svenska Fotbollförbundets rekommendationer. Sådana utvärderingar skulle kunna ske inom ramen för forskningsprojekt, där även nuvarande utvärderingsfaktorer kan utvecklas.

Bredare studier på läckaget av kemikalier från andra material än SBR, med riskbedömningar som även omfattar andra hälsoeffekter än cancer. Här är helt enkelt kunskapsunderlaget betydligt tunnare än för SBR, samtidigt som det kan vara viktiga faktorer för produktutvecklingen och val av material.

Fortsätt stötta praktiken

Mycket av det praktiska arbete som görs sker inom ramen för det ordinarie utvecklingsarbetet hos organisationer som äger och driftar konstgräsplaner. Även intresseorganisationer som Svenska Fotbollsförbundet spelar en roll i utvecklingen, inom ramen för deras specifika intresse. För att ge en bättre utväxling på det arbetet kan myndigheterna stötta på olika sätt. Nedan är de sätt vi tycker bör prioriteras.

- Ett **erfarenhetsutbyte mellan beställare och ägare av konstgräsplaner** är bra, men sådant behöver organiseras på något sätt för att det ska hända. Det stöd som getts för detta av Naturvårdsverket till Bekogr är uppskattat och verkar ha drivit på utvecklingen och kunskapen inom området. Gruppen fyller helt enkelt ett gap, där myndigheternas vanliga stödstrukturer inte räckt till. Så länge inte detta gap fylls av andra insatser, bör stödet fortsätta. De vägledningar som tagits fram och används, kommer också att behöva uppdateras för att följa utvecklingen.
- Fler av de organisationer som äger och driftar konstgräsplaner och gummiytor behöver nås, med den kunskap som finns. Inte alla kommer vara i framkant och drivande, men alla behöver motiveras att åtminstone engagera sig i grundläggande skyddsåtgärder**. En genomtänkt plan för att nå nya målgrupper** behöver tas fram och behovet av förenklat

[43] Miljöövervakningsdata (naturvardsverket.se)
[44] Creative Commons licens, att det är tillgängligt utan upphovsrätt. Creative Commons — CC0 1.0 universell

material ses över. Förslagsvis är detta något som läggs på Bekogr, men för att det ska hända måste det också finansieras. Kommunerna har möjlighet att hjälpa varandra en hel del men de kan inte använda hur mycket av sina skattemedel som helst till att jobba åt andra kommuner. En väg skulle kunna vara via kommunerna branschförening SKR men de har i dagsläget inte mandat och resurser att driva på i konstgräsfrågorna.

- Inom några områden efterfrågas **utveckling av nya vägledningar och mallar**, vilka listas under avsnittet kring behov som ägarna av konstgräs ser. Det rör framför allt driften och hanteringen vid borttagning eller omläggning av planer.
- Ett annat område som behöver utvecklas är att försöka få fram **bättre deklarationer av innehållet i konstgräsmattorna**. Här verkar det vara en kombination av bristande kravställning och bristande kunskap hos leverantörerna. Ett utvecklingsprojekt där man gemensamt utvecklar hur deklarationerna ser ut skulle kunna vara en väg.

Stötta utvecklingen av bättre konstgräs

En fortsatt utveckling inom konstgräsområdet är nödvändig, för att få fram bättre system för både miljö, funktion och ekonomi. För att främja utvecklingen behöver tester av nya system, material och metoder fortsätta. Det sker en utveckling där nya system introduceras på marknaden, men leverantörerna verkar ha en bristande förmåga att på egen hand testa och skaffa tillräckligt med information för att på ett bra sätt utvärdera systemen.[45]

Idag beror mycket av utvecklingsarbetet på att enskilda konstgräsägare är villiga att ställa upp med att köpa nya relativt oprövade material och konstgrässystem för att testa dem. Ett gott exempel på tester är det projekt som Solna stad tillsammans med Stockholms fotbollförbund startade 2021, där de testar miljövänliga konstgräsmaterial till fotbollsplaner. Staden har byggt en testanläggning på Råstasjöns IP som testar olika alternativa konstgräsmaterial parallellt. Förutom spelarnas upplevelser kommer fotbollsplanernas egenskaper att utvärderas enligt standards som satts upp av FIFA.

Dock, när ansvaret för tester ligger hos enskilda konstgräsägare kan det medföra problem. Dels tas stora risker att få lösningar som inte fungerar som förväntat, utan garantier. Dels sker testerna vanligen inte oberoende och systematiserat så att andra kan ha nytta av resultaten. Det blir mer anekdotiska berättelser om vad som fungerat och inte. Den utvecklingsvilja som finns bör stöttas bättre, så att riskerna minskar och erfarenheterna kan bli mer generaliserbara. Om någon form av **stödfinansiering skulle kunna sökas för tester**, så kan denna också villkoras med just oberoende utvärderingar.

Går det inte att få loss utvecklingsmedel via de vanliga offentliga finansieringskanalerna för innovation, så kan en annan variant vara att via Bekogr **skapa en mer gemensam och systematiserad uppföljning av de frivilliga tester som pågår**, med utvärderingsfrågor som är kopplade till vad medlemmarna i Bekogr ser som de viktigaste faktorerna avseende miljöpåverkan och funktion inklusive eventuella spelarskador.

Ett sätt att minska miljöpåverkan från konstgräs är att arbeta för en ökad cirkularitet. En del i detta rör då deklarationerna av innehållet och arbetet att få bort miljöfarliga ämnen som inte bör cirkulera i systemet. En annan del är att verka för en utveckling av konstgrässystemen så de är bättre lämpade för återvinning genom att verka för färre olika sorters råvaror, som är separerbara. Idag finns inte sådana system på marknaden, men en väg skulle kunna vara en **gemensam vision** så som några

[45] Danielski (2021)

deltagare i Bekogr föreslagit, som kan utgöra en ledstjärna för önskad utveckling hos leverantörerna. En annan del i den visionen skulle kunna omfatta förändringar som minskar klimatpåverkan, vilket är ett viktigt mål för de flesta beställare.

Engagera andra myndigheter

Det vore värdefullt om ansvariga myndigheter inom ramen för sitt uppdrag skulle kunna engagera sig ytterligare i konstgräs, med tanke på den potentiella miljöpåverkan det innebär.

Exempel på insatser:

- Upphandlingsmyndigheten skulle kunna ta över ansvaret att utveckla kraven och vägledningarna för upphandling för konstgräs, på samma sätt som görs för andra områden inom hållbar upphandling.
- Kemikalieinspektionen skulle kunna genomföra en granskning på det deklarerade innehållet i konstgräsplaner. För flera av de identifierade farliga ämnena är det inte så höga halter, men en bred spridning och stora mängder kan motivera en granskning.
- Naturvårdsverket har föreslagit anmälningsplikt för konstgräsplaner. Önskvärt vore att det även:
    - Utformas allmänna råd eller annan vägledning för skyddsåtgärder, egenkontroll och tillsyn.
    - Genomförs insatser så kommuner ökar tillsynen på konstgräsplaner så att de nödvändiga skyddsåtgärderna genomförs i verkligheten.
    - Tas fram vägledning kring vad som gäller avseende mark förorenad med mikroplaster och gummigranulat. Detta är ett starkt växande behov i linje med ökningen av antalet konstgräsplaner.

Prioritera inte det här

Utifrån samhällsnyttan av de insatser som myndigheter prioriterar rekommenderar vi att några insatser för närvarande inte prioriteras.

Nyttan av fler livscykelanalyser för att jämföra olika system och material kan ifrågasättas eftersom mikroplasternas miljöpåverkan aldrig finns med, av det enkla skälet att kunskapsläget inte möjliggör en kvantifiering. Sådana sammanställningar i exempelvis staplar används ofta utanför sitt sammanhang och jämförelserna blir ofta felvisande. Det värde som finns med LCA handlar snarare om utveckling av de enskilda produkternas specifika påverkan som ett led i produktutvecklingen, något som kan vara ett bra underlag i produktutvecklingen för tillverkarna, men ett dåligt underlag för en kund som ska välja mellan olika material, eller för en myndighet som ska skapa generella rekommendationer.

Forskningsstudier på enskilda planers mikroplastutsläpp bör inte prioriteras eftersom resultaten har mycket begränsat värde utanför den specifika planen. Initialt var sådana studier viktiga för att uppmärksamma problemet, försöka leta källor och möjliga skyddsåtgärder. Men nu är det andra saker som behöver prioriteras.

Referenser

Litteratur

- **Abdigadir**, Sabah; Sørensen, Catharina Line; Ludviksen, Tobias (2021). ”Microbial Growth on Indoor Artificial Turf and Assessment of Suitable Disinfection Methods”. NTNU .Project number: IMA-B-05-2021
- **Anderson** Abel, de Souza Machado, Werner Kloas, Christiane Zarfl, Stefan Hempel, Matthias C. Rillig (2018). ”Microplastics as an emerging threat to terrestrial ecosystems.” Global Change Biology. Volume24, Issue4 April 2018 Pages 1405-1416
- Bjørn **Bauer**, Kia Egebæk, Ane Kirstine Aare (2018). ”Environmentally friendly substitute products for rubber granulates as infill for artificial turf fields.” PlanMiljø ApS.M-955|2018
- Kristina **Buus Kjær** mfl (2017) DHI. ”Koncept for regulering af drænvand fra nye kunstgræsbaner”. DHI uppdragsgivare BIOFOS A/S og HOFOR A/S i samverkan med ett antal danska kommuner inom Miljø- og Planforum, Projektnummer 11819636.
- **Coutris** C., Rivier P.A., Fongen M., Treu A., Joner E.J. (2021, 2018 på norska). ”Tire crumb rubber in soil surrounding artificial turf fields - Hosle, Nadderud og Føyka artificial turf fields, Norway.” NIBIO REPORT, VOL. 7, NO. 79, 2021. Uppdragsgivare Vannområde Indre Oslofjord Vest.
- Itai **Danielski**. ”The development of artificial turf in Swedish football fields - From the perspective of different stakeholders”. Mistra Sport & Outdoors Rapport 2021:4”
- C. **Dye**, A. Bjerke, N. Schmidbauer, S. Manø (2006). ”Measurement of air pollution in indoor artificial turf halls.” Norwegian Pollution Control Authority .NILU OR 03/2006
- **ECHA** (2017). Annex XV report ”An evaluation of the possible health risks of recycled rubber granules used as infill in synthetic turf sports fields”. ECHA European Chemicals Agency. Version number: 1.01
- René **Itten**, Lukas Glauser, Matthias Stucki (2021). ”Life Cycle Assessment of Artificial and Natural Turf Sports Fields - Executive Summary.” Life Sciences and Facility Management. Uppdragsgivare ZHAW Institute of Natural Resource Sciences.
- **Jiang** B, Kauffman AE, Li L, McFee W, Cai B, Winstein J, Lead JR, Chatterjee S, Scott GI, Xiao S. (2020) . Health impacts of environmental contamination of micro- and nanoplastics: a review.” Environmental Health and Preventive Medicine 24:29 (2020).
- Madeleine **Johansson** (2019). ”Designperspektiv och konstruktion - Hur konstrueras en sluten hållbar konstgräsplan för fotboll?”. Chalmers. Examensarbete
- Conny **Haraldsson** (2019). ”Mätning av mikroplastutsläpp till vatten från konstgräsplaner”. RISE. Rapport, ref 8P09643. På uppdrag av Naturvårdsverket
- Merit **Kaal**, Pernilla Holgersson, Maria Hammar, Arto Näätsaari, Magnus T Carlsson, Ulrika Siemers, Elin Trossholmen, Mats Torring, Henrik Oxfall, Anna Jansson (2019). ”Optimal hantering av konstgräsmattor.” Hifab AB, RE:Source, projektnummer 47562-1.
- Mark **van Kleunen**, Anna Brumer, Lisa Gutbrod, Zhijie Zhang (2020).A microplastic used as infill material in artificial sport turfs reduces plant growth. Plants, People, Planet. 2020;2:157–166
- Anna-Sara **Krång**, Mikael Olshammar, Daniel Edlund, Joakim Hållén, Elin Stenfors, Lisa Winberg von Friesen (2019). ”Sammanställning av kunskap och åtgärdsförslag för att minska spridning av mikroplast från konstgräsplaner och andra utomhusanläggningar för idrott och lek.” .IVL Svenska Miljöinstitutet. Rapportnummer C359. På uppdrag av Naturvårdsverket
- Maria **Losman**, Pernilla Holgersson (2022). ”Konstgräs och övriga plastytor för lek och idrott-Saker att tänka på inför upphandling samt frågor och krav”. Ecoplan in Medio AB och Anthesis. Förstudierapport, Beställargruppen konstgräs med finansiering av Naturvårdsverket.

- Hanne **Løkkegaard**, Bjørn Malmgren-Hansen, Nils H. Nilsson (2018). ”Massebalancer af gummigranulat, som forvinder fra kunstgræs- baner - med fokus på udledning til vandmiljøet.” Teknologisk Institut .Rapport.
- Simon **Magnusson**, Josef Mácsik (2017). ”Determining the effectiveness of Risk Management Measures to minimize infill migration from synthetic turf sports fields.” Ecoloop, på uppdrag av European Synthetic Turf Council
- Simon **Magnusson**, Josef Mácsik (2017). ”Analysis of energy use and emissions of greenhouse gases, metals and organic substances from construction materials used for artificial turf.” Resources, Conservation and Recycling. Volume 122, Pages 362-372
- Simon **Magnusson** (2020). ”Systemanalys av konstgräs med och utan infill.” Luleå Tekniska Universitet. Teknisk rapport. Avdelningen för geoteknologi
- Simon **Magnusson**, Sandra Frosth, Fredrick Regnell, Johan Faskunger (2020). ”Hållbart idrottande och rörelse - Kostnader och växthusgasutsläpp från idrottsanläggningar.” Ecoloop. Rapport från projekt i samarbete mellan Nätverket för idrottschefer (NIF) i Stockholm och Ecoloop
- Rachel **Massey**, Lindsey Pollard, Molly Jacobs, Joy Onasch, Homero Harari (2020). ”Artificial Turf Infill: A Comparative Assessment of Chemical Contents.” A Journal of Enviromental and Occupational Health Policy. NEW SOLUTIONS: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy, 2020, Vol. 30(1) 10–26
- Dušan **Materić**, Mike Peacock, Joshua Dean, Martyn Futter, Trofim Maximov, Filip Moldan, Thomas Röckmann and Rupert Holzinger (2022). ”Presence of nanoplastics in rural and remote surface waters.” Environmental Research Letters, Volume 17, Number 5
- Maire **Murphy**, Genoa R.Warner (2022). ”Health impacts of artificial turf: Toxicity studies, challenges, and future directions.” Environmental Pollution. Environmental Pollution Volume 310, 1 October 2022, 119841
- Tobias **Nielsen**, Linnea Steen & Malin Redmo (2021). ”Förstudie och kartläggning av styrmedel kopplat till konstgräs samt kartläggning av vilka möjliga anläggningar som kan omhänderta konstgräs. IVL Svenska Miljöinstitutet.” IVL rapport Nr U 6475
- Mikael **Olshammar**, Lisette Graae, Ardo Robijn and Fritjof Nilsson (2021). ”Microplastic from cast rubber granulate and granulate-free artificial grass surfaces.” IVL, KTH i samarbete med Sandmaster AB.Naturvårdsverket, rapport 7021
- Fredrick **Regnell** (2017). ”Mikroplaster från Konstgräsplaner; Orsaker till spridning av mikroplaster samt en kvalitativ analys av spridningen till dränerings- och dagvattenbrunnar.” KTH. Examensarbete
- Fredrick **Regnell** (2019). ”Mikroplastspridning från en modernt utformad konstgräsplan med skyddsåtgärder - Fallstudie Bergaviks IP, Kalmar.” Ecoloop. På uppdrag av Kalmar kommun, Svenska Fotbollförbundet, Ragn Sells och Svensk däckåtervinning.
- **Saxrud**, Ida; Wesche, Andreas (2021). ”Mikrobiologiske undersøkelser av kunstgress: Oppvekst av Staphylococcus aureus på fjerde generasjons fyllmaterial”. NTNU.Bacheloroppgave i Kjemiingeniør
- Johan **Sanne**, Thomas Rydberg, Jenny von Bahr, Cecilia Johannesson (2020) ”Samhällsekonomisk bedömning av konstgräs – Statusrapport 2020”. IVL, beställare Bekogr med finansiering från Naturvårdsverket. *Ännu ej slutpublicerat (oktober 2022)*
- Felicia **Tengdahl** (2018). ”Kartläggning aktuell forskning kring konstgräsplaner.” Hifab AB. På uppdrag av Göteborgs Stad, Idrotts- och föreningsförvaltningen
- Federica **Valeriani**, Lory Marika Margarucci, Gianluca Gianfranceschi, Antonello Ciccarelli, FilippoTajani, Nicolina Mucci, Maurizio Ripani, Vincenzo Romano Spica (2019). ”Artificial-turf surfaces for sport and recreational activities: microbiota analysis and 16S sequencing signature of synthetic vs natural soccer fields.” University of Rome mfl.Heliyon 5 (2019) e023334

- Anna J. **Vershoor**, Alex van Gelderen, Ulbert Hofstra (2021). ”Fate of recycled tyre granulate used on artificial turf.” Environmental Sciences Europé, 33, 27, 2021
- Petra **Wallberg**, Susanne Keiter, Tove Juhl Andersen, Marianne Nordenadler (2016). ”Däckmaterial i konstgräsplaner” Sweco på uppdrag av Naturvårdsverket, uppdragsnummer 1156336000

Intervjuer och samtal

I samband med denna kunskapssammanställning har följande personer och grupperingar på olika sätt bidragit med sina kunskaper genom samtal med Lotta eller Maria på Ecoplan In Medio.

- Pernilla Holgersson, Anthesis och koordinator för Beställargruppen Konstgräs (Bekogr)
- Fritjof Nilsson, forskare och docent KTH, DIVISION OF POLYMERIC MATERIALS.
- Martina Persson, Utvecklingsledare miljö, Idrotts- och föreningsförvaltningen Göteborgs stad
- Emelie Westberg, Kemikaliesamordnare, Järfälla kommun.
- Thomas Sterner, Fritidsförvaltningen Malmö Stad
- Henrik Appelgren, Naturvårdsverket
- Kontakter och möten inom Beställargruppen Konstgräs under hösten 2022, bland annat med representanter inom Malmö stad, Göteborgs stad, Stockholm stad, Umeå kommun, Växjö kommun och Lunds kommun.

Bilagor

Bilaga 1. Konstgräs och fallskyddsgummi - Artiklar och rapporter avseende mikroplaster

Utg. år	Författare	Titel	Källa	Länk	Kommentarer, sammanfattande ord, och/eller slutsatser
2022	Dušan Materić, Mike Peacock, Joshua Dean, Martyn Futter, Trofim Maximov, Filip Moldan, Thomas Röckmann, Rupert Holzinger	Presence of nanoplastics in rural and remote surface waters	Environmental Research Letters, Volume 17, Number 5	https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ac68f7/pdf	Studie där man mätt nanoplastförekomst, samt typ, i sjöar på landsbygden. Dels svenska sjöar dels sjöar på sibiriska tundran. Det fanns nanoplaster i nästan alla sjöar, flest i de svenska men även i de sibiriska. Resultatet visar på att mikroplaster sprids regionalt och troligen har mycket stor spridning. Forskarna föreslår spridning via luften.
2021	Anna J. Vershoor, Alex van Gelderen, Ulbert Hofstra	Fate of recycled tyre granulate used on artificial turf	Environ Sci Eur 33, 27 (2021)	https://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-021-00459-1	Massbalanser för infill av SBR typ, där även kompakteringen av materialet har bedömts. Kompakteringen baseras på mätningar från två olika konstgräsplaner i Nederländerna, samt i labmiljö. Visar att kompakteringen troligen spelar en stor roll för behovet av påfyllnad samt att skötseln av planen påverkar både kompaktering och utläckage.
2021	Mikael Olshammar, Lisette Graae, Ardo Robijn (IVL) and Fritjof Nilsson (KTH)	Microplastic from cast rubber granulate and granulate-free artificial grass surfaces	Naturvårdsverket, rapport 7021 Av IVL, KTH i samarbete med Sandmaster AB	https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1663995/FULLTEXT01.pdf	Studie om spridning av mikroplaster från gjutna idrotts/lekytor samt gummi- och granulatfria konstgräsytor genom litteraturstudie kompletterat med nya mätningar och beräkningar. Mätningen genomfördes via analys av tvättvatten från rengöringsmaskiner speciellt anpassade för dessa typer av ytor. Läckaget från ytorna beräknades till 0.6–48 g/m2 och år vilket ger totalt 16 ton per år i Sverige (gummiytor) respektive 0.4–20 g/m2 och år motsvarande 2 ton per år i Sverige (granulatfritt konstgräs) vilket är låga nivåer jämfört med totalen för vägtrafik (8190 ton/år) och granulat-konstgräs (676 ton per år). Studien föreslår även åtgärder för minskat läckage.
2020	Victor Andersson	Mikroplastens uppkomst och spridning: En fallstudie förlagd till Hudiksvalls kommun	Examensarbete, Högskolan i Gävle	https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1442780/FULLTEXT01.pdf	Litteraturstudie med kvantifiering olika mikroplastutsläpp i Hudiksvalls kommun där konstgräsplaner är en.

2020	S. M. BØ, R. A. Bohne. B. Aas, L. M. Hansen	Material flow analysis for Norway's artificial turfs	IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 588 042068	https://99abfe82-5fe6-4de4-99b1-035a7516c1e8.filesusr.com/ugd/ebc4e0_cc5c02ec12bb4a618c0d780e2c628f56.pdf	Analyserar materialflöden från konstgräsplaner i Norge baserat på vilka mängder som läggs ut vid anläggning och vid påfyllning av granulat jämfört med vilka mängder som återfinns vid återvinning. Resultaten visar att det finns en betydande mängd gummigranulat och gräsfibrer som saknas.
2020	Kryss Waldschläger m.fl.	The way of microplastics through the environment - Application of the source-pathway-receptor model (review)	Science of The Total Environment Volume 713, 15 April 2020, 136584	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969720300942	Utvecklar metoderna för mätning av mikroplaster i miljön för att ge en metodisk grund för vidare forskning och riskbedömningar (Source-Pathway-Receptor-modellen) med syfte att det aktuella kunskapsläget kan sammanställas på ett strukturerat sätt och viktiga kunskapsluckor kan identifieras.
2020	Noreen Khalid, Muhammed Aqeel, Ali Noman	Microplastics could be a threat to plants in terrestrial systems directly or indirectly	Tidsskrift	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0269749120363417?via%3Dihub	Lyfter mikroplasters möjliga påverkan på växtliv genom förändring av jordens fysikalisk-kemiska egenskaper såsom markstruktur, termiska egenskaper, toxicitet och C:N-förhållandet i jorden.
2020	Jiang B, Kauffman AE, Li L, McFee W, Cai B, Winstein J, Lead JR, Chatterjee S, Scott GI, Xiao S.	Health impacts of environmental contamination of micro- and nanoplastics: a review	Environmental Health and Preventive Medicine 24:29 (2020).	https://environhealthprevmed.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12199-020-00870-9	Litteraturstudie över forskningsläget inom hälsoeffekter från mikro och nanoplaster (MNP). Studien indikerar att MNP återfinns i både marina och terrestra ekosystem och ackumuleras av djur i näringskedjan. Bevis finns på skadliga hälsoeffekter av MNP på vattenlevande organismer. MNP:erna kan även frigöra plasttillsatser och/eller adsorbera andra miljökemikalier, av vilka många har visat sig uppvisa hormonstörande och andra toxiska effekter.
2020	Zhou Y, Wang J, Zou M, Jia Z, Zhou S, Li Y	Microplastics in soils: A review of methods, occurrence, fate, transport, ecological and environmental risks	Science of The Total Environment, volume 748, 15 December 2020, 141368	Microplastics in soils: A review of methods, occurrence, fate, transport, ecological and environmental risks - ScienceDirect	Om förekomsten av mikroplaster i mark, risker med detta, utmaningen att mäta och möjlig spridning i ekosystemet. Lyfter behovet av ytterligare kunskap inom området.
2019	Johanna Lundström	Spreading of microplastics from artificial turf via stormwater	Examensarbete, Kungliga Tekniska Högskolan, KTH	http://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:1447055/FULLTEXT01.pdf	De olika spridningsvägarna för mikroplaster från konstgräsplaner undersöktes med fokus på spridningsvägen via dagvatten. Syftet var att optimera reningsmetoden granulatfälla utifrån möjliga vattenflöden och dess effektivitet i att fånga upp mikroplaster. Slutsatserna är att vattenflödet till dagvattenbrunnarna placerade runt konstgräsplaner kan variera mycket på grund av hur konstgräsplanen är konstruerad. Rekommenderar utformning av granulatfälla.

2019	Josic Elma	Provtagningsmetoder för mikroplaster i dagvatten och sediment	Examensarbete, Kungliga Tekniska Högskolan, KTH	http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1340067&dswid=-6201	Syftet med detta examensarbete var att belysa olika provtagningsmetoder som kan användas vid provtagning av mikroplaster från konstgräsplaner i vatten och sediment. Visar att resultaten varierar beroende på provtagningsmetod.
2019	Ran Li	Tracking Microplastics from Artificial Football Fields to Stormwater System	Examensarbete, Stockholms Universitet	http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1330304/FULLTEXT02	Studien analyserar spridningen av mikroplaster från 4 konstgräsplaner i Stockholm genom provtagning av dagvatten. Resultatet pekar på behovet av utvecklade metoder för provtagning och analys.
2019	Yousef Teresa	Konstgräs i park- och lekområden : användning och miljöpåverkan. First cycle, G2E	Examensarbete, SLU	https://stud.epsilon.slu.se/15061/	Litteraturstudie och intervjuer kring problematiken runt ökningen av konstgräs i park- och lekområden samt dess miljöpåverkan. Litteraturstudien visar även att temperaturen hos konstgräs i jämförelse med naturligt gräs har en stor skillnad. Utifrån detta kan den ökade användningen av konstgräs inverka negativt på städers kylningsförmåga.
2019	Conny Haraldsson	Mätning av mikroplastutsläpp till vatten från konstgräsplaner	Rapport, ref 8P09643. RISE På uppdrag av Naturvårdsverket	https://99abfe82-5fe6-4de4-99b1-035a7516c1e8.filesusr.com/ugd/ebc4e0_09c57b6f2ae44b24827cf4012f4548f2.pdf	Mätningar av utsläpp av mikroplaster till vatten från 6 konstgräsytor genom att mäta zinkhalten (granulat med relativt hög zinkhalt). Provtagning genomfördes i vattenfasen, vid regn. Resultaten visar att medelvärdet för halten mikroplast i de provtagna vattnen är låg (0,9 mg/l). En grov uppskattning visar att medelvärdet för mikroplastutsläpp till vatten från det testade konstgräsplanerna är ca 6 kg/år.
2019	Anna-Sara Krång, Mikael Olshammar, Daniel Edlund, Joakim Hållén, Elin Stenfors, Lisa Winberg von Friesen	Sammanställning av kunskap och åtgärdsförslag för att minska spridning av mikroplast från konstgräsplaner och andra utomhusanläggningar för idrott och lek.	Rapportnummer C359. IVL, På uppdrag av Naturvårdsverket	https://www.ivl.se/download/18.57581b9b167ee95ab9919a1/1552466299144/C359.pdf	En kvantifiering i massbalans för konstgräs baserat på litteraturstudie och intervjuer. Sammanställningen visade på ett sammantaget potentiellt läckage till mark och vatten (i viss del via avfall och reningsverk) på 543 kilo/år för en "generisk" konstgräsplan av 3G typ. Inom ramen för studien gjordes även mätning av mikroplaster från 10 anläggningar med gjutet gummi. Mätningarna visade på ganska stora mängder mikroplaster från gjutet gummi i sedimenten i närliggande dagvattenbrunnar, vilket indikerar spridning.
2019	Naturvårdsverket	Mikroplaster i miljön år 2019 - Redovisning av ett regeringsuppdrag	NV-08867-17	https://www.naturvardsverket.se/globalassets/amnen/plast/dokument/ru2019-05-28uppdrag-mikroplaster.pdf	Redovisning av regeringsuppdrag - mikroplaster i miljön 2019. Sammanställning av olika källor och kunskapsläget.
2018	Bujak, Klaudia	Kartläggning av analysmetoder för mikroplaster från konstgräsplaner	Examensarbete, KTH	http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1270965&dswid=9337	Kartläggning av metoder som finns och är lämpliga för provtagning, behandling och analys av mikroplaster från konstgräsplaner i vatten- och sedimentmiljöer. Två specifika metoder testades och konstaterades kunna användas.

2018	Anderson Abel de Souza Machado Werner Kloas Christiane Zarfl Stefan Hempel Matthias C. Rillig	Microplastics as an emerging threat to terrestrial ecosystems	Volume24, Issue4 April 2018 Pages 1405-1416	https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/gcb.14020	Litteraturstudie med fokus på mikro och nanoplasters potentiella påverkan på ekosystemet på land. Mekanismerna för påverkan på terrestrisk geokemi, den biofysiska miljön och ekotoxikologi. Resonemang kring indikationer på att mikroplast interagerar med marklevande organismer som förmedlar viktiga ekosystemtjänster och funktioner, såsom jordlevande ryggradslösa djur, marklevande svampar och växtpollinatorer.
2018	Coutris C., Rivier P.A., Fongen M., Treu A., Joner E.J.	Kartlegging av gummigranulat/mikroplast i jord nær kunstgressbaner Hoslebanen, Nadderudbanen, og Føykabanen	ISBN: 978-82-17-02024-0 Nibio	https://www.godeidrettsanlegg.no/sites/default/files/bilder/Kartlegging-av-gummigranulat-mikroplast-i-jord-n%C3%A6r-kunstgressbaner-NIBIO..pdf	Analyser av insamlade jordprover runt tre konstgräsplaner i Oslo, 9-13 meter ifrån planen. Insamling av jordprover intill motorvägen för jämförelse. Hittade 2-15 kilo/m2 i proverna, vilket indikerar stor spridning till intilliggande mark. Planerna snöröjs under vintern. Vid jämförelse med prover bredvid motorvägen konstaterades skillnader i innehåll vilket gör det lätt att särskilja källorna i olika slutrecipienter.
2018	Hanne Løkkegaard Bjørn Malmgren-Hansen Nils H. Nilsson	Massebalancer af gummigranulat, som forvinder fra kunstgræs-baner - med fokus på udledning til vandmiljøet	Rapport, Teknologisk Institut	https://www.sdab.se/media/1366/teknologisk-institut_massebalancer-af-gummigranulat-fra-kunstgraesbaner_marts-2019.pdf	Massbalans baserat på andras mätningar, där man räknat ut kompakteringen baserat på vad övriga mätningar av läckaget visat. Resultatet blir en kompaktering på 1479-1900 kg/år vid en ifyllnad på 2200 kg/år och bana. Rapporten lyfter fram att siffrorna är mycket osäkra och baseras på ett fåtal verkliga mätningar
2018	Simon Magnusson, Josef Mácsik och Fredrick Regnell	Mätmetoder för mikroplaster i vatten från konstgräsplaner - förstudie	Kalmar kommun inom ramen för Bekogr, finansierat av Naturvårdsverket	https://bekogr.se/wp-content/uploads/2018/09/FINAL-20180620-Ma%CC%88tmetoder-fo%CC%88r-mikroplaster-i-vatten-fra%CC%8An-konstgra%CC%88splaner-fo%CC%88rstudie_.pdf	Litteraturstudie, intervjuer och egna analyser. Visade på flera analysmetoder som kan fungera, men ingen som i dagsläget fungerar bra för alla studerade fyllnadsmaterial eller konstgräs. Pekar på behov av ett referensbibliotek för analyser i mikroskop och kemisk analys. Konstaterar att det finns markörer finns som identifierar mikroplaster från konstgräsmaterial samt pekar på behovet av vidareutveckling av mätmetoder.
2018	Bjørn Bauer, Kia Egebæk, Ane Kirstine Aare	Environmentally friendly substitute products for rubber granulates as infill for artificial turf fields	M-955|2018, PlanMiljø ApS	http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M955/M955.pdf	Överblick alternativa fyllnadsmaterial, TPE, EPDM, samt organiska material och planer utan fyllnadsmaterial. Genomgång kostnader, egenskaper, funktion, tillgänglighet, miljö- och hälsorisker. Sammanställningen har lagt särskild vikt vid att försöka särskilja olika faktakällor och söka oberoende och granskade sådana, men konstaterar samtidigt att det vetenskapliga underlaget är tunt.

2017	Fredrick Regnell	Mikroplaster från Konstgräsplaner; Orsaker till spridning av mikroplaster samt en kvalitativ analys av spridningen till dräneringsoch dagvattenbrunnar	Examensarbete	http://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:1138713/FULLTEXT01.pdf	Studien kvantifierar spridningsvägar för mikroplaster från konstgräsplaner. Värden för dräneringsbrunn och regn (infiltration via dränering) baseras på egna mätningar på två planer, övriga vägar kvantifierade via litteraturstudier. Resultatet visar att spridningen av mikroplaster varierar stort, men framförallt är från aktivitet på planen, borstning på planen, snöröjning och regn via dagvatten. Regn via infiltration mycket låga halter. Via dagvattenbrunnarna indikerade mätningarna att planerna uppskattas lämna ifrån sig 340 respektive 370 kilo mikroplast per år.
2017	JENS ANDERSEN HÖRMAN	Är fallskydd och multiplaner en källa till mikroplaster?	Examensarbete inom Miljövetenskap, Lunds Universitet	http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordOId=8909669&fileOId=8909672	Undersöker gummibaserade fallskydd och multiplaner i Lomma. Inventering, platsbesök samt intervjuer. Visuell bedömning av förekomst av gummigranulat på mark och i vatten, ingen kvantifiering. Konstaterar att samtliga ytor sannolikt orsakar frisättning av mikroplast via dagvattnet.
2017	Karin Widström	Migration av gummigranulat från konstgräsplaner; En förbisedd miljöfarlig verksamhet	Examensarbete, Stockholms universitet; Institutionen för naturgeografi och kvartärgeologi	http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1070293/FULLTEXT01.pdf	Provtagningar i dränerande brunnar vid 4 konstgräsplaner i Södertälje, genomgång av krav och lagstiftning, åtgärdsförslag för att minska spridningen av granulat. Mätningarna visade på mindre mängder granulat i brunnarna vid provtagningstillfällena.
2017	Forskningsrådet, Nettverk for miljølære (Miljolare.no) og forskere ved NILU, Akvaplan-niva, SINTEF og Havforskningsinstitutte t	Forskningskampanjen 2017 - Sjekk kunstgressbanen	Rapport	https://www.miljolare.no/aktiviteter/kunstgress/rapport	Norska fotbollsspelare får varje år med sig minst 65 ton små plastbitar efter matcher på konstgräs. Det visar denna norska studie där forskarna tagit hjälp av drygt 12 000 skolelever.
2017	Amanda Andersson, Johanna Burström, Gustaf Dahlstrand, Axel Lavenius, Oscar Lidbeck och Wiktor Trojanowski	Jämförelse av alternativa fyllnadsmaterial till konstgräsplaner	Examensarbete, Uppsala universitet	https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1105035/FULLTEXT01.pdf	Undersökning av 8 olika fyllnadsmaterial avseende spelbarhet, ekonomisk hållbarhet och miljömässig hållbarhet. Baseras på framförallt litteraturstudie ihop med leverantörernas egna uppgifter. Även vissa kemiska analyser. EPDM, kokos, kork/kokos/TPE, kork/kokos, kork, nötskal, kvartssand, hybridgräs. Resultatet pekar på att tre av de undersökta materialen som bedöms uppfylla både miljö- och spelkrav till en rimlig kostnad. Dessa är kokosfibrer, akrylbelagt kisel och granulerat valnötsskal.

2017	Annet Weijer & Jochem Knol,	Verspreiding van infill en indicatieve massabalans	Rapport, av SWECO, SGS INTRON	https://www.bsnc.nl/wp-content/uploads/2017/05/Rapportage-Verspreiding-van-infill-en-indicatieve-massabalans.pdf	På nederländska. Massbalansstudie, där spillet beräknas utifrån mätningar från 5 konstgräsplaner med infill. Fokus spridningen av mikroplast. SBR, TPE, EPDM, och kork och kokos.
2017	Kristina Buus Kjær mfl, DHI	Koncept for regulering af drænvand fra nye kunstgræsbaner	Projektnummer 11819636, av DHI; BIOFOS A/S og HOFOR A/S	https://spildevandsinfo.dk/sites/default/files/2019-06/Koncept_regulering_dr%C3%A6nvand_kunstgr%C3%A6sbaner.pdf	En rapport (på danska) med faktasammanställning som ett stöd i tillsyn och tillståndsgivning för konstgräsområden med rekommendationer för både ansökningsprocessen, ärendehanteringen och egenkontroll. Fokus vattenföroreningar. Genomgång av vilka ämnen som kan finnas i dagvattnet och andra källor för samma ämnen. Visar även på analysresultat från andra gummiplaner.
2017	Naturvårdsverket	Mikroplaster; Redovisning av regeringsuppdrag om källor till mikroplaster och förslag på åtgärder för minskade utsläpp i Sverige	Rapport 6772	http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6772-4.pdf?pid=20662	Kartläggning av källor och spridningsvägar av mikroplast, förslag på åtgärder däribland beställargrupp.
2017	Ramböll	Kartlegging av håndtering av granulat på kunstgressbaner	M-954 | 2018	http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M954/M954.pdf	Kartläggning av hantering av granulat på konstgräsplaner. Baserat på intervjuer av personer som ansvarar för drift och underhåll av konstgräsplaner som använder gummigranulat. Sammanställningen visar att det förekommer skyddsåtgärder i de allra flesta fallen men att det finns god potential för förbättringar.
2016	Joel Svalin	EN STUDIE KRING KONSTGRÄSPLANER - Kvantifiering, identifiering samt analys med avseende på toxicitet av utsläppta mikroplaster i dagvatten från konstgräsplaner	Examensarbete, Göteborgs Universitet	https://studentportal.gu.se/digitalAssets/1586/1586321_joel-svalin.pdf	Mätningar av mängden mikroplast från tre konstgräsplaner i Göteborg. Kontroll av toxicitet från lakvatten från EPDM granulat. Visar på ansenliga mängder mikroplast i dagvatten från en konstgräsplan och att lakvattnet hade hög toxicitet för vattenorganismer och förekomst av bly, zink och nickel.
2016	Rydberg, Elaine	Gummigranulat : en litteraturstudie över miljö- och hälsopåverkan vid användandet av gummigranulat	Examensarbete, Lunds Universitet	https://lup.lub.lu.se/student-papers/search/publication/8876932	Litteraturstudie över gummigranulat, resultatet visar att gummigranulat av återvunna däck släpper ifrån sig en viss mängd ämnen till omgivningen. Zink överstiger riktvärdena.

2016	Kerstin Magnusson, Karin Eliasson, Anna Fråne, Kalle Haikonen, Johan Hultén,Mikael Olshammar, Johanna Stadmark, Anais Voisin	Swedish sources and pathways for microplastics to the marine environment; A review of existing data	NUMBER C 183, av IVL med finansiering från Naturvårdsverket	http://www.ivl.se/download/18.7e136029152c7d48c205d8/1457342560947/C183%20Sources%20of%20microplastic_160307_D.pdf	Kartläggning av möjliga källor och spridning av mikroplast till havet. Beräknad mängd utsläpp från olika källor, vägbanor och däck, konstgräsplaner etc.
2015	Fleming PR, Forrester SE, McLaren NJ	Understanding the effects of decompaction maintenance on the infill state and play performance of third-generation artificial grass pitches	Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part P, Journal of Sports Engineering and Technology 229(3): 169–182.	https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1754337114566480	Test av kompaktering i lab, för 3G konstgräs. Är en studie som refereras mycket till i diverse massbalansstudier.

Bilaga 2. Konstgräs och fallskyddsgummi - Artiklar och rapporter avseende klimat

Utg. år	Författare	Titel	Källa	Länk	Kommentarer, sammanfattande ord, och/eller slutsatser
2021	René Itten, Lukas Glauser, Matthias Stucki	Life Cycle Assessment of Artificial and Natural Turf Sports Fields - Executive Summary	Life Sciences and Facility Management Uppdragsgivare ZHAW Institute of Natural Resource Sciences	https://digitalcollection.zhaw.ch/bitstream/11475/21510/3/2021_Itten-etal_LCA-turf-sports-fields_Executive-Summary.pdf (den kompletta studien på tyska här: https://digitalcollection.zhaw.ch/bitstream/11475/20774/3/2020_Itten-Glauser-Stucki_Oekobilanzierung-Rasensportfelder.pdf)	LCA med jämförelse mellan 2 planer med naturgräs, 1 hybrid och 2 konstgräs (en med EPDM granulat, en utan) i Zurich. Miljöeffekter brett, dock inte mikroplaster. Tar hänsyn till användningstimmar. Resultatet visar att det teoretiskt skulle vara minst miljöpåverkande med granulatfritt konstgräs och mest med naturgräs räknat per användningstimme, men i verkligheten (verkliga användningstimmar) ger hybridgräset mest påverkan per användningstimme. Studien kan inte ses som generaliserbara resultat utan visar främst att utfallet beror mycket på hur många användningstimmar man utgår från.
2020	Johan Sanne, Tomas Rydberg, Jenny von Bahr, Cecilia Johannesson	Samhällsekonomisk bedömning av konstgräs - Statusrapport 2020	IVL Svenska Miljöinstitutet	https://bekogr.se/wp-content/uploads/2021/03/Del-rapport-Samhallsekonomisk-analys-konstgras_tillNV_2021-01-14b.pdf	Utvärdering av olika typer av konstgräsplaner, med livscykelanalys kompletterat med samhällsekonomiska överväganden. De utvärderade mattorna är hybridmatta, matta utan infill, matta med olika slags granulat återvunna däck (SBR), EPDM, TPE samt biobaserad plast (PLA från sockerrör). LCA omfattar enbart klimatpåverkan och visar högst påverkan för TPE följt av EPDM, PLA, SBR, infillfri. Hybridgräset bedömdes ha lägst klimatpåverkan.
2020	Simon Magnusson	Systemanalys av konstgräs med och utan infill	Luleå Tekniska Universitet Teknisk rapport. Avdelningen för geoteknologi	https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1447133/FULLTEXT02.pdf	Studien undersöker tre typer av konstgräsplaner och vad de innebär i form av växthusgasutsläpp och kostnader. Konstgrässystemen som undersöktes var 3G system med SBR, Granulatfritt konstgräs med sand samt 3G system med plastcoatad sand. Resultaten visade att fossil energianvändning och kostnader är högre för granulatfritt system än för 3G system med däckgranulat, men det visar framförallt att resultatet beror mycket på den förväntade livslängden, mängden återvunnet material samt återvinning av materialet.

2020	Simon Magnusson, Sandra Frosth, Fredrick Regnell, Johan Faskunger	Hållbart idrottande och rörelse - Kostnader och växthusgasutsläpp från idrottsanläggningar	Ecoloop Rapport från projekt i samarbete mellan Nätverket för idrottschefer (NIF) i Stockholm och Ecoloop	https://images.red.bbmbonnier.se/Web/BonnierBusinessMediaAB/%7Bbc59f907-f73b-4d4c-a827-80734798408e%7D_Ha%CC%8Allbart_idrottande_och_ro%CC%88relse_RAPPORT.pdf	Kostnader och växthusgasutsläpp från idrottsanläggningar (simhall, elljusspår, ridhus, inomhushall, ishall och konstgräsplan för fotboll) relateras till den nytta i form av aktivitetstimmar som erhålls kommunens invånare. Resultaten visar att elljusspår är den mest kostnadseffektiva och klimatsmarta anläggningen. Simhall, ridhus och ishall, hade upp till ca 10 gånger högre kostnader och växthusgasutsläpp som en aktivitetstimme i ett elljusspår. I mellanskiktet hamnade konstgräsplaner och inomhushallar då de kan ha ett stort antal aktivitetstimmar. Resultaten är inte generaliserbara för alla anläggningar men indikerar storleksordningen och ger en generell bild av anläggningstypernas påverkan ur ett hållbarhetsperspektiv – socialt, ekonomiskt och miljömässigt.
2019	Yousef Teresa	Konstgräs i park- och lekområden : användning och miljöpåverkan. First cycle, G2E	Examensarbete, SLU	https://stud.epsilon.slu.se/15061/	Litteraturstudie och intervjuer kring problematiken runt ökningen av konstgräs i park- och lekområden samt dess miljöpåverkan. Litteraturstudien visar även att temperaturen hos konstgräs i jämförelse med naturligt gräs har en stor skillnad. Utifrån detta kan den ökade användningen av konstgräs inverka negativt på städers kylningsförmåga.
2019	Stockholms Fotbollsförbund	Slutrapport förstudie BioPitch	Stockholms Fotbollsförbund Slutrapport förstudie BioPitch	https://bekogr.se/wp-content/uploads/2018/12/Slutrapport-Förstudie-BioPitch_190430.pdf	Mycket kortfattad rapport om projektet BioPitch, som fokuserat på alternativa material baserat på lignin och grot. Resultatet av projektet otydligt.
2018	Bjørn Bauer, Kia Egebæk, Ane Kirstine Aare	Environmentally friendly substitute products for rubber granulates as infill for artificial turf fields	PlanMiljø ApS M-955|2018	http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M955/M955.pdf	Överblick alternativa fyllnadsmaterial, TPE, EPDM, samt organiska material och planer utan fyllnadsmaterial. Genomgång kostnader, egenskaper, funktion, tillgänglighet, miljö- och hälsorisker. Sammanställningen har lagt särskild vikt vid att försöka särskilja olika faktakällor och söka oberoende och granskade sådana, men konstaterar samtidigt att det vetenskapliga underlaget är tunt.

2017	Simon Magnusson, Josef Mácsik	Analysis of energy use and emissions of greenhouse gases, metals and organic substances from construction materials used for artificial turf	Resources, Conservation and Recycling Volume 122, Pages 362-372	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344917300861	LCA i samband med konstruktion, användning och borttagande av en konstgräsplan. Analys av granulat (SBR, TPE, EPDM och r-EPDM. Resultatet visar att energianvändning och växthusgasutsläpp beror på materialval, underhåll och hantering av borttagna gräsmattor. Energianvändningen och utsläppen av växthusgaser var högst för TPE följt av EPDM. Återanvändning eller återvunnet material (granulat, jord, grus osv) minskar både klimatpåverkan och energianvändning. Lakvatten från RT och R-EPDM innehöll detekterbara koncentrationer av zink, som var relativt höga från R-EPDM. Organiska ämnen, skadliga för vattenmiljöer och/eller människor påvisades i alla lakvatten men i högsta koncentration från R-EPDM följt av EPDM.
2017	Amanda Anderss on, Johanna Burs tröm, Gustaf Dah lstrand, Axel Lav enius, Oscar Lidb eck och Wiktor T rojanowski	Jämförelse av alternat iva fyllnadsmaterial till konstgräsplaner	Examensarbete Uppsala universitet	https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1105035/FULLTEXT01.pdf	Undersökning av 8 olika fyllnadsmaterial avseende spelbarhet, ekonomisk hållbarhet och miljömässig hållbarhet. Baseras på framförallt litteraturstudie ihop med leverantörernas egna uppgifter. Även vissa kemiska analyser. EPDM, kokos, kork/kokos/TPE, kork/kokos, kork, nötskal, kvartssand, hybridgräs. Resultatet pekar på att tre av de undersökta materialen som bedöms uppfylla både miljö- och spelkrav till en rimlig kostnad. Dessa är kokosfibrer, akrylbelagt kisel och granulerat valnötsskal.
2017	Jenni Möller	Artificial turf field and environment	Examensarbete Yrkeshögskolan NOVIA	https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/129381/Thesis_Jennimoller.pdf?sequence=1&isAllowed=y	Litteraturstudie med jämförelse av spelytor ur ett miljöperspektiv samt hälsoeffekter. Framförallt konstgräs (SBR) jämfört med naturgräs.SWOT-analys över för-, och nackdelar från olika planytor.
2016	Simon Magnusson	Environmental Perspectives on Urban Material Stocks used in Construction: Granular Materials	Luleå Tekniska Universitet ISBN 978-91-7583-760-4 (pdf)	http://ltu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1045893/FULLTEXT02.pdf	Studie kring användning av återvunnet material i byggkonstruktioner, bland annat konstgräsgranulat. Beräknat miljöpåverkan av konstgräs ur ett livscykelperspektiv och jämfört olika granulat. Kemisk analys av utlakning av kemikalier från granulat visade på potentiell sådan från samtliga granulat. Jämförelsen avseende klimatpåverkan och energiförbrukning visade på lägre sådan för återvunnet material är jungfrueligt.

Bilaga 3. Konstgräs och fallskyddsgummi - Artiklar och rapporter avseende hälsa och ekotoxikologi

Publ. år	Författare	Titel	Referens	Länk	Kommentarer, sammanfattande ord, och/eller slutsatser
2022	Maire Murphy, Genoa R.Warner	Health impacts of artificial turf: Toxicity studies, challenges, and future directions	Environmental Pollution Volume 310, 1 October 2022, 119841	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0269749122010557?via%3Dihub	Litteraturstudie. Sammanställer kunskap om hur olika kemiska ämnen som förekommer i konstgräs och gummiytor potentiellt kan påverka hälsan. Framhåller behovet av mer forskning kring effekter framförallt endokrina och neurotoxiska effekter samt ekotoxiska effekter. Konstaterar att de studier som finns mest är relaterade till cancerrisker samt fokuserade på SBR.
2022	Maya Negev, Zohar Barnett-Itzhaki, Tamar Berman, Shay Reicher, Naor Cohen, Ruti Ardi, Yaniv Shammai, Tamar Zohar & Miriam L. Diamond	Hazardous chemicals in outdoor and indoor surfaces: artificial turf and laminate flooring	Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology volume 32, pages392–399 (2022) Är en låst artikel.	Hazardous chemicals in outdoor and indoor surfaces: artificial turf and laminate flooring | Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology (nature.com)	Litteraturstudie samt test metaller i syntetiska lekplatsytor; metaller, ftalater och di(2-etylhexyl)tereftalat (DEHT) i syntetiskt gräs. I Israel. Visade på höga halter av kadmium och krom i gummiytor, samt bly i syntetiskt gräs. Konstaterar risker framförallt för små barn.
2022	Beata Grynkiewicz-Bylina, Bożena Rakwic & Barbara Słomka-Słupik	Tests of rubber granules used as artificial turf for football fields in terms of toxicity to human health and the environment	Scientific Reports volume 12, Article number: 6683 (2022)	https://www.nature.com/articles/s41598-022-10691-1	Forskningen omfattade 84 prover av gummigranulat som samlats in från ytan på fotbollsplaner eller levererats av återvinningsföretag i Polen. Testresultaten visade ett överstandardinnehåll av PAH i gummigranulat.
2022	Nicolas Lopez-Galvez, Jocelyn Claude, Patty Wong, Asa Bradman, Carly Hyland, Rosemary Castorina, Robert A. Canales, Dean Billheimer, Elmira Torabzadeh, James O. Leckie, Paloma I. Beamer	Quantification and Analysis of Micro-Level Activities Data from Children Aged 1–12 Years Old for Use in the Assessments of Exposure to Recycled Tire on Turf and Playgrounds	International Journal of Environmental research and public health 2022	https://www.mdpi.com/1660-4601/19/4/2483/htm	Fokus på risken för exponering av hälsofarliga substanser vid lek på ytor med gummi. Kvantifierar mängder beroende på ålder där yngsta (1-2) och äldsta barnen (11-15) har den största exponeringen.

2021	Maria Celeiro m.fl.	Evaluation of chemicals of environmental concern in crumb rubber and water leachates from several types of sythetic turf football pitches	Chemosphere Volume 270, May 2021, 128610	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045653520328058?via%3Dihub	Studie där bla lakvatten från 50 fotbollsplaner med konstgräs i Portugal. Konstaterade förekomst av flera miljöfarliga ämnen bla 13 olika PAH (vissa mkt höga halter) . Enbart abstract tillgänglig gratis.
2021	ECHA (European Chemicals Agency)	Annex XV Investigation Report. Investigation into whether substances in infill material cause risks to the environment and human health that are not adequately controlled – prioritisation and preliminary risk assessment	ECHA European Chemicals Agency Rapport. Version 1.0	https://echa.europa.eu/documents/10162/13563/rest_sub_infill_material_investigation_report_en.pdf/77424e81-d78e-8abc-1404-f213d27c2b3f	Studie med kartläggning av förekomst och behov av riskbedömning för ämnen i granulat (både plast och gummi), förutom PAH vilket redan är identifierat. Studien pekar på förekomst av kobolt och bly med behov av riskbedömning för hälsan. För miljön bedömdes förekomsten av kadmium, kobolt, koppar, bly, zink, 4-tert-octylphenol, BPA, DEHP (ftalat), benzyl butyl phthalate (BBP) and benzothiazole-2-thiol som behov av riskbedömning
2021	Kemikalieinspektionen	Tillsyn 4/21: Material i barns offentliga miljöer	Kemikalieinspektionen Rapport	https://www.kemi.se/publikationer/tillsynsrapporter/2021/tillsyn-4-21-material-i-barns-offentliga-miljoer	Tillsynsrapport över förekomster av farliga ämnen i barns närmiljö, där konstgräsplaner var en del. I gummigranulat fanns PAH över gränsvärdet
2020	Mark van Kleunen, Anna Brumer, Lisa Gutbrod, Zhijie Zhang	A microplastic used as infill material in artificial sport turfs reduces plant growth	Plants, People, Planet. 2020;2:157–166	https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/ppp3.10071	Studie på hur EPDM plastpartiklar från konstgräs påverkar växtligheten (svartkämpe). Visar en starkt negativ påverkan när halten överskrider 5%.
2020	Ayman Naim	An Investigation into PFAS in Artificial Turf around Stockholm	Examensarbete Stockholms Universitet	https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1544989/FULLTEXT01.pdf	Undersöker förekomst av polyflouroakyla substanser (PFAS) kring konstgräsplaner i Stockholm
2020	Maria Celeiro m.fl.	Hazardous compunds in recreational and urban recycled surfaces made from crumb rubber. Compliance with current regulation and future perspectives	Science of The Total Environment Volume 755, Part 1, 10 February 2021, 142566	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969720360952?via%3Dihub	40 gummiytor för i stadsytor och fritidsytor (inomhus/utomhus) analyserades. PAH-koncentrationer hittades i alla gummiytor, de flesta prover uppfyllde den nya EU-förordningen men överskrider PAH-gränsen i konsumentprodukter.
2020	Federica Valeriani m.fl.	Artificial-turf surfacesfor sport and recreational activities: microbio analysis and 16S sequencing signature of synthetic vs natural soccer fields	Heliyon. 2019 Aug 29;5(8):e02334.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6728760/	Undersöker mikrobiella samhällen i konstgräs och naturgräs. Finner högre halter av potentiellt patogena bakterier i konstgräs jämfört med naturligt gräs.

2020	Filipa O. Gomes, M. Rosário Rocha, Arminda Alves, Nuno Ratola	A review of potentially harmful chemicals in crumb rubber used in synthetic football pitches	Journal of hazardous materials. 2021 May 5;409:124998.	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33513533/	Sammanställning av resultat från andra studier avseende förekomster av farliga ämnen i återvunnet granulat i konstgräs. Konstaterar att det finns många olika, där benzo(a)pyrene och zink ofta överskrider gränsvärden.
2020	Rachel Massey, Lindsey Pollard, Molly Jacobs, Joy Onasch, Homero Harari	Artificial Turf Infill: A Comparative Assessment of Chemical Contents	NEW SOLUTIONS: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy, 2020, Vol. 30(1) 10–26	https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1048291120906206	Omfattande genomgång av funna kemikalier i fyllnadsmaterial för konstgräs och andra gummiytor. Jämför innehåll mellan SBR, EPDM, TPE, plastad sand samt mineral/organiskt material. SBR konstateras ha de högsta halterna och bredaste förekomsterna. Även TPE och EPDM har dock vissa av ämnena. EPDM kan innehålla höga halter av zink, både EPDM och TPE kan innehålla ftalater och EPDM kan ha lägre eller högre nivåer av VOC jämfört med SBR.
2020	Klaus Schneider, Manfred de Hoogd, Pascal Haxaire, Arne Philipps, Anne Bierwisch, Eva Kaiser,	ERASSTRI - European Risk Assessment Study on Synthetic Turf Rubber Infill – Part 3: Exposure and risk charactarization	Science of The Total Environment Volume 718, 20 May 2020, 137174	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720306847	86 SBR och 10 icke-SBR granulat från 14 europeiska länder undersöktes. Koncentrationer av 46 ämnen och ämnesgrupper i SBR-granulat redovisas. Genomsnittlig koncentration av REACH PAH är under 10 mg/kg. Al, Co, bensotiazoler, 6PPD, DPG och 4-tert-oktylfenol hittade i högre koncentrationer. Bensotiazol, MIBK och andra flyktiga ämnen avdunstar från granulatet.
2020	Klaus Schneider, Manfred de Hoogd, Pascal Haxaire, Arne Philipps, Anne Bierwisch, Eva Kaiser,	ERASSTRI - European Risk Assessment Study on Synthetic Turf Rubber Infill – Part 2: Migration and monitoring studies	Science of The Total Environment Volume 718, 20 May 2020, 137721	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720312328	En omfattande riskkarakterisering för ämnen i däckgranulat gjordes. Framförallt fokuserat på cancerrisker, vilket man bedömde som små.
2020	Klaus Schneider, Manfred de Hoogd, Pascal Haxaire, Arne Philipps, Anne Bierwisch, Eva Kaiser,	ERASSTRI - European Risk Assessment Study on Synthetic Turf Rubber Infill – Part 1: Analysis of infill samples	Science of The Total Environment Volume 718, 20 May 2020, 137173	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720306835	Undersökning av biotillgängligheten av ämnen från SBR. Al, Co, bensotiazol, bisfenol A och ftalater hittades i konstgjord svett. Luftprover från 17 idrottsplatser i sex europeiska länder analyserades där ämnen såsom MIBK och bensotiazol detekterades.

2018	Marja E. J. Pronk, Marjolijn Woutersen & Joke M. M. Herremans	Synthetic turf pitches with rubber granulate infill: are there health risks for people playing sports on such pitches?	Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology volume 30, pages 567–584 (2020)	https://www.nature.com/articles/s41370-018-0106-1	Forskningsstudie angående hälsorisker med att spela fotboll på konstgräsplaner med SBR. Genom analyser från 100 nederländska konstgräsplaner avseende av förekomst av hälsofarliga ämnen, beräkning av exponering och bedömning av risk för hälsopåverkan. En rad hälsofarliga ämnen identifierades (cancer, reproduktionstoxiskt). Låg risk bedömdes för ftalater, bensotiazoler, bisfenol A och metallerna kadmium, kobolt och bly, eftersom deras exponering låg under de nivåer som är förknippade med negativa hälsoeffekter. PAH verkade vara de ämnen som gav störst oro, men bedömdes inte utgöra någon nämnvärd hälsorisk med exponeringar som resulterar i ytterligare cancerrisker på eller under den försumbara risknivån på en på en miljon. Sammantaget bedömdes det inte vara någon förhöjd hälsorisk att idrotta på konstgräsplaner med återvunnet gummigranulat.
2018	Bjørn Bauer, Kia Egebæk, Ane Kirstine Aare	Environmentally friendly substitute products for rubber granulates as infill for artificial turf fields	PlanMiljø ApS M-955|2018	http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M955/M955.pdf	Överblick alternativa fyllnadsmaterial, TPE, EPDM, samt organiska material och planer utan fyllnadsmaterial. Genomgång kostnader, egenskaper, funktion, tillgänglighet, miljö- och hälsorisker. Sammanställningen har lagt särskild vikt vid att försöka särskilja olika faktakällor och söka oberoende och granskade sådana, men konstaterar samtidigt att det vetenskapliga underlaget är tunt.
2017	Ville Nyström, Kajsa Odelgard, Clara Pierrou, Alexander Eriksson, Andreas Eriksson	En giftfri konstgräsplan	Examensarbete Uppsala universitet	http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1112282/FULLTEXT01.pdf	Fastställa möjliga hälsorisker från infill från konstgräsplaner samt ekotoxikologiska effekter på omgivningen. Konstaterar att minskad spridning av gummigranulat är viktigt ur både miljö och kostnadspersperspektiv oberoende av fyllnadsmaterial.
2017	Amanda Andersson, Johanna Burström, Gustaf Dahlstrand, Axel Lavenius, Oscar Lidbeck och Wiktor Trojanowski	Jämförelse av alternativa fyllnadsmaterial till konst gräsplaner	Examensarbete Uppsala universitet	https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1105035/FULLTEXT01.pdf	Undersökning av 8 olika fyllnadsmaterial avseende spelbarhet, ekonomisk hållbarhet och miljömässig hållbarhet. Baseras på framförallt litteraturstudie ihop med leverantörernas egna uppgifter. Även vissa kemiska analyser. EPDM, kokos, kork/kokos/TPE, kork/kokos, kork, nötskal, kvartssand, hybridgräs. Resultatet pekar på att tre av de undersökta materialen som bedöms uppfylla både miljö- och spelkrav till en rimlig kostnad. Dessa är kokosfibrer, akrylbelagt kisel och granulerat valnötsskal.

2017	ECHA	Annex XV report ”An evaluation of the possible health risks of recycled rubber granules used as infill in synthetic turf sports fields”	ECHA European Chemicals Agency Version number: 1.01	https://echa.europa.eu/documents/10162/13563/annex-xv_report_rubber_granules_en.pdf/dbcb4ee6-1c65-af35-7a18-f6ac1ac29fe4	ECHAs utvärdering om de potentiella hälsoriskerna från återvunnet gummigranulat som infill på konstgräsplaner. Baseras på aktuella forskningsläget, med bedömningar på förekomst, exponering och effekter hos olika åldersgrupper av spelare samt de som arbetar med D&U samt installation. Denna visade på låga risknivåer, däremot risk för irritation i luftvägarna pga VOC i inomhushallar.
2017	de Groot mfl National Institute for Public Health and the Environment, Netherlands	Evaluation of health risks of playing sports on synthetic turf pitches with rubber granulate	National Institute for Public Health and the Environment, Netherlands RIVM Report 2017-0017	https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2017-0017.pdf	Sammanställning av det vetenskapliga underlaget avseende risken med att spela på konstgräsplan av SBR typ, baserat på halter i granulat, exponering och effekter. Sammantaget visades att hälsofarliga ämnen finns i gummigranulat, men inte frigörs i tillräckligt höga mängder för att påverka hälsan på betydande sätt. Rekommenderar dock sänkta gränsvärden i granulat. Underlag för Kommissionens beslut 2021.
2016	PETRA WALLBERG, SUSANNE KEITER, TOVE JUHL ANDERSEN, MARIANNE NORDENADLER	Däckmaterial i konstgräsplaner	Sweco UPPDRAGSNUMMER 1156336000	https://www.naturvardsverket.se/globalassets/amnen/plast/dokument/litt-studie-dackmaterial-konstgrasplaner.pdf	Beskrivning av eventuella miljö- och hälsorisker vid användningen av återvunnet däckmaterial i konstgräsplaner till följd av spridning och exponering av farliga ämnen. Fyllnadsmaterial som ingår i studien är SBR, EPDM, TPE och organiska fyllnadsmaterial. Resultatet visar bland annat att innehållet i materialen varierar mellan tillverkare, att vissa additiv i SBR, EPDM och TPE är problematiska (bensotiazoler och benzendiaminer), att inomhushallar behöver en god ventialtion pga VOC emissioner.
2016	Johanna Pierre	Utvärdering av material till lekplatser ur miljö- och hälsoskyddssynpunkt	Examensarbete Stockholms universitet; Institutionen för naturgeografi	http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:967517/FULLTEXT01.pdf	Konstaterar bland annat att leverantörer i enkätstudien arbetar med hållbarhetsfrågor, EPDM kan också innehålla oönskade ämnen. Gummi kan bytas ut till material som är bättre ur miljö- och hälsosynpunkt.
2016	Joel Svalin	EN STUDIE KRING KONSTGRÄSPLANER - Kvantifiering, identifiering samt analys med avseende på toxicitet av utsläppta mikroplaster i dagvatten från konstgräsplaner	Examensarbete Göteborgs universitet: INSTITUTIONEN FÖR BIOLOGI OCH MILJÖVETENSKAP	https://studentportal.gu.se/digitalAssets/1586/1586321_joel-svalin.pdf	Mätningar av mängden mikroplast från tre konstgräsplaner i Göteborg. Kontroll av toxicitet från lakvatten från EPDM granulat. Visar på ansenliga mängder mikroplast i dagvatten från en konstgräsplan och att lakvattnet hade hög toxicitet för vattenorganismer och förekomst av bly, zink och nickel.
2016	Andersen, J.A. Kjær, K.B	Påvirkning af grundvand ved nedsivning af tømidler fra kunstgræsbaner	Miljøstyrelsen Miljøprojekt nr. 1935	https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2017/05/978-87-93529-92-2.pdf	Inverkan på grundvatten från konstgräsplaner, beskrivning av konstgrässystemet, granulat, konstgräsplaners utveckling, avlopp, grundvatten.

2014	Pavilonis BT, Weisel CP, Buckley B, Lioy PJ	Bioaccessibility and Risk of Exposure to Metals and SVOCs in Artificial Turf Field Fill Materials and Fibers	DOI: 10.1111/risa.12081	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23758133	Utvärdering av potentiell exponering från att spela på konstgräsplaner och risker från metaller, SVOC och PAH.
2006	C. Dye, A. Bjerke, N. Schmidbauer, S. Manø	Measurement of air pollution in indoor artificial turf halls	Norwegian Pollution Control Authority NILU OR 03/2006	http://www.isss-sportsurfacescience.org/downloads/documents/SI1HPZNZPS_NILUEngelsk.pdf	Rapporten beskriver mätningar av luftkvaliteten i tre inomhusanläggningar med konstgräs, två planer med SBR granulat och en med TPE. Mätte PAH och VOC i damm och luft. Resultaten indikerar att SBR orsakar en avsevärd belastning på inomhusmiljön. TPE genererade mindre föroreningar från de parametrar som mättes. För alla tre hallar visar studien förekomst av andra organiska kemikalier.

Bilaga 4. Konstgräs och fallskyddsgummi - Artiklar och rapporter avseende avfall och återvinning

Publ. år	Författare	Titel	Referens	Länk	Kommentarer, sammanfattande ord, och/eller slutsatser
2022	Beata Grynkiewicz-Bylina, Bożena Rakwic & Barbara Słomka-Słupik	Tests of rubber granules used as artificial turf for football fields in terms of toxicity to human health and the environment	Scientific Reports volume 12, Article number: 6683 (2022)	https://www.nature.com/articles/s41598-022-10691-1	Forskningen omfattade 84 prover av gummigranulat som samlats in från ytan på fotbollsplaner eller levererats av återvinningsföretag i Polen. Testresultaten visade ett överstandardinnehåll av PAH i gummigranulat.
2021	René Itten, Lukas Glauser, Matthias Stucki	Life Cycle Assessment of Artificial and Natural Turf Sports Fields - Executive Summary	Life Sciences and Facility Management Uppdragsgivare ZHAW Institute of Natural Resource Sciences	https://digitalcollection.zhaw.ch/bitstream/11475/21510/3/2021_Itten-etal_LCA-turf-sports-fields_Executive-Summary.pdf den kompletta studien på tyska här: https://digitalcollection.zhaw.ch/bitstream/11475/20774/3/2020_Itten-Glauser-Stucki_Oekobilanzierung-Rasensportfelder.pdf	LCA med jämförelse mellan 2 planer med naturgräs, 1 hybrid och 2 konstgräs (en med EPDM granulat, en utan) i Zurich. Miljöeffekter brett, dock inte mikroplaster. Tar hänsyn till användningstimmar. Resultatet visar att det teoretiskt skulle vara minst miljöpåverkande med granulatfritt konstgräs och mest med naturgräs räknat per användningstimme, men i verkligheten (verkliga användningstimmar) ger hybridgräset mest påverkan per användningstimme. Studien kan inte ses som generaliserbara resultat utan visar främst att utfallet beror mycket på hur många användningstimmar man utgår från.
2021	RISE	Konstgräsguiden - Miljö och materialaspekter vid val av konstgräsplan	RISE, på uppdrag av Bekogr	https://bekogr.se/wp-content/uploads/2021/06/Konstgrasguiden_2021_uppslag.pdf	Guide kring konstgräs
2021	Tobias Nielsen, Linnea Steen & Malin Redmo	Förstudie och kartläggning av styrmedel kopplat till konstgräs samt kartläggning av vilka möjliga anläggningar som kan omhänderta konstgräs	IVL Svenska Miljöinstitutet IVL rapport Nr U 6475 Uppdragsgivare Bekogr, finansiär Naturvårdsverket.	https://bekogr.se/wp-content/uploads/2021/07/Forstudie-Konstgras-Bekogr_final.pdf	Genom studien har det framkommit en del hinder för ökad återvinning av konstgräsplaner i Sverige. Exempelvis brist på information om återvinningsmöjligheter, otydliga ansvarsfördelningar, bristande kravställning på hantering av konstgräsplaner, upphandlingssvårigheter, höga kostnader för återvinning, greenwashing och bristande transparens, materialsammansättning som försvårar återvinning, samt att det är otydligt hur materialkvaliteten ska värderas för vidare användning. I studien föreslås nya styrmedel, bland annat ett produktkrav för polymeranvändning och andelen plast, ökad deponiskatt, producentansvar för konstgräsplaner, ökade krav vid upphandling, inrapportering av data samt ökad information om återvinningsmöjligheter.

2020	S. M. BØ, R. A. Bohne. B. Aas, L. M. Hansen	Material flow analysis for Norway's artificial turfs	IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 588 042068	https://99abfe82-5fe6-4de4-99b1-035a7516c1e8.filesusr.com/ugd/ebc4e0_cc5c02ec12bb4a618c0d780e2c628f56.pdf	Analyserar materialflöden från konstgräsplaner i Norge baserat på vilka mängder som läggs ut vid anläggning och vid påfyllning av granulat jämfört med vilka mängder som återfinns vid återvinning. Resultaten visar att det finns en betydande mängd gummigranulat och gräsfibrer som saknas.
2020	Johan Sanne, Tomas Rydberg, Jenny von Bahr, Cecilia Johannesson	Samhällsekonomisk bedömning av konstgräs - Statusrapport 2020	Rapport IVL Svenska Miljöinstitutet	https://bekogr.se/wp-content/uploads/2021/03/Del-rapport-Samhallsekonomisk-analys-konstgras_tillNV_2021-01-14b.pdf	Utvärdering av olika typer av konstgräsplaner, med livscykelanalys kompletterat med samhällsekonomiska överväganden. De utvärderade mattorna är hybridmatta, matta utan infill, matta med olika slags granulat återvunna däck (SBR), EPDM, TPE samt biobaserad plast (PLA från sockerrör). LCA omfattar enbart klimatpåverkan och visar högst påverkan för TPE följt av EPDM, PLA, SBR, infillfri. Hybridgräset bedömdes ha lägst klimatpåverkan.
2019	ESTC	Removal of Sythetic Turf Pitches	EMEA Rekommendationer	https://www.estc.info/wp-content/uploads/2019/09/ESTC-Removal-of-synthetic-turf-pitches.pdf	Rekommendationer för hantering/borttagning av konstgräsmattor
2019	Merit Kaal, Pernilla Holgersson, Maria Hammar, Arto Näätsaari, Magnus T Carlsson, Ulrika Siemers, Elin Trossholmen, Mats Torring, Henrik Oxfall, Anna Jansson	Optimal hantering av konstgräsmattor	RE:Source, projektnummer 47562-1 Hifab AB	https://bekogr.se/wp-content/uploads/2021/06/Slutrapport.-Optimal-hantering-av-konstgrasmattor.pdf	Projekt som utifrån från hela värdekedjan i ett konstgrässystem sökt nya möjligheter till optimerad plasthantering i syfte att minska miljöpåverkan i systemet. Resultatet visar på att återbruk, materialåtervinning och slutligen energiåtervinning är de bästa alternativen ur miljösynpunkt. Återvunnet material från konstgräs är dock inte lämpligt att cirkulera inom konstgrässystemet då det består av blandade plastsorter, utan bättre används i produkter med lägre krav på mekaniska egenskaper. Rapporten pekar på nya källor för återvunnet material som skulle kunna användas för tillverkningen av konstgräs samt möjlighet med nya affärsmodeller om man köper en tjänst i form av funktion.
2018	Kristin Johansson	Life cycle assessment of two end-of-life tyre applications: artificial turfs and asphalt rubber	Rapport Ragn-Sells Däckåtervinning AB	https://www.ragnsellstyrerecycling.com/globalassets/tyre-company/dokument/lca-konstgrasplaner-gummiasfalt-version-1.4_2018_rs.pdf	Livscykelanalys på återvinning av däck.

2017	Simon Magnusson, Josef Mácsik	Analysis of energy use and emissions of greenhouse gases, metals and organic substances from construction materials used for artificial turf	Resources, Conservation and Recycling Volume 122, Pages 362-372	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344917300861	LCA i samband med konstruktion, användning och borttagande av en konstgräsplan. Analys av granulat (SBR, TPE, EPDM och r-EPDM. Resultatet visar att energianvändning och växthusgasutsläpp beror på materialval, underhåll och hantering av borttagna gräsmattor. Energianvändningen och utsläppen av växthusgaser var högst för TPE följt av EPDM. Återanvändning eller återvunnet material (granulat, jord, grus osv) minskar både klimatpåverkan och energianvändning. Lakvatten från RT och R-EPDM innehöll detekterbara koncentrationer av zink, som var relativt höga från R-EPDM. Organiska ämnen, skadliga för vattenmiljöer och/eller människor påvisades i alla lakvatten men i högsta koncentration från R-EPDM följt av EPDM.
2016	John Sternbeck, Anna-Maria Eriksson, Åsa Ekberg Österdahl, Ann Helén Österås	Särskilt farliga ämnen, avfall och materialåtervinning	WSP uppdragsnr 10219037 På uppdrag av Naturvårdsverket	https://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/regeringsuppdrag/2016/giftfria-resurser/farliga-amnen-avfall-studie-20160204.pdf	Kartläggning över nuläget i Sverige, beskrivning av avfallsströmmar avseende särskilt farliga ämnen samt bedömning av materialåtervinning.
2012	Sara Alongi Skenhall, Lisa Hallberg och Tomas Rydberg	Livscykelanalys på återvinning av däck; Jämförelser mellan däckmaterial och alternativa material i konstgräsplaner, dräneringslager och ridbanor	IVL Svenska Miljöinstitutet rapport U3891	https://www.ltu.se/cms_fs/1.99742!/file/IVL%20LCA%20%C3%A5tervinning%20av%20d%C3%A4ck.pdf	Livscykelanalys på återvinning av däck. Miljöpåverkan från produktion av material, produktion och användning av energi samt relevanta transporter.
2012	KLIMA- OG FORURENSNINGSDIREKTORATET	AVFALLSBEHANDLING AV GUMMIGRANULAT	KLIMA- OG FORURENSNINGSDIREKTORATET; COWI OPPDRAGSNR. P-77287-A-1 DOKUMENTNR. 77287-3.4 (delrapport 3)	https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/klif2/publikasjoner/2966/ta2966.pdf	En av fyra delrapporter; avfallshantering av gummigranulat. Fokus på utsläpp av miljögifter från användning av återvunna bildäck, där konstgräs och idrottsytor är en del. Ger en översikt på hur det användes då i Norge. Litteraturstudie.

Bilaga 5. Konstgräs och fallskyddsgummi - Artiklar och rapporter avseende skyddsåtgärder och drift

Utg. år	Författare	Titel	Referens	Länk	Kommentarer, sammanfattande ord, och/eller slutsatser
2022	Maria Losman, Pernilla Holgersson	KONSTGRÄS och övriga plastytor för lek och idrott- Saker att tänka på inför upphandling samt frågor och krav	Ecoplan in Medio AB och Anthesis Förstudierapport, Beställargruppen konstgräs med finansiering av Naturvårdsverket.	https://bekogr.se/wp-content/uploads/2022/05/Upphandlingsguide_konstgrasplast_2022.pdf	Rapport med vägledning för beställare av konstgräs, inklusive förslag på kravställningar. Tredje uppdaterade versionen. Rör upphandlingsprocesser för konstgrässystem dvs på fotbollsplaner, multisportytor, lek-platser, förskolor och skolgårdar. Genom att ställa krav minskar man risken för spridning av plast och giftiga ämnen kopplat till konstgräs. Uppföljningsbara krav för upphandlingar av tjänster kopplade till konstgräs såsom projektörer, entreprenörer, såväl som för material och underhåll av konstgrässystem.
2021	RISE	Konstgräsguiden - Miljö och materialaspekter vid val av konstgräsplan	RISE	https://bekogr.se/wp-content/uploads/2021/06/Konstgrasguiden_2021_uppslag.pdf	Guide kring konstgräs
2020	Hanna Sund	Mikroplastförluster från konstgräsplaner via snöröjning: En kvantitativ studie samt kostnad-nyttoanalys av hanteringsmetoder för granulat	Examensarbete Uppsala universitet	https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1451393/FULLTEXT01.pdf	Undersökning av möjliga hanteringsmetoder för granulatet som ligger kvar efter att högarna med undanröjd snö smält. Fyra olika hanteringsmetoder togs fram och en kostnad-nyttoanalys gjordes för var och en av dem.
2020	Simon Magnusson, Josef Mácsik	Determining the effectiveness of Risk Management Measures to minimize infill migratopn from synthtic turf sports fields	Ecoloop På uppdrag av European Synthetic Turf Council	https://www.estc.info/wp-content/uploads/2020/09/Ecoloop-Report-Effectiveness-RMMs.pdf	Kartläggning över hur olika granulat/infill fungerar och vilka egenskaper de har. Fokus på att mäta hur svinn av granulat påverkas av olika faktorer som underhållsmaskiner m.m. med syfte att visa på vilka skyddsåtgärder som krävs. Studien kommer fram till att spillet kan kontrolleras upp till 97% och hamna under ECHAS föreslagna gräns på max 7 g/m2 genom relativt enkla skyddsåtgärder såsom skyddskanter, bra underhållsrutiner och avborstning av spelare.

2020	European Recycling Industries' Confederation	Implementation of best practices in synthetic turfs to avoid the release of microplastics from rubber granulate into the environment	EuRIC AISBL Rapport	https://www.euric-aisbl.eu/position-papers/download/614/350/32	Kort rapport kring "best practice" för hantering av gummigranulat på konstgräsytor.
2020	European Committee for Standardization (CEN)	Surafces for sports areas - Synthetic turf sports facilities - Guidance on how to minimize infill dispertion into the environment	CEN	https://www.estc.info/wp-content/uploads/2020/03/FprCENTR-17519-Public.pdf	Utreder hur man kan behålla infyllnadsmaterial på anläggningsområdet och minimera spridning
2019	Madeleine Johansson	Designperspektiv och konstruktion Hur konstrueras en sluten hållbar konstgräsplan för fotboll?	Examensarbete Chalmers	https://bekogr.se/wp-content/uploads/2019/06/ACEX20_Designperspektiv-och-konstruktion_Madeleine-Johansson.pdf	Litteraturstudie över designperspektiv och konsutruktion - hur en en sluten, hållbar konstgräsplan kan konstrueras
2019	Klimat-kommunerna	KONSTGRÄS OCH GRANULAT - Processguide för kommuners strategiska arbete med att minska spill av granulat från fotbollsplaner av konstgräs	Klimatkommunerna	https://bekogr.se/wp-content/uploads/2018/12/Processguide_klar.pdf	En guide för hur man arbetar strategiskt och processliknande i en handlingsplan för att minska spill markant från konstgräsplaner.
2019	SDAB	Guide - för mera spel och mindre spill	SDAB	https://www.ragnsellstyrerecycling.com/globalassets/tyre-company/dokument/guide-till-mer-spel_pdf.pdf	SDAB har tagit fram en guide för mer spel och mindre spill
2018	Jenny Fäldt, Johanna Pierre, Anna Isberg, Lena Embertsén	Material som innehåller gummigranulat	Stockholms stad	https://insynsverige.se/documentHandler.ashx?did=1945824	Den här rapporten har tagits fram av kemikaliecentrum och utgör underlag till miljöförvaltningens rekommendation för konstgräs, gummigranulat och platsgjutet gummi.
2018	European Synthetic Turf Organisation	Minimising the risk of micro-plastic pollution	Rapport European Synthetic Turf Organisation	https://www.estc.info/wp-content/uploads/2018/05/ESTO-Minimising-Micro-Plastic-Pollution-Report.pdf	Kort rapport med exempel på åtgärder för att minska spridningen av mikroplaster från konstgräsplaner

2018	Jenny Fäldt	Rekommendation för konstgräs, gummigranulat och platsgjutet gummi	Stockholms stad Dnr 2018-1511	https://insynsverige.se/documentHandler.ashx?did=1938153	Rekommendation för Stockholms stads användning av syntetiska material på fotbollsplaner, multisportytor, lekplatser, förskole- och skolgårdar.
2018	Norges Fotballforbund	Sommerdrift av kunstgressbanen	Rapport av Norges Fotballforbund	https://www.fotball.no/globalassets/klubb-og-leder/anlegg/drift-og-vedlikehold-av-kunstgressbanen.pdf	Beskriver sommardrift av konstgräsplaner
2018	Norges Fotballforbund	Vinterdrift av kunstgressbanen – i et helse- og miljöperspektiv	Rapport av Norges Fotballforbund	https://www.fotball.no/globalassets/klubb-og-leder/anlegg/vinterdrift-av-kunstgressbaner---i-et-miljo-og-helseperspektiv.pdf	Beskriver vinterdrift av konstgräsplaner
2018	Svenska Fotbollsförbundet	Rekommendationer för anläggning av konstgräsplaner	Rapport av Svenska Fotbollsförbundet	https://d01.fogis.se/svenskfotboll.se/ImageVault/Images/id_165173/scope_0/ImageVaultHandler.aspx180314111900-ug	Svenska fotbollsförbundet sammanställer rekommandationer för anläggning av konstgräsplaner
2017	Svenska Fotbollsförbundet	Svenska Fotbollsförbundets Rekommendationer för anläggning av konstgräsplaner	Rapport av Svenska Fotbollsförbundet	http://d01.fogis.se/svenskfotboll.se/ImageVault/Images/id_161925/scope_0/ImageVaultHandler.aspx171219152721-ug	Planstorlek, sidoområden, placering, miljö, mark, etc.
2016	Peter Sundt, Frode Syversen, Olav Skogesal, Per- Erik Schulze	Primary microplasticpollution: Measures and reduction potentials in Norway	Mepex Project no: 1118/ 100534	http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M545/M545.pdf	Olika strategier och metoder för att minska spridningen av mikroplast.
2015	Simon Magnusson	Systemanalys av konstgräsplaner Miljö- och kostnadsaspekter	Luleå Tekniska Universitet ISBN 978-91-7583-502-0 (pdf)	https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:995183/FULLTEXT01.pdf	Beskriver uppbyggnaden av en konstgräsplan, drift och underhåll, livscykelinventering, potentiella föroreningskällor, litteratursammanställning över tidigare studier kring SBR, TPE, EPDM och R-EPDM.
2015	Kulturdepartementet	Kunstgressboka, Veileder	Rapport av Kulturdepartementet i Norge	https://www.regjeringen.no/contentassets/99ad796eeffe4a688d9fb93f2c22ed83/v-0975b-veileder_kunstgress_2015.pdf	Generell sammanställning av information kring konstgräsplaner. Planläggning, projekteringsfas, konstgrästyper, ekonomi, drift, etc.