Miljø- og
Fødevareministeriet
Miljøstyrelsen

Kunstgræsbaner
Alternativer til gummi-granulat som infill og erfaringer med bane-pleje

Miljøprojekt nr. 2124

Februar 2020

Redaktion: Miljøstyrelsen

Tekst:
Carsten Lassen, COWI A/S
Christina Ihlemann, COWI A/S
Jan Gravers Skyggebjerg, COWI A/S
Frans Christensen, COWI A/S
Marius Johansen, COWI A/S

Bjørn Malmgren-Hansen, Teknologisk Institut
Sofie Kastbjerg, Teknologisk Institut
Gitte Tang Kristensen, Teknologisk Institut

ISBN: 978-87-7038-164-2

Miljøstyrelsen offentliggør rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, som er finansieret af Miljøstyrelsen. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse

Forord

Punkt nr. 22 i plastikhandlingsplanen ”Plastik uden spild” fra december 2018 vedrører videns-opbygning om mikroplastudledning fra kunstgræsbaner og mulige alternativer.

Dette projekt er igangsat af Miljøstyrelsen som led i udmøntning af dette punkt i plastikhandlingsplanen.

Projektet er blevet fulgt af en styregruppe bestående af:

- Trine Hveisel Djurhuus, Miljøstyrelsen
- Nanna Dreyer Nørholm, Miljøstyrelsen
- Carsten Lassen, COWI
- Frans Christensen, COWI

Projektet er gennemført af COWI A/S i samarbejde med Teknologisk Institut i perioden november til december 2019.

Indhold

Forord		**3**
Sammenfatning		**6**
Summary		**11**
Anvendte forkortelser		**16**
1.	**Indledning**	**17**
1.1	Baggrund	17
1.2	Formål	18
1.3	Metode	18
2.	**Praksiserfaring i nabolande**	**19**
2.1	Undersøgelsesmetode	19
2.2	Norge	19
2.2.1	Lovgivningsmæssige tiltag	19
2.2.2	Anden lovgivning	20
2.2.3	Vejledninger	21
2.2.4	Anden viden og andre erfaringer	21
2.2.5	Lokale tiltag	22
2.3	Sverige	22
2.3.1	Lovgivning	22
2.3.2	Vejledninger	22
2.3.3	Lokale tiltag	23
2.4	Tyskland	24
2.5	Storbritannien	24
2.6	Holland	25
2.7	REACH begrænsningsforslag	26
2.8	Massebalancer for infill materialer	26
2.8.1	Kortlægningsrapport for kunstgræsbaner	27
2.8.2	Sammenfatning af Teknologisk Institut 2019	28
2.8.3	Hollandske målinger fra 2017	29
2.8.4	Tyske erfaringer	29
2.8.5	Nyere svenske undersøgelser	30
2.8.6	Norske undersøgelser	31
2.8.7	Sammenfatning	32
3.	**Vurdering af alternativer**	**34**
3.1	Materialeforbrug og økonomiske data	34
3.1.1	SBR-infill fra oparbejdning af dæk	36
3.1.2	PUR-coated SBR-infill	38
3.1.3	EPDM-infill	38
3.1.4	TPE	39
3.1.5	Coated sand	40
3.1.6	Termoplastikbaseret infill	40

3.1.7	Bearbejdede rester fra fødevareproduktion	41
3.1.8	Oparbejdet biomasse fra træer	42
3.1.9	Bioplastik baseret på sukkerprodukter	43
3.1.10	Baner uden infill-materiale	44
3.2	Sammenfatning	44
4.	**Samfundsøkonomisk konsekvensvurdering**	**46**
4.1	Undersøgelsesmetode	46
4.2	Berørte aktører og typer af erhvervsøkonomiske konsekvenser	47
4.3	Typer af samfundsøkonomiske konsekvenser	48
4.4	Ændrede miljø- og sundhedseffekter ved at vælge alternativer	49
4.5	Erhvervsøkonomiske konsekvenser og kvantificering af udvalgte konsekvenser	50
4.6	Sammenfatning	53
5.	**Erfaring med banepleje i Danmark**	**55**
5.1	Undersøgelsesmetode	55
5.2	Erfaring med banepleje	56
5.3	Teknikker og udstyr til opsamling af infill	58
5.4	Undersøgelse udført for Genan A/S i 2018	60
5.5	Sammenfatning	61
6.	**Referencer**	**63**
Bilag 1.	**Virksomheder og organisationer kontaktet**	**68**
Bilag 2.	**Alternative infill materialer**	**70**
Bilag 3.	**Spørgeguide**	**84**
Bilag 4.	**Teknologi til opsamling af infill**	**86**

Sammenfatning

Som led i vidensopbygning om udledninger af mikroplast fra kunstgræsbaner og mulige alternativer til gummigranulat er der indsamlet erfaringer med regulering og håndtering af kunstgræsbaner i nabolande og i Danmark. Der er desuden indsamlet opdateret viden om alternativer fra leverandører, og på den baggrund er der udarbejdet en analyse af de samfundsøkonomiske konsekvenser af et skift til alternativer.

Kunstgræsbaner har hidtil primært bestået af et kunstgræstæppe med et fyld (betegnet infill) af sand og gummigranulat af gamle bildæk. Gummigranulatet vil her betegnes SBR-granulat[1], men materialet betegnes også ofte som ELT (End-of-Life Tyres) gummigranulat. Undersøgelsen fokuserer på alternativer til SBR-granulat og omkostninger ved at udskifte dette granulat. Der er ikke foretaget en samlet samfundsøkonomisk analyse af andre tiltag, som vil kunne mindske tab af gummigranulat til omgivelserne; eksempelvis etablering af faste kanter omkring banerne og granulatfælder.

Tiltag i nabolande

Dialog med aktører i nabolande og gennemgang af lovgivningstiltag på EU-plan, har vist forskellige strategier ift. problematikken om anvendelse af gummigranulat:

- **Lovgivning**
  - I Norge foreligger der et konkret forslag til en forskrift (bekendtgørelse), som skal forhindre spredning af gummigranulat fra kunstgræsbaner. Denne har været i høring og forventes at træde i kraft i 2020.
  - Tyskland er i gang med et udredningsarbejde om anvendelse af gamle bildæk og vil på basis af dette kritisk overveje, om anvendelsen af SBR-granulat til kunstgræsbaner skal reguleres. Udredningen forventes klar i 2021.
  - Det Europæiske Kemikalieagentur (ECHA) har udarbejdet et forslag til anvendelsesbegrænsning under REACH af tilsigtet anvendelse af mikroplast; herunder gummigranulat anvendt i kunstgræsbaner. Det er ved at blive afklaret, om gummigranulat anvendt til kunstgræsbaner skal tildeles en specifik undtagelse fra anvendelsesbegrænsningen.
  - Holland har udarbejdet et forslag til anvendelsesbegrænsning under REACH af otte PAH-forbindelser i gummigranulat anvendt til kunstgræsbaner.
- **Vejledninger**
  - Flere lande har ligesom Danmark udarbejdet specifikke vejledninger om anlæg og drift af kunstgræsbaner (Norge, Sverige, Holland). Den hollandske vejledning henvender sig desuden også til kontrolmyndigheder. Storbritannien henviser til vejledninger udarbejdet af internationale interesseorganisationer.
- **Tilskudsordninger**
  - I Holland kan man under visse omstændigheder opnå tilskud til kunstgræsbaner, hvis man opfylder en række krav. For tiden er der fokus på, at der skal være barrierer rundt om banerne til at begrænse spild. Der er en interessentdialog i gang, om der kan/skal stilles yderligere krav ift. infill-materialet
  - I Holland kan man ligeledes opnå støtte til innovative projekter, som har til formål at udvikle kunstgræsbaner helt uden infill.
  - I tre tyske delstater (Bundesländer) har man stoppet tilskud til anlæg af nye baner, som anvender traditionelt SBR-granulat som infill.

[1] SBR: Styren-butadien gummi

- Nogle norske kommuner har stoppet tilskud til anlæg af nye baner, som anvender traditionelt SBR-granulat.

I forhold til den foreslåede norske forskrift skal det næves, at der er udført en konsekvensvurdering, som for en 11-mands bane estimerer de gennemsnitlige omkostninger til afværgeforanstaltninger til at være 191.000 NOK (inkl. moms). Der er stor variation fra bane til bane, og det er ikke i nærværende rapport vurderet, om disse tal, som bl.a. vil afhænge af jordbund/underlag, kan overføres til en dansk kontekst.

Af ovenstående ses det, at de fleste tiltag fokuserer på at forebygge udledning/tab af infill-materialer, frem for forbud mod SBR-granulat. Hvis der ikke vedtages en undtagelse til den foreslåede REACH anvendelsesbegrænsning for tilsigtet anvendt mikroplast, vil forslaget – hvis vedtaget – betyde, at der vil blive indført en anvendelsesbegrænsning for granulat af SBR og andre gummi-/plastiktyper.

Massebalancer og udledninger til miljøet

Fra litteraturen og kontakt til myndigheder og organisationer i nabolande er der indsamlet opdateret viden om massebalancer og udslip til miljøet. De samlede mængder, der tilføres baner i Danmark, er i gennemsnit ca. 2,2 t/år, men der er stor variation mellem banerne. Erfaringer fra Norge og Sverige viser, at mængden af infill, der tilføres pr. år, er meget afhængig af, om der er vinterdrift på banerne. Erfaringen fra norske baner er, at der til en bane med vinterdrift tilføres 3 - 5 t/år pr. bane mod 0,5 - 1 t/år til baner uden vinterdrift. Massebalancer indikerer, at hovedparten af de tilførte mængder bliver på banerne og kompenserer for en kompaktering af infill i banerne. Fra baner, hvor der ikke er etableret særlige tiltag til at minimere tab, er tabene typisk i størrelsen 0,3 til 1,9 t/år. Værdier i den lave ende af intervallet vedrører typisk baner, hvor der ikke er vinterdrift eller, hvor der ikke har været sne i måleperioden. På de fleste baner ender hovedparten af infill, der tabes, i første omgang på jorden omkring banerne, men den videre skæbne af dette er generelt ikke undersøgt. Det er generelt kun en meget lille del af infill, der ender direkte i spildevandsafløb.

Miljødirektoratet i Norge anslår, at en ny forskrift, som forventes at blive vedtaget i begyndelsen af 2020, vil kunne reducere udslip fra kunstgræsbaner med mindst 90% og for nogle baner helt op til 98%. Det tyske fodboldforbund er mere forsigtig, og vurderer, at tabene kan reduceres med 80-90%.

En ny svensk undersøgelse af en nyetableret bane i Kalmar med en række foranstaltninger til at mindske tabene, estimerer det potentielle tab til kun 0,09 t/år, og estimerer, at det samlede tab med etablering af en række yderligere foranstaltninger kan reduceres til 0,1 kg/år (0,0001 t/år). Der er kun fundet denne ene undersøgelser, der beregner tab, når der er etableret de bedst tilgængelige tiltag til at reducere tabene. Der er derfor behov for yderligere undersøgelser, før der kan drages sikre konklusioner om effektiviteten af tiltag. Det skal bemærkes, at reduktion af spredningen til næsten nul kræver, at alle brugere af banen faktisk overholder forskrifterne og sikrer sig, at de ikke spreder granulat uden for banerne.

Der er generelt udfordringer med at kvantificere mængden af mikroplastpartikler bestående af sort gummi, især for de partikler, som er så små, at de ikke kan ses i et almindeligt lysmikroskop. Massebalancerne vil derfor være behæftet med en vis usikkerhed, især hvad angår små

partikler < 100 nm, og specielt hvad angår reel udledning til miljøet. Der er i Danmark et igangværende projekt støttet af Miljøstyrelsen, som har til formål af forbedre analysemetoderne for mikrogummi. [2]

Alternativer

Der er i undersøgelsen fundet en lang række alternativer til SBR-infill, hvoraf en del er anvendt på etablerede baner i Nordeuropa. Der er indhentet oplysninger fra litteraturen og ved hjælp af spørgeskemaer sendt til forhandlere af infill-materialer.

Overordnet set er alternativerne (ud over baner helt uden infill):

- Traditionelle kunststofbaserede typer som EPDM, TPE og PUR-coated SBR af fossile ressourcer, som alle er ikke-bionedbrydelige.[3]
- Biomaterialer, dvs. bionedbrydelige materialer (se definition [4]) af fornyelige ressourcer, som f.eks. restprodukter fra fødevareproduktion (olivensten, kokosskaller, valnøddeskaller m.m.), produkter baseret på dyrkede biomasser, som ikke anvendes til fødevarer (korkeg, fyrretræer m.m.) eller opskummet PLA-plastik produceret ud fra sukkerprodukter.

Hovedparten af de undersøgte alternativer - såvel kunststofbaserede som biobaserede - kan overholde det internationale fodboldforbund FIFAs krav til spilbarhed i henhold til standarderne FIFA Quality (offentlige og rekreative baner) eller FIFA Quality PRO (baner til professionelt brug).

Fordelene ved kunststofbaserede infill-alternativer i forhold til SBR er bl.a.:

- De, som er indfarvet i andre farver end sort (f.eks. grøn PUR-coatet SBR eller grøn TPE), absorberer mindre varme end sort SBR, hvilket kan have betydning i varme somre. Betydningen er dog mindre i nordeuropæiske lande end i Sydeuropa.
- Materialerne TPE, EPDM og termoplastik vurderes at have et lavt indhold af klassificerede stoffer, som f.eks. PAH'er. Hvis en foreslået REACH anvendelsesbegrænsning træder i kraft, vil traditionelt SBR-infill fremover skulle overholde en grænseværdi for PAH-indhold, men SBR-materialer fra danske oparbejdere af dæk overholder allerede disse værdier.

Ulemperne ved mange af de kunststofbaserede alternative infill-materialer er, at anlægsudgiften vil være lidt højere for baner med alternativt kunstbaseret infill end udgifterne til en SBR-baseret bane. Baner med alternative infill-materialer bliver, grundet en højere kilopris på materialerne, anlagt med en shockpad for at holde anlægsudgiften nede.

Fordelene ved biobaserede infill-materialer (alternativer baseret på fødevarerestprodukter eller dyrket biomasse) er bl.a., at:

- Infill absorberer mindre varme end sort SBR, hvilket kan have betydning i varme somre. Betydningen er dog mindre i nordeuropæiske lande end i Sydeuropa.

---

[2] http://www.kruger.dk/projekter/udviklingsprojekter/mikroplast.htm

[3] EPDM: Ethylenpropylendien monomer; TPE: Termoplastiske elastomerer; PUR: Polyurethan; PLA: Biopolymer baseret på polylaktisk syre

[4] Med bionedbrydelig forstås at materialet er nedbrydeligt ved industriel kompostering (som PLA plast) eller består af trælignende biomasse (cellulose/lignin-holdigt), der nedbrydes over længere tid i naturen (som rester af olivensten, valnøddeskaller etc.).

- Mange af infill-materialerne er bionedbrydelige over en rimelig tid i naturen, og bidrager ikke med mikroplast til naturen.
- Infill er uden indhold af klassificerede stoffer (det kan dog ikke udelukkes, at der kan være et restindhold af pesticider)
- Infill-materialer baseret på restprodukter fra fødevareproduktion konkurrerer ikke med andre fødevareprodukter om landbrugsareal.

Ulemperne ved biobaserede infill-materialer er bl.a.:

- For nogle meget lette typer, som f.eks. kork, kan der være særlige krav til opbygning af banen, som f.eks. effektivt dræn, forøget vedligehold eller højt antal strå i kunstgræstæppet for at forhindre, at materialet flytter sig ved regn og brug. Det anbefales også, at korkbaner vandes i varme somre.
- Materialer som ecorc kan ifølge leverandøren ikke overholde FIFA Quality-kravene i mere end 2-5 år.
- Produktion af infill-materialer baseret på korkeg, fyrretræer og sukkerproduktion optager potentielt landbrugsareal, som kunne have været udnyttet til fødevareproduktion.
- Der vil muligvis kunne være problemer med forsyningssikkerheden for nogle alternative materialer, herunder kork.

Anlægsudgiften vil for baner med alternativt biobaseret infill kunne være såvel lavere som højere end udgiften til en SBR-baseret bane. De samlede udgifter varierer dog ikke mere end ca. 20% mellem materialerne.

Fordelen ved baner uden infill er selvsagt, at der ikke indgår infill. Det er dog en ulempe, at disse baner uden infill-materialer kun kan leve op til FIFA Quality-kravene svarende til brug i ikke professionel sammenhæng.

Samfundsøkonomisk konsekvensvurdering af alternativer

På baggrund af gennemgangen af de økonomiske konsekvenser fremgår det, at et ophør med brugen af infill af gummigranulat må forventes at reducere den danske produktion af infill, der i dag har en årlig omsætning på ca. 40 mio. kr. Reduktionens størrelse vil afhænge af, i hvilket omfang eksporten ændres. Det er ikke vurderet, om danske producenter vil kunne producere alternativer.

Det fremgår at omkostningerne til infill generelt er lavere ved brug af SBR-infill relativt til alternative typer infill. På tværs af alternativerne ses, at omkostningerne til infill materiale kun udgør en mindre del af de samlede anlægs- og driftsomkostninger for en kunstgræsbane. Typen af infill materiale påvirker dog disse øvrige anlægs- og driftsomkostninger.

Hvis der ses samlet på omkostningerne til anlæg og drift af en kunstgræsbane, fremgår det, at prisforskellene mellem kunstgræsbaner med SBR-infill og alternativerne er relativt små, og nogle alternativer fremstår endda billigere. På den baggrund kan det ikke entydig konkluderes, at ejere af kunstgræsbaner vil have omkostninger ved at skifte til alternative typer kunstgræsbaner, der ikke er baseret på infill af gummigranulat. En forudsætning for resultaterne er, at der kan realiseres reducerede vedligeholdelsesomkostninger som følge af et skift til alternative infill materialer. Estimatet for anlægs-og driftsomkostninger på tværs af alternativerne er oplyst af forhandlere og kan være forbundet med særlig usikkerhed. .

De aktører, der vurderes at blive mest påvirket, er ejere af kunstgræsbaner og danske producenter af SBR-infill produceret på basis af kasserede dæk. I vurderingen er der taget udgangspunkt i, at eksisterende kunstgræsbaner ikke skal omlægges til alternativer, før banen renoveres eller omlægges. I tillæg til beskrivelsen af konsekvenser for erhvervslivet, er der lavet en

beskrivelse af samfundsøkonomiske konsekvenser. Der er ikke foretaget en samlet kvantificering af de erhvervsøkonomiske konsekvenser inden for rammerne af projektet. På det nuværende grundlag har det ikke været muligt at foretage en samfundsøkonomisk værdisætning af et mindsket tab af mikroplast ved brug af alternative infill-materialer,

Praksiserfaring i Danmark

Resultaterne af nærværende undersøgelse, som er baseret på interview med 15 ansvarlige for én eller flere baner og en tidligere undersøgelse fra 2018 omfattende 89 baner i 81 fodboldklubber, kan sammenfattes som følger:

- Langt de fleste kunstgræsbaner i Danmark er med SBR-infill.
- Der er meget stor spredning på, hvor meget infill der er behov for at genopfylde på den enkelte bane, og der er ca. en tredjedel af de interviewede, som genopfylder med meget små mængder. I gennemsnit tilføres der 2,2 t/år pr. bane. I langt de fleste tilfælde er mængden, der tilføres, uændret over tid.
- Omkring halvdelen af banerne har forhøjet kant om banen. I nærværende undersøgelse svarer 36% at der er forhøjet kant, mens 71% i den tidligere undersøgelse meddelte, at de havde én eller flere former for barriere for infill (type ikke rapporteret).
- Ca. halvdelen af banerne opsamler infill uden for banerne, men kun 20% benytter særligt opsamlingsudstyr. Kun en meget lille del havde granulatfælder og mulighed for at opbevare opsamlet granulat.
- Kun en lille del af banerne anvender sneslynge. Omkring halvdelen af banerne har opsamlingssteder til sne.
- Ca. halvdelen af banerne har regler for adfærd, men i følge de interviewede håndhæves disse typisk ikke.

Hverken nærværende interview-undersøgelse eller den tidligere undersøgelse fra 2018 giver et bud på, hvor meget infill, der rent faktisk ender i omgivelserne. Grundet meget stor usikkerhed på, hvor meget infill, der opsamles uden om banerne, er det ikke muligt at pege på en sammenhæng mellem mængderne af tilført infill og spredning til omgivelserne.

Summary

To assess information on releases of microplastics from artificial turf and possible alternatives to the rubber granules used, this study collected experience with regulation and maintenance and handling of artificial turf fields in Denmark and neighbouring countries. Further updated information on alternatives was collected from suppliers. An assessment of the socioeconomic consequences has been developed on the basis of the information collected.

Artificial turf fields primarily consist of an artificial grass rug with infill made up of sand and rubber granulate consisting of used shredded tyres. The rubber granulate is further designated as SBR granules[5], but the material is also often referred to as ELT (End-of-Life Tyres) rubber granule. The study focuses on alternatives to SBR granules and the costs of replacing these. A comprehensive socio-economic analysis of other measures which could reduce the dispersion of rubber granules to the environment, e.g. establishing fixed edges around lanes or granular traps, has not been undertaken.

Actions in neighbouring countries

The dialogue with different stakeholders in neighbouring countries and reviewing of legislative action at the EU level has shown different approaches to the challenges associated with the use of rubber granules:

- **Legislation**
  - In Norway, there is a specific proposal for a regulation (Ordinance) to prevent the dispersion of infill from artificial turf. The draft legislation has been in stakeholder consultation and is expected to enter into force in 2020.
  - Germany is currently surveying and assessing the use of old car tyres and, on this basis, will consider whether the use of SBR granules for artificial turf should be regulated. The conclusions from these activities are expected to be ready in 2021.
  - The European Chemicals Agency (ECHA) has drawn up a restriction proposal under REACH for intended use of microplastics. It is currently being determined whether rubber granules used for artificial turf should be granted a specific derogation from this restriction proposal.
  - The Netherlands has prepared a restriction proposal under REACH for eight PAH compounds in rubber granules used for artificial turf.

- **Guidelines**
  - Similar to Denmark, several countries have developed specific guidelines on the construction and operation of artificial turf fields (Norway, Sweden, The Netherlands). Furthermore, the Dutch guidance is also addressed to inspection authorities. UK refers to guidelines prepared by international stakeholder organisations.

- **Subsidies**
  - In the Netherlands, when fulfilling certain requirements, it is possible to obtain subsidies for establishing a pitch with artificial turf. At present there is a focus on the need to have barriers around the pitches to reduce dispersion. There is a

[5] SBR: Styrene-butadiene rubber

stakeholder dialogue in progress on whether there can/should be additional requirements for infill material.
- The Netherlands also supports innovation projects designed to develop artificial turf pitches without infill.
- Three German Länder (Bundesländer) have discontinued subsidies for the construction of new pitches using traditional SBR granules as infill.
- Some Norwegian municipalities have stopped subsidies for the construction of new pitches using traditional SBR granules.

In relation to the proposed Norwegian regulation, an impact assessment has been carried out for an 11-person playing pitch. The average cost of containment measures is estimated to be NOK 191,000 (incl. VAT). There is significant variation from pitch to pitch and it has not been assessed in the current report whether it is possible to extrapolate this data to a Danish context; cost would depend, among other factors, on the underground below the pitch.

From the above, it is clear that most actions focus on preventing the emissions/loss of infill materials, rather than banning SBR granules. However, if no derogation is adopted for microplastics in artificial turf in the restriction proposed under REACH, this will mean that SBR granules and other rubber/plastic type granules will be subject to restrictions in the EU.

Mass balances and discharges to the environment

Updated knowledge of mass balances and releases into the environment has been gathered from the literature and contact with authorities and organisations in neighbouring countries. The total quantities replenished in Denmark are on average about 2.2 t/year, but there is considerable variation between the pitches. Experience from Norway and Sweden shows that the amount of infill replenished per year is highly dependent on the winter maintenance of the pitch. The experience in Norway is that a pitch used during winter will add 3-5 t/year per pitch whereas only 0.5-1 t/year is added on pitches used only during the summer months. Mass balances indicate that the bulk of the added amounts remains on the pitch and compensates for a compacting of infill inside the turf. From pitches where no special measures have been established to minimize dispersion, the losses are typically in the region of 0.3 to 1.9 t/year. Values at the low end of the range typically relate to pitches not used in winter or where there has been no snow during the season. At most pitches, the bulk of dispersed infill ends up initially on the ground around the pitch, but the eventual fate of the infill has generally not been investigated. Generally, only a small portion of infill ends up in wastewater drainage.

The Norwegian Environment Agency estimates that a new regulation, which is expected to be adopted at the beginning of 2020, could reduce dispersion of infill from artificial turf by at least 90 % and, for some pitches, as high as 98 %. The German Football Association is more cautious and estimates that losses can be reduced by 80-90 %.

A recent Swedish study of a newly established pitch in Kalmar with a number of mitigating measures to reduce dispersion estimates the potential loss to environment of only 0.09 t/year, and it further estimates that with some additional measures it can be reduced to 0.1 kg/year (0.0001 t/year). This is the only study that has been identified that correlates losses to environment with best available preventive measures. Hence, it is clear that further studies to conclude on the effectiveness of preventive measures is necessary. It should be noted that completely eliminating the loss of infill to the environment will require that all users of the pitch comply with several rules of behaviour to ensure that no granules are dispersed outside the pitch.

Quantifying the mass of SBR infill presents challenges, especially for those particles that are so small that they cannot be seen in an ordinary-light microscope. The mass balances will therefore be subject to some uncertainty, particularly in the case of small particles < 100 nm, and their actual releases to the environment. In Denmark there is an ongoing project supported by the Danish Environmental Protection Agency aiming to improve the methods of analysis for Micro rubber.[6]

Alternatives

The study identified a wide range of alternatives to SBR-infill, some of which have been used in established pitches in northern Europe. Information has been obtained from the literature and through questionnaires sent to suppliers of infill material.

In general (besides pitches completely without infill) the alternatives are:

- Traditional plastic-based types such as EPDM, TPE and PUR-coated SBR from fossil resources, all of which are non-biodegradable.[7]
- Biomaterials, i.e. biodegradable materials[8] of renewable resources, such as residues from food production (olive stones, coconut shells, walnut shells, etc.), products based on cultivated biomass not used for food (cork-oak, pine tree etc.) or foamed PLA-Plastics produced from sugar products.

The majority of alternatives identified - both plastic-based and bio-derived - comply with the International Football Association FIFAS requirements for 'playability' according to the standards FIFA Quality (public and recreational pitches) and the FIFA Quality PRO (pitches for professional use).

The benefits of alternative plastic infill as compared with SBR include:

- Those dyed in colours other than black (e.g. green PUR-coated SBR or green TPE), absorb less heat than black SBR, which may have an effect in hot summers. However, the importance of this is less relevant in northern European countries than in southern Europe.
- The materials TPE, EPDM and thermoplastics are considered to contain low levels of classified substances. However, in future, traditional SBR-infill will also have reduced PAH content if the REACH restriction proposal from The Netherlands enters into force.

The disadvantage of many of the plastics-based alternative infill materials is that the construction costs will be slightly higher for pitches with alternative artificial infill than the cost of an SBR-based pitch. Pitches with alternative infill materials, due to a higher kilo price of the materials, are constructed with a shock-pad to keep the construction costs down.

The benefits of bio-based infill materials (food residue alternatives or cultivated biomass) include:

---

[6] http://www.kruger.dk/projekter/udviklingsprojekter/mikroplast.htm.

[7] EPDM: Ethylene propylene diene monomer; TON: Thermoplastic elastomers; PUR: Polyurethane; PLA: Biopolymer based on polylactic acid.

[8] Biodegradable means that the material is degradable by industrial composting (like PLA plastics) or consists of wood-like biomass (cellulose/lignin), which breaks down over a long period of time in nature (like residues of olive stones, walnut shells, etc.).

- Infill absorbs less heat than black SBR granules, which may be important in hot summers. However, the importance is less relevant in northern European countries than in southern Europe.
- Many of the infill materials are biodegradable over a reasonable time in the environment and do not contribute to microplastics in the environment.
- Infill does not contain classified substances.
- Infill materials based on residues from food production do not compete with other food products for agricultural land.

The disadvantages of bio-based infill materials include:

- For some very lightweight types, such as cork, there may be special requirements needed to establish the pitch, such as effective drainage, increased maintenance or the need for a high number of strands in the turf, to prevent the material from passing through during use and to protect the material from effects of weather. It is also recommended that cork pitches be irrigated in hot summers.
- Materials such as ecorc do not comply with the FIFA Quality requirements for more than 2-5 years, according to the supplier.
- Production of infill materials based on cork, pine and sugar production occupies agricultural area which could potentially have been used for food production.
- There may be problems with the supply security of some alternative materials, including cork.

Construction costs for pitches with alternative bio-based infill could be both lower and higher than the cost of a SBR-based pitch. However, the total costs does not vary more than approx. 20% between materials.

The advantage of pitches without infill include, of course, that no infill can be released to the the environment. However, it is a disadvantage that these pitches at present can only meet the FIFA Quality requirements equivalent to non-professional use.

Socioeconomic impact assessment of alternatives

From the socioeconomic assessment, it appears that the cessation of the use of SBR granules is likely to reduce the Danish production of infill, which currently has an annual turnover of approximately DKK 40 million. The size of the reduction would depend on the extent to which the exports changes. It is not assessed as to whether Danish producers will be able to produce alternatives.

Looking at the alternatives, it is observed that the cost of the infill material itself represents only a minor part of the total construction and operating costs of an artificial turf field. However, the type of infill material does affect the construction and operating costs.

From an overall perspective of cost of construction and operation of an artificial turf, it appears that the price differentials between the pitch with SBR infill and the alternatives are relatively small and some alternatives even appear cheaper. Against this background, however, it cannot be concluded with certainty that owners will have extra costs from changing to pitches using alternative types of infill in their artificial turf. A prerequisite is that reduced maintenance costs may be realized as a result of a switch to alternative infill materials. The estimate for construction and operating costs for the alternatives is disclosed by dealers and may be associated with specific uncertainty.

The stakeholders who are affected the most are owners of pitches with artificial turf and Danish producers of SBR granules produced from used tyres. The assessment is based on the assumption that existing artificial turf should not be converted into alternatives before the pitch is renovated or reorganized. In addition to the assessment of economic consequences for specific businesses, a description of socio-economic consequences has been made. Within the scope of the project, no overall quantification of the total economic impact for private business was carried out. It has not been possible based on current knowledge to undertake a socioeconomic valuation of the reduced releases of microplastics to the environment by the use of alternative infill materials.

Practical experience in Denmark

This part of the study is based on interviews with 15 persons responsible for one or more pitches and a previous study from 2018 comprised of interviews with those responsible for 89 pitches in 81 football clubs. The results can be summarized as follows:

- The vast majority of artificial pitches in Denmark use turf with SBR-infill.
- The extent to which infill needs to be replenished is highly variable and around one third of those interviewed refill using small quantities. An average of 2.2 t/year is added per pitch. In the vast majority of cases, the quantity supplied is unchanged over time.
- About half of the pitches have elevated edges around the pitch. In the present study, 36 % of responders report an elevated edge, while 71% in the previous study reported that they had one or more forms of barrier for infill (type not reported).
- About half of the pitches collect infill outside the lanes, but only 20 % use special equipment to do this. Very few reported they had granular traps and the possibility to store collected granules.
- Very few reported the use of snowblowers. About half of the pitches have collection points for snow.
- About half of the pitches have rules of conduct, but all report that these rules are not typically enforced.

Neither the present interview study nor the previous study from 2018 provides a clear picture of how much infill actually ends up in the environment. Due to the high level of uncertainty on the estimate of how much lost infill is collected outside the pitches, it is not possible to indicate a correlation between the amount of infill replenished and dispersion in the environment.

Anvendte forkortelser

BEKOGR	Beställargrupp konstgräs i Sverige
CEN	Den europæiske standardiseringskomite (Fr: Comité Européen de Normalisation)
DEFRA	Department for Environment, Food & Rural Affairs i Storbritannien
DFB	Deutscher Fußball-Bund eV
ECHA	Det Europæiske Kemikalieagentur (Eng: European Chemicals Agency)
ELT	Kasserede dæk (Eng: End-of-Life Tires)
EPDM	Ethylenpropylendien monomer
ESTC	European Synthetic Turf Council
ESTO	European Synthetic Turf Organisation
FIDRA	Britisk miljøorganisation opkaldt efter øen Fidra
FIFA	Det Internationale Fodboldforbund (Fr: Fédération Internationale de Football Association)
LCA	Livscyklusvurdering (Eng: lifecycle assessment)
NOK	Norsk krone
NTNU	Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
PAH	Polycykliske aromatiske kulbrinter (Eng: polycyclic aromatic hydrocarbons)
PE	Polyethylen
PLA	Biopolymer baseret på polylaktisk syre (Eng: polylactic acid)
PUR	Polyurethan
REACH	EUs Kemikalieforordning (Eng: Registration, evaluation, authorisation and restriction of chemicals)
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu i Holland
SBR	Styren-butadiengummi (Eng: styrene butadiene rubber)
SEAC	Udvalget for Socioøkonomisk Analyse under REACH (Eng: Socio-Economic Analysis Committee)
SIAT	Senter for idrettsanlegg og teknologi i Norge
TPE	Termoplastiske elastomerer
UBA	Umweltbundesamt i Tyskland
UK	Det Forenede Kongerige (Eng: United Kingdom)

1. Indledning

1.1 Baggrund

Danmark har med den nationale plastikhandlingsplan fra december 2018 fået en konsolideret plan for indsatsen mod plastikforurening. Initiativ nr. 22 vedrører vidensopbygning om mikroplastudledning fra kunstgræsbaner og mulige alternativer. I følge planen skal mængden af mikroplast, som spredes fra kunstgræsbaner til det omgivende miljø, kortlægges mere præcist for at kunne vurdere, om der er behov for initiativer til at forebygge spredningen. Desuden skal mulighederne for at anvende alternativer til gummi-granulatet kortlægges.

Mikroplast, som spredes fra kunstgræsbaner, vil bestå dels af mikroplast dannet ved slid på plastikfibrene, dels af gummi- eller plastikgranulat, som er fyldt mellem fibrene (som i denne rapport også betegnes som ”infill”).

De tidligste estimater over tab af mikroplast i form af gummigranulat fra kunstgræsbaner blev udarbejdet som led i nationale kortlægninger af tab af mikroplast i Danmark (Lassen m.fl., 2015) og vore nabolande. Estimaterne var baseret på oplysninger om, hvor meget gummigranulat der årligt blev tilført banerne og grove skøn over, hvor dette granulat endte. I den danske opgørelse blev det estimeret, at der fra en kunstgræsbane i gennemsnit blev spredt 1,5-2,5 t/år infill til omgivelserne. Hertil kom mikroplast fra slid på de kunstige græsfibre. Hovedparten blev vurderet til i første omgang at blive spredt til den opgivende jord, mens den videre skæbne af dette ikke blev vurderet. Der var dog meget stor usikkerhed om, hvor stor en del af det tilførte granulat, der blev indbygget i banerne ved såkaldt 'kompaktering' og dermed ikke spredt til omgivelserne.

Som baggrund for Miljøstyrelsens vejledning om kunstgræsbaner (Miljøstyrelsen, 2016) blev der udarbejdet en kortlægningsrapport (Kjølholt m.fl., 2018), som bl.a. sammenfattede eksisterende viden om spredning af gummigranulat fra banerne. En svensk undersøgelse af fire baner bekræftede størrelsen af tabet, men fandt, at en større del af det spredte granulat blev bortledt med regnvand (Wahlberg m.fl., 2016). Som led i nærværende undersøgelse er der fra vore nabolande indhentet den nyeste viden om faktiske målinger af spredningen af gummigranulat og andet mikroplast fra kunstgræsbaner. Resultaterne er sammenfattet i afsnit 2.8.

Traditionelt har langt de fleste kunstgræsbaner i Danmark været etableret med infill af granulat af gamle bildæk. Bekymringen i forhold til brugen af bildæk til dette område har været PAH-forbindelser og andre indholdsstoffer, som kan være miljø- og sundhedsskadelige. Dette blev af Miljøstyrelsen undersøgt for mere end ti år siden (Nilsson m.fl., 2006, 2008). Det Europæiske Kemikalieagentur, ECHA, vurderede i en evaluering fra 2017, at de sundhedsmæssige konsekvenser af at bruge gummigranulat som infill ikke var på et niveau, der giver anledning til bekymring (ECHA, 2017). Der er i relation til kemikaliereguleringen i EU under REACH aktuelt to initiativer, som kan have betydning for den fremtidige brug af gummigranulat som infill. Holland har udarbejdet et forslag om anvendelsesbegrænsning af otte PAH-forbindelser i infill til kunstgræsbaner, og ECHA har udarbejdet et forslag til anvendelsesbegrænsning af tilsigtet anvendelse af mikroplast, der som udgangspunkt vil omfatte gummigranulat som infill til kunstgræsbaner, men hvor der p.t. er et udredningsarbejde i gang om konsekvenserne af dette. Det arbejde kan lede til, at gummigranulat specifikt undtages fra denne anvendelsesbegrænsning. Dette og tiltag til begrænsning af brug og spredning af infill-materialer af gummi eller plastik i vore nabolande er beskrevet i kapitel 2.

Som konsekvens af den øgede opmærksomhed på problematiske indholdsstoffer i gummi fra bildæk og spredning af mikroplast er der i de senere år udviklet en række alternativer. Opdateret viden om alternativer baseret på oplysninger fra førende danske leverandører er sammenfattet i kapitel 3. Brug af gummigranulat som infill i kunstgræsbaner er en væsentlig afsætningskanal for brugte bildæk, og skift til alternativer vil bl.a. have betydning for virksomheder, der leverer infill og virksomheder, der etablerer kunstgræsbaner. Ændrede priser på materialer og ændringer i omkostninger til vedligeholdelse vil desuden kunne påvirke brugerne af banerne. I kapitel 4 er der foretaget en vurdering af de erhvervsøkonomiske og øvrige samfundsøkonomiske konsekvenser af et muligt skifte til alternative infill materialer.

Miljøstyrelsens vejledning om kunstgræsbaner indeholder en række anbefalinger til tiltag i forbindelse med anlæggelse og vedligeholdelse af kunstgræsbaner, som kan mindske spredningen af mikroplast fra banerne (Miljøstyrelsen, 2018). Der er i nærværende undersøgelse indsamlet erfaring med den aktuelle banepleje i Danmark, som sammenfattes i kapitel 5.

1.2 Formål

Projektets formål er:

- At få klar information om tidligere kortlægninger, analyser og initiativer på området foretaget i Skandinavien, Tyskland, Holland og Storbritannien,
- at opnå en dybdegående analyse af alternativerne til gummigranulat på kunstgræsbaner,
- at etablere et overblik over de samfundsøkonomiske konsekvenser af brug af alternative infill materialer, og
- at få indgående viden om den aktuelle banepleje og vedligeholdelse af kunstgræsbaner i Danmark.

1.3 Metode

Metoderne anvendt i de enkelte dele af undersøgelsen er beskrevet for hvert område i de respektive kapitler.

2. Praksiserfaring i nabolande

Formålet med denne del af undersøgelsen er at etablere et overblik over erfaringerne med tab af gummigranulat og i et vist omfang anden mikroplast fra kunstgræsbaner og metoder til at begrænse disse tab i en række af vore nabolande: Norge, Sverige, Tyskland, Holland og Storbritannien. Dette omfatter også information om eventuelle nationale lovgivningsmæssige tiltag.

2.1 Undersøgelsesmetode

Der er ved undersøgelsen gennem interviews og anden korrespondance med relevante myndigheder og andre aktører indhentet viden om:

- Lovgivningsmæssige tiltag og andre tiltag – eller overvejelser herom - til at begrænse brugen af gummigranulat og/eller spredningen af gummigranulat fra kunstgræsbaner.
- Ny viden om:
  - Massebalancer for anvendelse og tab af gummigranulat fra kunstgræsaner.
  - Faktiske målinger i nærmiljøet til kunstgræsbaner af mængden af spredt mikroplast.
  - Alternativer til gummigranulat i kunstgræsbaner.

Der er rettet henvendelser til nationale myndigheder og en række allerede kendte centrale aktører i de nævnte lande. Grundet nærværende projekts tidsmæssige rammer er yderligere aktører (eksempelvis baneejere og fodboldforbund) og lokale myndigheder generelt ikke kontaktet.

Tiltag til at begrænse brugen af gummigranulat og/eller spredningen af gummigranulat fra kunstgræsbaner er beskrevet i de følgende afsnit for hvert land efterfulgt at en kort beskrivelse af de aktiviteter til begrænsning af gummigranulat/mikroplast, som pågår i regi af EUs kemikalieforordning REACH. Undersøgelser, som opstiller massebalancer på basis af faktiske målinger af mængden af mikroplast spredt til nærmiljøet omkring kunstgræsbaner, er derefter sammenfattet på tværs af landene i afsnit 2.8. Ny viden om alternativer til gummigranulat i kunstgræsbaner indgår i beskrivelsen af alternativer i kapitel 3.

2.2 Norge

2.2.1 Lovgivningsmæssige tiltag

Der arbejdes i dag i Norge med ny forskrift (svarende til dansk bekendtgørelse), som skal forhindre spredning af gummigranulat fra kunstgræsbaner[9]. Høringsfristen for forskriften var 31.10.2019. Det er nu indkaldt til nyt høringsmøde om forskriften kort efter nytår. Det forventes, at den nye forskrift vil træde i kraft i begyndelsen af 2020 (Aas, 2019b).

Den foreslåede forskrift sætter en del krav til de, som ejer og driver banerne. Forslaget til forskrift har følgende kapitler, som er af interesse her:

- Udformning af idrætsbaner

[9] https://www.miljobaner.no/2018/08/07/miljodirektoratet-utkast-til-forskrift-for-kunstgressbaner/

- Informationspligt
- Rydning og deponering af sne
- Håndtering af opsamlet plastikholdig løst fyldmateriale
- Videns- og dokumentationspligt
- Substitutionspligt

Den foreslåede forskrift sætter krav om, at der etableres en fysisk barriere rundt om banen, hvoraf minimum de nederste 20 cm skal være tæt, således at mikroplast ikke kan spredes gennem barrieren. Dertil skal der være løsninger for dræn og afløbsvand (norsk "overvann"), som sikrer opsamling af plastikholdigt fyldmateriale. Til sidst skal der også være tiltag, som forhindrer, at brugere spreder plastik uden for banen.

Hvad angår informationspligten vil den ansvarlige for banerne have pligt til at informere brugerne om konsekvenser af spredning af plastikmateriale og tiltag til at forhindre dette.

Kravet til rydning og deponering af sne er, at sneen deponeres på egnet sted med fast underlag med fysisk barriere, som forhindrer spredning af plastikmateriale.

Kapitlet om håndtering af løst materiale indeholder et krav om størst mulig grad af genanvendelse eller alternativt, at levere materialet til lovligt affaldsbehandlingsanlæg.

Kapitlet om substitutionspligt fastsætter, at den ansvarlige (banejeren) har pligt til at vurdere alternativer til plastikholdigt løst infill materiale og pligt til at anvende disse, såfremt dette ikke medfører urimelig omkostning eller ulempe.

Kapitlet om viden- og dokumentationspligt omhandler en pligt til at have kontrol med massebalancen for fyldmaterialet samt dokumentation af de vurderinger, som udarbejdes for at overholde substitutionspligten og forskriften generelt.

Forslaget har været i høring og høringssvar fremgår af Miljødirektoratets hjemmeside.[10]

I følge Miljødirektoratet vil forslaget kunne reducere udslip fra kunstgræsbaner med mindst 90% og i nogle tilfælde op til 98% (Miljødirektoratet, 2019).

2.2.2 Anden lovgivning

Kunstgræsbaner er desuden omfattet af forskellig lovgivning, hvoraf skal nævnes:

- Forurensningsloven §32, som stadfæster, at virksomhedsaffald skal leveres til lovligt affaldsanlæg eller genanvendes.

- Det er et forbud mod deponering af kasserede bildæk (avfallsforskriften kap. 9). Dette forbud gælder også for gummigranulat af bildæk.

[10] https://tema.miljodirektoratet.no/no/Horinger/Regelverk/Foreslar-ny-forskrift-for-handtering-av-gummigranulat-20198215/

2.2.3 Vejledninger

Difi (Direktoratet for forvaltning og IT) arbejder for øjeblikket med en vejledning vedrørende køb og bortskaffelse af kunstgræsbaner. Denne skulle efter planen publiceres på "www.anskaffelser.no" med udgangen af 2019 [11]. Vejledningen er med udgangen af 2019 endnu ikke offentliggjort, men der er afholdt tre workshops i forbindelse med udarbejdelsen.

I dag findes "Kunstgressboka", som er en indføring i etablering, drift, vedligeholdelse og rehabilitering af kunstgræsbaner (Kulturdepartementet, 2015). Vejledningen har også et kort kapitel om håndtering af brugt kunstgræs.

2.2.4 Anden viden og andre erfaringer

Norconsult (2018) har for Miljødirektoratet indhentet information om erfaringer med plastikbaserede infill materialer. Rapporten indeholder tabeller med tiltag, som vurderes som de mest effektive opdelt på:

- Udslip af granulat fra eksisterende baner.
- Forhindring af udslip af granulat fra baner som er i planlægningsfasen.
- Tiltag til at forhindre udslip i forbindelse med snerydning.
- Andre tiltag end anlægstekniske tiltag.

For hvert af tiltagene er effektiviteten vurderet som lav, middel eller høj.

Der er desuden indhentet information om omkostningerne ved forskellige tiltag og de samlede omkostninger til at gennemføre de tiltag, der kræves i den foreslåede nye forskrift.

Der er angivet følgende enhedsomkostninger (ekskl. moms)[12]:

Kant / mur, beton, h=20-30 cm inkl. gravning og fundament:	NOK 3.000 / m
Gærde (kvalitets-/udførelsesafhængig):	NOK 600 – 1 200 / m
Inspektionskumme, plastik, komplet:	NOK 10.000 / stk.
Sandfangskumme, beton, komplet:	NOK 12.000 / stk.
Overløbsskumme, beton, komplet:	NOK 15.000 / stk.
Granulatopsamlingskumme (afhængig af udførelsen):	NOK 16.000 - 35.000 / stk.
Granulatopsamlingsfilter til eksisterende sandfangkumme:	NOK 6.000 - 10.000 / stk.
Skobørster ved ind-/udgange, inkl. montering:	NOK 2 500 / stk.

Der er for 28 11-mands baner og 8 7-mands baner på basis af en tilstandsvurdering beregnet, hvor store omkostninger der vil være ved at gennemføre de nødvendige tiltag. De samlede omkostninger for alle 36 baner er beregnet til 6,1 mio. NOK (inkl. moms). For 11-mands baner er de gennemsnitlige omkostninger pr. bane vurderet at være 191.000 NOK (inkl. moms), men der er stor spredning fra 42.000 til 1.067.000 NOK (inkl. moms) pr. bane. De detaljerede beregninger pr. bane fremgår ikke, og det er ikke beskrevet, hvilke udgiftsposter der giver anledning til særligt høje udgifter ved nogle baner.

Center for idrætsanlæg og teknologi (SIAT) ved Norges teknisk-naturvidenskabelige universitet (NTNU) har et igangværende projekt ved navn "Kunstgress 2021"13. Målet med projektet

[11] https://www.anskaffelser.no/nyhet/2019/06/leserinnlegg-still-krav-til-miljo-og-livssykluskostnader-ved-innkjop-av-nye-fotballbaner

[12] Kursen på en norsk krone (NOK) er december 2019 på 0,74 dansk krone (DKK)

[13] https://www.ntnu.no/siat/kunstgress2021

er at reducere spredning af mikroplast, mindske afledning af tungmetaller og øge genanvendelsesandelen af kunstgræsbaner. Projektet er et samarbejde mellem en række kommuner, fylkeskommuner (regioner), idrætsforeninger, Norges fodboldforbund, kulturdepartementet, Direktoratet for Forvaltning og IT og Lokale og Anlægs Fonden (i Danmark).

Hjemmesiden for Kunstgress 2021 projektet indeholder en række dokumenter, hvoraf her skal nævnes (udover dokumenter omtalt i afsnit 2.8):

- Notat om "Drift og vedlikehold av kunstgressflater", som bl.a. indeholder erfaringer med omkostninger til etablering af forskellige tiltag til at begrænse udslip af gummigranulat (Aas, 2019a).
- "Kunstgressbaner i Vannområde Leira- Nitelva - En undersøkelse av gummi-granulat på avveie" (Gustavsen, 2019)

2.2.5 Lokale tiltag

Selv om der for øjeblikket ikke er lovgivning specifikt rettet mod brugen af gummigranulat, har flere kommuner indført en udfasning af brugen af gummigranulat. Mandal kommune og Flakstad kommune har indført forbud mod brug af ny gummigranulat. Østfold Fylkeskommune og Akershus fylkeskommune overvejer at indføre et stop for tilskud til ansøgninger, hvor der ønskes brug af gummigranulat (Gustavsen, 2019).

2.3 Sverige

2.3.1 Lovgivning

Der er ikke nogen specifik lovgivning for kunstgræsbaner i Sverige.

2.3.2 Vejledninger

Naturvårdsverket har udarbejdet en vejledning "Anleggning, underhåll og skøtsel af konstgräsplaner" (Naturvårdsverket, 2019a). Vejledningen har til hensigt at belyse virksomhedernes ansvar for at forebygge og rette op på negative miljøkonsekvenser af at anlægge, drive og vedligeholde kunstgræsbaner. Hensigten er også at beskrive, hvordan tilsyn med dette kan udføres. Naturvårdsverket anbefaler, at alle baneoperatører udarbejder en handlingsplan, som beskriver, hvordan man skal mindske miljøpåvirkningen fra anlægget. Ved tilsyn på banen kan tilsynsmyndigheden i henhold til kapitel 26, §19 i miljøloven stille krav om, at baneoperatøren fremviser og opdaterer handlingsplanen (Naturvårdsverket, 2019a). Vejledningen indeholder ikke detaljeret beskrivelse af konkrete tiltag til at mindske spredning af infill materialer.

Kemikalieinspektionen (KemI) har på inspektionens hjemmeside udarbejdet en liste med generelle råd til virksomheder, som ejer kunstgræsbaner. Vejledningen vedrører primært materialernes indhold af kemiske stoffer (Kemikalieinspektionen, 2019). Der er en gennemgang af, hvilken generel lovgivning som berører infill og kunstgræsbaner, herunder at gummigranulat i de fleste tilfælde vil være klassificeret som en kemisk blanding. Videre påpeges, at der findes forskellig lovgivning, som regulerer farlige stoffer i kemiske blandinger, men at der ikke findes regler, som gælder specifikt for gummigranulat.

Anden viden og andre erfaringer

Naturvårdsverket financierer en "bestillergruppe" som har til hensigt at mindske miljøpåvirkningen fra kunstgræsbaner (Naturvårdsverket, 2019b) [14]. Denne har navnet "BEKOGR – Beställ-

[14] https://bekogr.se/

argrupp konstgräs". Gruppen ledes af Sveriges Fritids- och kulturchefsförening (SFK) og består i øvrigt af kommunernes fritids- og miljøforvaltninger, ejendomsselskaber, sportsanlæg, fodboldforbund og fodboldklubber.

BEKOGR har sammen med "Klimatkommunerna"[15], Naturvårdsverket og Sveriges Fritids- och Kulturchefsförening udarbejdet en procesguide for kommunernes strategiske arbejde med at begrænse udslip af granulat fra kunstgræsbaner (BEKOGR, 2019b). Guiden præsenterer en proces for at udarbejde en handlingsplan i kommunen med mål om at mindske udslippet af gummigranulat fra kunstgræsbanerne. Sammen med guiden er der udarbejdet en skabelon for interessentanalyse og en skabelon for en handlingsplan.

BEKOGR har også udarbejdet et dokument med forslag til kravspecifikationer i indkøbsprocessen for anskaffelse af kunstgræs og legebelægninger (svensk: lekytor) (BEKOGR, 2019a). Dokumentet beskriver, hvilken information der skal indhentes fra leverandører, og hvilke specifikke krav der skal stilles til udformningen af baneanlæg (fx udformning af dræn og opsamlingsordninger for granulat).

BEKOGR har desuden været ansvarlige for udarbejdelsen af en undersøgelse af tab af gummigranulat til vand (Haraldsson, 2019), som videre omtales i afsnit 2.8. BEKOGR har et igangværende projekt med at sammenstille "Best Available Technology" for kunstgræsbaner samt at vise europæiske udviklingstendenser. Projektet udføres af Chalmers Tekniska Högskola i Göteborg.

IVL Svenska Miljöinstitutet har for Naturvårdsverket sammenstillet viden om tiltag til at begrænse spredning af mikroplast fra kunstgræsbaner og underlag til legearealer (Krång m.fl., 2019). Rapporten beskriver bl.a. tekniske data og oplysninger om tiltag til at mindske spredningen fra 19 kommuner. Alle kommuner er enige om, at snehåndteringen er helt centralt for at mindske spredningen af granulat. En af kommunerne har konstateret, at der i år uden sne tilføres 1 tons granulat mindre pr. bane sammenlignet med et år med sne. Der er mellem kommunerne meget forskellige holdninger ang. kompaktering, hvor nogle kommuner beretter, at der stort set ingen kompaktering sker, mens andre har den opfattelse, at stort set alt tilført granulat kompakteres. På basis af erfaringerne opstilles en massebalance, der er yderligere beskrevet i afsnit 2.8. Rapporten beskriver en række tiltag til at mindske spredning, som stort set er de samme, som er beskrevet i andre rapporter. Rapporten beskriver desuden tekniske data for granulatfrie baner og legepladser i 15 kommuner. Rapporten indeholder ikke en sammenligning mellem spredning af granulat fra baner uden foranstaltninger og baner med foranstaltninger.

2.3.3 Lokale tiltag

Der er en lang række lokale tiltag, som bl.a. er omtalt i forbindelse med nogle af de ovenfornævnte initiativer og undersøgelser.

Her skal nævnes at miljøforvaltningen i Stokholm by har udarbejdet en anbefaling for kunstgræsbaner, gummigranulat og underlag af gummi støbt på stedet (svensk: platsgjutet gummi), som har været i høring (Stockholm Stad, 2019). Anbefalingerne vedrører både det kemiske indhold i materialerne og tiltag til at mindske spredning. Det anbefales bl.a. ikke at anvende granulat af bildæk som infill materiale (anvendelser i bagsider af kunstgræsbaner og som basislag i støbte belægninger er acceptable) og at reducere brugen af gummigranulat så meget som muligt. Det angives, at anbefalingen om ikke at anvende granulat af SBR, gives ud fra en

[15] Forening af 37 kommuner og regioner, der arbejder med klimaspørgsmål. https://klimatkommunerna.se/

forsigtighedsbetragtning, da ECHAs vurdering af mulige sundhedseffekter (ECHA, 2017) angiver, at der er mangler i den eksisterende viden og på den basis anbefaler, at brugerne vasker hænder efter brug (Stockholm Stad, 2019).

2.4 Tyskland

De tyske føderale miljømyndigheder (UBA - Umweltbundesamt) oplyser, at de er i gang med en analyse af mulige genanvendelser af gummi fra brugte bildæk (End-of-Life Tires – ELT). Som en del af dette vil anvendelsen som gummigranulat til kunstgræsbaner blive evalueret, og der vil blive foretaget en kritisk vurdering af, om der er behov for lovgivning eller anden risikohåndering af denne anvendelse. Dette arbejde forventes afsluttet i foråret 2021. Desuden oplyser UBA, at de støtter Kemikalieagenturets REACH begrænsningsforslag for bevidst tilsat mikroplast. Som det beskrives i afsnit 2.7, er det ved at blive afklaret, om gummigranulat anvendt til kunstgræsbaner skal forblive indenfor rammerne af REACH begrænsningsforslaget eller undtages. UBA noterer, at der kan være regler for anvendelse af gummigranulat på regionalt (Bundesländer) eller kommunalt plan, men at UBA ikke har undersøgt dette forhold. Hvis UBA spørges til råds om anlæggelse af nye baner, anbefaler de, at muligheden for at anvende alternative infill-materialer undersøges. Dette gives alene som en anbefaling og er således ikke juridisk bindende.

Det tyske fodboldforbund (DFB – Deutscher Fußball-Bund eV) bekræfter, at der ikke er nationale regler for anvendelsen af gummigranulat til kunstgræsbaner, og at de ikke har kendskab til forbud mod anvendelse på regionalt eller lokalt plan. Dog har de kendskab til, at minimum tre Bundesländer (Nordrhein-Westfalen, Hamburg og Rheinland-Pfalz) ikke længere giver tilskud til ny-anlæggelse af kunstgræsbaner, som anvender gummigranulat som infill. Det skal nævnes, at disse Bundesländer stadig co-finansierer baner, hvis disse ikke anvender gummigranulat som infill.

Hverken UBA eller DFB har kendskab til bredt anvendte vejledninger til begrænsning af udslip af gummigranulat fra kunstgræsbaner.

2.5 Storbritannien

Styrelsen for miljø, fødevarer og landdistrikter (DEFRA – Department for Environment, Food & Rural Affairs) oplyser, at der ikke p.t. eller i nærmeste fremtid er planer om at regulere anvendelse af gummigranulat. DEFRA har heller ikke kendskab til specifikke reguleringsmæssige tiltag på mere lokalt niveau.

DEFRA henviser i stedet til vejledninger fra interesseorganisationer, standardisering og indkøbspraksis ift. at begrænse udslip af gummigranulat fra kunstgræsbaner. Disse er, i det omfang dokumenterne er fundet, omtalt i det følgende.

De fleste kunstgræsbaner, som bliver anlagt i Storbritannien, bliver støttet af Fodboldforbundet (Football Foundation), som har en rammekontrakt for opførelse af nye baner. Der er en udbudsproces i gang for de næste fire år af denne rammekontrakt. Udbudsbetingelserne har indarbejdet design-anbefalinger, som er specificeret af bl.a. European Synthetic Turf Council (ESTC) og henviser til en vejledning fra miljøorganisationen FIDRA (uden årstal) for detaljer.

DEFRA oplyser desuden, at interesseorganisation Sport England arbejder med en teknisk komite (TC 217) i CEN-regi[16] på at udvikle eksempler på godt design og god vedligeholdelse af kunstgræsbaner. Den tekniske rapport, som kommer ud af det arbejde, vil støtte op om EN-

[16] CEN: Den europæiske standardiseringskomite (fransk: Comité Européen de Normalisation)

standarden "EN 15330-1:2013: Sportsbelægninger – Belægninger af kunstgræs og nålefilt primært beregnet til udendørs brug – Del 1: Specifikation for kunstgræsbelægninger anvendt til fodbold, hockey, rugbytræning, tennis og multisport".

Desuden henviser DEFRA til ESTO-vejledningen[17] "Minimising the risk of micro-plastic pollution" (ESTO, 2018).

Endelig oplyser DEFRA, i forhold til snerydning af baner, at det generelt sner lidt i England, og at det anses for uforholdsmæssigt dyrt at rydde banerne, når det en sjælden gang sner.

2.6 Holland

Det hollandske ministerie for infrastruktur og vandforvaltning (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat) oplyser, at kunstgræsbaner skal opføres og vedligeholdes, så de overholder den hollandske jordbeskyttelseslov [18] og derved ikke medfører unødig spredning af kemiske indholdsstoffer og materialer og deraf mulige negative miljøeffekter. Det fremgår ikke eksplicit af jordlovgivningen, at kunstgræsbaner er omfattet, men dette fremgår af information om kunstgræsbaner på ministeriets hjemmeside [19], hvor der også kan downloades et vejledningsdokument [20]. Den nuværende vejledning er udarbejdet af industrien, men den vil meget snart blive erstattet af en ny vejledning, som er udarbejdet af ministeriet med deltagelse af alle interessenter. Vejledningen vil give anbefalinger til såvel anlæg, renovering, som drift af kunstgræsbaner, til entreprenører, bygherrer, baneejere, såvel som til kontrolmyndigheder. Vejledningen vil give meget præcise og praktiske anvisninger, som eksempel at løv fejes ind mod midten og opsamles dér, frem for at feje blade ud til siderne, hvilket kunne medføre tab af infill til omgivelserne. Udkast til den nye vejledning findes kun på hollandsk.

Ministeriet oplyser også, at det hollandske agentur for virksomheder/erhvervsfremme (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland) administrer to støtteordninger [21]:

- En tilskudsordning til anlæg af nye kunstgræsbaner. Der kan kun opnås tilskud, hvis visse kriterier er overholdt, herunder krav til udformningen af barrierer rundt om banerne. Selvom det ikke er relateret til infill-materialet, kan det også nævnes, at det er et krav, at der anvendes genbrugssand fra andre baner til fundamentet af nye baner. Dette er for at imødekomme et affaldsproblem for den type sand. Der er p.t. en interessent-dialog om, hvilke yderligere krav der kan stilles til denne tilskudsordning, herunder evt. krav til infill-materialet.
- En tilskudsordning til innovative projekter, som forsøger at udvikle nye kunstgræsbaner, hvor der ikke er behov for infill.

I sammenhæng med sidstnævnte oplyser myndighederne, at de støtter en langsigtet udvikling af baner uden infill-materialer, da alternativerne til gummigranulat også har en række ulemper, herunder: i) forsyningssikkerhed (er der nok kork?), ii) funktionalitet, og iii) det faktum, at også

[17] ESTO (European Synthetic Turf Organisation) er en non-profit organisation som består af producenter, leverandører og brugere af kunstgræsbaner sammen med universiteter og andre vidensinstitutioner https://sapca.org.uk/members/european-synthetic-turf-organisation-esto/

[18] https://wetten.overheid.nl/BWBR0003994/2017-01-01

[19] https://www.bodemplus.nl/onderwerpen/wet-regelgeving/bbk/vragen/bouwstof-kunstgras/

[20] https://www.bodemplus.nl/onderwerpen/wet-regelgeving/bbk/vragen/bouwstof-kunstgras/faq/voldoen-zorgplicht/

[21] https://www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/sbir/sbir-oproep-milieuvriendelijke-sportvelden

alternativerne vil ende i miljøet. Fokus er derfor p.t. på at støtte udvikling af sådanne alternative banetyper samtidig med ansvarlig forvaltning af det infill, som anvendes i dag, via ovennævnte vejledninger, krav mv.

Ministeriet har ikke kendskab til eller formodning om, at der foreligger regler eller retningslinjer på lokalt niveau, som afviger fra de nationale regler beskrevet ovenfor.

RIVM (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu), som har udarbejdet REACH begrænsningsforslaget om PAH-forbindelser for de hollandske myndigheder (RIVM, 2018) er desuden blevet kontaktet som led i dataindsamlingen. I relation til ny viden henviser RIVM til de igangværende REACH begrænsningsforslag om bevidst tilsat mikroplast, som omhandler gummigranulat som infill; se beskrivelse af de to REACH begrænsningsforslag i afsnit 2.7.

2.7 REACH begrænsningsforslag

På EU-niveau arbejdes der på to REACH begrænsningsforslag, som potentielt får indflydelse på anvendelse af gummigranulat.

De hollandske myndigheder har udarbejdet et begrænsningsforsalg for indholdet af otte PAH[22]-stoffer i gummigranulat, som i stor udstrækning fremstilles af gamle bildæk. Dette forslag er færdigbehandlet i Kemikalieagenturets (ECHAs) komitéer og sendt til Europakommission for endelig beslutningstagen. Begrænsningsforslaget, som bl.a. indeholder overvejelser om alternativer og socioøkonomiske konsekvenser (som adresseres i kapitel 3 og 4 i nærværende rapport) samt udtalelser fra ECHAs komitéer, kan downloades fra ECHAs hjemmeside [23].

Det er forfatterne af denne rapports opfattelse, at videre beslutningstagen om PAH-begrænsningsforslaget afventer, hvad der sker med begrænsningsforslaget for bevidst tilsat mikroplast.

Begrænsningsforslaget for bevidst tilsat mikroplast udarbejdes af Kemikalieagenturet (ECHA) og berører mikroplast, som bevidst er tilsat en række produkter. Det er afklaret, at gummigranulat til kunstgræsbaner som udgangspunkt er inden for rammerne af denne anvendelsesbegrænsning. En række myndigheder har henvist til, at der p.t. udarbejdes et specifikt bilag til begrænsningsforsalget, som vurderer konsekvenserne af en sådan begrænsning. Dette bilag vil udgøre en del af beslutningsgrundlaget for en beslutning om, hvorvidt gummigranulat til kunstgræsbaner skal undtages fra denne anvendelsesbegrænsning. Flere myndigheder har henvist til, at dette bilag indeholder nyeste viden om massebalancer, emissioner og miljøforhold. Dette bilag er dog endnu ikke offentligt tilgængeligt. Øvrigt tilgængeligt materiale om begrænsningsforslaget for bevidst tilsat mikroplast kan downloades fra Kemikalieagenturets hjemmeside [24].

2.8 Massebalancer for infill materialer

Dette afsnit sammenfatter massebalancer for infill materialer, som er fundet ved indhentning af praksiserfaring fra nabolande. Disse sammenholdes med den viden, som tidligere er præsenteret i Kortlægningsrapport for kunstgræsbaner udført for Miljøstyrelsen (Kjølholt m.fl., 2018).

[22] PAH: Polycykliske aromatiske hydrokarboner

[23] https://echa.europa.eu/registry-of-restriction-intentions/-/dislist/details/0b0236e181d5746d

[24] https://echa.europa.eu/da/restrictions-under-consideration/-/substance-rev/22921/term

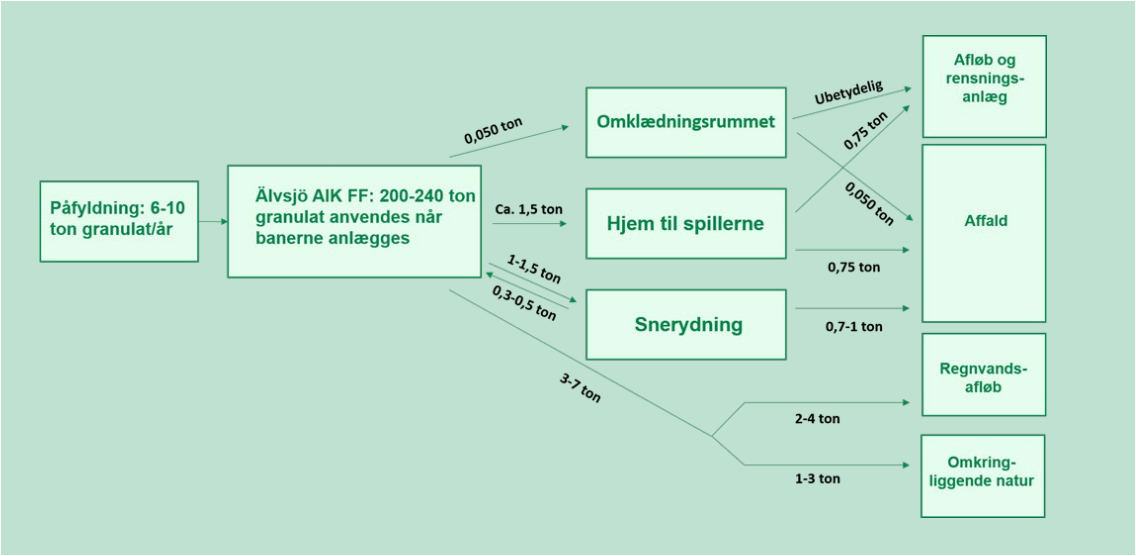
2.8.1 Kortlægningsrapport for kunstgræsbaner

Kortlægningsrapport for kunstgræsbaner indeholder en massebalance for infill materialer, som er baseret på en svensk undersøgelse (Wahlberg m.fl., 2016). Da balancen ikke fremgår tydeligt af den publicerede rapport, er den originale balance gengivet her i nedenstående figur. Wahlberg m.fl. (2016) har, som angivet i kortlægningsrapporten, anvendt følgende informationer og antagelser i deres beregninger:

- "Fodboldsæsonen har en pause på[25] 12 uger om året, dvs. de fire baner bruges 40 uger om året.
- Klubben har 1300 spillere, og de spiller i gennemsnit 3 gange om ugen (2 gange træning og 1 kamp).
- Snerydning sker 10 gange om året per bane.
- 1 L granulat bliver hver uge fejet op i omklædningsrummet, og dette bortskaffes som affald (1 L granulat antages at veje 1,2 kg).
- Det antages, at flere hundrede liter granulat bliver skyllet ned i afløbet gennem riste i badene i omklædningsrummet og ved rengøring (gulvvask).
- Det antages, at en tredjedel af, hvad der er blevet ryddet væk ved snerydning, bliver genanvendt på banerne, og to tredjedele bortskaffes som affald.
- Af de 6-10 tons granulat, der forsvinder fra de fire baner om året, antages det, efter at have fratrukket ovennævnte tab, at 3-7 tons forsvinder med regnvandet (overfladeafstrømning) og til den omkringliggende natur.
- Det antages, at hver spiller tager i gennemsnit 10 g granulat med hjem per gang (i sko og tøj). Af dette går halvdelen til afløbet og halvdelen bliver fejet op og behandlet som affald." (Kjølholt et al, 2018)

Som angivet i Kjølholt m.fl. (2018) når undersøgelsen frem til, at omkring 20% af tabet af granulat fra banerne sker via spillerne, som bringer granulatet med hjem. Af denne mængde antages halvdelen i sidste ende at bortskaffes til kloakafløb (fra vask af tøj må formodes) og den anden halvdel med dagrenovation. Mængderne, der ender i kloakafløb fra omklædningsrum, er på originalfiguren i rapporten angivet som ubetydelig. Dette kan dog skyldes en fejl, idet teksten angiver, at den største del skylles ud i afløb. Det er her valgt at gengive tekst og figur som det står i originalreferencen. Snerydning repræsenterer omkring 11% af tabet, og det angives i rapporten, at denne mængde varierer betydeligt mellem de enkelte år afhængig af snerydningsaktiviteten.

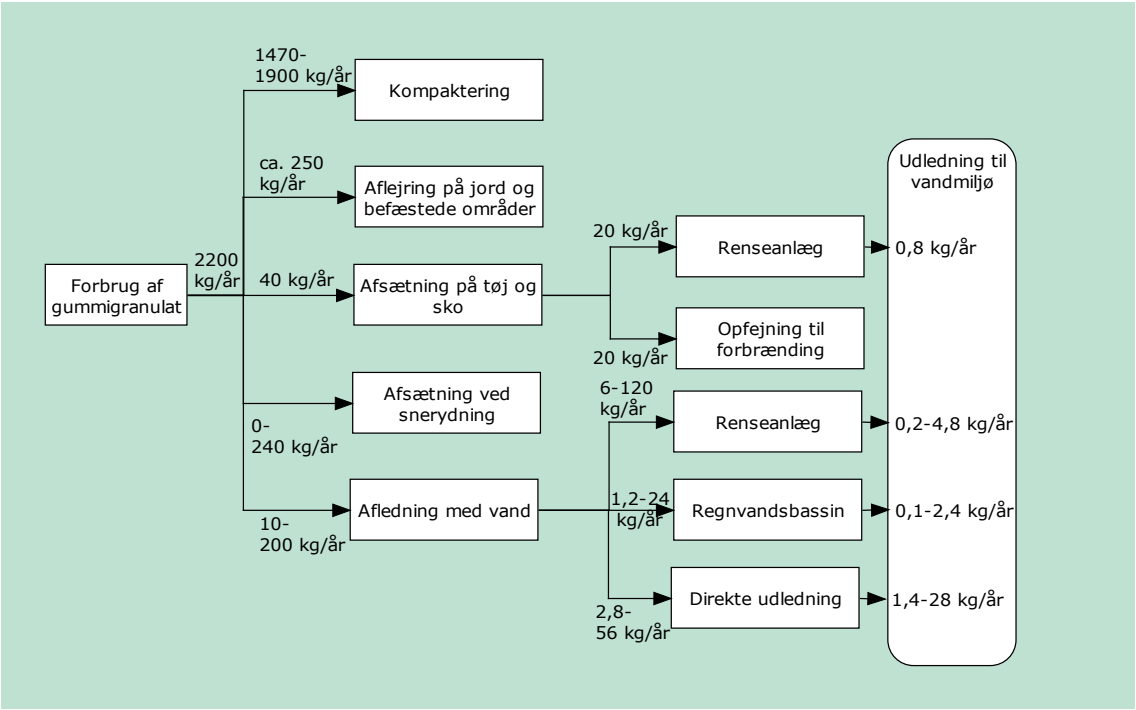
[25] Teksten er her korrigeret på basis af den oprindelige tekst i Wahlberg m.fl. (2016)



FIGUR 1 Model over spredningen af granulat fra 4 kunstgræsbaner, baseret på tal fra Älvsjö fodboldklub i Sverige (oversat fra Wallberg m.fl., 2016, originalfigur til Kjølholt m.fl., 2018).

2.8.2 Sammenfatning af Teknologisk Institut 2019

Teknologisk Institut (2019) har i 2019 for Genan A/S, der producer gummigranulat, udarbejdet et litteraturstudie af dansk og international litteratur om kunstgræsbaner, og på den basis opstillet en massebalance for gummigranulat anvendt som infill i en kunstgræsbane (Løkkegaard m.fl., 2019). Massebalancen for en typisk bane er vist i nedenstående figur. Massebalancen bygger i høj grad på den svenske undersøgelse, som er omtalt ovenfor, men der er ved opstilling af balancen også inddraget anden litteratur. Den præcise baggrund for justeringer er ikke angivet. Det samlede tab fra banen inkl. snerydning er vurderet at være 290 – 690 kg/år.



FIGUR 2 Massebalance for gummigranulat anvendt som infill i kunstgræsbane baseret på den tilgængelige litteratur (Løkkegaard m.fl., 2019, gengivet med tilladelse fra Teknologisk Institut**).**

2.8.3 Hollandske målinger fra 2017

Sweco Nederland udarbejdede i 2017 massebalancer for fem kunstgræsbaner i Holland (Weijer og Knol, 2017). Balancerne blev baseret på faktiske målinger; dog således at mængden, der fjernedes i sokker og sko, blev undersøgt for én af banerne, og resultaterne herfra blev anvendt til balancerne for alle banerne. Som det fremgår af nedenstående tabel, varierede de samlede årlige tab fra 59 til 331 kg pr. bane. Der er i undersøgelsen ikke regnet med tab ved snerydning. Der er afhængig af banens placering meget stor variation i, hvor meget der afledes til overfladevand, ligesom variationerne i hvor meget, der aflejres på græs, er afhængig af banernes omgivelser. For de tre baner med de største tab, og hvor infill materialet var SBR, var det samlede tab i gennemsnit 308 kg og således inden for det interval, der er estimeret i ovenstående undersøgelse fra Teknologisk Institut. For to baner med henh. TPE (termoplastiske elastomer) og kork var det samlede tab væsentligt mindre. Det fremgår ikke, om der var særlige foranstaltninger ved de baner, som havde lave emissioner, men det nævnes, at de lavere tab fra banen med TPE kan skyldes materialeegenskaber og bedre styring af vedligeholdelsen.

TABEL 1 Tab af infill fra fem kunstgræsbaner I Holland (oversat fra Weijer og Knol, 2017).

Bane (infill materiale)*	Sokker og sko	Rengøring	Spildevand	Overfladevand	Græs	Belægning	I alt
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Rotterdam (SBR)	12	20	0,9	--	260	1	294
Amsterdam (SBR)	12	9	--	10	240	60	331
Hoogeveen (SBR)	12	0	0,3	6	240	40	298
Utrecht (TPE)	12	5	--	100	15	2	134
Den Hague (kork)**	12	40	--	--	4	3	59

*SBR: styrene-butadien gummi, kan være fra genanvendte dæk; TPE: termoplastisk elastomer

** Banen har tidligere haft SBR-infill.

En anden hollandsk undersøgelse af RIVM (Verschoor m.fl., 2018) har undersøgt forurening med kemiske stoffer som tungmetaller og PAH omkring en række kunstgræsbaner, men ikke undersøgt forekomsten af mikroplast eller opstillet massebalancer for gummigranulat eller mikroplast.

2.8.4 Tyske erfaringer

Det tyske fodboldforbund, Deutscher Fußball-Bund eV. (DFB), har til denne undersøgelse svaret, at forbundet skønner, at tabene af infill fra kunstgræsbaner i gennemsnit er mellem 250 og 500 kg/år (DFB, 2019). Dette svarer ifølge forbundet til et samlet tab af alle typer infill-materialer fra 5.109 baner i Tyskland på 1.277 – 2.555 t infill/år. Det antages, at ca. 3.000 baner anvender gummigranulat som infill, hvilket svarer til et tab på 750 – 1.500 t gummigranulat/år. Mængden pr. bane svarer godt overens med de estimerede mængder i undersøgelsen fra Teknologisk Institut. Forbundet angiver, at tabene kan blive reduceret med 80-90%, hvis banerne er korrekt vedligeholdt, og der tages tiltag til at reducere tab (de nævnte tiltag er de samme, som nævnes andre steder i denne rapport).

Der findes flere overslag over tab af mikroplast fra kunstgræsbaner i Tyskland (bl.a. Bertling m.fl., 2018), som angiver et skønnet tab pr. indbygger. Ved omregning giver det et tab på

10.000 – 11.000 ton granulat per år for hele Tyskland, men dette tal må anses for at være behæftet med en del usikkerhed. Der er ikke fundet opgørelser, hvor resultater af faktiske målinger er beskrevet.

2.8.5 Nyere svenske undersøgelser

En ny svensk undersøgelse har omfattet målinger af tab af mikroplast fra en kunstgræsbane etableret i Karlstad i 2018 (Ecoloop, 2019). Kunstgræsbanen har fulgt det svenske fodboldforbunds anbefalinger for etablering af kunstgræsbaner (Svenska Fotbollförbundet, 2017). Forud for undersøgelsen havde de samme forfattere udarbejdet en redegørelse for målemetoder til bestemmelse af mikroplast i vand fra kunstgræsbaner (Magnusson m.fl., 2018). Målinger er foretaget i perioden september 2018 til oktober 2019. Undersøgelsen har omfattet målinger af tab til regnvandsafløb, overfladevand, drænvand, opsamlingsbrønde, spillere og køretøjer anvendt til vedligeholdelse. Banen er omgivet af en bred asfalteret belægning, og der er ikke regnet med direkte tab til de umiddelbare omgivelser til banen, idet vindspredning antages at være ubetydelig.

Undersøgelsen når frem til et potentielt tab af mikroplast på ca. 16 kg/år med afløbsvand, men at dette kan mindskes til et tab 0,1 kg/år (0,001 t/år). Det potentielle tab på ca. 16 kg/år er inden for det interval, der i rapporten fra Teknologisk Institut er angivet som tabt til afløb. Målingerne viser at kun 10% af det mikroplast, som blev målt i afløbsvand efter filter, var gummi og dermed infill materiale. Bestemmelserne af plastiktype er foretaget med SEM-EDX (scanning-elektronmikroskopi) og FTIR (infrarød spektroskopi). Dette kan skyldes, at infill granulater forekommer i relativt store stykker som effektivt kan tilbageholdes i sier og filtre. Det skal dog bemærkes, at der generelt er store udfordringer med at måle gummi og især sort gummi, men forud for projektet er der foretaget en indgående analyse af målemetoder (Magnusson m.fl., 2018).

Projektet har fået stor omtale i Sverige, og det bemærkes ofte, at problemstillingen med spredning af mikroplast har været overdrevet. Resultaterne viser dog snarere, at de tiltag, der kan tages til at mindske spredningen, kan være effektive og reducere spredningen til et meget lavt niveau, hvis de gennemføres konsekvent og reglerne håndhæves strengt.

TABEL 2 Spredningsveje og potentiel spredning af mikroplast til recipient før og efter installation af ekstra foranstaltninger (oversat fra Ecoloop, 2019).

Spredningsvej	Potentielt årligt tab, kg/år	Tab som kan forebygges	Spredning til recipient
Regnvandsanløb	~ 15,5	~100%	-
Overfladevand	~0,01	~100%	-
Drænvand	~0,07	~100%	-
Opsamlingsbrønd	~0,1 (heraf ca. 10% granulat	0%	0,1
I alt		<99%	0,1

De målte samlede tab via spillere og vedligeholdelseskøretøjer fremgår at nedenstående tabel. Forfatterne vurderer, at tabene med yderligere foranstaltninger kan reduceres til stort set 0. Der faldt stort ingen sne i Kalmar under undersøgelsen, men forskrifterne er, at afryddet sne skal blive på pladsen omkring banen, så granulatet kan føres tilbage til banen.

Der er ikke fundet andre undersøgelser af tab fra nye kunstgræsbaner, og det vil være væsentlig at kunne få verificeret dette resultat med andre undersøgelser, da konklusionerne bygger på et begrænset måleprogram.

TABEL 2-3 Andre spredningsveje og potentiel spredning af mikroplast fra før og efter installation af ekstra foranstaltninger (oversat fra Ecoloop, 2019).

Spredningsvej	Potentielt årligt tab, kg/år	Tab som kan forebygges	Spredning til omgivelser
Spillere (sko og strømper)	~ 26,8	~100%	Jord spildevand
Vedligeholdelseskøretøj *- Børstning på tørt underlag*	~ 12,4 [a] ~ 0,1 [b]	~100%	Jord regnvandsafløb
Vedligeholdelseskøretøj *- Børstning på vådt underlag*	~24,1 [c] ~6,2 [d]	~100%	Jord regnvandsafløb
I alt		~100%	-

Noter (oversat fra original tabel):

[a)] Mængden kommer fra både børstning af køretøjet og efterfølgende afblæsning med trykluft. Baseret på 1 måling under tørre forhold.

[b)] Mængden kommer fra at rense køretøjet med trykluft efter rutinemæssig børstning har fundet sted. Baseret på 3 målinger under tørre forhold.

[c)] Mængden kommer fra både børstning af køretøjet og derefter afblæsning med trykluft. Baseret på 2 målinger; 1 under tørre forhold og 1 under våde.

[d)] Mængden kommer fra at sprænge køretøjet med trykluft efter rutinemæssig børstning har fundet sted. Baseret på 5 målinger; 3 under tørre forhold og 2 under våde.

En redegørelse fra Naturvårdsverket (2019c) om mikroplast i miljøet indeholder bl.a. en sammenfatning af den eksisterende viden om spredning af mikroplast fra kunstgræsbaner. Redegørelsen henviser bl.a. til en tidligere omtalt vidensopsamling foretaget af IVL Svenska Miljöinstitutet for Naturvårdsverket (Krång m.fl., 2019). På basis af data fra IVLs vidensopsamling opstiller Naturvårdsverket en materialestrømsanalyse. I følge opgørelsen tilføres der i gennemsnit 1 - 2 t/år til banerne, og af dette tabes i gennemsnit 0,55 t/år til omgivelserne, mens 0,2 - 1 t/år bliver i banen som kompensation for kompaktering af infill i banerne. Omkring 40 kg/år tabes via brugerne af banerne, mens omkring 0,5 t/år forsvinder med snerydning og andet vedligehold af banen.

En undersøgelse udført for Naturvårdsverket målte mikroplast i afløbsvand fra en række kunstgræsbaner Haraldsson (2019). Resultaterne af 44 prøvetagninger viste at middelværdien for indholdet af mikroplast lå på 0,9 mg/L. En grov beregning viste desuden, at det samlede udslip af mikroplast (>5 µm) med afløbsvand fra en kunstgræsbane (banestørrelse 7000 m²) i gennemsnit lå på ca. 6 kg/år (1.000 mm årsnedbør). Resultatet er meget godt i tråd med resultater af andre undersøgelser, der viser, at det er en lille del af tabet fra banerne, der sker via afløbsvand.

2.8.6 Norske undersøgelser

En norsk undersøgelse af gummigranulat og mikroplastudslip fra 30 idrætsbaner i vandområde Indre Oslofjord Vest fra 2017 viste, at der årligt på baner med vinterdrift blev efterfyldt mellem 3 og 5 tons granulat pr. bane, mens der på baner uden vinterdrift blev påfyldt mellem 0,5 og 1,0 tons pr. bane. (Tandberg og Rabe, 2017). Prøvetagning af vandløb, skove, græsarealer og anden natur viste, at der lå store mængder granulat rundt om banerne, og at dette efter et stykke tid vaskes med overfladevand til de vandløb som modtager afstrømningsvand

fra banerne. Baner, som var i brug om vinteren, havde et betydelig større udslip af gummigranulat. I gennemsnit blev udslippet estimeret til 3 - 5 t/år pr. bane. Rapporten giver massebalancer for baner henh. med og uden vinterdrift, men kvaliteten af figurerne er så ringe, at de ikke kan læses. Massebalancerne er ikke baseret på egentlige målinger, men baseret på forskellige antagelser med henvisning til tidligere undersøgelser.

Norges Forskningsråd m.fl. (2017) udarbejdede i efteråret 2017 en undersøgelse af, hvor meget granulat, der blev fjernet med spillerne. Undersøgelsen omfattede 12.000 elever og spillere. I gennemsnit fjernede spillerne 1,4 ml granulat, hvis banen var tør, og 3,7 ml granulat, hvis banen var våd. Mere end 80% af infill materialet i banerne var SBR fra genanvendte bildæk. På basis af resultaterne blev den samlede mængde, der blev fjernet af spillerne fra alle ca. 1.600 baner i Norge estimeret til 68 tons svarende til ca. 24 kg pr. bane pr. år. Dette er ca. dobbelt så meget, som der er fundet i den hollandske undersøgelse, og halvdelen af det som estimeres af Teknologisk Institut, men mængden vil, som vist i den norske undersøgelse, være meget afhængig af, om banen er våd eller tør.

2.8.7 Sammenfatning

De estimerede tab fra kunstgræsbaner er samlet i nedenstående tabel. Fra baner, hvor der ikke er etableret særlige tiltag til at minimere tab, er tabene typisk i størrelsen 0,3 til 1,9 t/år fra de baner, hvor der foreligger faktiske målinger. Værdier i den lave ende, er typisk for baner, hvor der ikke er vinterdrift, eller hvor der ikke har været sne i måleperioden. Erfaringen fra norske baner er, at der til en bane med vinterdrift tilføres 3 – 5 t/år pr. bane mod 0,5 – 1 t/år til baner uden vinterdrift. Da kompakteringen må formodes at være stort set den samme, illustrerer forskellen meget store forskelle i mængden, der spredes fra banerne. Ved vinterdrift er tabene betydeligt større, med mindre der foretages særlige foranstaltninger for at hindre dette.

En ny svensk undersøgelse af en nyetableret bane i Kalmar skiller sig ud fra de øvrige ved at estimere det potentielle tab til kun 0,09 t/år og estimere, at det samlede tab med etablering af en række yderligere foranstaltninger kan reduceres til 0,1 kg/år (0,001 t/år). Der er kun fundet denne ene undersøgelser, der beregner tab, når der er etableret de bedst tilgængelige tiltag til at reducere tabene. Det skal bemærkes, at reduktion af spredningen til næsten nul kræver, at alle brugere af banen faktisk overholder forskrifterne og sikrer sig, at de ikke spreder granulat uden for banerne.

Miljødirektoratet i Norge anslår at en ny forskrift, som forventes at vedtages først i det nye år, vil kunne reducere udslip fra kunstgræsbaner med over 90% og helt op til 98%[26]. Det tyske fodboldforbund er mere forsigtig, og vurderer at tabene kan reduceres med 80-90%.

Der er generelt udfordringer med at bestemme mikroplastpartikler bestående af sort gummi, især for de partikler, som er så små, at de ikke kan ses i et almindeligt lysmikroskop. Massebalancerne vil derfor være behæftet med en vis usikkerhed; især hvad angår små partikler < 100 nm (Lykkegaard m.fl., 2017). En nyere svensk sammenfatning af metoder, udarbejdet som led i undersøgelserne af den omtalte bane i Kalmar konkluderer, at der stadig er behov for forbedrede metoder til at bestemme mikroplast (Magnusson m.fl., 2018). Der foregår i Danmark for øjeblikket et projekt støtte af Miljøstyrelsen, som har til hensigt at forbedre analysemetoderne for mikrogummi. [27]

[26] https://www.miljodirektoratet.no/aktuelt/nyheter/2019/juli-2019/kunstgressbaner---forslag-til-skjerpet-regelverk/

[27] http://www.kruger.dk/projekter/udviklingsprojekter/mikroplast.htm

TABEL 2-4. Estimerede samlede tab af infill-materialer fra kunstgræsbaner.

Undersøgelsesobjekt	Samlet mængde tilført pr. bane, t/år	Samlet tab til omgivelserne pr. bane ekskl. fast affald, t/år	Kilde
Fire baner i Älvsjö fodboldklub i Sverige, 2016	1,5 – 2,5	0,9 - 1,9 (inkl. snerydning)	Wallberg m.fl., 2016
Gennemsnitsestimat ved sammenstilling af litteraturdata	2,2	0,3 – 0,7 (inkl. snerydning)	Løkkegaard m.fl., 2019
Tre hollandske baner med SBR granulat (gennemsnit), 2016	0,9	0,3 (snerydning ikke angivet)	Weijer og Knol, 2017
Erfaringer fra det tyske fodboldforbund, gennemsnit	ikke angivet	0,25 - 0,5 (snerydning ikke angivet)	DFB, 2019
Ny bane i Kalmar, 2018-2019	Ny bane, endnu ingen efterfyldning af granulat	0,09 (potentielt tab uden yderligere tiltag 0,0001 (med yderligere tiltag) ingen sne i prøvetagningsperiode	Ecoloop, 2019
Gennemsnitsestimat ved sammenstilling af svenske data	1 - 2	0,55	Krång m.fl. 2019
30 baner i vandområde Indre Oslofjord Vest, 2017	3 – 5 (baner med vinterdrift) 0,5 – 1 (baner uden vinterdrift)	3 – 5 (baner med vinterdrift, estimat baseret på tilførsel)	Tandberg og Rabe, 2017

3. Vurdering af alternativer

Information om alternativer til infill af gummigranulat er indhentet fra førende danske leverandører af infill materialer. Oplysningerne omfatter tekniske, økonomiske, sundheds- og miljømæssige forhold. Oplysningerne er sammenfattet i dette kapitel og detaljerede oplysninger om hvert af de beskrevne alternativer fremgår af bilag 2.

Ud fra oplysningerne kan alternativer til SBR-infill opdeles i følgende grupperinger:

1. Kunststofbaserede typer, som ikke er bionedbrydelige:
    - PUR-coated SBR-gummi
    - TPE (termoplastiske elastomerer)
    - EPDM
    - Termoplastikbaseret infill
    - PUR-coated sand.

2. Bionedbrydelige[28] materialer baseret på fornyelige ressourcer:
    - Bearbejdede restprodukter fra fødevareproduktion såsom kokosnøddeskaller, kakaoskaller, ris, olivensten eller valnøddeskaller
    - Kork eller andet materiale baseret på oparbejdet træbiomasse
    - Bioplastik i form af opskummede PLA-kugler fremstillet af sukker fra f.eks. sukkerrør eller sukkerroer.

3. Baner uden infill-materiale, men med særligt stødabsorberende lag.

Herudover indgår sand som infill i baner i kombination med andre infill-typer.

3.1 Materialeforbrug og økonomiske data

TABEL 5 opsummerer priser, forbrug af infill pr. bane, udgift til infill ved anlæggelse af bane, totalinvestering til anlæggelse af en standard 11-mandsbane, forventet årlig opfyldning med infill og estimerede driftsomkostninger af banerne for de typer af infill-materialer, hvor der har kunnet fremskaffes oplysninger om dette. Driftsomkostningen relaterer sig til den nødvendige pleje af infill og kunstgræsbanen. Indkøbsprisen for SBR er langt lavere (3-10 gange) end for de alternative infill-materialer. SBR anvendes derfor typisk i mængder på omkring 100 ton pr. bane uden shockpad[29], mens alternativerne anvendes med shockpad, hvorved der kan anvendes en mindre mængde. Det ses, at omkostningen til infill i forbindelse med baneetablering varierer fra ca. 170.000 kr. op til 1 mio. kr. Hertil skal for alternativer tillægges udgiften til en shockpad (udgift i størrelsesordenen 400.000 kr.), som ikke indgår ved anlæggelse af en SBR-bane. Ud over materialerne, som er vist i tabellen, er der i den efterfølgende beskrivelse nævnt flere alternative typer infill, for hvilke der ikke er indhentet priser og oplysninger vedr. forbrug.

[28] Med bionedbrydelig forstås at materialet er nedbrydeligt ved industriel kompostering (som PLA plast) eller består af trælignende biomasse (cellulose/lignin-holdigt), der nedbrydes over længere tid i naturen (som rester af olivensten, valnøddeskaller etc.).

[29] En shockpad er et stødabsorberende lag under græstæppet.

TABEL 5. Sammenligning af infill-materialer.

Nr.	Materiale	Handelsnavn	Pris	Infill-forbrug pr. bane	Anlægsudgift til infill [1.000 kr./bane]	Totalinvestering (heraf kunstgræs + infill) [mio. kr./bane]	Forventet årlig opfyldning [30]	Drifts-omkostninger (1.000 kr./år)
1	SBR[31,32,33,34,35]	(flere)	1,4-1,85 kr./kg	90-120 t*	171	4-5	2%	Ca. 145
2	PUR-coated SBR[31,36]	InfillPro X-Tree	3,7-5,5 kr./kg	50 t	230	4,4-5,4	<5%	70
3	TPE[31,34,36]	(flere)	11-15 kr./kg	50-70 t	780	-	6-8%	115-200
4	EPDM[31,34]	(flere)	5,1 kr./kg	50-70 t	306	-	6-8%	-
5	PE[36]	PE Promax 30%	19 kr./kg	44 t	836	5-5,5	2%	Ca. 134
6	Systemer uden infill[36]	PureField	0	0	0	5,1 (2,2-2,5)	0	Ca. 77
7	Kork[31,34,36]	InfillPro Cork	7 kr./kg	24 t	168	4,5-5,5	-	> 145
8	Ecorc[36]	Ecorc	5.000 kr./m^3	100 m^3	500	Ca. 4 (1,8)	8%	150-200
9	Kork, kokos, ris, kakaoskaller[36]	InfillPro Geo Special 2	20 kr./kg	50 t	1.000	4,7-5,7	<5%	115
10	PLA (baseret på sukkerrør- og roer)[36]	Saltex Biofill	8.000 kr./m^3	100 m^3	800	Ca. 4,4 (2,2)	6%	200
11	Olivenstensbaseret[36]	PureSelect	13 kr./kg	25 t	325	4,7 (1,8-2,5)	16%	Ca. 143
12	Kokosnød[36]	Geofill	7,5 kr./kg	40 t	300	Ca.4	15%	Ca.180

* SBR-baner er typisk uden shockpad, mens de alternative materialer anvendes med shockpad.

[30] Den forventede opfyldning er angivet i% mængde på banen da den blev anlagt. For PE med et infill-forbrug ved anlæggelse på 44 t er forbruget således 2% svarende til 0,9 t/år

[31] Bauer m.fl., 2017. PLA = polylactic acid

[32] ECHA, 2017.

[33] RIVM, 2018.

[34] Eunomia, 2017.

[35] Nilsson m. fl., 2008.

[36] Se oplysninger fra leverandører i bilag 2 (TABEL 9)

Data for anvendte mængder til løbende opfyldning er baseret på oplysninger indhentet fra leverandører (se bilag 2). Det skal her bemærkes, at det reelle forbrug af infill-materialer (såvel SBR som alternativt infill) kan afvige fra anbefalede mængder, da forbruget afhænger af opbygningen af banen og vedligehold af denne. Således har en række parametre betydning for, hvor meget infill-materiale, der forsvinder fra banen. Dette omfatter opbygning af selve kunstgræsbanen med mængden af strå/m^2, etablering af dræn og opbygning af barrierer/foranstaltninger, der forhindrer spredning af infill, etc. Disse emner berøres i øvrige kapitler i nærværende rapport.

Vedrørende levetiden af infill-materialerne forventer leverandørerne generelt, at materialerne holder minimum 10 år, som er en banes mindste levetid med passende vedligehold og genopfyldning af infill. Materialerne vil dog i forskellig grad blive nedbrudt til mindre partikler i perioden.

Kunstgræsbaner vil typisk blive udskiftet, når græstæppet er slidt op, hvilket for ældre baner er efter ca. 10 år. Der sker dog ifølge leverandørerne en løbende udvikling og forbedring af materialekvaliteten, hvorfor nyere baner sandsynligvis kan holde væsentligt længere under forudsætning af korrekt vedligehold. Levetiden af banen (dvs. når stråene er nedslidte) er afhængig af brugen af banen, så en bane med typisk spilletid på omkring 1.600 timer/år kan principielt holde væsentligt længere end en bane med meget høj spilintensitet (f.eks. 3.000 timer/år).

I det følgende gennemgås i hovedtræk de indsamlede oplysninger for de undersøgte typer infill vedrørende markedstilgængelighed, tekniske fordele og ulemper, krav til vedligehold, sundheds- og miljømæssige risici vedrørende brug og bortskaffelse samt data vedrørende ressourcer og livscyklusvurderinger.

Oplysningerne omfatter også informationer om spilbarhed; herunder om baner med alternativt infill overholder FIFAs anbefalede krav til spilbarhed i henhold til standarderne FIFA Quality (offentlige og rekreative baner) eller FIFA Quality PRO (baner til professionelt brug). [37]

3.1.1 SBR-infill fra oparbejdning af dæk

SBR-gummi (styrenbutadiengummi) er hovedkomponenten i slidbanen på dæk, hvorfor infill fremstillet ved neddeling af dæk typisk benævnes SBR-gummi. Omtales også tit, specielt på engelsk som ELT (End-of-Life Tires) rubber.

Markedstilgængelighed

SBR-gummi-infill fra oparbejdede dæk er det mest udbredte infill-materiale i Danmark og i resten af verden med anvendelse på et meget stort antal etablerede baner. SBR-gummi benyttes som sort granulat med en partikelstørrelse på typisk 0,8-3 mm. Der er to virksomheder i Danmark, der oparbejder danske dæk til SBR-gummi til infill: Genan i Viborg og IMDEX i Farsø.

Tekniske fordele og ulemper

SBR-gummi kan anvendes uden shockpad grundet sine stødabsorberende egenskaber. Den sorte farve i SBR-gummi gør, at temperaturen af banen bliver varmere om sommeren, end hvis infill var fremstillet af ikke-sorte alternative infill-materialer. SBR-gummi har en tendens til at hænge i tøj og sko, specielt når det er vådt. Det har også en tendens til at "splashe" (sprøjte

[37] https://www.uefa.com/MultimediaFiles/Download/uefaorg/Stadium&Security/02/54/11/96/2541196_DOWNLOAD.pdf

op) under spil. Dette kan evt. modvirkes ved design af banen (flere strå pr. kvadratmeter). Derudover har SBR-gummi en karakteristisk gummilugt i varmt vejr.

Vedligehold og banepleje
Da SBR-baserede baner er de mest udbredte banetyper i Danmark sammenholdes krav fra leverandører/forhandlere til vedligehold og pleje af baner med alternativt infill i efterfølgende afsnit i forhold til typisk vedligehold af SBR bane. Derfor indgår ikke en generel beskrivelse af vedligehold og banehold af SBR baner i nærværende afsnit.

Sundhedsmæssig risiko
De mulige sundhedsmæssige egenskaber af genanvendt SBR-gummi er evalueret af ECHA (2017). Evalueringen vurderer, at der kan være en sundhedsmæssig risiko ved for højt indhold af PAH'er, og i RIVM (2018) anbefales indførelse af en grænseværdi på 17 mg PAH/kg. I september 2019 har ECHA's Udvalg for Socioøkonomisk Analyse (SEAC) meddelt, at de anbefaler en grænseværdi på 20 mg PAH/kg (ECHA, SEAC, 2019).

Genan, som er den primære oparbejder af dæk i Danmark, har fremsendt data, der dokumenterer, at deres SBR-materialer i dag overholder denne grænseværdi, idet der selekteres i modtagne dæk, således at dæk af ældre dato, som kan indeholde højere PAH-koncentrationer, ikke medtages i oparbejdningen. Således viser databladet for 'Genan fine mix' (2019) fra Genan, at SBR-granulat overholder et maksimalt indhold på 20 mg PAH/kg (ca. 15 mg PAH/kg).

Genan oplyser, at man ved måling på deres europæiske produktion af infill (Genan driver en række dækoparbejdningsfabrikker i Europa) typisk ligger mellem 8 og 12 mg PAH/kg.

Miljømæssig risiko
SBR-gummi indeholder stoffer, som kan påvirke vandmiljøet, hvis de migrerer ud af gummiet i tilstrækkelig høj koncentration, herunder PAH'er og især zink, da SBR-gummi fra dæk iflg. Nilsson m.fl. (2008) indeholder ca. 1,5-2% zink. Ifølge referencen er der i laboratoriet foretaget indikative målinger af udvaskning af stoffer, som bl.a. viser udvaskning af zink, men der mangler ifølge Bauer m.fl. (2017) data fra aktuelle baner, hvor udvaskningen formentlig er lavere. Det skal her påpeges, at migration fra forzinkede hegn omkring baner og zinktagrender på tilhørende bygninger også er en kilde til zinkemission til afløb foruden afslidt gummi fra alle køretøjer i Danmark med gummihjul.

Ressourcer og livscyklusbetragtninger
Materialegenanvendelse af dæk sparer ifølge en ældre undersøgelse (Kløverpris m.fl., 2009) i størrelsesordenen 1 ton CO_2 pr. ton genanvendte dæk i forhold til medforbrænding i cementovn. Undersøgelsen er ifølge Genan blevet opdateret og offentliggøres i starten af 2020. De foreløbige resultater viser stadig en stor besparelse af CO_2 i forhold til medforbrænding samt en væsentlig forbedret effekt på andre miljøparametre, som indgår i en LCA.

Det brugte SBR udvindes i dag af virksomheden Re-Match i forbindelse med oparbejdning af udtjente kunstgræsbaner og kan genbruges, hvis egenskaberne er tilfredsstillende.

For at belyse miljøeffekterne af genbrug og genanvendelse versus forbrænding af udtjente kunstgræsbaner har FIFA (Eunomia, 2017) fået udarbejdet en livscyklusvurdering af kunstgræsbaner med forskellige typer infill. Undersøgelsen viser en stor CO_2-besparelse ved genbrug/genanvendelse i forhold til forbrænding af kunstgræsbaner med SBR.

3.1.2 PUR-coated SBR-infill

Dette materiale er SBR belagt med en polyurethan-belægning (PUR). PUR-laget kan f.eks. være indfarvet i grøn, hvorved varmeabsorption mindskes, så banen bliver mindre varm. Overfladen er fibrileret[38], hvilket mindsker 'splash', dvs. opspring/spredning af infill (se Bauer m.fl., 2017 og oplysninger fra leverandør i bilag 2).

Markedstilgængelighed

PUR-coated SBR kan leveres af danske forhandlere - se eksempler i bilag 2.

Materialet er tilgængeligt under handelsnavnet 'InfillPro Xtree', som lever op til standarderne FIFA Quality og FIFA Quality Pro. Baner med PUR-coated SBR-infill er i Danmark bl.a. etableret i Sundeved og Nørre Åby.

Tekniske fordele og ulemper

Materialet vurderes af forhandleren at blive bedre på banen formentlig grundet en særlig fibrileret overflade. Materialet er grønt og absorberer derfor ikke så meget varme som sort SBR.

Vedligehold og banepleje

Der er samme krav til vedligehold og håndtering ved regn, tørke og frost som for SBR-gummi.

Sundhedsmæssig risiko

Materialet indeholder ud over et PUR-lag, SBR og dermed samme stoffer som i SBR, herunder zink. Teknologisk Institut vurderer ikke, at PUR-laget indeholder skadelige stoffer, og endvidere vurderes PUR laget at kunne have en vis indkapslende effekt, som hæmmer udvaskning. Det vides ikke, hvor længe effekten holder, idet man må formode en vis nedbrydning af infill materialet over tid ved den mekaniske påvirkning fra spillerne, så SBR overfladen igen bliver tilgængelig for udvaskning.

Miljømæssig risiko

En migrationsanalyse for zink viste en migration på 65 ug/kg (Hansen, order 7746321, 2017), hvilket vurderes som en lille migration i forhold til data fra Nilsson, m.fl. (2008) for infill fra granulerede bildæk.

Ressourcer og livscyklusbetragtninger

Det brugte materiale kan udvindes til genbrug og genanvendelse af Re-Match i forbindelse med oparbejdning af udtjente kunstgræsbaner. Der vil typisk kunne ske genbrug af infill materialer og genanvendelse af øvrige materialer. Egenskaberne af det udvundne materiale og egnetheden til genanvendelse, herunder om PUR-belægningen er intakt, kendes ikke. Undersøgelsen for FIFA (Eunomia, 2017) viser en tilsvarende stor CO_2-besparelse ved genbrug/genanvendelse i forhold til forbrænding af kunstgræsbaner med PUR-coated SBR.

3.1.3 EPDM-infill

EPDM (ethylenpropylendien monomer) er en syntetisk vulkaniseret gummipolymer.

Markedstilgængelighed

Materialet kan ifølge Bauer m.fl. (2017) findes i forskellige kvaliteter, herunder i forskellige indfarvede kulører, og findes i kvaliteter, der ikke indeholder zink. Flere af de kontaktede forhandlere kunne således levere EPDM.

[38] Fibrileret = dannelse af små fibriller

Tekniske fordele og ulemper
Der findes eksempler på EPDM-materialer med et stort indhold af fyldstoffer, som kan medføre, at materialet hurtigere nedbrydes til småpartikler.

Baner med ikke-sort EPDM er mindre varme at spille på om sommeren end baner med sort SBR.

Vedligehold og banepleje

Krav til vedligehold og banepleje vurderes at være sammenligneligt med krav til vedligeholdelse af SBR-baserede baner, hvis der anvendes EPDM af god kvalitet (uden for meget fyldstof).

Sundhedsmæssig risiko
Data til vurdering af sundhedsmæssig risiko er iflg. Bauer m.fl. (2017) ufuldstændige.

Miljømæssig risiko
I Bauer m.fl. (2017) er EPDM angivet til som udgangspunkt at indeholde færre miljøskadelige stoffer end dækgranulat. Dog er der usikkerhed vedrørende betydningen af indholdet af stoffer i EPDM-gummi, som er peroxid- eller svovlvulkaniseret og af indholdet af additiver såsom UV-stabilisatorer, antioxidanter og flammehæmmere.

Ressourcer og livscyklusbetragtninger
EPDM er baseret på fossile ressourcer og findes både som nyproduceret og som genanvendt materiale.

Det brugte materiale kan udvindes til genanvendelse af Re-Match, som oparbejder udtjente kunstgræsbaner. Egenskaberne af det udvundne materiale og egnetheden til genanvendelse kendes ikke, men vil formentlig afhænge af om materialet har indeholdt fyldstof, som gør materialet mere porøst.

Undersøgelsen for FIFA (Eunomia, 2017) viser en CO_2-besparelse ved genbrug/genanvendelse af kunstgræsbaner med EPDM i forhold til forbrænding.

3.1.4 TPE
TPE (termoplastiske elastomerer) er en samlet betegnelse for smeltbare elastomerer som f.eks. SEBS (styren-ethylen-butadien-styren), se Nilsson m.fl. (2008) og Bauer m.fl. (2017). Materialerne kan indeholde UV-stabilisatorer, antioxidanter, pigmenter og flammehæmmere.

Markedstilgængelighed
TPE-produkterne kan leveres af flere danske forhandlere. Der er eksempler på TPE-baserede baner i Hundested, Frederiksværk, Silkeborg, Sundby og Helsingør, se bilag 2.

Tekniske fordele og ulemper
TPE har ifølge Bauer m.fl. (2017) en god holdbarhed og vil være mindre varm at spille på om sommeren, da TPE ikke absorberer varme som sort SBR.

Vedligehold og banepleje
Der er ikke særlige krav til vedligehold ved kraftig regn, tørke eller frost i forhold til anvendelse af SBR.

Sundhedsmæssig risiko

Det vurderes i Nilsson m.fl. (2008), at afgivelse af kemiske stoffer ved migration vil være begrænset, da der ikke anvendes vulkaniseringskemikalier.

Miljømæssig risiko
En migrationsanalyse for metaller i produktet 'Infill Pro' viser en lav migration af zink på 5,2 ug/l (Hansen, order 745590, 2017).

Ressourcer og livscyklusbetragtninger
TPE er baseret på fossile ressourcer.

Det brugte materiale kan udvindes til genanvendelse af Re-Match, som oparbejder udtjente kunstgræsbaner. Egenskaberne af det udvundne materiale og egnetheden til genanvendelse kendes ikke. Hvis man genanvender/genbruger materialerne efter endt brug, opnås en stor CO_2-besparelse i forhold til forbrænding (se Eunomia, 2017).

3.1.5 Coated sand

I Bauer m.fl. (2017) beskrives eksempler med sand, som enten er coatet med akryl eller polymerer. Det er angivet, at produkterne har begrænset udbredelse, og at der har været problemer med visse typer, som ikke havde tilfredsstillende spilleegenskaber.

Et eksempel på et akrylbaseret coated sandprodukt er Envirofill, som tilbydes af US Greentech.[39]. Af hjemmesiden fremgår det, at produktet er installeret på 150 kunstgræsbaner i USA.

Der er ikke fremskaffet særlige oplysninger vedrørende f.eks. fordele og ulemper eller sundhedsmæssige og miljømæssige egenskaber for dette produkt.

3.1.6 Termoplastikbaseret infill

Der findes infill-materialer af ren termoplastik (PE).

Markedstilgængelighed
I bilag 2 beskrives et eksempel på infill produceret af polyethylen (PE) benævnt PE Promax 30% med et indhold af 30% genanvendte strå fra udtjent kunstgræs. Materialet lever optil standarderne FIFA Quality og FIFA Quality Pro.

Tekniske fordele og ulemper
Materialer klistrer ikke til tøj og sko som våd SBR-gummi har en tendens til.

Vedligehold og banepleje
Der er ikke særlige krav til vedligehold ved kraftig regn, tørke eller frost i forhold til anvendelse af SBR. Produktet er anvendt på kunstgræsbanen i fodboldklubben HB Køge (se bilag 2).

Sundhedsmæssig risiko
Der vurderes ikke at være nogen risiko forbundet med anvendelse af materialet, da der er tale om termoplastikbaserede PE-strå fra kunstgræstæppet iblandet virgin PE. Et analysecertifikat viser, at der ikke er indhold af PAH'er, hvilket heller ikke forventes i PE.

Ressourcer og livscyklusbetragtninger
Materialet er baseret på fossile ressourcer, hvoraf 30% er genanvendte plastikmaterialer. Disse kan f.eks. være oparbejdet af Re-Match i forbindelse med genanvendelse af udtjente

[39] Mere information findes på https://usgreentech.com/infills/envirofill/

kunstgræsbaner. Egenskaberne af det udvundne materiale og egnetheden til genanvendelse kendes ikke. Dog vurderes det, at PE bør kunne omsmeltes til ny plastik eller blot genbruges, hvis plastikken ikke er nedbrudt i væsentlig grad af UV-bestråling.

3.1.7 Bearbejdede rester fra fødevareproduktion

Der findes en række alternative infill-materialer baseret på bearbejdede restprodukter fra fødevareproduktion såsom kokosnøddeskaller, kakaoskaller, ris, olivensten eller valnøddeskaller.

Markedstilgængelighed

I bilag 2 beskrives følgende:

- Et kokosnøddeskalsbaseret produkt (Geofill), som er etableret på mindre bane i Holmegaard samt på en del baner i Italien, Tyskland, Skotland og England.
- Et nyt produkt (InfillPro Geo Special 2) baseret på en blanding af kork, kokos, ris og kakaoskaller optimeret til det skandinaviske marked.
- Et produkt baseret på olivensten (Pureselect). Der er bl.a. etableret en bane i Norge og én i Tyskland) med dette infill.

Produkterne er alle godkendt til FIFA Quality-niveau eller højere.

Herudover er identificeret et valnøddeskalsbaseret produkt, Safeshell, fra USA, som er nævnt af Perry (2019). Produktet tilbydes af firmaet US Greentech.[40]. Ifølge firmaets hjemmeside er det for at opnå gode egenskaber et blandingsprodukt af flere typer valnøddeskaller. Der er på hjemmesiden angivet eksempler på installation på amerikanske fodboldbaner.

Tekniske fordele og ulemper

Materialerne bliver ikke varme som sort SBR om sommeren.

Vedligehold og banepleje

Produkterne stiller krav til sædvanlig pleje som for SBR-infill.

Sundheds- og miljømæssig risiko

Da der er tale om naturligt forekommende biomasser, forekommer der kun det indhold af stoffer, som forekommer ved dyrkning af fødevarerne. Der forventes derfor ikke et indhold af skadelige stoffer. Forhandleren af korkproduktet ecorc har analysecertifikat som viser lavt indhold af tungmetaller. Det formodes, at der vil foregå en langsom nedbrydning/kompostering af materialet som ved anden biomasse i naturen med heraf forekommende indhold af mikroorganismer.

Ressourcer og livscyklusbetragtninger

Materialerne er baseret på fornyelige ressourcer. Da der er tale om restprodukter fra fødevareproduktion (bortset fra et mindre indhold af kork i Infill Pro-produktet), optager fremstillingen af materialerne ikke arealer, som kunne anvendes til fødevareproduktion eller andre formål.

Det vides ikke, om der vil kunne opstå forsyningsproblemer med levering af nok infill materiale, hvis anvendelsen af materialerne skulle blive mere udbredt.

[40] Mere information findes på https://usgreentech.com/infills/safeshell/

Infill-materialerne vil kunne frasepareres ved behandling af hele kunstgræsbanen efter endt levetid. Om materialerne vil kunne genbruges, genanvendes eller kunne spredes på jord efter oprensning for eventuelle rester af plaststrå vides ikke.

En undersøgelse for FIFA (Eunomia, 2017) viser en lille forøgelse i CO_2-emission ved at genbruge frem for at forbrænde kunstgræsbaner med infill baseret på kokosnøddeskaller.

3.1.8 Oparbejdet biomasse fra træer

Der findes infill-produkter, som er baseret på dyrkning af træer som korkeg eller fyrretræ.

Markedstilgængelighed

I bilag 2 beskrives følgende:

- Et korkbaseret produkt (ecorc), hvor en dampbehandling af korken ekspanderer materialet og samtidig lukker cellerne, så vandabsorption mindskes i det færdige produkt. Produktet er anvendt i Fredericia samt på en del baner i Sverige, Norge og Finland. Produktet kan kun overholde FIFA Quality standarden de første 2-5 år.
- Et korkbaseret produkt (Infill Pro Cork), som overholder mindst FIFA Quality-krav.

Herudover er der fundet et nyt træbaseret produkt (Brockfill), som er baseret på oparbejdning af en art af fyrretræ (southern pine). Oparbejdningen sker på en fabrik i Georgia og skal således importeres fra USA, hvis det skal anvendes i Europa.[41]

Materialet er med tilfredsstillende resultat testet i laboratoriet efter FIFA's quality concept med forskellige kunstgræssystemer, og der forventes opnået FIFA-certificering snarest. Ifølge hjemmesiden er materialet i vandmættet tilstand tungere end vand og vil derfor ikke flyde væk, som kork kan have en tendens til ved kraftige regnskyl. Materialet skulle ifølge US Greentech være stærkere end kokosnøddeskalsbaserede produkter og kork.

Der er ikke fundet flere data på produktet, som stadig er under endelig certificering af FIFA.

Tekniske fordele og ulemper

Materialerne bliver ikke varme om sommeren som sort SBR.

Nogle af materialerne såsom kork er mere mobile end normal SBR.

Korkmaterialer nedbrydes over tid til mindre partikler.

Vedligehold og banepleje

Kork kan have en tendens til at flyde væk, hvis der ikke er etableret et tilstrækkeligt effektivt dræn. Endvidere kan kræves en højere plejefrekvens eller anvendelse af flere strå i græstæppet for at holde på materialet. Der anbefales også vanding ved tørke.

For ecorc anbefales det at anvende materialet på baner med flere græsstrå i banen for at holde på det lette korkmateriale.

Sundheds- og miljømæssig risiko

[41] Mere information findes på https://www.brockusa.com/brockfill/

Da der er tale om naturligt forekommende biomasser, forekommer der kun de stoffer, som indbygges i materialet ved dyrkningen. Der formodes derfor ikke at indgå et indhold af skadelige stoffer. Det skal bemærkes, at der som ved anden biomasse formodes at foregå en langsom nedbrydning/kompostering af materialet i naturen med heraf forekommende indhold af mikroorganismer. Der er ikke fundet data vedrørende eventuel betydning af dette, herunder om der kan opstå en forhøjet koncentration af mikrobiologiske kim.

Ressourcer og livscyklusbetragtninger
Materialerne er baseret på fornyelige ressourcer. Ved produktion af kork- og fyrretræsbaseret infill skal der anvendes et areal til dyrkning af biomassen. Korkegen kan løbende genhøstes, mens fyrretræer må genplantes efter fældning. Arealet kan således ikke anvendes til andet formål såsom produktion af fødevarer.

I DBF (2019) påpeges det, at den tilgængelige mængde af kork ikke vil kunne dække det europæiske forbrug af infill-materialer grundet manglende dyrkningskapacitet og begrundelser vedr. manglende bæredygtighed. Manglende bæredygtighed påpeges ligeledes af det engelske fodboldforbund (DEFRA, 2019).

Materialerne vil kunne frasepareres ved behandling af kunstgræsbane efter endt levetid. Om materialerne vil kunne genbruges, genanvendes eller vil kunne spredes på jord efter oprensning for evt. rester af plastikstrå vides ikke.

En undersøgelse for FIFA (Eunomia, 2017) viser nogenlunde samme CO_2-emission ved at genanvende frem for at forbrænde kunstgræsbaner med infill baseret på kork.

3.1.9 Bioplastik baseret på sukkerprodukter

Firmaet Unisport-Saltex har udviklet et alternativt infill-materiale (Saltex biofill) baseret på en række trin omfattende:

1. Produktion af sukker fra f.eks. sukkerrør eller sukkerroer
2. Fermentering af sukker til mælkesyre
3. Produktion af opskummede PLA-kugler (polylactat).

Produktet er fødevaregodkendt og bionedbrydeligt og lever op til FIFA Quality og FIFA Quality Pro standarderne.

Markedstilgængelighed
Produktet findes på fodboldbanen Diamanten i Sønderjylland og på 25 andre baner i Skandinavien.

Tekniske fordele og ulemper
Materialerne bliver ikke varme om sommeren som sort SBR.

Det anbefales, at der benyttes en bane med større stråtæthed for at holde på materialet.

Vedligehold og banepleje
Der er kun krav om sædvanligt effektivt dræn og vedligehold som for baner med SBR-infill.

Sundheds- og miljømæssig risiko
Da der er tale om fødevaregodkendt bionedbrydeligt materiale, forekommer der ikke skadelige stoffer. Dog må der formodes en langsom nedbrydning/kompostering af materialet i banen

med heraf forekommende mikroorganismer. Materialet er komposterbart ved industriel kompostering. Der er modtaget data fra leverandører, som viser en forhøjet nedbrydning af Saltex biofill i vand med en estimeret nedbrydning på 5 år ved 20-30°C og 12-15 år ved ophold i vand. Data indikerer derfor en forholdsvis hurtig nedbrydning ved evt. tab til vandmiljøet.

Ressourcer og livscyklusbetragtninger
Da produktet er baseret på sukkerproduktion, kan det anvendte areal ikke udnyttes til andet formål. Det skal dog bemærkes, at andre kilder til sukker til fermenteringsbrug muligvis bliver mere udbredt i fremtiden. Det gælder f.eks. sukker produceret ved hydrolyse af cellulose fra biomasse, som det kendes fra demonstrationsprojekter vedr. fremstilling af ethanol baseret på halmbiomasse eller lignende (Inbicon), hvorved argumentet om dyrkningsareal kan bortfalde.

3.1.10 Baner uden infill-materiale

Markedstilgængelighed, vedligehold og banepleje
I bilag 2 beskrives en bane uden andet infill-materiale end sand. Denne type er også godkendt som FIFA Quality. Der findes to etablerede minibaner i Danmark og 10-12 store baner i Norge og Sverige. Da der ikke indgår noget infill-materiale i banen, er der ingen sundheds- og miljømæssige risici forbundet med infill. Frigivelse af andre stoffer fra disse baner er ikke nærmere undersøgt i nærværende undersøgelse.

Det skal bemærkes, at DEFRA (2019) påpeger, at der har været problemer med spilleegenskaber og spillerskader på nogle typer baner uden infill, herunder manglende fodfæste og problemer med brandsår ved fald på kunstgræstæpper, medmindre banerne vandes ekstra.

Som det beskrives i afsnit 2.6 støtter de hollandske myndigheder innovative projekter til udvikling af baner, som ikke har behov for infill.

3.2 Sammenfatning
Der er i undersøgelsen fundet en række alternativer til SBR-infill, hvoraf en del er anvendt på etablerede baner i Nordeuropa. Nye materialer, som ikke er omtalt i Bauer m.fl. (2017), omfatter olivenstens- og valnøddeskalsbaseret infill, PE-baseret infill med indhold af genanvendte strå fra græstæpper og et nyt produkt baseret på fyrretræer. Der er indhentet nye og opdaterede oplysninger fra forhandlere via spørgeskemaer som vist i bilag 2.

Overordnet set er alternativerne (ud over baner helt uden infill):

- Traditionelle kunststofbaserede materialer som EPDM, TPE og PUR-coated SBR af fossile ressourcer, som alle er ikke-bionedbrydelige.
- Bionedbrydelige materialer (se definition ovenfor) af fornyelige ressourcer, som f.eks. restprodukter fra fødevareproduktion (olivensten, kokosskaller, valnøddeskaller m.m.), produkter baseret på dyrkede biomasser, som ikke anvendes i fødevarer, (korkeg, fyrretræer m.m.) eller opskummet PLA-plastik produceret ud fra sukkerprodukter.

Hovedparten af de undersøgte alternativer - såvel kunststofbaserede som biobaserede - kan overholde FIFAs krav til spilbarhed i henhold til standarderne FIFA Quality eller FIFA Quality Pro.

Fordelene ved kunststofbaserede alternativer sammenlignet med SBR er bl.a.:

- Infill, som er indfarvet i andre farver end sort (f.eks. grøn PUR-coatet SBR eller grøn TPE), absorberer mindre varme end sort SBR, hvilket kan have betydning i varme somre. Betydningen er dog mindre i nordeuropæiske lande end i Sydeuropa.
- Infill af TPE, EPDM og termoplastik vurderes at indeholde et lavt indhold af klassificerede stoffer, som f.eks. PAH'er. Hvis en foreslået REACH anvendelsesbegrænsning træder i kraft, vil traditionelt SBR-infill fremover skulle overholde en grænseværdi for PAH-indhold, men SBR-materialer fra danske oparbejdere af dæk overholder allerede disse værdier.

Ulemperne ved mange af de kunststofbaserede alternative infill-materialer er lidt højere omkostninger til etablering og drift sammenlignet med traditionelt SBR-infill (kiloprisen af alternativt infill er højere end prisen for SBR). Baner med alternative infill-materialer bliver, grundet en højere kilopris på materialerne, anlagt med en shockpad for at holde anlægsudgiften nede.

Fordelene ved alternativer baseret på fødevarerestprodukter eller dyrket biomasse i forhold til SBR-baserede baner er bl.a.:

- Infill absorberer mindre varme end sort SBR, hvilket kan have betydning i varme somre. Betydningen er dog mindre i nordeuropæiske lande end i Sydeuropa.
- Mange af Infill-materialerne er bionedbrydelige over en rimelig tid i naturen, og bidrager dermed ikke med mikroplast til naturen.
- Infill er uden indhold af klassificerede stoffer. (det kan dog ikke udelukkes, at der kan være et restindhold af pesticider)
- Infill-materialer baseret på restprodukter fra fødevareproduktion konkurrerer ikke med andre fødevareprodukter om landbrugsareal.

Ulemperne ved biobaserede infill-materialer i forhold til SBR kan bl.a. være:

- For nogle meget lette typer som kork kan der være særlige krav til opbygning af banen, som f.eks. effektivt dræn, forøget vedligehold eller højt antal strå i kunstgræstæppet for at forhindre, at materialet flytter sig ved regn og brug. Det anbefales også, at korkbaner vandes i varme somre.
- Materialer som ecorc kan ifølge leverandøren ikke overholde FIFA Quality-kravene i mere end 2-5 år.
- Produktion af infill-materialer baseret på korkeg, fyrretræer og sukkerproduktion optager potentielt landbrugsareal, som kunne have været udnyttet til fødevareproduktion.
- Der vil muligvis kunne være problemer med forsyningssikkerheden for nogle alternative materialer, herunder kork.

Anlægsudgiften vil for infill med alternativt biobaseret infill kunne være såvel lavere som højere end udgiften til en SBR-baseret bane. De samlede udgifter varierer dog ikke mere end ca. 20% mellem materialerne.

4. Samfundsøkonomisk konsekvensvurdering

I dette kapitel vurderes de erhvervs- og samfundsøkonomiske konsekvenser af et eventuelt forbud mod at bruge gummigranulat som infill materiale. De berørte aktører og typer af konsekvenser beskrives. For udvalgte konsekvenser, hvor der er tilstrækkeligt med data til rådighed, kvantificeres de økonomiske konsekvenser. Endvidere berøres de mulige samfundsøkonomiske konsekvenser af mindskede miljøeffekter.

4.1 Undersøgelsesmetode

I den økonomiske vurdering er det antaget, at brugen af infill med gummigranulat fra brugte dæk ophører. Der er ikke taget stilling til den nærmere regulering, der medfører dette ophør i brugen. Andre tiltag til at mindske spredningen af infill-materialer er ikke vurderet. Der henvises i stedet til afsnit 2.2.4, som beskriver en norsk vurdering af omkostninger af en række tiltag, som kræves i et forslag til en ny norsk forskrift om kunstgræsbaner.

Vurderingen af de økonomiske konsekvenser består af to delelementer. Først beskrives hvem der påvirkes og de bredere samfundsmæssige konsekvenser. Herefter foretages en vurdering af de erhvervsøkonomiske konsekvenser inklusiv en kvantificering af udvalgte konsekvenser.

I den samfundsøkonomiske beskrivelse vurderes de samlede effekter for samfundet som helhed. Denne vurdering omfatter både monetære effekter, som samfundets samlede meromkostninger til kunstgræsbaner og ikke-monetære effekter, som værdien af ændret miljøpåvirkning. Der foretages i denne vurdering udelukkende en kvalitativ beskrivelse af de samfundsmæssige effekter. Omkostningssiden af den samfundsøkonomiske analyse beskrives i forbindelse med den erhvervsøkonomiske vurdering.

I den erhvervsøkonomiske analyse beskrives, hvordan dansk erhvervsliv samlet og i enkelte sektorer vil blive påvirket af et ophør for brugen af gummigranulat som infill. Denne vurdering følger retningslinjerne for erhvervsøkonomiske konsekvensvurderinger fra Erhvervsstyrelsen. Opgørelsen omfatter tre elementer[42]:

- Vurdering af virksomhedernes administrative omkostninger. Er der tidsforbrug til dokumentation af overholdelse af regler?
- Vurdering af virksomhedernes skatte og afgiftsbelastning. Medfører reguleringen f.eks. en ændring i miljø- eller punktafgifter?
- Øvrige efterlevelsesomkostninger. Dette omfatter virksomheders direkte udgifter/besparelser fra ændrede krav til virksomhederne samt værdien af ændret produktion som følge af eventuelle produktionsbegrænsninger fra nye krav eller regulering.

Den erhvervsøkonomiske vurdering omfatter dog ikke en fuld kvantificering af alle effekter. I tillæg foretages en beskrivelse af adfærdsvirkninger for aktørerne i Tabel 6.

De erhvervsøkonomiske konsekvenser er opgjort på baggrund af data indsamlet fra de aktører, der kan blive påvirket af reguleringen. Dette inkluderer informationer om omkostningerne

[42] https://erhvervsstyrelsen.dk/vejledning-erhvervsoekonomiske-konsekvensvurderinger

ved infill af gummigranulat og alternativer samt dialog med industrien for at vurdere, hvordan produktionen bliver påvirket. Den erhvervsøkonomiske analyse har et nationalt fokus. Det betyder, at markeds- og produktionsændringer i udlandet ikke vurderes i analysen. I overensstemmelse med Erhvervsstyrelsens vejledning om erhvervsøkonomiske konsekvensvurdering opgøres kun de direkte økonomiske konsekvenser for aktørerne.

4.2 Berørte aktører og typer af erhvervsøkonomiske konsekvenser

Et ophør af brugen af gummigranulat fra brugte dæk som infill i kunstgræsbaner vil påvirke en række forskellige aktører i mere eller mindre grad. I Tabel 6 er de væsentligste aktører oplistet, og det er angivet, hvordan de vurderes at blive påvirket (positivt eller negativt). Den erhvervsøkonomiske vurdering er afgrænset til Danmark, og beskrivelsen af effekterne omfatter derfor også kun danske aktører. Det forudsættes, at den samlede brug af kunstgræsbaner ikke påvirkes af reguleringen.

TABEL 6 Oversigt over aktører, der kan blive påvirket af regulering.

Aktør	Forventet betydning og adfærdsvirkning	Effekt for danske aktører *
Producent af infill af gummigranulat fra brugte dæk	Produktionen af infill af gummigranulat til det danske marked vil ophøre.	-
Producenter af alternativer til infill af gummigranulat	Efterspørgslen efter infill af gummigranulat fra brugte dæk vil flytte til alternativer. Der er ingen danske producenter af alternativer. Det er ikke vurderet, om der vil kunne komme danske producenter af alternativer. I det omfang der opstår dansk produktion, vil effekten være positiv. Alt andet lige vil øget efterspørgsel efter alternativer understøtte etablering af dansk produktion.	+
Producenter af kunstgræsbaner	Effekten afhænger af, om kunstgræsbanen er afhængig af gummigranulat fra brugte dæk. Der kan ske en forskydning af kunstgræssystemer afhængig af systemernes fleksibilitet i forhold til det anvendte infill materiale.	+/-
Importører og leverandører af infill	Importører og leverandører forventes at skifte til alternative typer infill. Der forventes en øget importomsætning, da alternativer forventes produceret i udlandet. Det forventes, at importører og leverandører kan skifte til alternative typer infill. Dette vil alt andet lige medføre gevinster for danske importører. Leverandører vurderes at være upåvirket, da de kan skifte til andre produkter ude betydelige omkostninger	+
Anlægsvirksomheder	Omkostningerne til anlæg af kunstgræsbaner vil kunne ændre sig, da der kan være forskelle på kravene til anlægget afhængig af infill materialet. Afhængig af løsningen kan omkostningerne være større eller lavere.	+/-
Privatejede baner	Der må forventes en negativ effekt, da udbuddet af mulige kunstgræsbane løsninger reduceres. Der kan være en risiko for baner med en lavere spillemæssig kvalitet, højere omkostninger og reduktion i antallet af baner der er godkendte af det europæiske og internationale fodboldforbund.	-

Aktør	Forventet betydning og adfærdsvirkning	Effekt for danske aktører *
Kommunale baner	Et reduceret udbud af kunstgræsbaner kan medføre, at færre baner anlægges (denne effekt indgår ikke i beregningerne). Det kan være vanskeligere at sikre den bedste afvejning mellem pris og kvalitet.	-
Professionelle og amatørbrugere af kunstgræsbaner	Afhængig af hvilket alternativ der anvendes. Der findes alternativer med både bedre og dårligere spillemæssig kvalitet, effekten på brugsglæde afhænger derfor af valg af alternativ. Mindsket usikkerhed om mulige helbredseffekter ved brug af alternativer. For professionelle brugere kan der være behov for yderligere investeringer for at sikre en tilstrækkelig kvalitet.	+/-
Indsamlere af brugte dæk	Mulighederne for at afsætte brugte dæk forringes.	-
Alternative aftagere af brugte dæk	Andre aftagere vil potentielt nemmere kunne modtage gummigranulat fra dæk.	+
Affaldsbehandler	Et reduceret forbrug af infill fra brugte dæk vil kunne øge behovet for affaldsbehandling, hvis brugte dæk ikke kan finde anden anvendelse	+

Note: "+" og "-" angiver en hhv. positiv eller negativ effekt for aktøren. "+/-" angiver, at effekten både kan være positiv og negativ.

I beskrivelsen af konsekvenserne er kun de direkte konsekvenser beskrevet. Afledte effekter som f.eks. højere kontingent til fodboldspillere, fordi fodboldbanerne bliver dyrere, er ikke indregnet, da denne effekt allerede er beskrevet som en direkte effekt i form af højere omkostninger for klubberne. Konsekvenserne for aktørerne varierer mellem at være direkte økonomiske konsekvenser og mere brugerrelaterede konsekvenser, som f.eks. hvordan spilleoplevelsen på banen er. Ændringer i f.eks. glæden ved at spille på en bane kan indirekte have økonomiske konsekvenser, da færre muligvis vil anvende banen, men dette har ikke været muligt at vurdere.

4.3 Typer af samfundsøkonomiske konsekvenser

Der eksisterer ikke tilstrækkelig viden og dokumentation for skadevirkningerne af mikroplast i miljøet til, at den samfundsøkonomiske værdi af skadevirkningerne kan opgøres og indarbejdes i samfundsøkonomiske analyser, så som cost-benefit-analyser (se afsnit 4.4).

Dette betyder dog ikke, at regulering ikke kan være den samfundsøkonomiske optimale tilgang. Dette skyldes, at udledning af mikroplast til miljøet muligvis vil kunne medføre skader, som ikke er fuldt ud kendte i dag. I sådanne tilfælde kan restriktioner være den optimale strategi, særligt hvis reduktionerne sikres med lavest mulige omkostninger for samfundet. Tilsvarende problematik diskuteres i forslag til REACH begrænsningsforslag for mikroplast (ECHA 2019).

Når den samfundsøkonomiske skadevirkning ikke kendes, kan der alternativt anlægges et omkostningseffektivitets princip, hvor der i stedet tages udgangspunkt i de marginale omkostninger ved at reducere udledning. Herved kan tiltag målrettes områder, hvor omkostningerne pr. reduceret udledningsenhed (i dette tilfælde kg mikroplast) er de laveste. Herved kan tiltag sammenholdes, og der kan foretages en rimelighedsbetragtning i forhold til, om de forventede

omkostninger står mål med den forventede reduktion i udledninger. Til denne type vurderinger kan da tages udgangspunkt i de erhvervsøkonomiske konsekvenser, der etablerer et overblik over de direkte monetære konsekvenser. I kapitel 4.4 beskrives de ændrede miljø- og sundhedseffekter ved alternativer, der sammenholdt med de tilsvarende effekter for infill af gummigranulat kan give en indikation af eventuelle samfundsmæssige fordele.

4.4 Ændrede miljø- og sundhedseffekter ved at vælge alternativer

Miljøeffekter

Brug af ikke-plastik alternativer vil kunne resultere i mindskede miljøeffekter som resultat af mindskede udledninger af mikroplast til miljøet. Med den nuværende viden er det ikke muligt at vurdere værdien af de mindskede udledninger. Den samme konklusion kommer det Europæiske Kemikalieagentur til i agenturets forslag til anvendelsesbegrænsning af tilsigtet anvendt mikroplast "*Notwithstanding this concern, it is for the time being impossible to quantify any potential welfare loss related to the impairment of both use and non-use values of ecosystems." (ECHA, 2019).* I mangel af data, anvender agenturet derfor mindskelse i udledninger som indikator for ændringer i miljøeffekter; en metode som også er almindelig ved vurdering af persistente stoffer. Der findes ingen nyere opgørelse af udledninger af mikroplast fra kunstgræsbaner, som bygger på opdateret viden om massebalancer for mikroplast på kunstgræsbaner i Danmark. Sammenfatningen af massebalancer i afsnit 2.8 viser, at udledninger til omgivelserne er meget afhængige af de tiltag, der tages for at mindske disse udledninger. Der er for øjeblikket en stigende opmærksomhed på at mindske udledningerne fra kunstgræsbaner i Danmark, og tidligere opgørelser - eksempelvis opgørelsen udarbejdet i forbindelse med den nationale kortlægning af mikroplast (Lassen m.fl., 2015) – må forventes væsentligt at overestimere de faktiske udledninger i dag.

Sundhedseffekter

Det Europæiske Kemikalieagentur konkluderede i en vurdering af de mulige sundhedseffekter af brug af kunstgræsbaner med infill af granulat af genanvendte bildæk: "*ECHA has found no reason to advise people against playing sports on synthetic turf containing recycled rubber granules as infill material. This advice is based on ECHA's evaluation that there is a very low level of concern from exposure to substances found in the granules. This is based on the current evidence available.*

However, due to the uncertainties, ECHA makes several recommendations to ensure that any remaining concerns are eliminated." (ECHA, 2017).

For at mindske usikkerheden om eventuelle risici anbefales det bl.a. at overveje kun at bruge infill med lavt indhold af PAH, sikre god ventilation ved indendørsanvendelser, og at spillere tager forholdsregler i form af god hygiejne. Vedr. PAH i infill har Holland efterfølgende udarbejdet et begrænsningsforslag (RIVM, 2018), som endnu ikke er færdigbehandlet. Se også afsnit 2.7.

Andre sundhedsmæssige effekter knytter sig til risikoen for skader på spillerne. Der er mange forhold, der har indflydelse på risikoen for skader, og det er ikke muligt entydigt at sige, om brug af alternativer generelt vil medføre flere eller færre skader. Banerne skal under alle omstændigheder opfylde visse standarder, der skal sikre, at risikoen ved at benytte banerne minimeres.

Med de begrænsede sundhedsmæssige effekter er der ikke basis for at indregne ændrede sundhedseffekter i den økonomiske analyse.

4.5 Erhvervsøkonomiske konsekvenser og kvantificering af udvalgte konsekvenser

Som tidligere angivet vurderes de erhvervsøkonomiske konsekvenser på tre parametre: administrative konsekvenser, skattemæssige konsekvenser og øvrige efterlevelsesomkostninger.

Et ophør af brugen af gummigranulat vurderes ikke at have hverken administrative eller skatte/afgiftsmæssige konsekvenser for nogle af aktørerne.

Omkostningerne ved ændret regulering omfatter således udelukkende virksomhedernes øvrige efterlevelsesomkostninger. Aktørerne, der kan blive påvirket af reguleringen og derved får ændrede efterlevelsesomkostninger, kan opdeles i tre overordnede kategorier:

- Ændrede afsætningsmuligheder for producenter, importører og leverandører
- Ændrede omkostninger for virksomheder, der køber og/eller driver kunstgræsbaner
- Effekter på andre aktører (anlægsvirksomheder, affaldsbehandlere, producenter af alternative produkter mv.)

Ændrede afsætningsmuligheder

Et ophør for brug af gummigranulat på danske kunstgræsbaner ændrer ikke direkte produktionsmulighederne for danske producenter, men afsætningen til det danske marked må forventes at ophøre, hvilket vil have en direkte effekt på de danske producenter.

Der er identificeret to danske producenter af gummigranulat. Disse producenter producerer også andre produkter af granulat fra brugte bildæk. Den største danske producent har oplyst, at mere end 50% af omsætningen i Danmark kommer fra infill gummigranulat. Virksomhedens omsætning fra produktionen i Danmark udgør i størrelsesorden 75-80 mio. kr. (oplyst af virksomheden). Produktionen af gummigranulat er på ca. 35.000 – 40.000 tons årligt og har en værdi på ca. 40 mio. kr. Virksomheden har ikke oplyst, hvor stor en del af denne produktion der afsættes til det danske marked. Virksomheden mener dog, at et ophør af det danske forbrug vil have afgørende betydning for afsætningen fra virksomheden.

Den anden danske virksomhed havde i 2018 en omsætning på lidt under 4 mio. kr. jf. virksomhedens regnskab. Virksomheden vurderer, at hele produktionen af gummigranulat på den danske fabrik risikerer at ophøre, hvis det danske marked lukker. Det er dog muligt, at der forsat kan være produktion til eksportmarkederne. Virksomheden oplyser desuden, at den ikke umiddelbart kan afsætte den nuværende mængde af gummigranulat, til infill til andre formål. Dette understøttes af, at infill har en relativ lav værdi og virksomheden derfor løbende arbejder med at finde andre anvendelses- og afsætningsmuligheder for gummigranulat.

Inden for rammerne af dette projekt, har det ikke været muligt at fastsætte de økonomiske konsekvenser for den danske produktion af gummigranulat, men der må forventes betydelige erhvervsøkonomiske konsekvenser for producenterne.

Det er ikke undersøgt, om der kan forventes en øget produktion af danske alternativer til infill af gummigranulat.

Det er vurderet, at importører og distributører vil kunne omstille til alternative produkter. De økonomiske konsekvenser for disse aktører er ikke estimeret.

Ændrede omkostninger

Aktører, der køber eller vedligeholder kunstgræsbaner, som f.eks. sportsklubber, efterskoler eller kommuner, vil som følge af et forbud have et mindre udbud af typer af infill til kunstgræsbaner. Dette medfører, at potentielt enten øgede omkostninger til anlæg og/eller vedligeholdelse af kunstgræsbaner eller, at banerne der anlægges, er af dårligere kvalitet. Der kan også være aktører, der helt vil undlade at anlægge en kunstgræsbane. Det antages i denne analyse, at der forsat vil blive anlagt det samme antal kunstgræsbaner, hvor ved de samlede omkostninger formentlig overvurderes. Det har ikke været muligt at udskille andelen af offentlige ejede og/eller finansierede baner. Omkostningerne beskrives derfor samlet for både offentlige og private aktører.

De erhvervsøkonomiske konsekvenser for ejere af kunstgræsbaner er kvantificeret. Det er i kvantificeringen forudsat, at alle kunstgræsbaner er ejet af erhverv eller offentlige aktører, der i det følgende behandles samlet som erhverv.

Levetiden for en kunstgræsbane er forudsat til at være 10 år. I denne periode vil infill af gummigranulat løbende være nødvendigt for, at banen forsat kan anvendes. I forbindelse med kvantificeringen af omkostningerne forudsætter vi, at gummigranulat forsat vil kunne anvendes på eksisterende kunstgræsbaner i en overgangsperiode efter et evt. forbud. Dette vil betyde, at der vil skulle forventes en periode på 10 år, hvor brugen af gummigranulat løbende udfases i takt med, at eksisterende kunstgræsbaner fornyes.

Hvis der i stedet forudsættes et fuldstændigt forbud, vil ejere af kunstgræsbaner med gummigranulat infill opleve en initialomkostning svarende til værdien af restlevetiden for banen. Dette er ikke vurderet.

Omkostninger ved gummigranulat og alternativt infill er præsenteret i Tabel 7 og omfatter anlægsomkostninger og driftsomkostninger for infill samt de totale anlægsomkostninger og årlige driftsomkostninger for en hel kunstgræsbane. Oplysningerne er givet af forhandlere, og er ikke nærmere kvalificeret i forbindelse med analysen. Oplysningerne kan således variere mellem de forskellige produkter, da forskellige aktører har estimeret omkostningerne. Nogle omkostninger er oplyst som et interval. Middelværdien er anvendt for disse intervaller.

TABEL 7 Estimat for omkostninger til infill og anlæg af kunstgræsbaner med forskellige materialer samt samlet anlægs- og driftsomkostninger for en kunstgræsbane. Oplysninger er givet af forhandlere af produkterne. Hvor der er flere forhandlere, er der anvendt gennemsnit.

Materiale	Anlægsomkostning til infill pr. bane. ikke inklu-deret evt. shock-pad (kr.) *	Årlig opfyld med yderligere infill pr. bane (kr.)	Total anlægsom-kostning pr. bane (kr.)	Årlig samlet driftsomkostning pr. bane (kr.)
Gummigranulat af brugte dæk (SBR)	170.000	3.000	4.500.000	150.000
PUR-coated SBR	230.000	10.000	4.900.000	70.000
TPE	770.000	50.000	ingen data	160.000
EPDM	310.000	20.000	ingen data	ingen data
PE	840.000	20.000	5.250.000	130.000
Systemer uden infill	0	0	5.100.000	80.000
Kork	170.000	ingen data	5.000.000	150.000

Materiale	Anlægsomkostning til infill pr. bane. ikke inklu-deret evt. shock-pad (kr.) *	Årlig opfyld med yderligere infill pr. bane (kr.)	Total anlægsom-kostning pr. bane (kr.)	Årlig samlet driftsomkostning pr. bane (kr.)
Ecorc	500.000	40.000	4.000.000	180.000
Kork, kokos, ris, kakaoskaller	1.000.000	50.000	5.150.000	120.000
PLA (baseret på sukkerrør- og roer)	800.000	50.000	4.400.000	200.000
Olivenstensba-seret	325.000	50.000	4.700.000	143.000
Kokosnød	300.000	50.000	4.000.000	180.000

*En schock-pad koster i følge en leverandør ca. 400.000 kr., som skal adderes for alle infill-typer, der ikke er SBR.

Af ovenstående tabel ses, at af systemerne, der anvender infill, er omkostningerne til infill i både anlægsfasen og den efterfølgende årlige genopfyldning (de to første kolonner) lavest for gummigranulat af brugte dæk. Omkostningerne til kork er tilsvarende i anlægsfasen, men omkostningerne til årlig opfyld kendes ikke.. Hvis omkostningerne i stedet vurderes samlet for en bane, dvs. både omkostninger til infill og andre omkostninger til anlæg og drift af en kunstgræsbane, fås et mere blandet billede (de to sidste kolonner). Eventuelle fremtidige tiltag for at reducere tab af infill ville kunne påvirke både anlægsomkostninger og driftsomkostninger for de undersøgte infill materialer.

For bedre at kunne sammenligne omkostninger til anlæg og drift, beregnes nutidsværdien af omkostningerne for de enkelte alternativer. Nutidsværdien udtrykker værdien i dag af omkostningerne i løbet af banens levetid og gør det muligt at sammenligne alternativer med tidsmæssigt forskellige omkostningsprofiler. Omkostninger til bortskaffelse er ligeledes indregnet i nutidsværdien og er i udgangspunktet fastsat til 150.000 kr. medmindre andet er oplyst.

Omkostningerne beregnes over en 10 årsperiode, der antages at være levetiden for alle baner. I beregningerne antages desuden en 4% diskonteringsrate over perioden. Vi antager, at alle anlægsomkostninger finder sted i år 0, og at omkostninger til bortskaffelse afholdes i år 10. På baggrund af disse forudsætninger og omkostningsestimaterne i Tabel 7 beregnes nutidsværdien for anlæg og drift af en kunstgræsbane med infill af gummigranulat samt omkostningerne relativt til alternativerne. Disse fremgår af Tabel 8.

TABEL 8 Samlet prisforskel mellem bane med gummigranulat og gennemsnitligt alternativ. Kr. pr. bane

Materiale	Nutidsværdi af omkostninger udeluk-kende til infill (kr. pr. bane)		Nutidsværdi af samlet omkostning til kunstgræsbane (kr. pr. bane)	
	Omkostning over 10 år	Omkostning i forhold til gum-migranulat	Omkostning over 10 år	Omkostning i forhold til gum-migranulat
Gummigranulat af brugte dæk (SBR)	190.000	0	5.560.000	0
PUR-coated SBR	310.000	120.000	5.350.000	-200.000
TPE	1.090.000	900.000	Ingen data	Ingen data
EPDM	460.000	270.000	Ingen data	Ingen data
PE	930.000	740.000	6.160.000	600.000

Materiale	Nutidsværdi af omkostninger udelukkende til infill (kr. pr. bane)		Nutidsværdi af samlet omkostning til kunstgræsbane (kr. pr. bane)	
	Omkostning over 10 år	Omkostning i forhold til gummigranulat	Omkostning over 10 år	Omkostning i forhold til gummigranulat
Systemer uden infill	0	-190.000	5.570.000	10.000
Kork	Ingen data	Ingen data	6.040.000	480.000
Ecorc	790.000	600.000	5.410.000	-150.000
Kork, kokos, ris, kakaoskaller	1.350.000	1.160.000	5.950.000	390.000
PLA (baseret på sukkerrør- og roer)	1.430.000	952.000	5.890.000	330.000
Olivenstensbaseret	720.000	530.000	5.760.000	210.000
Kokosnød	640.000	450.000	5.350.000	-210.000

Som det fremgår af ovenstående tabel, vurderes der både at være alternativer med højere og lavere omkostninger, når der ses på de samlede omkostninger for en kunstgræsbane over banens levetid. Set isoleret på omkostningerne for infill, har gummigranulat de lavest omkostninger af de systemer, der anvender infill. Det skal bemærkes, at der kan være andre årsager end pris, der afgør valget mellem de forskellige løsninger, f.eks. spilleoplevelsen. For en nærmere beskrivelse henvises til kapitel 3.

Over en 10-års periode er omkostningsforskellene mellem en kunstgræsbane med infill af gummigranulat og alternativerne, med en enkelt undtagelse, estimeret til at være under 10%. Da nogle alternativer desuden er vurderet at være billigere, kan det ikke entydig konkluderes, at der vil være en omkostning ved et skift til alternative typer kunstgræsbaner, der ikke er baseret på infill af gummigranulat.

Isoleret set er gummigranulat billigere end alternativerne, men medfører generelt set højere driftsomkostninger. Driftsomkostningerne vedr. blandt andet omkostninger til fejning mv. Omkostningerne til dette må forventes at variere på tværs af sportsklubber og -foreninger. Det skal desuden understreges, at omkostningerne til vedligeholdelse er estimeret af forhandlere af de pågældende produkter, og dermed forbundet med betydelige usikkerhed.

4.6 Sammenfatning

På baggrund af gennemgangen af de økonomiske konsekvenser fremgår det, at et ophør med brugen af infill af gummigranulat må forventes at reducere den danske produktion af infill, der i dag har en årlig omsætning i omegnen af 40 mio. kr. Reduktionens størrelse vil afhænge af, i hvilket omfang eksporten ændres. Det er ikke vurderet, i hvilket omfang danske producenter kan øge afsætningen på udenlandske markeder. Der har været dialog med den største danske producent, der ikke vurderer den nuværende produktion umiddelbart kan omstilles til produktion af alternative produkter.

Herudover fremgår det, at alternative typer infill generelt er forbundet med øgede omkostninger til selve infill materialet. Meromkostningen er afhængig af alternativet, og vurderes over en periode på 10 år at svare til en nutidsværdi på mellem ca. 100.000 kr. og 1,2 mio. kr. pr. bane. Eneste undtagelse er systemer, hvor der ikke anvendes granulat, som medfører en reduktion i omkostningerne til granulat på ca. 200.000 kr.

På tværs af alternativerne ses, at omkostningerne til infill materiale kun udgør en mindre del af de samlede anlægs- og driftsomkostninger for en kunstgræsbane. Typen af infill materiale påvirker dog de øvrige anlægs- og driftsomkostninger.

Hvis der ses samlet på omkostningerne til anlæg og drift af en kunstgræsbane, fremgår det, at prisforskellene mellem SBR-infill og alternativerne er relativt små, og nogle alternativer fremstår endda billigere. På den baggrund kan det ikke entydig konkluderes, at ejere af kunstgræsbaner vil have omkostninger ved at anvende alternative typer kunstgræsbaner, der ikke er baseret på infill af gummigranulat. En forudsætning for resultaterne er, at der kan realiseres reducerede vedligeholdelsesomkostninger som følge af et skift til alternative infill materialer. Estimatet for anlægs-og driftsomkostninger på tværs af alternativerne er oplyst af forhandlere og kan være forbundet med usikkerhed.

I vurderingen af de økonomiske konsekvenser er det forudsat, at kunstgræsbaner med SBR-infill ikke skal omlægges til alternativer inden udløbet af banernes levetid, hvilket er antaget at være 10 år. Omlægges banerne før tid, vil dette medføre engangsomkostninger, som afhænger af restlevetiden for banen.

De aktører, der vurderes at blive mest påvirket, er ejere af kunstgræsbaner og danske producenter af SBR-infill fra kasserede bildæk. I vurderingen er der taget udgangspunkt i, at eksisterende kunstgræsbaner ikke skal omlægges til alternativer, før banen renoveres eller omlægges af anden grund.

I tillæg til beskrivelsen af konsekvenser for erhvervslivet er der lavet en beskrivelse af samfundsøkonomiske konsekvenser. Der er ikke foretaget en samlet kvantificering af de erhvervsøkonomiske konsekvenser. På det nuværende grundlag har det ikke været muligt at foretage en samfundsøkonomisk værdisætning af et mindsket tab af mikroplast ved brug af alternative infill-materialer.

5. Erfaring med banepleje i Danmark

Der er gennemført en interview-undersøgelse af 15 baneejere vedrørende den aktuelle pleje af kunstgræsbaner. Resultaterne af denne undersøgelse er sammenholdt med resultaterne af en tidligere undersøgelse fra juni 2018, som omfattede 89 baner i 81 fodboldklubber.

5.1 Undersøgelsesmetode

Informationen om banepleje er indhentet fra kommuner og idrætsorganisationer i Danmark ved hjælp af telefoninterview. Som udgangspunkt for interviewene er der udarbejdet en spørgeguide, som er vedlagt i bilag 3. Svarene er inddelt efter tre overordnede emner:

- Type og indretning af baner og arealer
- Drift af baner
- Bortskaffelse af baner

Interviewdeltagere er udvalgt på basis af deltagerlisterne til Kommunernes Landsforenings (KL's) temadage om kunstgræsbaner i 2018 og 2019. Med denne tilgang vil der være en tendens (bias) til at dække kommuner og organisationer, som er særligt opmærksomme på problemstillingen. Resultaterne skal derfor fortolkes med dette i mente. Desuden kan de enkelte baneplejere råde over flere baner, som kan være forskellige, og svarene er kan derfor være afvejet i forhold til, hvilket overvejende svar der passer bedst eller afspejle et samlet bud på tværs af antal og type af baner. Alt i alt, kan undersøgelsen ikke opfattes som statistisk repræsentativ, men mere et øjebliksbillede af mulige tendenser inden for drift af kunstgræsbaner i Danmark.

Der er desuden samlet en del kvalitative input, som anvendes til at understøtte andet materiale eller som kan fungere som idékatalog over problemstillinger, der kan være relevante for driften af kunstgræsbaner. Navne på organisationer og kommuner, der er kontaktet, fremgår af bilag 1. Interviews er gennemført fra 29. november til d. 16. december 2019.

Ud over interviews er der indsamlet information fra forskellige leverandører af udstyr og service af kunstgræsbaner, for at samle en oversigt over, hvilke typer opsamlingsudstyr af infill der findes på markedet. Informationen er både indsamlet ved hjælp af personlig kontakt og søgninger på internettet i kataloger o.l. Oversigten fremgår af bilag 4.

Slutteligt er en tidligere undersøgelse fra juni 2018, som omfattede 89 baner i 81 fodboldklubber (Lindberg International, 2018) gennemgået og sammenlignet med resultater fra interviewundersøgelsen.

5.2 Erfaring med banepleje

Interview af baneplejere

Der er interviewet i alt 15 personer, som enten havde direkte eller overordnet ansvar for vedligehold af mindst én kunstgræsbane. Det omfatter både ansatte i kommuner og frivillige i forskellige idrætsforeninger fordelt over hele landet og inkluderer blandt andet København og Aarhus kommune.

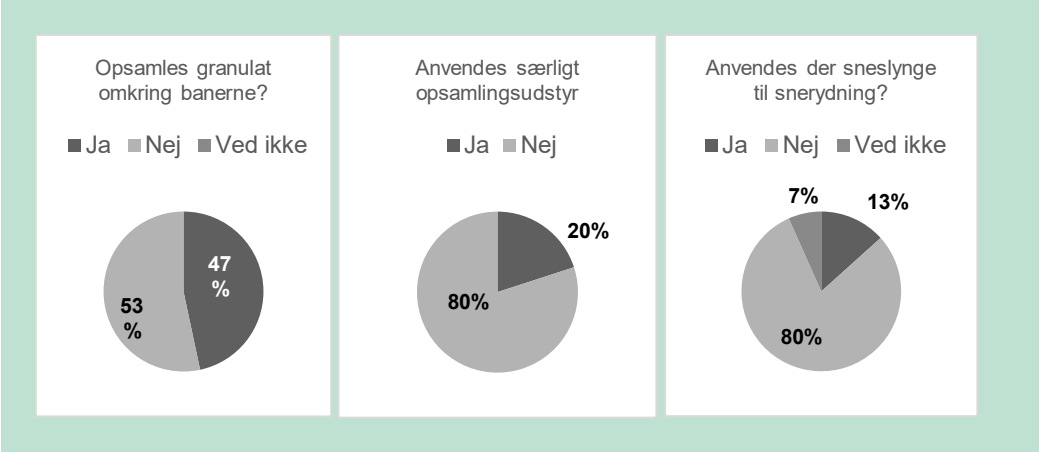
FIGUR 3 Resultater vedr. type og indretning af baner og arealer.

Resultaterne, der vedrører type og indretning af baner og arealer, er vist i Figur 3. Alle interviewede rapporterede, at de havde baner med SBR-infill. Kun 13% havde også baner med alternativ infill (kokosnøddeskaller). Af de kvalitative svar fremgår, at der var stor forskel på den mængde infill de interviewede anvendte til at genopfylde, selvom de fleste lå på niveau med de mængder, som leverandører anbefaler. Disse mængder ligger på omkring 2,5-5 ton/år (Lindberg International, 2018). Særligt interessant er det dog, at der er nogle baneejere, som anvender usædvanligt lidt infill (< 500 kg/år). Det var ca. en tredjedel af de interviewede, der angav relativt små mængder, og der var ikke tegn på, at det skyldes usædvanligt begrænset anvendelse banerne. Den ene af de interviewede angav, at der var tale om en bane, der var lidt dyrere i anskaffelse[43], og som havde en særlig udformning af stråene, som skulle holde bedre på infill. Der var også én af de interviewede, der angav, at en af årsagerne til det meget lave forbrug var, at der ugentlig blev kørt med gummimåtter i et særligt mønster, der sikrede omfordeling af infill i banen.

[43] Købt af en tysk leverandør.

36% af de adspurgte har forhøjet kant på banerne, og flere oplyste, at de var i gang med eller planlagde at montere kant på banerne, mens 73% oplyste, at de havde installeret granulatfælder. Det fremgår af en række af de kvalitative tilbagemeldinger, at en række af de indretningsmæssige muligheder for at håndtere infill, som f.eks. arealer eller beholdere til opbevaring af indsamlet infill, ikke er mulige pga. pladsmangel. De overordnede rammer for banerne er derfor ofte et vilkår, der kan få betydning for, hvilke valgmuligheder der er i forhold til indretning og minimering af spild.

Under de kvalitative tilbagemeldinger fra de interviewede var der en del, der vurderede, at der i fremtiden vil ske en udskiftning til andre typer af baner, og at der var stor interesse for baner med alternative typer infill, men også for baner helt uden infill. Det skyldtes især, at man ville kunne spare på drift og vedligehold, og flere af de interviewede har rejst og testet baner uden infill i f.eks. Sverige og Holland og fået erfaring for, at komforten er næsten den samme som med SBR-infill. For baner med alternative typer infill var der dog flere, der nævnte, at de havde hørt om dårlige erfaringer med blandt andet kokosnøddeskaller som infill i de nordiske lande, og at det særligt skyldtes, at vejret ikke på samme måde som i Sydeuropa egner sig til disse materialer, da den større mængde nedbør øger nedbrydningshastigheden på de organiske materialer. Det skal fremhæves, at de interviewede alle selv kun havde erfaring med vedligeholdelse af baner med SBR-infill.



FIGUR 4 Resultater vedrørende drift af baner.

Resultater af interview vedrørende driften af baner er gengivet i Figur 4. Kun 53% af de adspurgte svarede positivt på spørgsmålet, om der opsamles infill uden for banerne, og fra de kvalitative tilbagemeldinger er det bl.a. angivet, at det ikke opleves som store mængder, der er tale om, og at det ikke arbejdsmæssigt er indsatsen værd. Der var meget få der ville eller kunne give et estimat på, hvor meget man opsamlede. De fleste kunne blot beskrive, at opsamlingen skete 'løbende'. Det samlede indtryk er, at det svinger utrolig meget. For eksempel var der nogle steder, hvor man havde nedlagt opsamlingsstationer, fordi mængderne, der blev opsamlet, var meget små. Andre interviewede mente, at der blev opsamlet mellem 1 til 2 t/år.

Der var flere blandt de interviewede, der oplyste, at man havde udviklet egne metoder til at håndtere infill. For eksempel var der et sted, hvor man havde lavet en palletank[44] om til at rense kontamineret infill. Tanken var fyldt med vand og monteret med mekanisk omrøring, som gjorde, at materialet blev separeret i grus og sten, der faldt til bunden, større blade og grene kunne fiskes op fra overfladen, og derefter kunne renset infill genanvendes. Oplevelsen

[44] Link til foto af palletanke

var, at det krævede meget arbejde og bidrog til, at man forventede at banerne i fremtiden skulle udskiftes til mindre krævende baner - helst helt uden infill.

Der er ingen tvivl om, at mange af de interviewede var opmærksomme på, at brug af sneslynge giver meget spredning af infill. 80% af de adspurgte har valgt ikke at anvende sneslynge. De, der havde sneslynge, nævnte, at de forsøgte at minimere brugen af slyngen, og at behovet de senere år har været meget begrænset pga. det milde vejr. Det er dog kun 54% der har særlige arealer til opbevaring af sne med efterfølgende mulighed for at opsamle og genbruge infill (Figur 3).

Brug af vejledninger og regler for adfærd

Halvdelen af de adspurgte oplyste, at de benytter Miljøstyrelsens eller organisationers vejledning, mens en enkelt svarede ved ikke. Desuden var der en række spørgsmål som vedrørte, hvordan man har forsøgt at påvirke adfærden hos spillere på banerne. 53% af de adspurgte havde regler for adfærd og anvendte forskellige måder til at formidle reglerne. Halvdelen af banerne havde ligeledes koste til afrensning af støvler. Alle adspurgte meldte dog samstemmende, at reglerne ikke blev håndhævede og vurderingen var, at reglerne i stort omfang ikke blev fulgt.

Resultat for bortskaffelse af baner

Der er stor opmærksomhed på bortskaffelse af banerne, idet 73% af de adspurgte havde en plan for bortskaffelse. Langt de fleste angav, at udtjente baner - herunder infill - skal til genanvendelsesvirksomheden Re-match. En række af de adspurgte nævnte, at der allerede i forbindelse med etablering og udbud eller aftale med rådgivere var taget stilling til, hvordan bortskaffelsen skulle ske. En enkelt interviewet anslog, at ud af et budget på ca. 2 mio. kr. til udskiftning af baner, går ca. en halv mio. kr. til bortskaffelsen.

5.3 Teknikker og udstyr til opsamling af infill

Der er en række danske leverandører af større og mindre udstyr, som anvendes til banepleje og indretning af arealerne. Derudover er der en række materialer, som ejerne af banerne enten selv udvikler eller som inkluderes i aftaler med leverandører, og som ikke sælges separat. En liste over både kommercielt tilgængeligt materiel anvendt i driften af kunstgræsbaner og simplere metoder til opsamling af infill er angivet i bilag 4. Som nævnt i afsnittet om type og indretning af baner og arealer er der 69% af de adspurgte som har granulatfælder installeret. Disse består af en eller anden form for rist med opsamling nedenunder, og de kan eksempelvis være en del af en større rengøringsstation som på nedenstående foto. Samtidig er der dog ikke i denne undersøgelse afdækket stor anvendelse af særligt udstyr til opsamling af granulat der er endt uden for banerne, idet 80% siger de ikke anvender særligt udstyr.

Foto af rengøringsstation ved ind/udgang[45]

Der er 53% af de adspurgte, der anvender koste til at indsamle infill. Enkelte nævner også brugen af løvblæsere som metode til at indsamle infill. Af de interviewede, der ikke har nogen former for opsamling eller fælder, nævner nogle, at prisen påvirker deres valg i forhold til dette.

Foto af barrierer i forbindelse med hegn – monteret med børster. Højre billede er set umiddelbart ovenfra.[46]

En række interviewede nævner, at de anvender forskellige former for barrierer i forbindelse med indhegningen. Nogle nævner, at de har købt en samlet løsning, som kan medvirke til at skaffe sponsorpenge til klubben idet hegnet kan bære logo, mens andre nævner, at de har valgt en hjemmelavet løsning, da de professionelle løsninger var for dyre.

Som nævnt i indledningen er der i forbindelse med interviews også spurgt til, om der er regler for adfærd på og omkring banerne med henblik på at mindske spredning af infill. 53% nævner, at de har sådanne regler, f.eks. i forhold til børstning af sko og brug af adgangsveje. De angiver dog alle, at reglerne ikke følges, og at de ikke håndhæves.

En række af de interviewede efterlyser mere hjælp til anlægsfasen, da man føler sig overladt til at vælge ud fra leverandørernes skiftende anbefalinger, og de opleves ikke altid som objektive. Nogle af de interviewede oplever også, at der ikke i tilstrækkelig grad er indtænkt resurser

[45] *Foto venligst stillet til rådighed af Genan*

[46] *Foto venligst stillet til rådighed af Genan*

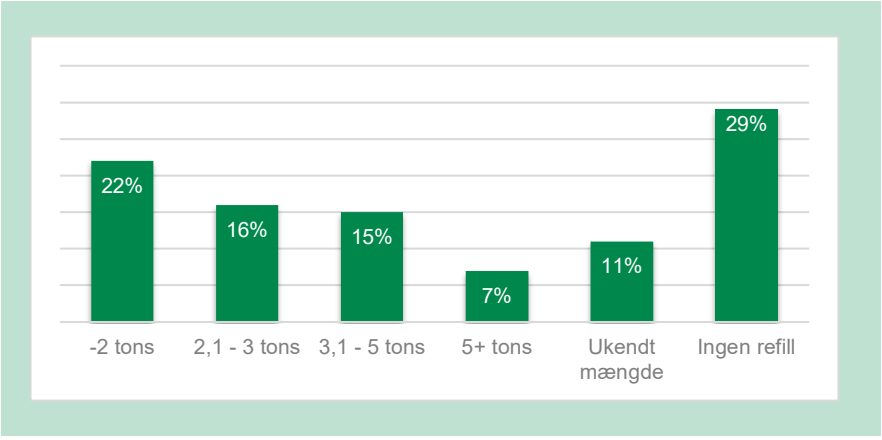
til vedligeholdelse af kunstgræsbaner i driftsfasen. Ved køb af kunstgræsbaner indgår de fleste klubber aftaler, som også indeholder årlige vedligeholdelsesaktiviteter, og der er i forbindelse med garantier på banerne en række vedligeholdelseskrav, man skal leve op til. En interviewet fortalte, at man allerede ved indvielsen af banerne vidste, at den ønskede brug af banerne ville blive i strid med garantien.

5.4 Undersøgelse udført for Genan A/S i 2018

Lindberg International har i juni 2018 gennem interviews med 81 fodboldklubber (89 baner) og forhandlere og installatører af kunstgræsbaner i Danmark, undersøgt mængderne af infill-materialer, der årligt håndteres (Lindberg (2018)). Validiteten af de indsamlede data fra fodboldklubberne er testet statistisk[47] og fundet tilstrækkeligt valide. Disse data har forfatterne sammenlignet med informationer fra data fra danske producenter af gummigranulat. Undersøgelsen angiver, at der i alt er ca. 340 kunstgræsbaner i Danmark[48]. Data fra danske producenter viste, at der i 2017 solgtes 590 t infill materiale fra danske producenter til vedligehold af eksisterende baner.

Det skønnes, at 5-10% af de danske baner anvender importeret alternativt infill. Undersøgelsen giver derfor et samlet skøn over markedsstørrelsen på samlet salg af infill i Danmark på 620-650 t årligt. Det skønnes, at disse alternative infill typer (syntetisk EPDM, coatet gummi eller plantebaseret granulat), importeres.

Data for vedligehold af baner fra klubberne viste, at der i gennemsnit tilførtes 2,2 t/år på banerne, dog med en relativt stor variation (standardafvigelse på 2,2), hvilket gav et samlet bud på tilført infill på 750 t/år. Et andet væsentligt fund i denne undersøgelse var, at 29% af banerne slet ikke anvendte refill efter banen var etableret. Om der ikke var behov for refill eller den manglende refill blot er udtryk for ikke-optimalt vedligehold, kan man ikke konkludere på baggrund af undersøgelsen. Fordelingen af klubbernes bud på anvendt mængde infill på banerne kan ses i Figur 5.



FIGUR 5 Årligt genopfyld med infill materiale. Gennemsnit er 2,2 t/år. *(efter Lindberg International, 2018)*

Vedrørende driften af banerne blev der stillet en række spørgsmål til belysning af dette. I gennemsnit blev der genopfyldt ca. 3 gange årligt ifølge klubberne. Forhandlernes forventninger til

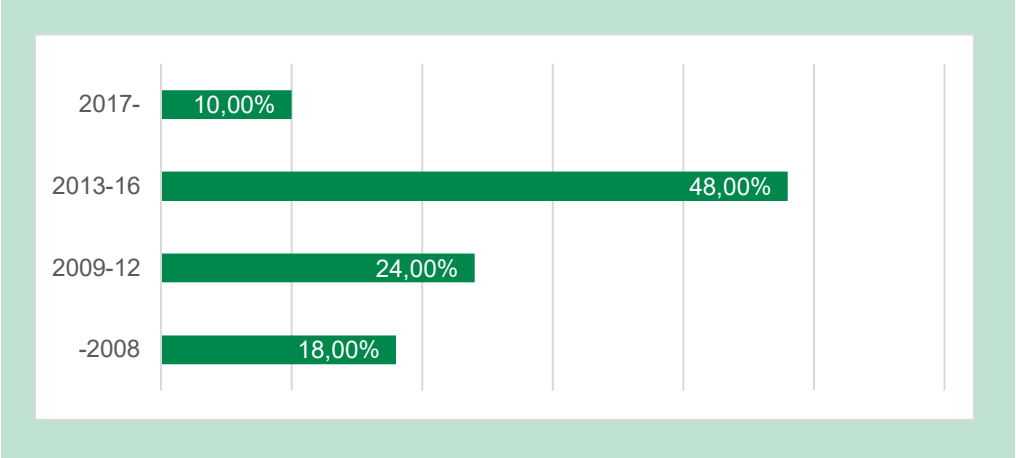
[47] 9 af 10 split-half test indikerede en solid stikprøve og forfatterne konkluderer, at resultatet overordnet set er validt.

[48] Kilde er angivet som DBU i Lindberg (2018).

forbrug af infill er i undersøgelsen angivet til 2,5-5,0 t/år. Stort set alle baner (99%) anvendes til vinterdrift og 93% af banerne blev oprevet i forbindelse med vedligehold.

71% af banerne havde lagt mere infill på banen efter installationen. Af de baner, der havde tilføjet infill, svarede 4%, at der skule lægges mere på over tid, mens 6% svarede, at der skulle lægges mindre på. Der var således 90%, der svarede, at mængderne var uændrede over tid.

Undersøgelsen estimerede, at ca. 30% af kunstgræsbanerne er mindre end 10.000 m² og 70% er større. Gennemsnittet er ca. 8.700 m². Figur 6 gengiver undersøgelsens estimering af alderen af banerne. Af figuren ses, at banerne er relativt nye, idet 58% er yngre end 6 år.



FIGUR 6 Banernes opførelsesår *(efter Lindberg International, 2018)*

Undersøgelsen har også forsøgt at beskrive, hvordan man arbejder med at begrænse spredningen af infill, idet 71% af de adspurgte klubber meddelte, at de havde én eller flere former for barriere for infill. 90% af banerne var forsynet med hegn. Samtidig oplevede 81% dog stadig infill uden for banen/hegnet. Der var 29% af de adspurgte i undersøgelsen, der ikke har nogen barrierer.

Undersøgelsen har også givet mulighed for kvalitative tilbagemeldinger, som er forsøgt opsummeret og en af undersøgelsens tilbagemeldinger er bl.a., at infill er forholdsvist billigt i indkøb, og det derfor virker mindre befordrende at arbejde med yderligere genanvendelses-tiltag. Snerydning i forbindelse med vinterdrift opleves som den største kilde til svind i infill på banerne efterfulgt af intensivt brug.

5.5 Sammenfatning

Resultaterne af nærværende undersøgelse og en tidligere undersøgelse fra 2018 (Lindberg International, 2018) kan sammenfattes som følger:

- Langt de fleste kunstgræsbaner i Danmark har SBR-infill.
- Der er meget stor forskel på, hvor meget infill der er behov for at genopfylde på den enkelte bane, og der er ca. en tredjedel af banerne, som genopfyldes med meget små mængder. I gennemsnit tilføres der 2,2 t/år pr. bane. I langt de fleste tilfælde er mængden, der tilføres, uændret over tid.
- Det er omkring halvdelen af banerne, der har forhøjet kant om banen. I nærværende undersøgelse svarer 36%, at der er forhøjet kant, mens 71% i den tidligere undersøgelse meddelte, at de havde én eller flere former for barriere for infill (type ikke rapporteret).

- Ca. halvdelen af banerne opsamler infill uden for banerne, men kun 20% benytter særligt opsamlingsudstyr. Kun en meget lille del havde granulatfælder og mulighed for at opbevare opsamlet granulat.
- Kun en lille del af banerne anvender sneslynge. Omkring halvdelen af banerne har opsamlingssteder til sne.
- Ca. halvdelen af banerne har regler for adfærd, men i følge de interviewede håndhæves disse typisk ikke.

Hverken nærværende undersøgelse eller undersøgelsen af Lindberg International (2018) giver et bud på, hvor meget infill, der rent faktisk ender i omgivelserne. Grundet meget stor usikkerhed på, hvor meget infill der opsamles uden om banerne, er det ikke muligt at pege på en sammenhæng mellem mængderne af tilført infill og spredning til omgivelserne. Der var en række af de interviewede, der havde stor opmærksomhed på at udskifte til nye typer af baner, og indtrykket var, at der vil være interesse for at udskifte til kunstgræsbaner uden infill i fremtiden, hvis disse baner giver lige så gode spilleregenskaber.

6. Referencer

Alle internet-adresser angiver adressen på publikationen, da dokumentet blev hentet hjem i november-december 2019.

Aas, B. (2019a). Drift og vedlikehold av kunstgressflater. Notat fra Senter for Idrettsanlegg og Teknologi. https://www.ntnu.no/documents/11601816/1281185218/Notat+til+KUD+04.03.19.pdf/3ff8c1d6-be68-4500-a9c7-001bdfdb3ba8

Aas, B. (2019b). Personlig kommunikation. Bjørn Aas, Norges Teknisk-naturvidenskabelige Universitet, NTNU, 10.12.2019.

Bauer, B., Egebæk, K., Aare, A.K. (2017). Environmentally friendly substitute products for rubber granulates as infill for artificial turf fields. PlanMiljø ApS for Miljødirektoratet, Oslo. https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2018/januar-2018/environmentally-friendly-substitute-products-for-rubber-granulates-as-infill-for-artificial-turf-fields/

BEKOGR (2019a). Konstgräs och lekytor. Upphandlingskrav och request for information. BEKOGR – Beställargrupp konstgräs. https://bekogr.se/wp-content/uploads/2018/12/Upphandlingskriterier_RFI_klar.pdf

BEKOGR (2019b). Konstgräs och granulat. Processguide för kommuners strategiska arbete med att minska spill av granulat från fotbollsplaner av konstgräs. BEKOGR – Beställargrupp konstgräs. https://bekogr.se/wp-content/uploads/2018/12/Processguide_klar.pdf

Bertling, J., Bertling, R., Hamann, L. (2018). Kunststoffe in der Umwelt: Mikro- und Makroplastik. Ursachen, Mengen, Umweltschicksale, Wirkungen, Lösungsansätze, Empfehlungen. Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik, Oberhausen. https://www.umsicht.fraunhofer.de/content/dam/umsicht/de/dokumente/publikationen/2018/kunststoffe-id-umwelt-konsortialstudie-mikroplastik.pdf

Datablad Genan finemix (2019). Technical Data sheet Genan Fine mix revised 23.09.2019, Genan.

DFB (2019). Answer of the German Football Association (DFB) to the enquiry of the Danish Environmental Protection Agency (EPA). December 2019. Upubliseret.

ECHA (2017). ANNEX XV Report. An evaluation of the possible health risks of recycled rubber granules used as infill in synthetic turf sports fields. European Chemicals Agency, ECHA. https://echa.europa.eu/documents/10162/13563/annex-xv_report_rubber_granules_en.pdf/dbcb4ee6-1c65-af35-7a18-f6ac1ac29fe4

ECHA (2019). ANNEX XV Restriction Report. Substance Name(s): intentionally added microplastics. European Chemicals Agency, ECHA. https://echa.europa.eu/documents/10162/12414bc7-6bb2-17e7-c9ec-652a20fa43fc

ECHA, SEAC (2019). Adoption of final opinion for restriction of PAHs in granules by Committee for Socio-economic Analysis (SEAC).

Ecoloop (2019). Dispersal of microplastic from a modern artificial turf pitch with preventive measures - Case study Bergaviks IP, Kalmar. Ecoloop AB for Kalmar Kommun, Svensk Däckåtervinning og Ragnsells. https://www.ragnsellstyrerecycling.com/globalassets/tyre-company/dokument/mp-dispersal-from-bergavik-ip-kalmar---report.pdf

ESTO (2018). Minimising the risk of micro-plastic pollution. European Synthetic Turf Organisation. https://www.estc.info/wp-content/uploads/2018/05/ESTO-Minimising-Micro-Plastic-Pollution-Report.pdf

Eunomia (2017). Environmental impact study on artificial football turf. Eunomia Research & Consulting Ltd for FIFA, March 2017. https://football-technology.fifa.com/en/media-tiles/environmental-impact-study-on-artificial-football-turf/

FIDRA (no date). Pitch In to reduce microplastic loss from artificial pitches: Guidelines for Designers and Procurement Specialists. https://www.fidra.org.uk/wp-content/uploads/Fidra-Pitch-Fact-Sheet-designers-and-procurement_v1.pdf

Genan (2019). Fakta om anvendelse af gummigranulat til kunstgræsbaner i Danmark. Genan A/S, Viborg.

Gustavsen, L. (2019). Kunstgressbaner i Vannområde Leira – Nitelva – En undersøkelse av gummigranulat på avveie. Rapport av Vannområde Leira – Nitelva. https://www.ntnu.no/documents/11601816/1285177107/2019+kunstgressbaner.pdf/6f0b8222-4be2-59f2-a9b8-a44b88f083c6?t=1575367326187

Hansen, order 745590 (2017). Elution of metals from infill material, Infill Pro TP. Teknologisk Institut. Ikke publiceret.

Hansen, order 7746321 (2017). Elution of metals from infill material, X-TREE Green. Teknologisk Institut. Ikke publiceret.

Haraldsson, C. (2019). Mätning av mikroplastutsläpp till vatten från konstgräsplaner. RISE Research Institutes of Sweden AB for Naturvårdsverket.

Holgerson, P. (2019). Projektleder/koordinator BEKORG. Personlig kommunikation. 13.12.2019.

Kemikalieinspektionen (2019). Konstgräsplaner och fallskydd. Kemikalieinspektionen, Solna. https://www.kemi.se/kemiska-amnen-och-material/konstgrasplaner-och-fallskydd#Regler

Kjølholt, J., Arildskov, N.P., Christensen, T.B., Brinch, A., Christensen, F., Hansen, H.E., Lassen, C., Mølgaard; K., Neidel, T.L., Ottosen, L., Aldrich, P.T., Villefrance. L.R. (2018). Kunstgræsbaner, Kortlægningsrapport. Miljøprojekt nr. 2000. Miljøstyrelsen. https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2018/04/978-87-93614-99-4.pdf

Kløverpris, N.H., Schmidt, A., Kjær, B.J. (2009). Comparative life cycle assessment of two options for waste tyre treatment: material recycling vs. co-incineration in cement kilns. Force Technology og Copenhagen Resource Centre for Genan. https://www.genan.eu/wp-content/uploads/2017/04/LCA_Material_recycling_vs._civil_engineering_applications.pdf

Konstgrässfakta (2019) https://www.konstgrasfakta.se

Krång, A-S., Olshammar M., Edlund D., Hållén J., Stenfors E., Winberg von Friesen L. (2019). Sammanställning av kunskap och åtgärdsförslag för att minska spridning av mikroplast från konstgräsplaner och andra utomhusanläggningar för idrott och lek. Rapport C 359. IVL Svenska Miljöinstitutet for Naturvårdsverket. https://www.ivl.se/download/18.57581b9b167ee95ab9919a1/1552466299144/C359.pdf

Kulturdepartementet (2015). Kunstgressboka. https://www.regjeringen.no/contentassets/99ad796eeffe4a688d9fb93f2c22ed83/v-0975b-veileder_kunstgress_2015.pdf

Lassen, C., Hansen, S.F., Magnusson, K., Norén, F., Hartmann, N.I.B., Jensen, P.R., Nielsen, T.G, Brinch, A. (2015). Microplastics - Occurrence, effects and sources of releases to the environment in Denmark. Environmental project No. 1793. Miljøstyrelsen. https://www2.mst.dk/Udgiv/publications/2015/10/978-87-93352-80-3.pdf

Lindberg International (2018). Kunstgræsbaner i Danmark - vedligehold og brug af re-fill materiale. Lindberg International for Genan A/S, Viborg. Ikke-publiceret, gengivet med tilladelse af Genan A/S, Viborg.

Løkkegaard, H., Tordrup, S.W., Køcks, M., Lassen, C., Warming, M. (2017). Partnerskab om mikroplast i spildevand 2017. Teknologisk Institut og COWI for Miljøstyrelsen. https://mst.dk/media/143341/partnerskab-om-mikroplast-i-spildevand-2017.pdf

Løkkegaard, H., Malmgren-Hansen, B., Nilsson, N.H. (2019). Massebalancer af gummigranulat, som forvinder fra kunstgræsbaner - med fokus på udledning til vandmiljøet. Teknologisk Institut for Genan A/S, Viborg. https://www.sdab.se/media/1366/teknologisk-institut_massebalancer-af-gummigranulat-fra-kunstgraesbaner_marts-2019.pdf

Magnusson, S., Mácsik, J., Regnell, F. (2018). Mätmetoder för mikroplaster i vatten från konstgräsplaner – förstudie. Ecoloop for Kalmar Kommun. https://bekogr.se/wp-content/uploads/2018/09/FINAL-20180620-Mätmetoder-för-mikroplaster-i-vatten-från-konstgräsplaner-förstudie_.pdf

Miljødirektoratet (2019). Kunstgressbaner - forslag til skjerpet regelverk. Miljødirektoratet, Oslo. https://www.miljodirektoratet.no/aktuelt/nyheter/2019/juli-2019/kunstgressbaner---forslag-til-skjerpet-regelverk/

Miljøstyrelsen (2018). Vejledning om kunstgræsbaner. Planlægning, drift og affaldshåndtering. https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2018/05/978-87-93710-25-2.pdf

Naturvårdsverket (2019a). Anläggning, underhåll och skötsel av konstgräsplaner. Naturvårdsverket, Stockholm. https://www.Naturvårdsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledningar/Plast-och-mikroplast/Konstgrasplaner/

Naturvårdsverket (2019b). Naturvårdsverkets beställargrupp för konstgräsplaner. Naturvårdsverket, Stockholm. https://www.Naturvårdsverket.se/bestallargrupp-konstgrasplaner

Naturvårdsverket (2019c). Mikroplaster i miljön år 2019. Redovisning av ett regeringsuppdrag. NV-08867-17. Naturvårdsverket, Stockholm. https://www.Naturvårdsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/regeringsuppdrag/2019/ru2019-05-28uppdrag-mikroplaster.pdf

Nilsson N.H., Malmgren-Hansen, B., Thomsen, U.S. (2008). Kortlægning, emissioner samt miljø- og sundhedsmæssig vurdering af kemiske stoffer i kunstgræs. Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter nr. 100, 2008. Miljøstyrelsen. http://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2008/978-87-7052-847-4/pdf/978-87-7052-848-1.pdf

Nilsson, N.H., Feilberg, A., Pommer, K. (2005). Afgivelse og sundhedsmæssig vurdering af PAH'er og aromatiske aminer i bildæk. Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter, Nr. 54. Miljøstyrelsen. http://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2005/87-7614-650-2/pdf/87-7614-651-0.pdf

Nilsson, N.H., Malmgren-Hansen, B., Thomsen, U.S., (2008). Kortlægning, emissioner samt miljø- og sundhedsmæssig vurdering af kemiske stoffer i kunstgræs. Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter Nr. 100. Miljøstyrelsen. https://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2008/978-87-7052-847-4/pdf/978-87-7052-848-1.pdf

Norconsult (2018). Innhenting av supplerende informasjon om løs plastbasert innfyllsmateriale. Norconsult for Miljødirektoratet. https://tema.miljodirektoratet.no/Global/dokumenter/horinger/Industri/Norconsult.pdf?epslanguage=no. Bilagsdokument med omkostninger. https://tema.miljodirektoratet.no/Global/dokumenter/horinger/Industri/Vedlegg%20-%20NFF%20-%20Tilstandsvurdering%20kostnader%2036%20baner.pdf?epslanguage=no

Norges Forskningsråd m. fl. (2017). Forskningskampanjen 2017: Sjekk kunstgressbanen. Rapport fra undersøkelser om svinn av gummigranulat fra kunstgressbaner, gjennomført av over 12.000 elever og spillere høsten 2017. Samarbejde mellem Forskningsrådet, Nettverk for miljølære, NILU og Akvaplan-niva. https://www.miljolare.no/innsendt/oppslag/1486/5af04d407fd75/rapport_forskningskampanjen_2017.pdf

Perry, J.M. (2019). Alternative Infills for Synthetic Turf Fields. Facilities Manager, January/February 2019. https://www.galeassociates.org/wp-content/uploads/2019/02/Alternative-Infills-for-Synthetic-Turf-Fields-JMP.pdf

RIVM (2018). ANNEX XV Restriction Report. Substance Names: Eight polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in granules and mulches used as infill material in synthetic turf pitches and in loose form on playgrounds and in sport applications. Bureau REACH, National Institute for Public Health and the Environment (RIVM). https://echa.europa.eu/documents/10162/9777e99a-56fb-92da-7f0e-56fcf848cf18

Stockholm Stad (2019). Miljöförvaltningens rekommendation för konstgräs, gummigranulat och platsgjutet gummi, april 2019. https://www.stockholm.se/PageFiles/1791338/rekommendation_190326b.pdf. Bilag til forslaget: https://insynsverige.se/documentHandler.ashx?did=1963552

Svenska Fotbollförbundet (2017). Svenska Fotbollförbundets Rekommendationer för anläggning av konstgräsplaner. https://media.getanewsletter.com/968c8b66-569f-4896-8845-5130a00bfb75.pdf

Tandberg, I., Raabe, E.B. (2017). Kartlegging av gummigranulat-/mikroplastavrenning fra idrettsbaner". Vannområde Indre Oslofjord Vest. Nesodden, Frogn, Hurum, Røyken, Asker, Bærum kommuner.

https://www.ntnu.no/documents/11601816/1285177107/Hovedrapport+Gummigranulat+VO+Indre+Oslofjord+vest.pdf/a5f5ecb8-b729-6655-6aec-73eb4463e158?t=1575367465961

Verschoor, A.J., Bodar, C.W.M., Baumann, R.A. (2018). Verkenning milieueffecten rubbergranulaat bij kunstgrasvelden. RIVM Briefrapport 2018-0072 Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven. https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2018-0072.pdf

Vest-Agder fylkeskommune (2019). 1,27 millioner til å stoppe spredning av mikroplast. http://www.vaf.no/aktuelt/1,27-millioner-til-aa-stoppe-spredning-av-mikroplast/

Wallberg, P., Keiter, S., Andersen, T.J., Nordenadler, M. (2016). Däckmaterial i konstgräsplaner. SWECO Environment AB for Naturvårdsverket og Kemikalieinspektionen. http://www.Naturvårdsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/regerings-uppdrag/2016/giftfria-resurser/litt-studie-dackmaterial-konstgrasplaner.pdf

Weijer, A., Knol J. (2017). Verspreiding van infll en indicatieve massabalans. Sweco Nederland B.V. for BSNC i.s.m. gemeenten Rotterdam, Utrecht, Amsterdam og Haag. https://www.bsnc.nl/wp-content/uploads/2017/05/Rapportage-Verspreiding-van-infill-en-indicatieve-massabalans.pdf

Bilag 1. Virksomheder og organisationer kontaktet

Kontaktede myndigheder og organisationer ift. erfaringer fra andre lande

Myndigheder / Organisation	Land
Umwelstbundesamt (UBA)	Tyskland
Deutscher Fußball-Bund eV (DFB)	Tyskland
Department for Environment, Food & Rural Affairs (DEFRA)	Storbritannien
Ministry of Infrastructure and Water Management / Rijksdienst voor Ondernemend Nederland	Holland
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)	Holland
Branchevereniging Sport en Cultuurtechniek (BSNC)	Holland
Senter for idrettsanlegg og tenkologi (SIAT), Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Trondheim	Norge
Beställergrupp konstgräs, Prosjektleder/koordinator (BEKOGR)	Sverige
Kemikalieinspektionen (KEMI)	Sverige

Kontaktede myndigheder og andre baneejere ved interviewundersøgelse

Organisation	By
Gentofte Kommune	Gentofte
Københavns Kommune	København
Rudersdal Kommune	Rudersdal
Odense Kommune	Odense
Slagelse Kommune	Slagelse
Billund Kommune	Billund
Helsingør Kommune	Helsingør
Gladsaxe Kommune	Gladsaxe
Skive Kommune	Skive
Københavns Kommune	København
Aarhus Fremad Fodbold (Riisvangen)	Aarhus
ASA Fodbold	Aarhus
Vestia Boldklub	København

Sport & Event Park Esbjerg	Esbjerg
Idrætshøjskolen	Aarhus

Andre kontaktede organisationer og leverandører af infill-materialer og kunstgræsbaner

Organisation	**By**
BEKOGR – Beställergrupp konstgräs	Netværk
Citylawn	Slagelse
Dansk Boldunion (DBU)	Brøndby
Genan	Viborg
Kemikalieinspektionen, KemI	Solna
NKI (Nordisk Kunstgræs)	Odense
SIAT - Senter for idrettsanlegg og tenkologi, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet	Trondheim
Sport-zone	Karlslunde
TF Sport	Odense
Unisport	Værløse
WGS – Wellness Group	Frederikshavn
Winther Gruppen – Winther Sport & Fritid	Silkeborg

Bilag 2. Alternative infill materialer

Nedenstående supplerende oplysninger om tilgængelige alternative infill-materialer er indhentet gennem kontakt til leverandører af materialerne. Der har været dialog med følgende fire forskellige forhandlere, og oplysninger er indhentet gennem udfyldelse af skema med oplysninger (som vist i nedenstående tabeller), supplerende dialog/interview og endelig skriftlig bekræftelse af oplysningerne.

TABEL 9. Kontaktede leverandører

Leverandør	Handelsnavn	Materialer	Tabel
NKI	InfillPro X-Tree	PUR-coated SBR	TABEL 10
	TPE	TPE	
	InfillPro cork	Kork	TABEL 11
	InfillPro Geo Special 2	Kork, ris, kokos- og kakaoskaller	TABEL 15
			TABEL 17
Unisport	TPE	TPE	TABEL 12
	Ecorc	Varmebehandlet kork	TABEL 16
	Saltex Biofill	PLA (baseret på sukkerrør- og roer)	TABEL 18
TF Sport	PE Promax 30%	PE (30% biobaseret)	TABEL 13
	PureField	Uden infill (kun sand)	TABEL 14
	PureSelect	Olivensten	TABEL 19
Sport-zone	Geofill	Kokosnøddeskaller og kvartssand	TABEL 20

TABEL 10. InfillPro X-Tre

Handelsnavn	**InfillPro X-Tre®**
Materialer	PUR-coated SBR
Leverandør	NKI (kontakt: Lars Offenbach Poulsen)
Markedstilgængelighed	Dansk forhandler
Referencer med banetypen	Sundeved og Nørre Åby
Tekniske forhold	
Kan benyttes på eksisterende SBR-bane uden shockpad?	Ja (men billigere med shockpad)
Særkrav vedr. baneopbygning (f.eks. shockpad, særligt dræn)	Nej
Test af spille-/elastiske egenskaber eller FIFA-test	FIFA Quality- og Quality Pro-godkendt
Krav ved kraftig regn (dræn etc.)	Ingen særlige (som SBR)
Krav ved tørke (vanding etc.)	Ingen særlige (som SBR)
Krav ved frost (afdrænet vand/opvarmning)	Ingen særlige (som SBR)
Andre krav/fordele/ulemper	- Lugtfri (modsat SBR) - Køligere baner (f.eks. grøn frem-for sort)

Handelsnavn	InfillPro X-Tre®
	- Fibrilering giver mindre splash/spredning - Der anbefales 9200 tufts/m^2 på en kunstgræsbane (hvor en tuft er en klynge af ca. 12 strå).
Holdbarhed og omkostninger	
Forventet levetid	10 års garanti på PUR-coating
Pris (infill-materialet)	5-6 kr./kg
Forbrug (ved given type bane med/uden shockpad)	8-12 kg/m^2 120 ton pr. 11-mandsbane uden shock-pad 50 ton pr. 11-mandsbane med shockpad (som SBR)
Omkostning til anlæggelse	Meromkostning ift. SBR er 400.000 kr. (SBR-bane koster 4-5 mio.kr. at anlægge)
Forventet årlig opfyldning	Forventet ca. 1 ton/år - vurderes lavere end på SBR-baner. (Sundeved har ikke fyldt på banen i 2,5 år)
Driftskrav (oprivning/vanding etc.)	Strigling/udjævning efter 20-30 timers brug (Som SBR, se vedligeholdelsesprogram)
Omkostning til drift	60-80.000 kr./år (ved fuld udnyttelse)
Omkostning til bortskaffelse af brugt materiale	Ikke opgivet (Mulig genanvendelse hos Re-Match)
Sundheds- og miljømæssige risici	
Klassificerede indholdsstoffer	Samme stoffer som i SBR findes i det indre
Indhold/migration af evt. skadelige stoffer	Der er mindre migration end ved SBR, så længe PUR-coatingen er tæt. (men kun analyseret for metaller, ikke organiske stoffer)
Bortskaffelsesmuligheder (forbrænding, genanvendelse, udspredning på mark, etc.)	Genanvendelse, f.eks. hos Re-Match
Mulig afgivelse af miljøskadelige stoffer ved bortskaffelse	PUR/SBR forventes mindre diffusionstæt ved genanvendelse (hvis Re-Match benyttes opsamles outputs)
Ressourcer/LCA	
Materialets oprindelse (baseret på fossile, fornybare eller genanvendte ressourcer) Hvis fornybare: Er disse fremstillet bæredygtigt (f.eks. som restprodukt eller bæredygtig dyrkning)	Fossiltbaseret PUR, genanvendt SBR
Tilgængelige LCA-studier af materialet	Ikke oplyst

TABEL 11. TPE (NKI)

Handelsnavn	**TPE**
Materialer	TPE
Leverandør	NKI (kontakt: Lars Offenbach Poulsen)
Markedstilgængelighed	Dansk forhandler
Referencer med banetypen	Hundested og Frederiksværk
Tekniske forhold	
Kan benyttes på eksisterende SBR-bane uden shockpad?	Bruges med shockpad grundet pris
Særkrav vedr. baneopbygning (f.eks. shockpad, særligt dræn)	Nej
Test af spilleegenskaber/elastiske egenskaber eller FIFA-test	FIFA Quality- og Quality Pro-godkendt
Krav ved kraftig regn (dræn etc.)	Ikke oplyst
Krav ved tørke (vanding etc.)	Ikke oplyst
Krav ved frost (afdrænet vand/opvarmning)	Ikke oplyst
Andre krav/fordele/ulemper	Der anbefales 9200 tufts/m2 på en kunstgræsbane (hvor en tuft er en klynge af ca. 12 strå).
Holdbarhed og omkostninger	
Forventet levetid	> 10 år
Pris (infill-materialet)	15 kr./kg
Forbrug (ved given type bane med/uden shockpad)	7 kg/m^2 56 ton pr. 11-mandsbane (med shockpad)
Omkostning til anlæggelse	Meromkostning ift. SBR er 7-900.000 kr. (SBR-bane koster 4-5 mio.kr. at anlægge)
Forventet årlig opfyldning	Ca. 4 ton/år
Driftskrav (oprivning/vanding etc.)	Strigling/udjævning efter 20-30 timers brug (Som SBR, se vedligeholdelsesprogram)
Omkostning til drift	110-120.000 kr./år (ved fuld udnyttelse)
Omkostning til bortskaffelse af brugt materiale	Ikke opgivet (Mulig genanvendelse hos Re-Match)
Sundheds- og miljømæssige risici	
Klassificerede indholdsstoffer	Nej
Indhold/migration af evt. skadelige stoffer	Mindre migration (men kun analyseret for metaller, ikke organiske stoffer)
Bortskaffelsesmuligheder (forbrænding, genanvendelse, udspredning på mark etc.)	Genanvendelse, f.eks. hos Re-Match
Mulig afgivelse af miljøskadelige stoffer ved bortskaffelse	Ikke oplyst
Ressourcer/LCA	
Materialets oprindelse (baseret på fossile, fornybare eller genanvendte ressourcer) Hvis fornybare: Er disse fremstillet bæredygtigt (f.eks. som restprodukt eller bæredygtig dyrkning)	Fossiltbaseret TPE
Tilgængelige LCA-studier af materialet	Ikke oplyst

TABEL 12. TPE (Unisport)

Handelsnavn	**TPE**
Materialer	TPE
Leverandør	Unisport (kontakt: Jan Lyngemark)
Markedstilgængelighed	Dansk forhandler
Referencer med banetypen	Silkeborg, Sundby og Helsingør
Tekniske forhold	
Kan benyttes på eksisterende SBR-bane uden shockpad?	Bruges med shockpad grundet pris
Særkrav vedr. baneopbygning (f.eks. shockpad, særligt dræn)	Nej
Test af spille-/elastiske egenskaber eller FIFA-test	FIFA Quality- og Quality Pro-godkendt
Krav ved kraftig regn (dræn etc.)	Ingen særlige krav
Krav ved tørke (vanding etc.)	Ingen særlige krav
Krav ved frost (afdrænet vand/opvarmning)	Ingen krav, udover godt dræn og pleje
Andre krav/fordele/ulemper	Produktet er skarpkantet og forbliver fint på banen, hvis der er mange fibre (>150.000 pr. m^2).
Holdbarhed og omkostninger	
Forventet levetid	> 10 år
Pris (infill-materialet)	10-11 kr./kg
Forbrug (ved given type bane med/uden shockpad)	8 kg/m^2 63 ton pr. 11-mandsbane (med shockpad)
Omkostning til anlæggelse	2,4 mio. kr. pr. bane
Forventet årlig opfyldning	Ca. 4 ton/år (6%)
Driftskrav (oprivning/vanding etc.)	Strigling/udjævning efter 20-30 timers brug (Som SBR, se vedligeholdelsesprogram)
Omkostning til drift	Ca.200.000 kr./år (ved fuld udnyttelse), afhænger af snevedligeholdelse og om udstyrer er til rådighed
Omkostning til bortskaffelse af brugt materiale	Ikke opgivet (Mulig genanvendelse hos Re-Match)
Sundheds- og miljømæssige risici	
Klassificerede indholdsstoffer	Nej
Indhold/migration af evt. skadelige stoffer	Ikke oplyst
Bortskaffelsesmuligheder (forbrænding, genanvendelse, udspredning på mark, etc.)	Genanvendelse, f.eks. hos Re-Match
Mulig afgivelse af miljøskadelige stoffer ved bortskaffelse	Ikke oplyst
Ressourcer/LCA	
Materialets oprindelse (baseret på fossile, fornybare eller genanvendte ressourcer) Hvis fornybare: Er disse fremstillet bæredygtigt (f.eks. som restprodukt eller bæredygtig dyrkning)	Fossiltbaseret TPE
Tilgængelige LCA-studier af materialet	Ikke oplyst

TABEL 13. PE Promax 30%

Handelsnavn	**PE Promax 30%**
Materialer	30% PE fra strå, 70% jomfrueligt PE
Leverandør	TF Sport (kontakt: Henrik Hvistendahl)
Markedstilgængelighed	Dansk forhandler, tysk producent
Referencer med banetypen	HB Køge Mange baner i Frankrig, Tyskland, Holland
Tekniske forhold	
Kan benyttes på eksisterende SBR-bane uden shockpad?	Bruges med shockpad grundet pris
Særkrav vedr. baneopbygning (f.eks. shockpad, særligt dræn)	Nej
Test af spille-/elastiske egenskaber eller FIFA-test	FIFA Quality- og Quality Pro-godkendt
Krav ved kraftig regn (dræn etc.)	Ingen særlige krav
Krav ved tørke (vanding etc.)	Ingen særlige krav
Krav ved frost (afdrænet vand/opvarmning)	Ingen særlige krav
Andre krav/fordele/ulemper	Materialet klistrer ikke som f.eks. våd gummi
Holdbarhed og omkostninger	
Forventet levetid	Ikke oplyst
Pris (infill-materialet)	19 kr./kg
Forbrug (ved given type bane med/uden shockpad)	4-5,5 kg/m^2 44 ton pr. 11-mandsbane (med shockpad)
Omkostning til anlæggelse	5-5,5 mio. kr. pr. bane
Forventet årlig opfyldning	1-3 ton/år (2%)
Driftskrav (oprivning/vanding etc.)	Oprivning 1 gang pr. uge
Omkostning til drift	Ca.134.000 kr./år
Omkostning til bortskaffelse af brugt materiale	Ca. 100.000 kr.
Sundheds- og miljømæssige risici	
Klassificerede indholdsstoffer	Nej
Indhold/migration af evt. skadelige stoffer	Intet indhold af PAH'er
Bortskaffelsesmuligheder (forbrænding, genanvendelse, udspredning på mar, etc.)	Bane genanvendes (f.eks. hos Re-Match) PE-delen kan materialegenanvendes.
Mulig afgivelse af miljøskadelige stoffer ved bortskaffelse	Nej
Ressourcer/LCA	
Materialets oprindelse (baseret på fossile, fornybare eller genanvendte ressourcer) Hvis fornybare: Er disse fremstillet bæredygtigt (f.eks. som restprodukt eller bæredygtig dyrkning)	70% virgint PE (fossiltbaseret) 30% genanvendt PE
Tilgængelige LCA-studier af materialet	Ikke oplyst

TABEL 14. PureField

Handelsnavn	**PureField**
Materialer	System uden infill (kun sand)

Handelsnavn	**PureField**
Leverandør	TF Sport (kontakt: Henrik Hvistendahl)
Markedstilgængelighed	Dansk leverandør
Referencer med banetypen	I Danmark kun 2 minibaner 10-12 store baner i Skandinavien
Tekniske forhold	
Kan benyttes på eksisterende SBR-bane uden shockpad?	Ingen infill eller shockpad
Særkrav vedr. baneopbygning (f.eks. shockpad, særligt dræn)	Indgår i systemet
Test af spille-/elastiske egenskaber eller FIFA-test	FIFA Quality-godkendt
Krav ved kraftig regn (dræn etc.)	Ikke oplyst
Krav ved tørke (vanding etc.)	Ikke oplyst
Krav ved frost (afdrænet vand/opvarmning)	Ikke oplyst
Andre krav/fordele/ulemper	- Løsningen giver baner, der er 100% genanvendelige - 100% kontrol over plastikken
Holdbarhed og omkostninger	
Forventet levetid	10 år
Pris (infill-materialet)	0 (intet infill)
Forbrug (ved given type bane med/uden shockpad)	0 (intet infill)
Omkostning til anlæggelse	5,05 mio. kr. pr. bane (heraf kunstgræs og sand ca. 2,2-2,5 mio. kr.)
Forventet årlig opfyldning	0 (intet infill)
Driftskrav (oprivning/vanding etc.)	Ved fuld udnyttelse (1600 h/år) anbefales én fejning pr. uge (med maskine med tandhjulsløfter monteret med kost) Saltning/vintervedligehold ikke nødvendig
Omkostning til drift	Ca. 77.000 kr./år
Omkostning til bortskaffelse af brugt materiale	Ikke oplyst
Sundheds- og miljømæssige risici	
Klassificerede indholdsstoffer	Nej
Indhold/migration af evt. skadelige stoffer	Der er analyseret for organiske stoffer samt udvaskning fra kunstgræsbanen i henhold til RAL 944/DIN 18035-7:2014
Bortskaffelsesmuligheder (forbrænding, genanvendelse, udspredning på mark, etc.)	Banen uden infill forventes at kunne re-cirkuleres f.eks. til fabriksproduktion.
Mulig afgivelse af miljøskadelige stoffer ved bortskaffelse	Nej
Ressourcer/LCA	
Materialets oprindelse (baseret på fossile, fornybare eller genanvendte ressourcer) Hvis fornybare: Er disse fremstillet bæredygtigt (f.eks. som restprodukt eller bæredygtig dyrkning)	Ikke relevant (intet infill)
Tilgængelige LCA-studier af materialet	Ikke relevant (intet infill)

TABEL 15. InfillPro cork

Handelsnavn	**InfillPro cork**
Materialer	Kork
Leverandør	NKI (kontakt: Lars Offenbach Poulsen)
Markedstilgængelighed	Dansk forhandler
Referencer med banetypen	Ikke oplyst
Tekniske forhold	
Kan benyttes på eksisterende SBR-bane uden shockpad?	Ikke oplyst
Særkrav vedr. baneopbygning (f.eks. shockpad, særligt dræn)	Ikke oplyst
Test af spille-/elastiske egenskaber eller FIFA-test	FIFA Quality- og Quality Pro-godkendt
Krav ved kraftig regn (dræn etc.)	Flyder nemt
Krav ved tørke (vanding etc.)	Kan med fordel vandes
Krav ved frost (afdrænet vand/opvarmning)	Ikke oplyst
Andre krav/fordele/ulemper	- Porøst - Statisk elektrisk om sommeren - Meget mobilt materiale (kan give ujævn performance) - Der anbefales 9200 tufts/m^2 på en kunstgræsbane (hvor en tuft er en klynge af ca. 12 strå).
Holdbarhed og omkostninger	
Forventet levetid	Forventet mindre levetid end SBR grundet korks porøsitet
Pris (infill-materialet)	7-10 kr./kg
Forbrug (ved given type bane med/uden shockpad)	3 kg/m^2 24 ton pr. 11-mandsbane
Omkostning til anlæggelse	Meromkostning ift. SBR er 4-600.000 kr. (SBR-bane koster 4-5 mio.kr. at anlægge)
Forventet årlig opfyldning	Større forbrug (i volumen) end med SBR da kork er mere mobilt og porøst
Driftskrav (oprivning/vanding etc.)	Forøget vedligeholdelsesfrekvens ift. gummi, da materialet er mere mobilt
Omkostning til drift	Højere end for SBR-bane
Omkostning til bortskaffelse af brugt materiale	Ikke oplyst
Sundheds- og miljømæssige risici	
Klassificerede indholdsstoffer	Nej
Indhold/migration af evt. skadelige stoffer	Ikke oplyst
Bortskaffelsesmuligheder (forbrænding, genanvendelse, udspredning på mark, etc.)	Banen kan behandles via Re-Match, men kork bliver en restfraktion, som måske er komposteringsegnet, hvis den er plastikfri.
Mulig afgivelse af miljøskadelige stoffer ved bortskaffelse	Ikke oplyst
Ressourcer/LCA	
Materialets oprindelse (baseret på fossile, fornybare eller genanvendte ressourcer)	Kork er baseret på fornybare ressourcer

Handelsnavn	InfillPro cork
Hvis fornybare: Er disse fremstillet bæredygtigt (f.eks. som restprodukt eller bæredygtig dyrkning)	Korkeg dyrkes typisk i Portugal (vil optage areal fra andet)
Tilgængelige LCA-studier af materialet	Ikke oplyst

TABEL 16. Ecorc

Handelsnavn	Ecorc
Materialer	Varmebehandlet kork. I processen opvarmes kork med damp hvor ved korken ekspanderer ligesom celler lukkes så vandabsorptionen mindskes hvilket især har betydning ved frost.
Leverandør	Unisport (kontakt: Jan Lyngemark)
Markedstilgængelighed	Dansk forhandler, produktion i Portugal
Referencer med banetypen	Fredericia (Ca. 10 i Danmark, mange i Skandinavien)
Tekniske forhold	
Kan benyttes på eksisterende SBR-bane uden shockpad?	Bruges med shockpad grundet pris og mobilitet
Særkrav vedr. baneopbygning (f.eks. shockpad, særligt dræn)	Da Ecorc er et let materiale, skal det anvendes på bane med 150.000 strå/m^2 for at holde på materialet. (Normal SBR er 110.000 strå /m^2)
Test af spille-/elastiske egenskaber eller FIFA-test	Der findes løsninger til at opnå FIFA Quality-godkendelse, men ikke over tid (2-5 år)
Krav ved kraftig regn (dræn etc.)	Der benyttes 22 mm Powerplay dræn. Ecorc er lukket i porerne, så det ikke suger ret meget vand.
Krav ved tørke (vanding etc.)	Kun på de større (professionelle) baner vandes, og det er primært af hensyn til spilleegenskaber (hurtigere bane)
Krav ved frost (afdrænet vand/opvarmning)	God dræning (som ved regn ovenfor)
Andre krav/fordele/ulemper	Ikke oplyst
Holdbarhed og omkostninger	
Forventet levetid	8-10 år
Pris (infill-materialet)	5000 kr./m^3 (OBS pr. m^3)
Forbrug (ved given type bane med/uden shockpad)	12,5 L/m^2 (med densitet på ca. 80 kg/m^3, svarer det til ca. 1 kg/m^2) 100 m^3 pr. 11-mandsbane (med shockpad)
Omkostning til anlæggelse	Ca. 4 mio. kr. for en bane (1,8 mio. kr. for kunstgræs + infill)
Forventet årlig opfyldning	8%
Driftskrav (oprivning/vanding etc.)	Som for SBR (Se evt. SBR-vedligeholdelsesvejledning)
Omkostning til drift	Ca. 150.000-200.000 kr./år

Handelsnavn	Ecorc
	(Afhænger af snevedligeholdelse og om udstyret er til rådighed)
Omkostning til bortskaffelse af brugt materiale	300.000 kr./bane ved Re-Match
Sundheds- og miljømæssige risici	
Klassificerede indholdsstoffer	Nej
Indhold/migration af evt. skadelige stoffer	Der er analyseret for tungmetaller. Korken vil kompostere en smule løbende som andet biologisk materiale
Bortskaffelsesmuligheder (forbrænding, genanvendelse, udspredning på mark, etc.)	Banen kan behandles via Re-Match, men kork bliver en restfraktion, som måske er komposteringsegnet, hvis den er plastikfri.
Mulig afgivelse af miljøskadelige stoffer ved bortskaffelse	Nej
Ressourcer/LCA	
Materialets oprindelse (baseret på fossile, fornybare eller genanvendte ressourcer) Hvis fornybare: Er disse fremstillet bæredygtigt (f.eks. som restprodukt eller bæredygtig dyrkning)	Kork er baseret på fornybare ressourcer Korkeg dyrkes typisk i Portugal (vil optage areal fra andet)
Tilgængelige LCA-studier af materialet	Ikke oplyst

TABEL 17. InfillPro Geo Special 2

Handelsnavn	InfillPro Geo Special 2
Materialer	Blanding af kork, kokos, ris, kakaoskaller
Leverandør	NKI (kontakt: Lars Offenbach Poulsen)
Markedstilgængelighed	Dansk forhandler
Referencer med banetypen	Nej (nyt produkt på markedet)
Tekniske forhold	
Kan benyttes på eksisterende SBR-bane uden shockpad?	Ja, men shockpad anvendes grundet pris.
Særkrav vedr. baneopbygning (f.eks. shockpad, særligt dræn)	Ikke oplyst
Test af spille-/elastiske egenskaber eller FIFA-test	FIFA Quality- og Quality Pro-godkendt
Krav ved kraftig regn (dræn etc.)	Forbliver på banen
Krav ved tørke (vanding etc.)	Kan med fordel vandes
Krav ved frost (afdrænet vand/opvarmning)	God dræning
Andre krav/fordele/ulemper	Der anbefales 9200 tufts/m^2 på en kunstgræsbane (hvor en tuft er en klynge af ca. 12 strå).
Holdbarhed og omkostninger	
Forventet levetid	10 år
Pris (infill-materialet)	20 kr./kg
Forbrug (ved given type bane med/uden shockpad)	3 kg/m^2 50 ton pr. 11-mandsbane (med shockpad)
Omkostning til anlæggelse	Meromkostning ift. SBR er 6-700.000 kr. (SBR-bane koster 4-5 mio.kr. at anlægge)

Handelsnavn	InfillPro Geo Special 2
Forventet årlig opfyldning	2-3 ton/bane pr år (4-6%)
Driftskrav (oprivning/vanding etc.)	Nedmatning/strigling alt efter vejrlig. (Hyppigere oprivning og vanding end for SBR-bane forventes)
Omkostning til drift	110-120.000 kr./år (ved fuld udnyttelse)
Omkostning til bortskaffelse af brugt materiale	Ikke oplyst (behandles hos Re-Match)
Sundheds- og miljømæssige risici	
Klassificerede indholdsstoffer	Nej
Indhold/migration af evt. skadelige stoffer	Det organiske materiale vil kompostere løbende som andet biologisk materiale
Bortskaffelsesmuligheder (forbrænding, genanvendelse, udspredning på mark, etc.)	Banen kan behandles via Re-Match. Den organiske restfraktion er kompostering-segnet, hvis den er plastikfri.
Mulig afgivelse af miljøskadelige stoffer ved bortskaffelse	Nej
Ressourcer/LCA	
Materialets oprindelse (baseret på fossile, fornybare eller genanvendte ressourcer) Hvis fornybare: Er disse fremstillet bæredygtigt (f.eks. som restprodukt eller bæredygtig dyrkning)	Materialet er fra fornybare ressourcer Ikke oplyst
Tilgængelige LCA-studier af materialet	Ikke oplyst

TABEL 18. Saltex biofill

Handelsnavn	Saltex biofill
Materialer	Baseret på sukkerholdige biomasser (sukkerrør eller -roer), der processeres til et mælkesyrebaseret (PLA) infill-materiale.
Leverandør	Unisport (kontakt: Jan Lyngemark)
Markedstilgængelighed	Dansk forhandler Produktion hos Unisport/Saltex
Referencer med banetypen	Diamanten Sønderjylland (I alt 25 baner i Skandinavien)
Tekniske forhold	
Kan benyttes på eksisterende SBR-bane uden shockpad?	Ja, men anvendes med shockpad grundet pris
Særkrav vedr. baneopbygning (f.eks. shockpad, særligt dræn)	Anvendes på bane med 150.000 strå/m^2 for at holde på materialet. (Normal SBR er 110.000 strå /m^2)
Test af spille-/elastiske egenskaber eller FIFA-test	FIFA Quality- og Quality Pro-godkendt
Krav ved kraftig regn (dræn etc.)	Der benyttes effektivt Powerplay dræn.
Krav ved tørke (vanding etc.)	Nej
Krav ved frost (afdrænet vand/opvarmning)	God dræning (som ved regn ovenfor)
Andre krav/fordele/ulemper	Ikke oplyst
Holdbarhed og omkostninger	
Forventet levetid	15 år

Handelsnavn	Saltex biofill
Pris (infill-materialet)	8000 kr./m^3 (OBS pr. m^3)
Forbrug (ved given type bane med/uden shockpad)	12,5 L/m^2 (med densitet på ca. 80 kg/m^3, svarer det til ca. 1 kg/m^2) 100 m^3 pr. 11-mandsbane (med shock-pad)
Omkostning til anlæggelse	Ca. 4,4 mio. kr. for en bane (heraf 2,2 mio. kr. for kunstgræs + infill)
Forventet årlig opfyldning	6%
Driftskrav (oprivning/vanding etc.)	Som for SBR (Se evt. SBR-vedligeholdelsesvejledning)
Omkostning til drift	Ca. 200.000 kr./år (Afhænger af snevedligeholdelse og om udstyret er til rådighed)
Omkostning til bortskaffelse af brugt materiale	Ikke oplyst
Sundheds- og miljømæssige risici	
Klassificerede indholdsstoffer	Nej
Indhold/migration af evt. skadelige stoffer	Fødevaregodkendt og bionedbrydeligt Materialet er komposterbart, men er de-signet til at kunne holde til brug på banen uden væsentlig nedbrydning
Bortskaffelsesmuligheder (forbrænding, genanvendelse, udspredning på mark, etc.)	Banen kan behandles via Re-Match, men det organiske infill bliver en restfraktion, som er komposteringsegnet, hvis den er plastikfri.
Mulig afgivelse af miljøskadelige stoffer ved bortskaffelse	Nej
Ressourcer/LCA	
Materialets oprindelse (baseret på fossile, fornybare eller genanvendte ressourcer)	Materialet er biobaseret, dvs. fornybart
Hvis fornybare: Er disse fremstillet bæredygtigt (f.eks. som restprodukt eller bæredygtig dyrkning)	Fremstillet ud fra restprodukter fra føde-vareproduktion
Tilgængelige LCA-studier af materialet	Ikke oplyst

TABEL 19. PureSelect

Handelsnavn	PureSelect
Materialer	Baseret på olivensten
Leverandør	TF Sport (kontakt: Henrik Hvistendahl)
Markedstilgængelighed	Dansk leverandør; produceres på fabrik i Europa, der aftager europæiske oliven-sten
Referencer med banetypen	Findes i Norge og i Tyskland (Frankfurt)
Tekniske forhold	
Kan benyttes på eksisterende SBR-bane uden shockpad?	Ja, men shockpad anvendes grundet pris.
Særkrav vedr. baneopbygning (f.eks. shockpad, særligt dræn)	Nej
Test af spille-/elastiske egenskaber eller FIFA-test	FIFA Quality-godkendt
Krav ved kraftig regn (dræn etc.)	Dræning (som for SBR)

Handelsnavn	PureSelect
Krav ved tørke (vanding etc.)	Nej, materialet kan tåle udtørring
Krav ved frost (afdrænet vand/opvarmning)	Kan fryse sammen lige som andre materialer (SBR) hvis der ikke drænes korrekt/saltes
Andre krav/fordele/ulemper	Ikke oplyst
Holdbarhed og omkostninger	
Forventet levetid	Ikke væsentligt nedbrudt efter 10 år
Pris (infill-materialet)	13 kr./kg
Forbrug (ved given type bane med/uden shockpad)	3-5 kg/m^2 25 ton pr. 11-mandsbane (med shockpad) (Forventes fremover leveret med 14-16 mm shockpad fremfor de 10-12 mm som eksisterende baner efter ønske fra banernes brugere)
Omkostning til anlæggelse	4,7 mio. kr. pr. bane (heraf kunstgræs og sand ca. 1,8-2,5 mio. kr.)
Forventet årlig opfyldning	0,5 kg/m^2 (4 ton/bane), dvs. 16%
Driftskrav (oprivning/vanding etc.)	Ved fuld udnyttelse (1600 h/år) anbefales én fejning/jævning pr. uge (med maskine med tandhjulsløfter monteret med kost) Saltning/vintervedligehold ikke nødvendig
Omkostning til drift	Ca. 143.000 kr./år (ved fuld udnyttelse)
Omkostning til bortskaffelse af brugt materiale	Ved behandling hos Re-Match: 150-200.000 kr. samt bane
Sundheds- og miljømæssige risici	
Klassificerede indholdsstoffer	Nej
Indhold/migration af evt. skadelige stoffer	Ingen skadelige stoffer, da materialet er et restprodukt fra fødevareproduktion. Dog er det langsomt komposterende, så der kan formentlig forekomme svampe mm., som også findes i jord, skov osv.
Bortskaffelsesmuligheder (forbrænding, genanvendelse, udspredning på mark, etc.)	Banen kan behandles via Re-Match. Den organiske restfraktion er kompostering-segnet, hvis den er plastikfri.
Mulig afgivelse af miljøskadelige stoffer ved bortskaffelse	Nej
Ressourcer/LCA	
Materialets oprindelse (baseret på fossile, fornybare eller genanvendte ressourcer) Hvis fornybare: Er disse fremstillet bæredygtigt (f.eks. som restprodukt eller bæredygtig dyrkning)	Materialet er baseret på olivensten, dvs. en fornybar ressource. Olivensten er restprodukt fra fødevareproduktion, som ikke kan anvendes til foder el.lign., så det er ikke konkurrence med fødevare/foderproduktion
Tilgængelige LCA-studier af materialet	Ikke oplyst

TABEL 20. Geofill

Handelsnavn	Geofill
Materialer	Blanding kokosnøddeskaller og kvartssand

Handelsnavn	**Geofill**
Leverandør	Sport-zone (kontakt: Vagn O. Hansen)
Markedstilgængelighed	Dansk forhandler
Referencer med banetypen	Holmegaard (40 mm. bane) + en del baner i Italien, Tyskland, Skotland og England
Tekniske forhold	
Kan benyttes på eksisterende SBR-bane uden shockpad?	Ja, men shockpad anvendes grundet pris.
Særkrav vedr. baneopbygning (f.eks. shockpad, særligt dræn)	Anbefales med Leonardo-system (dræn 64 mm/time)
Test af spille-/elastiske egenskaber eller FIFA-test	FIFA Star 2-godkendt
Krav ved kraftig regn (dræn etc.)	Anbefales med Leonardo-system (dræn 64 mm/time)
Krav ved tørke (vanding etc.)	Ikke i Danmark, men vanding foretages i Sydeuropa
Krav ved frost (afdrænet vand/opvarmning)	Det anbefales at behandle med tøproduktet Icebreaker
Andre krav/fordele/ulemper	Nej
Holdbarhed og omkostninger	
Forventet levetid	10-12 år
Pris (infill-materialet)	7,5 kr./kg
Forbrug (ved given type bane med/uden shockpad)	5 kg/m^2 (ved 45 mm stråhøjde) 40 ton pr. 11-mandsbane (med shockpad)
Omkostning til anlæggelse	Ca. 4 (bane med shockpad)
Forventet årlig opfyldning	6 ton/bane pr. år (15%)
Driftskrav (oprivning/vanding etc.)	Oprivning hver 7. dag ved 2000 timers brug/år med max 50 spillere på banen (ca. det dobbelte af SBR)
Omkostning til drift	180.000 kr/år. Det anbefales, at baner dybderenses og vaskes årligt for at forlænge levetiden. (Ugentlig vedligehold kan udføres af robotplejesystem)
Omkostning til bortskaffelse af brugt materiale	70.000 kr. for optagning og bortskaffelse af 40-50 ton infill. Infill-materialet forventes at kunne genbruges efter 10 års brug. Banen genanvendes f.eks. ved Re-Match.
Sundheds- og miljømæssige risici	
Klassificerede indholdsstoffer	Nej
Indhold/migration af evt. skadelige stoffer	Materialet er et naturprodukt uden indhold af skadelige stoffer
Bortskaffelsesmuligheder (forbrænding, genanvendelse, udspredning på mark, etc.)	Banen kan behandles via Re-Match. Den organiske restfraktion er kompostersegnet, hvis den er plastikfri.
Mulig afgivelse af miljøskadelige stoffer ved bortskaffelse	Nej
Ressourcer/LCA	
Materialets oprindelse (baseret på fossile, fornybare eller genanvendte ressourcer)	Materialet er fra fornybare ressourcer

Handelsnavn	Geofill
Hvis fornybare: Er disse fremstillet bæredygtigt (f.eks. som restprodukt eller bæredygtig dyrkning)	Restprodukt fra fremstilling af kokosmælk
Tilgængelige LCA-studier af materialet	Ikke oplyst

Bilag 3. Spørgeguide

Emne	Spørgsmål	Svar
Type bane	Er baner FIFA/DBU godkendt?	
	Har I baner med naturgranulat	
	Anvendes SBR granulat?	
	Hvornår blev de etableret?	
	Er der fast belægning udenom banen?	
	Er der forhøjet kant omkring banerne?	Ja Nej Ved ikke
Drift	Hvor meget infill kompakteres/genopfyldes (om året)?	
	Hvor ofte kompakteres/genopfyldes?	
	Er der opsamlingssteder til sne med granulat, som kan genanvendes ved regelmæssig genopfyldning?	Ja Nej Ved ikke
	Anvender I sneslynge?	Ja Nej Ved ikke
	Opsamles granulat omkring banen?	Ja Nej Ved ikke
	Hvis Ja: hvor ofte?	
	Kan I opbevare opsamlet infill i lukket container til at genopfylde med?	Ja Nej Ved ikke
	Bruger I særligt opsamlingsudstyr?	Ja Nej Ved ikke
	Hvis ja, hvilket?	
	Har I erfaringer med opsamlingsudstyr I vil give videre?	Ja Nej
	Hvis ja: Hvilke?	
Spillerad-færd	Har i regler for spilleradfærd i forhold til spredning af mikroplast?	Ja Nej Ved ikke
	Hvis Ja: Hvilke?	
	Hvis Ja: Hvordan formidles det? Skilte: Medlemsblad: Andet:	
	Er der etableret granulatfælder	Ja Nej Ved ikke
	Hvis Ja: Hvor meget opsamler I i alt (om året e.l.)	

Emne	Spørgsmål	Svar
	Hvis Ja: hvor? I omklædningsrum Mellem bane og omklædning Omkring bane	
	Hvis ja: Hvordan	
	Har I koste til afrensning af støvler?	Ja Nej Ved ikke
	Har I erfaringer med tiltag der virker?	Ja Nej Ved ikke
	Har I erfaringer med tiltag der ikke virker?	Ja Nej Ved ikke
Udskift-ning/ned-læggelse	Ved I hvordan banerne skal bortskaffes til sin tid?	Ja Nej Ved ikke
	Har I bortskaffet udtjente kunstgræsbaner?	Ja Nej Ved ikke
	Har I anvendt specialistfirmaer til bortskaffelse af kunst-græsbaner?	Ja Nej Ved ikke

Bilag 4. Teknologi til opsamling af infill

Nr.	Teknologi til opsamling	Beskrivelse	Link til eksempel på materiale/reference
1	Skobørster, støvleriste	Skobørste med stativ af galvaniseret stål monteret på en støvlerist til opsamling af granulat. Mange produkter på markedet	https://www.virklund-sport.dk/webshop/243-Fodbold/245-Stoevleriste/2888-Skoboerste https://www.virklund-sport.dk/webshop/243-Fodbold/245-Stoevleriste https://www.presencosport.dk/st-vlerist.html https://www.presencosport.dk/stovlerengoringsstativ.html https://www.unisport.com/nb/granulatrist-komplett-spillerstasjon
2	Granulatriste	Rist (uden børster), som er konstrueret til at granulat falder igennem når spillerne bevæger sig over risten	https://www.miljobaner.no/produkt/granulatrist-nedfellbar/ https://www.miljobaner.no/produkt/granulatrist-basismodul/ [norsk hjemmeside]
3	Granulatfælder / Granulatfiltre til drænings-kummer	Granulatfælder i afløb, er en effektiv måde at opsamle gummigranulat på, så de ikke spredes i kloakvandet. Filtre til indsættelse i dræn - mange forskellige typer og størrelser	https://www.unisport.com/da/reducer-spredning-af-gummigranulater https://www.miljobaner.no/dreneringskummer-v2/ [filtre fra norsk hjemmeside] https://www.miljobaner.no/produktkategori/granulatfilter/
4	Udstyr til indsamling og opbevaring	Diverse udstyr - ikke fundet eksempler, der specifikt er designet til kunstgræsbaner	Ikke specifikt udstyr men eksempel på norsk virksomhed der assisterer med løsninger https://www.miljobaner.no/innsamling-og-lagring/
5	Granulatrenser	Anvendes til at sortere uønsket materiale væk fra granulatet, der efterfølgende kan spredes ud på kunstgræsset	https://www.unisport.com/da/granulatrenser-2000-til-kunstgraes http://www.tfsport-fritid.dk/produkt/granulatrenser-til-kunstgraes-infill
6	Barrierer	Plader eller bannere til barriere nederst på hegn – med eller uden børster	Ikke fundet produkter specifik for barrierer omkring kunstgræsbaner - udføres bl.a. af virksomheder der lægger kunstgræsbaner.
7	Asfaltflader	Asfaltflader omkring banerne sikrer at granulat kan	Ikke fundet referencer specifik for anlæggelse af asfalt omkring kunstgræsbaner

Nr.	Teknologi til opsamling	Beskrivelse	Link til eksempel på materiale/reference
		føres tilbage til banen	
8	Strigle	Strigle bruges til plukke gummigranulatet ud af kunstgræsbelægningen. Plukningen gør, at kunstgræsset bliver blødere. Monteres på en traktor.	https://www.unisport.com/da/strigle-uni-20-til-kunstgraes
9	Slæbebørste	Slæbebørste bruges til at holde overfladen på kunstgræsbelægningen i stand. Monteres på en traktor.	https://www.unisport.com/da/slaebeborste-til-kunstgraes
10	Frontbørste	Den frontbørste har en vinkel, der kan indstilles, og egner sig til at køre mindre mængder sne væk fra kunstgræsset med, samtidig med at den holder overfladen på kunstgræsbelægningen i stand. Kobles til en traktor eller et lignende redskab.	https://www.unisport.com/da/frontborste-til-kunstgraes

Kunstgræsbaner - Alternativer til gummigranulat som infill og erfaringer med banepleje

Som led i vidensopbygning om udledninger af mikroplast fra kunstgræsbaner og mulige alternativer til gummigranulat er der indsamlet erfaringer med regulering og håndtering af kunstgræsbaner i nabolande og i Danmark. Der er desuden indsamlet opdateret viden om alternativer fra leverandører, og på den baggrund er der udarbejdet en analyse af de samfundsøkonomiske konsekvenser af et skift til alternativer.

Kunstgræsbaner har hidtil primært bestået af et kunstgræstæppe med et fyld (betegnet infill) af sand og gummigranulat af gamle bildæk. Gummigranulatet vil her betegnes SBR-granulat1, men materialet betegnes også ofte som ELT (End-of-Life Tyres) gummigranulat. Undersøgelsen fokuserer på alternativer til SBR-granulat og omkostninger ved at udskifte dette granulat.

Der er ikke foretaget en samlet samfundsøkonomisk analyse af andre tiltag, som vil kunne mindske tab af gummigranulat til omgivelserne; eksempelvis etablering af faste kanter omkring banerne og granulatfælder.

Miljøstyrelsen
Tolderlundsvej 5
5000 Odense C

www.mst.dk