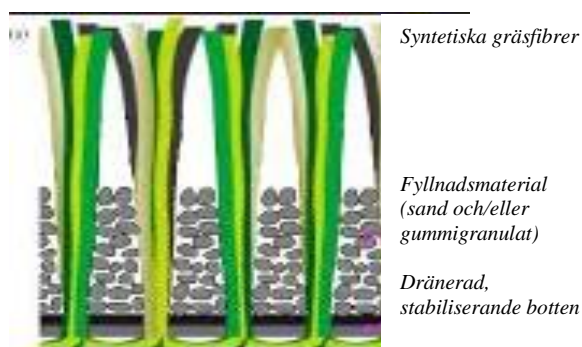


Miljö- och hälsoeffekter av konstgräs - En kunskapsinventering

Bakgrund

Dagens konstgräs är en ättling till AstroTurf som utvecklades i mitten av 1960-talet av kemijätten Monsanto. Konstgräs har blivit en populär ersättning för naturligt gräs på ytor för sportutövning men har även blivit aktuella för gräsytor i anslutning till bostads/fritidsområden. Den första generationens konstgräs som bestod av korta plastfibrer introducerades redan på 1960-talet, den andra generationen introducerades på 1980-talet och innehöll sandfyllning mellan plastfibrerna medan den tredje generationens konstgräs, som är mest aktuella idag, innehåller syntetiska gräsfibrer, fyllmaterial (sand och/eller gummigranulat) samt en dränerad stabiliserande botten som håller gräsfibrer och fyllnadsmaterial på plats [Cheng et al 2014]. Dock har en fjärde generationens konstgräs lanserats nyligen, med en annorlunda uppbyggnad och där granulat saknas [DOMO 2015].



Figur 1. Den tredje generationens konstgräs. Källa; Modifierad bild från Cheng et al 2014

Yttersta ansvaret för att utreda och bedöma hälso- och miljörisker vilar på företagen som tillverkar och levererar konstgräs- vilket kan ha både för och nackdelar.

I den pågående marknadsföringen av konstgräs förekommer argument som; kostnadseffektivt, miljövänligt, hållbart, snabb installation, reducerad vattenåtgång, pesticidfri samt reducerat underhållsbehov, jämfört med naturligt gräs. Dock finns även rapporter som beskriver negativa effekter, vilka bland andra är värmeabsorberande egenskaper, möjlig exponering (via hud, ögon och inandning) för skadliga metaller, kemikalier och partiklar samt ökad risk för överbelastningsskador, brännskador och bakteriella infektioner [Kristenson 2015, Drakos et al 2013, Llompert et al 2013, Begier et al 2004].

Samtidigt som konstgräs blivit ett allt vanligare alternativ till naturligt gräs finns en generell oro i samhället, främst för hälsoeffekter hos de som vistas på konstgräs men även för möjliga ekotoxikologiska konsekvenser. Denna rapport fokuserar på att summera tillgänglig information, i vetenskaplig litteratur samt rekommendationer utfärdade av nationella/internationella myndigheter/organisationer, om möjliga hälso- samt ekotoxikologiska effekter av konstgräs.

Sammanställning

Vetenskapliga rapporter

Antalet publicerade vetenskapliga rapporter som studerat möjliga hälso- eller ekotoxikologiska effekter i relation till konstgräs är för få för att kunna utföra en säker rådgivning. Dessutom saknas studier som ger en helhetsbild av för och nackdelar med konstgräs jämfört med andra alternativ.

Skaderisk hos sportutövare

Gällande skaderisk i muskler, leder och skelett hos sportutövare har olika konstgräsmaterial jämförts med varandra och med naturligt gräs. I en översiktstudie [Williams et al 2011] konstaterades att den övergripande skaderisken inte skiljer sig mellan de senare generationernas konstgräs och naturligt gräs men att en liten överrisk för ankelskador på den tredje generationens konstgräs kunde identifieras. I en uppföljande översiktsartikel gällande skaderisk, kunde hos elitatleter konstateras en något ökad skadefrekvens på konstgräs, vilken i biomekanistiska studier delvis förklarades av ökad anspänning vid vridmoment [Drakos et al 2013]. Skaderisker hos fotbollsproffs vid spel på konstgräs finns även beskrivna i en aktuell doktorsavhandling vid Linköpings Universitet "Risk factors for injury in men's professional football" [Kristenson 2015]. Denna avhandling visar att skador som är överrepresenterade bland lag som spelar på konstgräs är överbelastningsskador, speciellt i underben samt ljumsk- och höftregionen. Bakomliggande förklaringar till dessa resultat är inte kända, men vid akuta skador med plötslig debut kunde inte denna trend återfinnas. Förklaringen är enligt avhandlingen inte heller att spelare tränar på naturligt gräs och spelar match på konstgräs, där var resultaten snarare tvärtom.

Inhalation, hudkontakt och infektionsrisk

De hälsoeffekter som studerats och diskuterats mest är exponering för farliga metaller, kemikalier och partiklar vid inandning eller direkt hudkontakt. Personal som hanterat fyllnadsmaterial samt idrottsutövare har klagat på besvär som lukt, torrhet i mun och svalg, irritation i ögonen samt andningsbesvär. Den största anledningen till dessa besvär anses vara de granulat som används som fyllnadsmaterial.

Det finns tre huvudsakliga typer av granulat, en billigare typ som bär benämningen styrene-butadiene (SBR) som innehåller rester av använda däck (vilket är gynnsamt i ett återvinningsperspektiv), ett granulat som består av etylen propylene diene monomerer (EPDM) samt ett som består av termoplastiska elastomerer (TPEs). De två senare är särskilt framställda för att användas som fyllnadsmaterial i konstgräsplaner och innehåller lägre halter av de skadliga kemikalier samt tungmetaller som kan återfinnas i däckgranulaten [Llompart et al 2013]. Läckage av skadliga ämnen från däckbaserade granulat har analyserats och det finns variationer som är beroende av typ av ämne samt ålder på granulaten [Li et al 2010, Menichini et al 2011]. Då flera av dessa ämnen anses hälsovådliga finns en oro för att hälsan hos de som ofta spelar eller leker på konstgräs påverkas. Av den anledningen har studier utförts på fotbollsspelare som spelat på konstgräs med fyllnadsmaterial innehållande återvunna däck. Polycykliska aromatiska kolväten (PAH) är ett av de ämnen man oroar sig för, PAH i urinen analyserades därför hos spelare i samband med match, där de var sina egna kontroller. Trots att spelarna haft intensiv hudkontakt med gräsytan kunde man konstatera att upptaget var väldigt begränsat och låg inom gränsen för vad som kunde anses normalt för miljö/födointag [Joost et al 2010].

Dessutom har en studie utförts där biotillgänglighet och risk för exponering för metaller och organiska ämnen analyserades. Även denna grupp drar slutsatsen att för de produkter och fält som inkluderades i studien var riskerna minimala med undantag för bly i vissa material [Pavilonis et al 2014]. Risker med blyexponering har uppmärksamats och år 2012 rapporterar Kim et al [Kim et al 2012] att risken för blyexponering via munnen ökar när granulats storlek minskar. I en ytterligare studie som jämförde inomhus och utomhusexponering för organiska ämnen hos vuxna och barn, drogs slutsatsen att spel på konstgräs sannolikt inte medförde exponering som ökade risken för ohälsa. Dock konstaterades att barn i inomhusmiljö hade en 14ggr högre exponering för ett däckrelaterat cancerogent ämne, benzothiazole, jämfört med utomhusmiljö, av den anledningen underströks vikten av att ha en god ventilation [Ginsberg et al 2011]. Störst risk löper sannolikt de individer som hanterar granulaten, särskilt om det dammar och om de inte bär skyddsutrustning-dock saknas denna typ av vetenskapliga studier.

Ett ytterligare fyllnadsmaterial som saluförs är kiselsand bestående av 90 % kiselpartiklar med eller utan ytbehandling [Infill 2012]. Då kiseldamm, i andra sammanhang, är känt för att kunna orsaka silikos (även kallad stendammslunga) [Luna-Gomes et al 2015] är det angeläget med nya studier där partikelhalter, sammansättning samt storlekar analyseras vid påfyllning av kiselbaserade fyllnadsmaterial samt vid aktivitet på konstgräsen. Information gällande exponering för kiseldamm vid aktivitet på konstgräs saknas i vetenskapliga tidskrifter.

Ett annat orosmoment som belysts är ökad risk för allvarliga bakterieinfektioner, såsom methicillin-resistent *Staphylococcus Aureus*, vid sårskador som förorsakats i samband med fall på konstgräs. En tidig studie har visat på förhöjd förekomst av denna bakterie hos spelare i ett fotbollslag, där man misstänkte brännskador till följd av fall på konstgräs, i kombination med att spelarna hade rakat benen [Begier et al 2004]. Brännskador är ett känt problem hos fotbolls- samt rugbyspelare [SL2013] och den allmänna uppfattningen hos idrottsutövare är att de är vanligare vid spel på konstgräs (Fig 2).



Figur 2. Brännskadat knä efter rugbymatch på tredje generationens konstgräs. *Källa HK*

En efterföljande experimentell studie har beräknat överlevnadsmöjligheten för dessa bakterier på konstgräs och har visat att de kan överleva från en vecka upp till en månad om de har tillräckligt med näringsämnen [Wanninger et al 2011], men mera forskning efterfrågas. Intressant i detta sammanhang är hur begränsad diskussionen är angående risk för infektionsspridning, särskilt i kontaktsporter som fotboll och rugby, då det sedan länge är fastställt att orienterare måste ha täckande klädsel vid tävling på grund av spridningsrisk av hepatit [Ringertz et al 1967].

Ekotoxikologi

Risker för miljö (och hälso)-påverkan vid användandet av däckinnehållande granulat för konstgräs har studerats [Li et al 2010, Menichini et al 2011]. Lis grupp fann att organiska ämnen läckte som mest i början och att zink dominerade men även benzothiazole kunde återfinnas i läckage i ett utomhusexperiment under naturliga väderförhållanden. Menichinis grupp studerade innehållet av PAH, metaller, vissa typer av PCB (NDL-PCB, PCDD, PCDF) i granulat från återvunna däck samt PAH i luften vid aktivitet. Zink och benzo(a)pyrene (BaP) halter i granulaten överskred i denna studie kraftigt Italienska standardvärden för mark. Dessutom var BaP lätt förhöjd i luften vid aktivitet.

Det anses svårt att bedöma toxiciteten då det rör sig om många olika ämnen som kan vara skadliga var för sig eller i kombination. Dessutom kan de avges på olika sätt såsom i luft eller i vätskefas vid bevattning eller regn. Gällande ekotoxicitet hos de ämnen som diskuterats finns ett stort antal studier gjorda men för enstaka ämnen och i andra miljöer-dessa diskuteras inte här.

År 2013 publicerade Kruger et al [Kruger et al 2013] ett förslag på hur ekotoxikologiska riskbedömningar kan utföras med hjälp av vattenlevande organismer som exponeras för läckage från konstgräs. Här studerades tillväxthämning hos alger och akut toxicitet hos kräftdjur till följd av exponering för läckageprodukter från specifika granulat samt ”totalläckage” från konstgräs, där EPDM hade störst effekt på kräftdjur och SBR hade störst effekt på alger. I sin slutsats efterfrågar man flera studier och rekommenderar dessa organismer som lämpliga indikatorer. Dessutom betonas vikten av att utföra total-läckageanalyser av dränerings samt avrinningsvätskor från ytor med konstgräs.

Nationella och internationella myndigheter och organisationers rapporter och rekommendationer

I Sverige har riksdagen fastställt 16 miljö kvalitetsmål där ett av målen, Giftfri Miljö [GfM], är särskilt relevant för bedömning av risker med konstgräs och år 2006 gjorde Kemikalieinspektionen en lägesbedömning, gällande konstgräs i ett kemikalieperspektiv, där man hänvisar till Riksdagens miljömål och avråder från att använda material som innehåller särskilt farliga ämnen samt efterfrågar ökad kunskap i ämnet [KEMI PM2/06].

Viktiga aktörer för att praktiskt kunna uppnå miljö kvalitetsmålen är kommunerna och det är berörd kommun som godkänner anläggandet av konstgräs. Naturvårdsverket samt Havs- och vattenmyndigheten har på regeringens uppdrag ansvar för miljöövervakning, av den anledningen kan dessa myndigheter vara berörda av konstgräsfrågeställningar i specifika fall. Ett sådant fall är där Naturvårdsverket gett protesterande grannar rätt och överklagat den strandskyddsdispens som krävs för att bygga en konstgräsplan i Stora Höga med argumentet ”Zink och bioackumulerbara fenoler kan läcka från granulaten och påverka vattenlevande och sedimentlevande organismer i närliggande vattendrag negativt” [NV 2010]. Dock kan överklaganden göras även av boende i närområdet vilket gjordes i ett annat ärende i Munkedal. Fastighetsägarna hänvisar där till olägenheter för de boende och en fara för miljön med närhet till Natura 2000-området [MD 2015]. Vid överklaganden gällande anläggande av konstgräsplaner är det närmast länsstyrelsen som fattar beslut.

Det framgår tydligt att idrottsorganisationer såväl som kommuner möter svårigheter vid anläggandet av konstgräs. Detta beror på otillräckliga kunskaper om miljö och hälsorisker med konstgräs i ett helhetsperspektiv, faktorer som ska sammanvägas med de fördelar som finns samt inte minst ekonomi. Vissa kommuner har valt att följa Naturvårdsverkets direktiv gällande förorenad mark [NV2009], istället för KEMIs lägesrapport 02/06. Andra hänvisar till IVLs rapport [IVL2012] gällande livscykelanalys av återvunna däck jämfört med alternativa material för konstgräsplaner, ridbanor och dräneringslager. Där lyder slutsatsen; ”För konstgräsplaner

talkar resultaten från såväl basfallet som känslighetsanalyserna för att däckgranulat är att föredra som fyllnadslager i konstgräsplaner framför alternativa material (EPDM och TPE) om man ser till de miljöpåverkanskategorier som analyserats”. En i sitt sammanhang helt riktig slutsats men som sannolikt inte motiverar idrottsklubbarna att satsa de extrasummor som krävs för att investera i EPDM eller TPE istället för SBR granulat. Ett övergripande helhetsperspektiv gällande risker med konstgräs och ett gemensamt nationellt förhållningssätt skulle hjälpa idrottsklubbar och kommuner i sina ställningstaganden.

Linköpings kommun har genomfört ett projekt för att studera det aktuella läget samt gett ut en broschyr som är tillgänglig på kommunens hemsida ”välja konstgräs” [LK 2013]. Där konstateras bland annat att attityden till miljövänliga alternativ är positiv, att det största hindret för val av miljövänligare material är prisskillnad samt att det delvis saknas rutiner för upphandling och underhåll av konstgräsmaterial med avseende på miljömålet giftfri miljö och miljöbalkens substitutionsprincip, vilket tyder på att det finns visst behov av tillsyn.

Då intresset för anläggandet av konstgräs ökar, samtidigt som kunskapen om konsekvenser är begränsad, har även studenter vid bland andra Stockholms Universitet [GW 2014] samt Mälardalens Högskola [LH 2010] studerat miljö och hälsorisker med konstgräsplaner. I GWs slutsatser beskrivs besvär såsom klåda och yrsel hos ungdomar som är aktiva på konstgräs innehållande EPDM-granulat i inomhusmiljö, medan majoriteten av de tillfrågade som spelar på utomhusplaner inte i samma utsträckning upplevde dessa besvär. GW beskriver dessutom att spridningen av granulat utanför planen bedöms som stor. LH beskrev år 2010 att det tydligt framgick i hennes kontakter med kommuner och producenter att miljö och hälsorisker kopplade till konstgräsplaner i dagsläget inte var en prioriterad fråga. Vidare efterfrågar LH ökad kunskap gällande förebyggande åtgärder, tillsyn, information och förbättringar av produkter och dess livslängd.

Det finns svenska rapporter där risker undersökts, Idrottsförvaltningen, Stockholm Stad har skrivit ett tjänsteutlåtande gällande konstgräsplaners hälso-och miljörisker som svar på en skrivelse från politiker - där krav, policy och risker diskuteras [ISS2014]. Dessutom finns ett antal miljö/arbets-medicinska bedömningar utförda av landets Arbets- och miljömedicinska kliniker, dock är alla inte offentliga, [SJ2007, SJ2008, ET/KJ 2012]. Gemensamt för dessa är att man diskuterar risker med spridning samt exponering för fyllnadsmaterialen via hudkontakt eller inandning. Gällande individexponering är det främst personal som hanterar fyllnadsmaterial som upplever besvär som irritation i lungor, ögon samt klåda. De generella rekommendationerna är att man bör följa skyddsbladens instruktioner och ha skyddsutrustning när man hanterar fyllnadsmaterialen. Gällande barn, har förhöjd risk att utveckla cancer till följd av PAH exponering relaterad till vistelse på konstgräs utomhus bedömts som liten. Gällande aktiva, har

ftalatmetaboliter och PAH kontrollerats i urinen hos pojkar som spelat på fyllnadsmaterial från återvunna däck, men inga skillnader kunde ses före och efter spel. Vid sammanfattning av dessa rapporter är den generella rekommendationen tills vidare att följa försiktighetsprincipen samt KEMIs lägesrapport 2006, och på sikt byta ut granulat innehållande återvunna däck till andra alternativ.

Konstgräs för lekytor är en hårt lanserad uppföljare till konstgräs för idrottsaktiviteter [Play]. Flera svenska kommuner väljer idag detta alternativ som ersättning för naturligt gräs eller så kallad mjuk asfalt. Det framgår tydligt att vissa konstgräs för lekytor består av de material som är ifrågasatta, bland annat nylon. Dessutom understryks säkerheten genom att dessa gräs är behandlade med antimikrobpreparat. Bland beskrivna preparat återfinns silver i olika former, vilket i sig är en omdiskuterad tillämpning i relation till både hälsa och miljö [Marambio-Jones et al 2010]. Att låta barn leka på konstgräs behandlade med antimikrobpreparat är inte heller förenligt med de senaste rapporterna rörande barnallergier där tidig exponering för en naturlig, rik och mångfaldig bakterieflora föreslås minska risken för utvecklandet av allergier. [Vetenskapens värld 2015]. Dessutom finns inga garantier för att resistenta bakteriestammar inte sprids.

Internationellt är konstgräsdebatten pågående såsom i Sverige. Utvecklingen i USA är intressant då de har lång erfarenhet av konstgräsanläggningar. USAs Environmental Protection Agency (EPA) har haft en positiv inställning till att återvinna däck som granulat för fyllnadsmaterial i konstgräs och de har publicerat en vägledande rapport ” A scoping-level field monitoring study of synthetic turf fields and playgrounds” [EPA 2009]. Därefter har EPA fått kritik gällande utförande och slutsatser i rapporten [JR 2013] och har enligt www.synturf.org nr.19 år 2015 [SYNT2015] justerat mot en mera försiktig linje. Denna tolkas av [synturf.org](http://www.synturf.org) som att EPA inte längre är positiva till återanvändning av däck i granulat för konstgräs. Dessutom nämner man i SYNTURF utgåva nr17 rapporten från Svenska KEMI 2006 som ett bra exempel gällande vägledning rörande säkerhetsfrågor vid anläggande av konstgräs.

Den kritik som riktas mot EPA grundar sig även på att vid tester utförda av New Jersey Department of Health and Senior Services (NJDHSS) fann man höga halter av bly i dammet samt på skadade grässtrån vid konstgräsplaner som innehöll nylon eller nylon/polyethylene fibrer. Enligt “Centre for Disease Control and Prevention (CDC)” [CDC] blir risken för blyläckage och därmed exponering större med åldern på gräset. Ytterligare en myndighet som valt att ge ut faktablad gällande risker med konstgräs är New Jersey Work Environment Council (WEC) [WEC].

En möjlig hälsoeffekt som fått uppmärksamhet i Washington Post [WP 2014] är en form av cancer i lymfsystemet. I artikeln efterlyses mera forskning gällande risker med anledning av att sjukvårdspersonal uppmärksammat en trend där fotbollsmålverkter insjuknat i non-Hodgkins lymfom. Spelarna själva hade tagit upp ämnet med granulatdammet som de exponeras för på hud, slemhinnor och kläder när de kastar sig efter bollen.

Stora skillnader i inställning kan dock återfinnas i USA då till exempel Kalifornien, mycket på grund av den torra värderleken, installerar konstgräs i stor omfattning även på privata tomter och ytor för lek. Dock har bland andra Santa Monica, Glendale och Sacramento restriktioner gällande denna typ av installeringar. För att ta del av den senaste utvecklingen i USA finns en ekonomiskt oberoende organisation, Environment and Human Health (EHHI), som uppdaterar information rörande konstgräs. De har även gett Connecticut Agricultural Experiment Station, uppdraget att analysera innehållet i återvunna däck och resultaten presenteras i en rapport om konstgräs [EHHIrapport].

Slutsatser

Yttersta ansvaret för att utreda och bedöma hälso- och miljörisker vilar på företagen som tillverkar och levererar konstgräs.

Ökad kunskap gällande förebyggande åtgärder, tillsyn, information samt förbättringar av produkter och dess livslängd efterfrågas.

Kunskap om exponeringsrelaterade hälsoeffekter samt ekotoxikologiska konsekvenser, i ett helhetsperspektiv, som följd av aktivitet på/anläggandet av konstgräs är bristfällig.

Baserat på tillgängliga studier är risken för luftburen exponering för skadliga kemikalier vid spel på konstgräs utomhus och inomhus sannolikt liten, dock har ventilationens kapacitet stor betydelse för inomhusmiljön.

Infektions- samt överbelastningsskaderisker finns beskrivna vid spel på konstgräs.

Vid nyetablering av konstgräs bör fyllnadsmaterial innehållande återvunna däck undvikas.

Yrkesverksamma som hanterar fyllnadsmaterial bör följa skyddsbladens instruktioner och ha skyddsutrustning vid hantering.

Baserat på tillgänglig information finns oklarheter gällande risker med exponering för fyllnadsmaterial, antimikrobiella substanser såväl som konstgräs vid slitage. Av den anledningen bör tills vidare anläggandet av konstgräs på lektytor för barn noggrant övervägas och jämföras med andra alternativ.

Referenser

Begier et al. A high-morbidity outbreak of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* among players on a college football team, facilitated by cosmetic body shaving and turf burns. Connecticut Bioterrorism Field Epidemiology Response Team. *Clin Infect Dis*. 2004 39(10):1446-53.

Cheng et al 2014 Environmental and Health Impacts of Artificial Turf: A Review; *Environ. Sci. Technol*. 2014. 48, 2114–2129

CDC; <http://www.cdc.gov/nceh/lead/tips/artificialturf.htm>

DOMO2015; <http://www.domosportsgrass.us/news/domo-releases-fourth-generation-artificial-sports-turf/3>

Drakos et al. Synthetic playing surfaces and athlete health. *J Am Acad Orthop Surg*. 2013 May;21(5):293-302.

EHHIreport; <http://www.ehhi.org/turf/>

EPA2009; <https://www.documentcloud.org/documents/2072970-a-scoping-level-field-monitoring-study-of.html>

ET/KJ2012; <https://www.skane.se/Upload/Webbplatser/Labmedicin/Verksamhetsomr%C3%A5den/AMM/Publikationer/Rapporter%202012/%C3%84r%20konstgr%C3%A4splaner%20farliga.pdf>

Ginsberg G et al. Human health risk assessment of synthetic turf fields based upon investigation of five fields in Connecticut. *Toxicol Environ Health A*. 2011. 74(17):1150-74.

GfM; <http://www.miljomal.se/Miljomalen/4-Giftfri-miljo/>

GW 2014 Miljö- och hälsorisker med konstgräsplaner; <http://www.uppsatser.se/om/gustav+wredh/>

Infill 2012; <http://sturf.lib.msu.edu/article/2012jan36.pdf>

ISS2014 ((Dnr 017-156-2014); <http://insynsverige.se/documentHandler.ashx?did=1756983>

IVL 2012:

http://www.ltu.se/cms_fs/1.99742!/file/IVL%20LCA%20%C3%A5stervinning%20av%20d%C3%A4ck.pdf

Joost et al. Hydroxypyrene in urine of football players after playing on artificial sports field with tire crumb infill. *Int Arch Occup Environ Health*. 2010. 83; 105-110

JR 2013; <http://www.epa.gov/quality/informationguidelines/documents/13002-response.pdf>

KEMI 2/06 https://www.kemi.se/Documents/Publikationer/Trycksaker/PM/PM2_06.pdf

Kristenson, 2015, Risk factors for injury in men's professional football, Linköping University Medical Dissertation No 1445

Kim et al. Health risk assessment of lead ingestion exposure by particle sizes in crumb rubber on artificial turf considering bioavailability. *Environ Health Toxicol.* 2012. 27:e2012005.

Kruger et al. New approach to the ecotoxicological risk assessment of artificial outdoor sporting grounds. *Environmental Pollution.* 2013. 175;69-74

LH 2010 Konstgräsplaner, Miljö och Hälsospekter; <http://www.uppsatser.se/om/Linnea+Hedermo/>

Li et al. Characterization of substances released from crumb rubber material used on artificial turf fields. *Chemosphere.* 2010. 80, 279-285

LK2013;

http://www.linköping.se/Global/Milj%C3%B6och%20h%C3%A4lsa/Milj%C3%B6skydd/Tillsynsrapporter%20milj%C3%B6kontoret/090_Projektrapport%20konstgr%C3%A4s%202013.pdf

Llompart et al. Hazardous organic chemicals in rubber recycled tire playgrounds and pavers. *Chemosphere.* 2013 Jan;90(2):423-431

Luna-Gomes et al. Silica-induced inflammasome activation in macrophages: role of ATP and P2X7 receptor. *Immunobiology.* 2015. pii: S0171-2985(15)00072-8.

Marambio-Jones et al 2010. A review of the antibacterial effects of silver nanomaterials and potential implications for human health and the environment. *J Nanopart Res* 12; 1531-1551.

MD2015; <http://bohuslaningen.se/nyheter/munkedal/1.3966895-konstgrasplan-overklagas-igen>

Menichini et al. Artificial-turf playing fields: contents of metals, PAHs, PCBs, PCDDs and PCDFs, inhalation exposure to PAHs and related preliminary risk assessment. *Sci Total Environ.* 2011. 409(23):4950-4957

NV2009; <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/978-91-620-5976-7.pdf>

NV2010 <http://www.gp.se/nyheter/bohuslan/1.285286-planer-pa-konstgras-stoppas?m=print>

Pavilonis et al. Bio-accessibility and Risk of Exposure to Metals and SVOCs in Artificial Turf Field Fill Materials and Fibers. *Risk Anal.* 2013. doi: 10.1111/risa.12081

Play; <http://www.playgroundgrass.com/>

Ringertz O, Zetterberg B. Serum hepatitis among Swedish track finders. I. An epidemiological study. N Engl J Med 1967;276: 540-6.

SJ2007 https://www2.sahlgrenska.se/upload/SU/omrade_6/Arbets-%20och%20Milj%C3%B6medicin/VMC/VMC/%C3%84renden/Konstgr%C3%A4s_Falkenberg_0703.pdf

SJ2008; https://www2.sahlgrenska.se/upload/SU/omrade_6/Arbets-%20och%20Milj%C3%B6medicin/VMC/Konstgras_Trollhattan_0809.pdf

SL2013; <http://www.aftonbladet.se/sportbladet/fotboll/internationell/article16615376.ab>

SYNT2015; <http://www.synturf.org/epa.html>

Waninger et al. Community-associated methicillin-resistant Staphylococcus aureus survival on artificial turf substrates. Med Sci Sports Exerc. 2011, 43(5):779-84

Vetenskapens Värld, avsnitt 14, sändes 7 maj 2015 med titeln Allergichocken; Nu tillgängligt på;
http://www.dailymotion.com/video/x24td4u_horizon-2014-2015-allergies-5-modern-life-and-me_news

WEC; <http://www.njwec.org/PDF/Factsheets/fact-artificialterf.pdf>

Williams et al. A Review of Football Injuries on Third and Fourth Generation Artificial Turfs Compared with Natural Turf. Sports Medicine. 2011, 41, 11: 903-923


WP 2014 <http://www.washingtonpost.com/news/early-lead/wp/2014/10/09/is-there-a-link-between-artificial-turf-and-cancer-in-soccer-goals/>

Arbets- och miljömedicin
Hjärt-och medicincentrum
Universitetssjukhuset
58185 Linköping

2015-08-28

Sida **12** av **12**


Helen Karlsson, Med Dr


Ingela Helmfrid, Områdesansvarig
miljömedicin