



Gummigranulat på konstgräsplaner

— En miljörisk till följd av spridning via dagvattensystemet

NIKOLINE GUSTAFSSON 2017
MVEK02 EXAMENSARBETE FÖR KANDIDATEXAMEN 15 HP
MILJÖVETENSKAP | LUNDS UNIVERSITET



*Omslagsbild från Tunavallen Eskilstuna,
fotad av Hampus Jakobsson*

Gummigranulat på konstgräsplaner

- En miljörisk till följd av spridning via dagvattensystemen.

Nikoline Gustafsson

2017



LUNDS
UNIVERSITET

Nikoline Gustafsson

MVEK02 Examensarbete för kandidatexamen 15 hp, Lunds
universitet

Handledare: Arvid Bolin, CEC, Lunds universitet

CEC – Centrum för miljö- och klimatforskning

Lunds universitet

Lund 2017

1. Abstract

Artificial football fields contains rubber granulate wich tends to disappear from the fields and into the environment via the storm water system. The number of football fields made of artificial turf in Sweden is increasing. Because the synthetic turf have better qualities compare to natural turf, especially in the northen climate because the artificial turf can be used even in the winter. The amount of rubber granules in the environment will then increase with the number of new football fields in Sweden. Rubber granules is counted as microplasts and are therefore thought to cause the same problems as other microplastics from other sources. Estimately, 60% of the rubber granules i Sweden consist of SBR-rubber made of old car tire. Car tire contain many substances that causes damages to the environmen and these substances remains in the rubber granules that is used on the football fields. The fields loses between 1640-3510 tonnes of rubber granulat every year in Sweden, the majority of all the imigrated rubber granulates will most likely flow into the stormwater wells and later end up in the sea or a lake. There are no direct legalisation concerning the use of rubber granules in Sweden, which leads to a unsustainable managment of the rubber granules on artificial turfgrass. The questions that is investigated in this report focus on rubber granules from an environmental perspective, how the flow of rubber granulates looks in our Swedish storm water system, what laws/requirements exist around this and what effects do microplastics have on the environment. Reacently, more environmentally friendly alternatives to rubber granulates have been developed, consisting of organic plans material like cork from corktrees, but so far the environmental impact of rubber is a divided question which this report will try to sort out.

Innehållsförteckning

1. ABSTRACT	1
2. INTRODUKTION	5
2.1. NATURGRÄS VS. KONSTGRÄS	6
2.1.1. KONSTGRÄSPLAN	7
2.1.2. NATURGRÄSPLAN	8
2.2. KONSTGRÄSPLANENS KONSTRUKTION	9
2.3. GRANULAT	10
2.3.1. SBR-GRANULAT	11
2.3.2. EPDM-GRANULAT	12
2.3.3. TPE-GRANULAT	12
2.3.4. ORGANISKA GRANULAT	12
2.3.5. HYBRIDGRÄS.....	13
2.4. MILJÖMÅL	14
2.4.1. GIFTFRI MILJÖ	14
2.4.2. GRUNDEVATTEN AV GOD KVALITET	15
2.5. JURIDISKA TILLÄMPNINGAR	15
2.5.1. GUMMIGRANULAT I DAGVATTENBRUNNAR.....	16
2.6. VATTENS RENINGSPROCESS I RENINGSVERK	16
2.6.1. DAGVATTNETS OLIKA VÄGAR	16
2.6.2. RENINGSPROCESS VID RENINGSVERKEN	17
2.7. MIKROPLASTER I HAVET	18
3. SYFTE	19
4. METOD	21
5. RESULTAT	23
5.1. HUR MYCKET GRANULAT NÅR UT TILL MILJÖN?	23
5.1.1. GUMMIGRANULAT FRÅN KONSTGRÄSPLAN TILL DAGVATTENBRUNN	27
5.1.2. GUMMIGRANULATETS VÄG I DAGVATTENSYSTEMET	28
5.2. MIKROPLASTERS PÅVERKAN PÅ ORGANISMER	30
5.3. URLAKNING AV GIFTIGA ÄMNEN	32

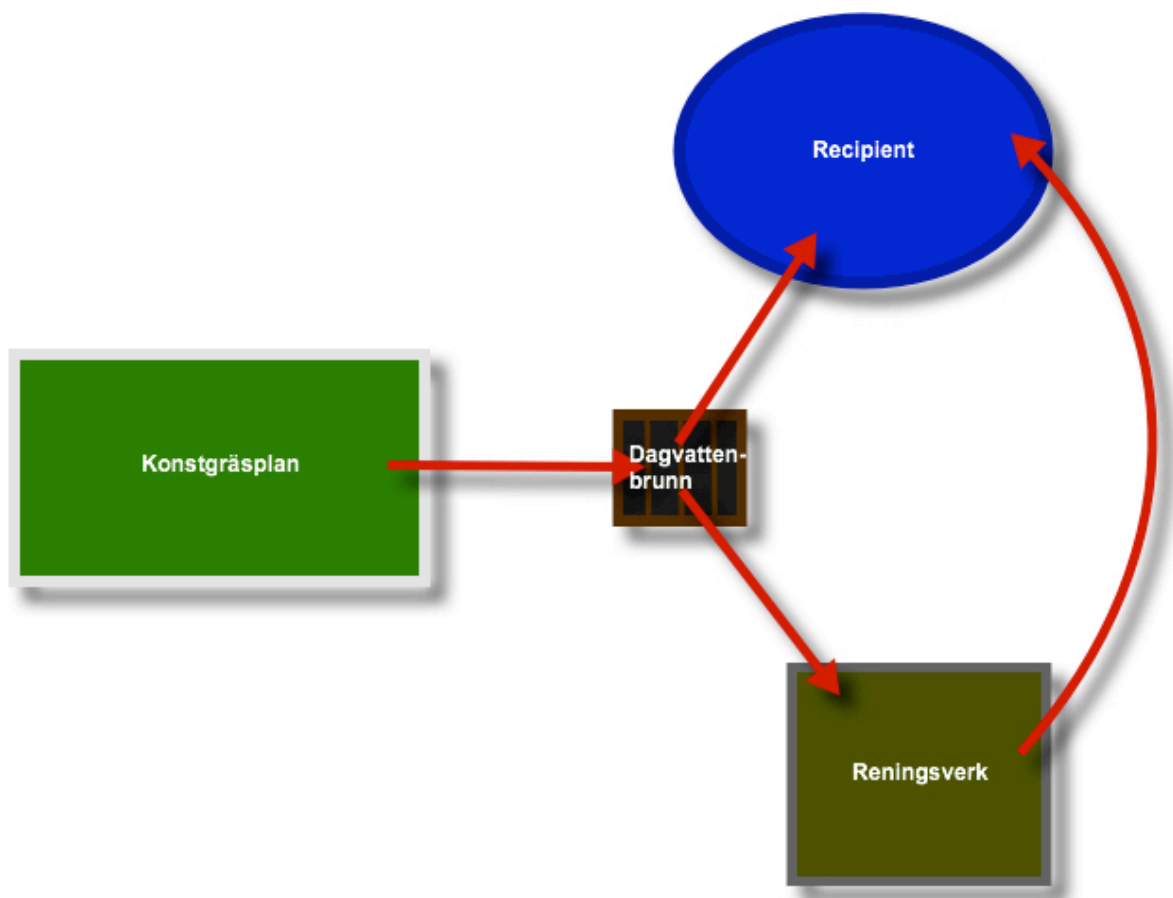
5.4. LAGAR OCH KRAV	33
5.4.1. KONSTGRÄSPLAN	33
5.4.2. GUMMIGRANULAT	34
6. DISKUSSION.....	35
6.1. KONSTGRÄSPLANER I EN GRÅZON	35
6.2. SBR-GUMMI	36
6.3. KRAV PÅ ÄGARNA AV KONSTGRÄSPLANER	37
6.4. LAGAR OCH KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING.....	38
6.5. BRISTER I DAGVATTENHANTERINGEN.....	39
6.6. FRAMTIDA HANTERINGAR AV GUMMIGRANULAT	40
6.7. VÄGER FÖRDELARNA MED KONSTGRÄS ÖVER RISKERNA MED GUMMIGRANULATET?.....	42
7. SLUTSATS	43
8. TACK.....	45
9. REFERENSER.....	47
9.1. LITTERATUR.....	47
9.2. INTERNETKÄLLOR	50
9.3. LAGAR, FÖRORDNINGAR OCH DIREKTIV	53
9.4. PERSONLIG KONTAKT	54

2. Introduktion

Redan på 70-talet spelade man fotboll på 11-manna planer gjorda av konstgräs i Sverige, 30 år senare började man använda dagens konstgräs som utöver konstgräset även innehåller gummigranulat (SvFF, 2015c). Mikroplaster har förorenat haven i 80 år nu (Norén, 2008) och gummigranulat som används på konstgräsplaner i Sverige och runt om i världen klassas som mikroplast (Arthur et al., 2009; Desso sports).

Gummigranulatet färdas delvis oförhindrat med dagvattnet och hamnar till slut i våra vattendrag och hav (Magnusson et al., 2014). Den här studien kommer behandla mikroplasters påverkan på organismers hälsa och miljö. Tidigare studier har redan undersökt förekomsten av gummigranulat i dagvattensystemet, det har då kunnat konstatera att det förekommer granulat i dagvattenbrunnar och reningsverk (Widström, 2017; Magnusson et al., 2017; Magnusson & Wahlberg, 2014). Studierna är dock få och okonsekventa men ger fortfarande ut alarmerande signaler eftersom gummigranulaten når ut till miljön. I figur 1 illustreras gummigranulatens potentiella spridningsväg från konstgräsplanerna.

Det finns idag ingen lagstiftning som är direkt riktad till konstgräsplaner eller gummigranulat och beskrivs därför hamna i en gråzon när det gäller lagar/krav (Sofia Jexek, NSVA). Antalet konstgräsplaner ökar i hundratal varje år (Andersen et al., 2016) vilket gör det här området till ett växande problem då mängden gummigranulat, till följd av fler konstgräsplaner, kommer öka i Sverige. Eftersom informationen angående konstgräsplaner med gummigranulat är utspridda på en bred kunskapsyta, är det av intresse att kunna sammanställa det mest aktuella i en och samma studie.



Figur 1. Gummigranulatets väg från fotbollsplanen illustrerat med pilar.

2.1. Naturgräs vs. konstgräs

År 2015 fanns det 676 stycken 11-mannaplaner av konstgräs i Sverige, jämförbart med 3950 stycken naturgräsplaner som fanns under samma år (SvFF, 2015a). Det anläggs ungefär 100 nya konstgräsplaner årligen i Sverige (Andersen et al., 2016) vilket betyder att antalet konstgräsplaner bör ligga upp emot 800 stycken nu år 2017. Kostnader för att anlägga naturgräsplaner varierar mycket beroende på de geologiska

förutsättningarna, avvattningsystemet, hur byggschemat ser ut och hur lång tid det tar att bygga planen (STMAa).

Vid anläggningen av en konstgräsplan tilldelas förvaltaren av denne en manual som beskriver hur underhållet av planen ska bedrivas. Det finns flera faktorer som spelar in när det gäller livslängden på en konstgräsplan. Beroende på hur mycket planen används och om rekommendationerna i manualen följs noggrant, kan en konstgräsplan hålla i 10 år (Klima- og forurensningsdirektoratet, 2012a). Andra menar att med ordentlig och bra skötsel kan en konstgräsplan hålla för användning i upp till 15 år innan materialet i planen till sist återvinns (artificialgrass.info).

2.1.1. Konstgräsplan

Fördelar med konstgräsplaner är att man kan utnyttja dom året runt och en konstgräsplan kan även utnyttjas av flera lag efter varandra under samma dag eftersom den är slitstarkare än naturgräs och på så sätt klarar den påfrestningarna bättre än naturgräsplaner (Kristenson, 2015). Att anlägga en konstgräsplan kostar ungefär 7,4 miljoner kronor. Årligen kostar en konstgräsplan ungefär 55 000 kronor (Morrison, 2005). Om man jämför med en plan av naturgräs så har man efter 7-10 år sparat in kostnaderna för en konstgräsplan (Morrison, 2005). Att anlägga en konstgräsplan är kostsamt, men kan ses som en investering för framtiden då den går att använda 50-100% mer än en fotbollsplan av naturgräs. En konstgräsplan kan användas i snitt 2000 timmar per år (Länsstyrelsen Skåne, 2016).

Konstgräsplaner även andra fördelar utöver antalet speltimmar, t.ex. har konstgräsplaner en jämnare spelyta, klarar av kraftiga regnfall, de kan användas året om och många fler event kan hållas på konstgräsplaner jämfört med naturgräsplaner. Konstgräsplaner beräknas ha en livslängd på mellan 10-15 år, efter det kan de behöva läggas om vilket brukar kosta hälften av det ursprungliga priset på grund av att grunden av grus/sand redan finns (Morrison, 2005).

Svenska fotbollsförbundet (SvFF) har en handlingsplan med punkter gällande konstgräsplaner, en av punkterna gäller utbildning inom skötsel av konstgräsplaner riktade mot personer som har ansvaret att underhålla en

konstgräsplan. Det finns ingen fokus på miljön i deras handlingsplan utan fokus ligger främst på teknisk utveckling och exploatering (SvFF, 2015c). Det finns en enkätundersökning av Baker & Wollacott (2005) som visar att fotbollsspelare i Englands högsta division inte tycker att det är någon större skillnad spelmässigt om man jämför naturgräs och konstgräs, enda skillnaden är att bollen rullar snabbare på konstgräs.

2.1.2 Naturgräsplan

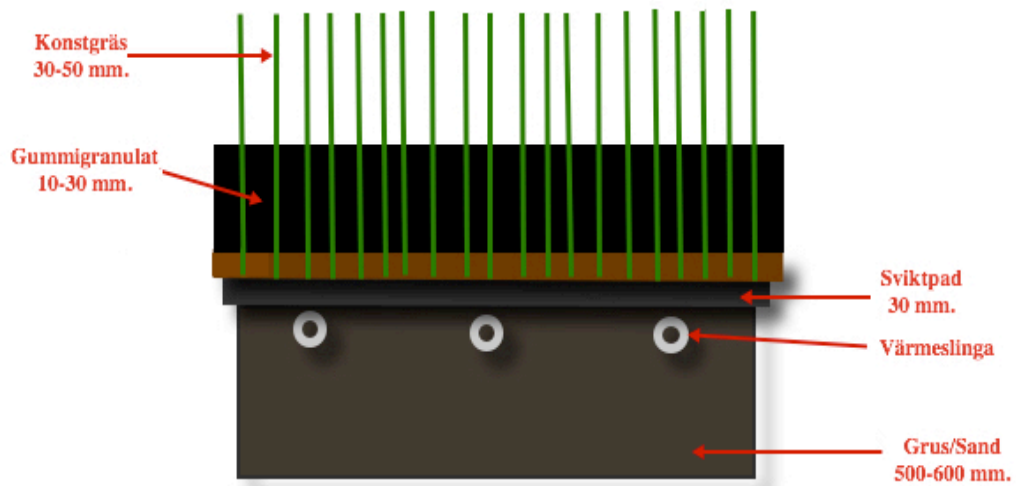
Kostnaden för att anlägga en fotbollsplan av naturgräs ligger på 2,7 miljoner kronor och kostar upp emot 400 000 kronor årligen att underhålla. Hur lång livslängd en naturgräsplan har beror helt på hur väl och mycket den används (Morrison, 2005). I Sverige kan naturgräsplanerna används genomsnitt 60-350 speltimmar per år. (Persson, 2002), vilket är mindre än 17% av en konstgräsplans kapacitet. Generellt behöver naturgräsplaner en rehabilitering av gräset och jorden var 10:e år (Morrison, 2005).

Nackdelarna med naturgräsplaner är att dom lätt kan bli överanvända, skyfall eller kraftigt regn kan leda till översvämmade planer som då blir ospelbara (Minnick, 2017). Gräsplaner bidrar med ekosystemtjänster som t.ex. vattenrening, regnvatten filtreras och renas av gräset (Lush, 1990). Gräs kan även rena luften genom att adsorbiera kolmonoxid från biltrafik (Jaffe, 1968). Till skillnad från konstgräsplaner är naturgräsplaner organiska vilket betyder att de är nedbrytbara och bidrar inte med några onaturliga utsläpp till naturen. En studie utförd på 32 fotbollslag och sammanlagt 1619 spelare visade att 69% föredrog naturgräs, 14% konstgräs och resterande 9% svarade blankt.

2.2. Konstgräsplanens konstruktion

Innan en konstgräsplan börjar anläggas måste marken där genomgå en geologisk undersökning, som kan avgöra om marken i framtiden kommer genomgå några drastiska förändringar eller inte. Sedan gräver man bort nuvarande markskikt där planen ska anläggas och fyller sedan igen hålet. Som figur 1 visar är en konstgräsplan uppbyggd av flera lager grus/sand som ska ge ett jämt underlag för konstgräset som rullas ut ovanpå (SvFF, 2015b) (se figur 2).

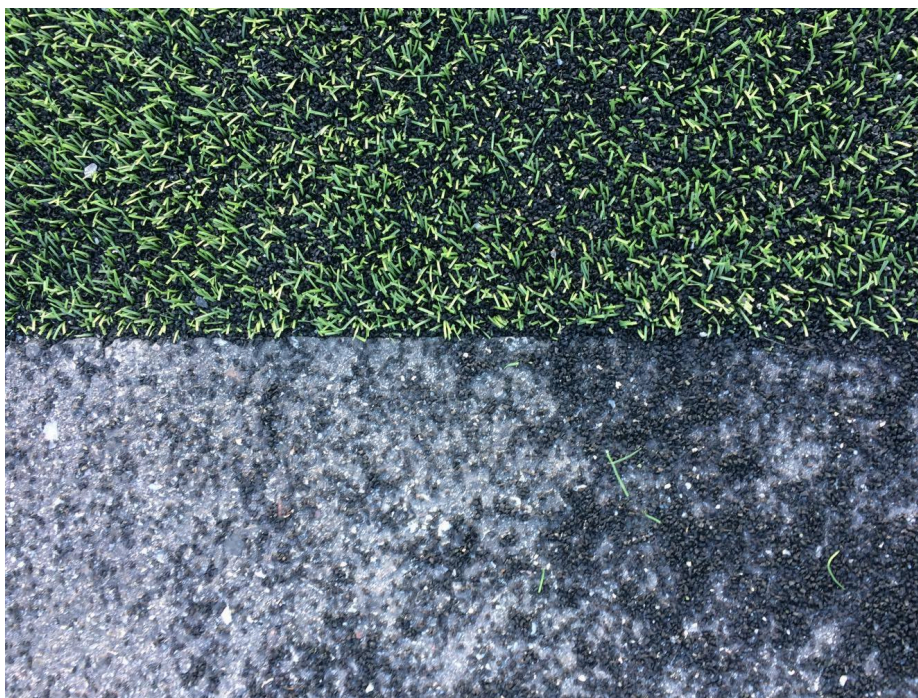
Själva konstgräset består av plastfibrer och är fastsydda på en latexduk. Över konstgräset finns ett lager gummigranulat som används till ifyllnad av konstgräset (SvFF, 2015b), för att ge svikt och en spelkänsla som liknar naturgräsplaner. Vissa planer kan ha en sviktpad under konstgräset, med sviktpaden behövs i så fall inte lika mycket gummigranulat på planen, eftersom sviktpaden då står för en större del av svikten som man vill ha i en fotbollsplan (SvFF, 2015b) (se figur 2).



Figur 2. Illustration på hur en konstgräsplan är uppbyggd.

2.3. Granulat

En 11-mannaplan av konstgräs för fotboll behöver innehålla mellan 51-60 ton för att uppnå den ideella spelkänslan, beroende på vilken sorts gummigranulat som används och om man väljer att ha en sviktpad eller inte. Varje år behöver planerna fyllas på med nytt gummigranulat till följd av att underhåll, så som borstning, snöplogning och harvning, för med sig stora mängder av granulatet bort från planen (Länsstyrelsen Skåne, 2016). Hur mycket granulat?



Figur 3. Bild tagen av Mona Gustafsson på Årby IP i Eskilstuna, visar SBR-granulat både på och vid sidan av en konstgräsplan.

2.3.1. SBR-granulat

SBR (styren-buta-diengummi) består av återvunna fordonsdäck och är därför svart till färgen (Figur 2). Den här typen av gummigranulat ska vara det billigaste alternativet (Sportsbygg, 2017) och används därför i störst utsträckning i Sverige (SvFF, 2015b). SBR är gummigranulatet som visat sig klara slitage från sport och väder bäst (Sportsbygg, 2017). I bildäck finns det många miljö och hälsofarliga ämnen som t.ex. högaromatiska-oljor vilket bildar PAH (polycykliska aromatiska kolväten), metaller och ftalater, dessa ämnen är bl.a. bioackumulerande, cancerogena, långlivade, reproduktionsstörande eller arvsmassepåverkande (Kemikalieinspektionen, 2006). Priset ligger på 1250 SEK/m³ enligt Christian Andersson på Unisport.

2.3.2. EPDM-granulat

EPDM (Eten-propen-diengummi) är ett nyproducerat gummigranulat från vulkaniserat industrigummi, råmaterialet som vulkaniseras är inte återvunnet och man kan därför forma egenskaperna hos gummit efter ändamålet, t.ex. går det att färga gummit eller se till att vissa skadliga ämnen inte finns med i gummit (TRC, 2008). På grund av detta och att EPDM-gummit inte innehåller några högaromatiska oljor, klassas den som ett mer miljövänligt alternativ om man jämför med SBR-gummi (Sportsbygg, 2017). Vulkanisering av gummi är en process där man omvandlar rågummit från klibbig och formbar till ett mer stabilt material med högre hållfasthet (Nationalencyklopedin, 2017). Priset ligger på 3500 SEK/m³ enligt Christian Andersson på Unisport.

2.3.3. TPE-granulat

TPE (termoplastisk elastomer) är gjort på nytillverkat gummi och är alltså inte vulkaniserat som EPDM-gummit är (Sportsbygg, 2017). Eftersom TPE-gummi inte är gjort genom vulkanisering kan materialet återvinnas och räknas då som snäppet miljövänligare än EPDM-gummit, men TPE-gummi är istället känsligare för slitage av UV-ljus och värme, vilket medför att det behöves ett kostsamt stabiliseringsmedel för att hålla ihop strukturen. (TRC, 2008). TPE-gummit är tillsammans med EPDM-granulat det mest kostsamma alternativet av gummigranulat på marknaden (Sportsbygg, 2017). TPE-granulatet har samma kvadratmeterpris som EPDM-granulatet, det vill säga 10000-12000 SEK/m³ enligt Christian Andersson på Unisport.

2.3.4. Organiska granulat

Unisport har börjat använda sig av ett mer miljövänligt alternativ till gummigranulaten kallat "eCork", vilket är ett ekologiskt alternativ, granulatet består endast av kork från korkek (Unisport, 2017a). Innan korken läggs ut på konstgräsplaner expanderar man korken genom att man värmer upp den med vattenånga, expansionen ger korken bättre

egenskaper anpassade för slitaget som sker på konstgräsplaner (Unisport, 2017a). De förbättrade egenskaperna hos korken är bl.a. att den inte absorberar vatten vilket bidrar till att granulatet inte fryser till is och blir hårt, granulatet får också en förbättrad värmeledningsförmåga vilket betyder att materialet effektivare kan avleda värme (Unisport, 2017a).

eCork har enligt Unisport bra spelegenskaper och den totala kostnaden ska vara lägre än för andra miljövänliga granulat på marknaden (Unisport, 2017a). Priset på eCork är inte angivet i informationsbladet på Unisports hemsida och pris på andra organiska granulat finns inte att tillgå. eCork tillsammans med Unisports miljövänligare konstgräs ”Drop MTRX”, som är ett konstgräs med tjocka och mycket slitstarka strån som inte delar sig i mindre bitar och lätt lossnar, uppfyller kraven för att få byggas inom ett vattentäktområde (Unisport, 2017a). Gräset ”Drop MTRX” är fritt från latex och är återvinningsbart.

Även Limonta sport har ett granulat kallat ”GEO PLUS” som är tillverkat av olika organiska växtmaterial, vilket då är nedbrytbart och materialet är fritt från giftiga ämnen. Materialet ska enligt Limonta sport ha minst lika bra egenskaper som gummigranulaten ur en sportutövares perspektiv (Limontasport, 2017). SvFF (2015b) nämner också att det finns ett alternativ till gummigranulat bestående av kokos, bark och kork i sina rekommendationer till konstgräs. Någon mer information angående materialen nämner dom inte.

2.3.5. Hybridgräs

Ett ännu relativt otestat underlag här i de nordligare breddgraderna är hybridgräset som inte innehåller något granulat, man anlägger en konstgräsmatta och sår gräs mellan konstgrässtråna. Hybridgräset består av 80% naturgräs och 20% plastgräs och det är meningen att det ska vara en naturgräsplan som är förstärkt av plastgräs, om naturgräset blir nedslitet tar platsgräset över (Svensk elitfotboll, 2015).

Hybridgräset kombinerar egenskaperna från konst-/naturgräs och ger det bästa av båda världar, några av fördelarna är att hybridgräset kan användas året om, planen kan användas även vid sämre väder, gräsrotterna

sitter skyddade under plastgräset vilket förhindrar att det slits upp gropar och bildas ojämnheter i planen, det ger en bättre spelkapacitet. Kostnaderna för att underhålla en hybridgräsplan är densamma för en naturgräsplan och man kan till och med använda samma underhållsmaskiner (Unisport, 2017b). Eftersom materialet ännu inte är prövat i det nordliga klimatet har det inte kommit till Sverige.

2.4. Miljömål

2.4.1. Giftfri miljö

Den ökade materialkonsumtionen bidrar till större produktion av farliga ämnen som i sin tur ökar halten och spridningen av farliga ämnen i miljön. Än idag saknas fullständig kunskap om hur vissa kemikalier påverkar sin omgivning och människors hälsa (Miljömål, 2016a). Miljömålet ”Giftfri miljö” är baserat på utsläpp av produkter i miljön som innehåller farliga ämnen, det finns risker att dessa farliga ämnen kan tas upp av växter, människor och djur (Miljömål, 2016a).

För att undvika allvarliga konsekvenser till följd av höga halter av ett visst ämne bör kunskapen om farliga ämnen öka. Det behöver bli striktare regler och bättre information om hur ämnen får användas. Verksamheter ska verka för att förhindra att ämnen som har egenskaper att vara långlivade, bioackumulerande, cancerframkallande, arvsmassepåverkande, fortplantningsstörande, hormonstörande och kraftigt allergiframkallande kommer i kontakt med miljön, likaså ska ämnen som innehåller metallerna kadmium, bly och kvicksilver undvikas komma ut till miljön (Miljömål, 2016a). Kemikalieinspektionen har en framträdande roll i det pågående arbetet med att se till att målen efterlevs av berörda aktörer (Miljömål, 2016a).

2.4.2. Grundvatten av god kvalitet

Miljömålet ”Grundvatten av god kvalitet” riktar in sig på Sveriges grundvatten och ytvatten som sedan tränger igenom jorden och blir grundvatten som sedan ska utnyttjas till dricksvatten (miljömål, 2016b). Målet är att förhindra att miljöfarliga ämnen släpps ut som kan förorena grundvattnet. Flera myndigheter som t.ex. havs- och vattenmyndigheten och SGU (Sveriges geologiska undersökning) ska sköta tillsyn genom att utföra undersökningar i brunnar och olika vattenrecipienter (miljömål, 2016b).

Kommuner och tillsynsmyndigheter har i uppgift att se till att miljömålen eftersträvas. Det är upp till kommunen att ställa krav på anläggandet av konstgräsplaner (Hemfrid et al., 2015) och bör därför forma kraven på konstgräsplaner och gummigranulat efter miljömålen. Naturvårdsverket tillsammans med havs- och vattenmyndigheten har ansvaret för miljöövervakningen (Hemfrid et al., 2015).

2.5. Juridiska tillämpningar

Det är upp till regeringen att tillhandahålla föreskrifter och förbud mot utsläpp av gummigranulat i dagvattnet enligt miljöbalken (MB) 9 kap. 4§ p.1. Tillsynsmyndigheten har sedan i uppgift säkerställa syftet med denna balk och föreskrifter som meddelats med stöd av balken (MB 26 kap. 1§). Tillsynsmyndigheten ska även anmäla överträdelse till polisen eller åklagarmyndigheten vid misstänkt miljöbrott (MB 26 kap. 2§). Den tillsynsmyndighet som har ansvar för kemikaliers utsläpp är kemikalieinspektionen. REACH (EC 1907/2006) är en förordning som har hand om kemikaliefrågor så som registrering, utvärdering, godkännande och begränsning av nya och gamla kemikalier i Europa. Gummigranulat som innehåller farliga ämnen och nämns i REACH (EC 1907/2006) artikel 1 p.2 går bland annat under den här förordningen.

2.5.1. Gummigranulat i dagvattenbrunnar

I en studie av Karin Widströms (2017) studerades brunnarna på fyra olika konstgräsplaner där syftet var att mäta mängden gummigranulat i dagvattenbrunnarna. Metoden är ganska grovt räknad eftersom den går ut på att mäta vattendjupet och det djupet av det fasta materialet på botten av brunnen med hjälp av en tumstock, vart man börjar/slutar mäta bottenmaterialet och vattnet är en tolkningsfråga av personen som mäter. Genom att föra ner tumstocken tills det tar stopp vid bottenmaterialet mäter man vattendjupet i brunnen och sedan mäts det totala djupet i brunnen inklusive bottenmaterialet. För att uppskatta mängden fast bottenmaterial i brunnen subtraheras det totala brunndjupet med vattendjupet. Därefter skrapades ytskiktet av på bottenmaterialet och analyserades, i studien utgick man ifrån att en liter SBR-gummigranulat väger 450g.

Genom att kolla på materialet görs en bedömning om det går att räkna mängden gummigranulat eftersom det följde med andra material än i proverna. Antingen räknades proverna som 100% gummigranulat eller 0% gummigranulat. Resultatet blev att brunnarna innehöll allt mellan 0,73kg till 41,31kg gummigranulat och två av brunnarna ansågs inte innehålla gummigranulat. Det här visar att gummigranulaten faktiskt hamnar i dagvattenbrunnarna som ligger i anslutning till konstgräsplaner.

2.6. Vattens reningsprocess i reningsverk

2.6.1. Dagvattnets olika vägar

Dagvatten består av regnvatten, smältvatten och dräneringsvatten som runnit från parkeringar, vägar, tak och andra allmänna ytor (VASYD). Nederbörden som flödar ner i dagvattenbrunnarna för med sig allt i sin väg, framförallt föroreningar och mindre partiklar så som gummigranulat (Jönsson, 2016). I äldre områden leds dagvattnet tillsammans med avloppsvattnet i kombinerade ledningar till reningsverken. Kraftig nederbörd eller snösmältning som i vissa fall leder till stora mängder dagvatten, det här sätter press på reningsverken och kan försämra

reningsprocessen av avloppsvattnet. Pressen på reningsverken kan även leda till översvämningar i dagvattenbrunnarna och att större mängd orenat vatten släpps ut (VASYD).

Nya områden satsar istället på att separera dagvattnet från avloppsvattnet i olika ledningssystem. Dagvattnet leds då dels i slutna system genom ledningar under marken och dels genom öppna system. I det öppna systemet rinner vattnet via diken till dammar eller åar och kommer tillslut till recipienten som oftast är en sjö eller havet (VASYD). Till en recipient kommer även det renade avloppsvatten till slut (VASYD). Meningen med de öppna systemen är att vattnet naturligt ska renas under sin framfart av de växter och djur vattnet passerar. Både de öppna och de slutna systemen leder båda då slutligen ut i sjöar och hav (NSVAa).

2.6.2. Reningsprocess vid reningsverken

Reningsprocessen hos Svenska reningsverk består av tre steg, som på olika sätt renar det inkommande vattnet på olika föroreningar och ämnen. Det första steget kallas det mekaniska steget (Avloppsreningsverk, 2015), här sitter ett galler som vattnet strömmar igenom och renas på fasta föroreningar och partiklar större än 3 mm. (Sofia Jezek, NSVA). Allt som fastnar i gallret blir restavfall och förs till en avfallsanläggning där det tas om hand (Sofia Jezek, NSVA). Sedan kommer ett försediment och och sist ett finare sandfång (Avloppsreningsverk, 2015).

De gummigranulat som är mindre än 3 mm. hamnar i restslammet och det finns idag inget sätt att kunna skilja gummigranulatet från resten av det uppsamlade materialet (Sofia Jezek, NSVA). När slammet har rötat kan det bland annat användas som växtnäring på åkermark och på så sätt kan gummigranulat även spridas på åkrar (Sofia Jezek, NSVA).

Nästa steg är kallas det kemiska steget, här kommer vattnet sedan renas från framförallt fosfor, men även organiskt material och vissa industriella gifter renas även bort i det här steget (Avloppsreningsverk, 2015). Det tredje och sista steget i reningsprocessen kallas för det biologiska steget, här renas vattnet på löst mindre organiskt material med hjälp av mikroorganismer som omvandlar och bryter ner materialet (Avloppsreningsverk, 2015).

Mikroorganismer är mycket känsliga för plötsliga förändringar och detta kan i värsta fall leda till rubbningar i den biologiska reningsprocessen. Exempel på störningar är om ett stort flöde av kallt snövattnet skulle flöda in i systemet eller om det sker ett plötsligt inflöde av kemikalier (Avloppsreningsverk, 2015).

Reningsverk måste följa hänsynsreglerna i miljöbalken där försiktighetsprincipen (MB 2 kap. 3§) ingår, vilket betyder att reningsverket ska vidta försiktighetsåtgärder och skyddsåtgärder för att skydda människors miljö och hälsa.

2.7. Mikroplaster i havet

Mikroplaster är plastpartiklar som är mindre än 5 mm (Arthur C. A., Baker J., 2009). Enligt Desso sports produktinformation är gummigranulaten mellan 0,2-0,8 mm stora, vilket betyder att gummigranulat kan klassas som mikroplast. Mikroplasterna kan komma från primära och sekundära källor, exempel på sekundära källor är större plastbitar som sönderfaller och exempel på primära källor är små exfolierande plaster som finns i hudvårdsprodukter och också gummigranulat (Arthur et al., 2009; Fendall et al., 2009; Andrady et al., 2011).

88% av havets yta är förorenat av plaster (Cózar et al., 2014) och enligt studier utförda mellan åren 2007-2013 flyter det omkring 270 000 ton plast runt i våra hav. (Eriksen et al., 2014). Mikroplaster kan ansamlas i det marina sedimentet och på så sätt kan plasten påverka ekosystemen som finns där (Canals et al., 2006). Plast partiklar i havet bryts ner väldigt långsamt, det tar allt ifrån hundra till tusen år innan det är helt nedbrutet (Barnes et al., 2009). Plasten flyter omkring i vattnet och sönderdelas hela tiden till mindre och mindre partiklar (Barnes et al., 2009). Den långsamma nedbrytningsprocessen leder till att plast har ansamlats i haven sedan vi människor började använda oss av plast för ungefär 80 år sedan. (Norén, 2008)

3. Syfte

Syftet med den här litteraturstudien är att undersöka gummigranulatens miljöpåverkan, framförallt genom att undersöka hur mycket granulat som sprider sig till miljön via dagvattenbrunnarna. Syftet fastställs utifrån tidigare studier på området granulat på konstgräsplaner, byggda att brukas som fotbollsplan för 11-mannaspel i Sverige. I syftet ingår även att undersöka hur granulatets egenskaper kan påverka miljön. Samt vilka lagar och krav som finns kring konstgräsplaner och granulat.

För att uppfylla syftet kommer följande frågeställningar besvaras:

- Hur mycket gummigranulat tar sig ut i miljön via dagvattennätet?
- Vilka lagar och krav gäller inom området gummigranulat och konstgräsplaner?
- Är gummigranulat i dagvatten ett miljöproblem?
- Vilka åtgärder kan vidtas för att undvika att gummigranulat kommer ut i miljön?

4. Metod

Sökningarna efter artiklar och rapporter sker primärt via Lunds Universitets biblioteks sökmotor för samlingar LUBsearch, Web of science och den medicinska databasen PubMed. De sökord som tillämpas i LUBsearch, web of science och PubMed är "Mikroplast" "Gummigranulat", "Microplastic AND terrestrial", "Microplastic AND ocean", "Microplastic AND marine debris", "Marine debris", "Marine AND debris AND toxic", "Artificial AND turf", "Dagvatten mikroplast", "Microplastic AND effects", "Microplastic AND soccer", "Gummigranulat", "Plastic AND ocean", "Microplastic AND terrestrial".

Den rådande bristen på vetenskapliga studier inom området gummigranulat bidrar till att kriterierna för att en rapport ska kunna inkluderas i det här arbetet är få. Därför utökades sökspektrumet genom att söka vetenskapliga artiklar i Googlescholar som är en samlingsplats för vetenskapliga artiklar som finns att tillgå på Google användes samma sökord som ovan. Utifrån abstractet bedömdes relevansen av artiklarna som används för att besvara syftet. För att fylla ut tomrummet efter de få vetenskapliga studierna kommer rapporter från kommuner och statliga myndigheter även tillämpas.

Lagrum utgår från Miljöbalkens lagar och föreskrifter, lagarna valdes ut genom att gå igenom kapitel som kan tänkas röra gummigranulat och konstgräsplaner. En stor del av arbetet behöver källor från olika privata företag för att på ett bra sätt kunna förklara de praktiska aspekterna angående konstgräsplaners och gummigranulatets uppbyggnad. Sökningarna gav 10 artiklar och 3 källor från statliga myndigheter/verksamheter, 3 personliga kontakter och Miljöbalken (se tabell 1-2) som tillämpas i resultatet.

5. Resultat

5.1. Hur mycket granulat når ut till miljön?

1640-3510 ton gummigranulat rinner årligen ner i de Svenska dagvattenbrunnar som ligger i anslutning till konstgräsplaner, främst i samband med underhållet av konstgräsplanen. Det här är den största källan till gummigranulat i våra vatten idag (Klima- och forurensningsdirektoratet, 2012b). De sekundära spridningsvägarna av gummigranulaten är att de fastnar i kläder, skor, väskor m.m. i samband med att man befinner sig på eller vid en konstgräsplan. Gummigranulaten följer med hem via kläderna, väl i hemmet spolat granulatet av kroppen i duschen eller tvättas av kläderna i tvättmaskinen. På så sätt förs gummigranulatet till våra reningsverk. De gummigranulat som hamnar i exempelvis hallen hemma blir istället sopor som tillslut bränns upp (Klima- och forurensningsdirektoratet, 2012b). Det är även viktigt att påpeka att alla siffror i resultatet utgår ifrån mängden granulat som försvinner från konstgräsplanen och inte hur mycket som faktiskt hamnar i dagvattnet.

Tabell 1. Sammanfattning av sökord och databaser för artiklarna tillämpade i resultaten.

Sökord	LUBSearch	GoogleScholar	Web of science
Microplastic AND marine AND debris		2550 träffar	

Plastic AND marine AND environment		114000 träffar	
Microplastic and terrestrial		1200 träffar	
Artificial AND turf			442 träffar
Marine debris		50400 träffar	
Marine AND debris AND toxic		58800 träffar	
Microplastic AND soccer		17 träffar	
Dagvatten mikroplast		19 träffar	
Microplastic AND effects		8640 träffar	
Gummigranul at	8 träffar		
Artificial AND turf AND environment			57000 träffar
Dagvatten mikroplast		19 träffar	

Tabell 2. Artikelmatris för artiklar tillämpade i resultaten.

Författare	Titel	Sökord/verksamhet	Avsnitt
Arthur, C.A., Baker, J., 2009	Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects, and Fate of Microplastic Marine Debris	”Microplastic AND marine AND debris”	5.4
Coors et al., 2016	Microplastics in the aquatic and terrestrial environment: sources (with a specific focus on personal care products), fate and effects	”Microplastic AND terrestrial”	5.4
Derraik, 2002	The pollution of the marine environment by plastic debris	”Plastic AND marine AND environment”	5.2
Engler, 2012	The complex interaction between marine debris and toxic chemicals in the ocean.	”Marine AND debris AND toxic”	5.2
Karin Widström, 2017	Migration av gummigranulat från konstgräsplaner	”Gummigranulat”	4.1.1

Kemikalieinspektionen, 2006	Konstgräs ur ett kemikalieperspektiv	Kemikalieinspektionen	5.3, 5.4
Kruger et al., 2013	New approach to the ecotoxicological risk of artificial outdoor sporting grounds	”Artificial Turf” AND	5.3
Laist, 1997	Impacts of marine debris: entanglement of marine life in marine debris	”Marine debris”	5.2
Länsstyrelsen Skåne, 2016	Tillsynsvägledning om användning av konstgräs på idrottsanläggningar och liknande	Länsstyrelsen Skåne	5.3, 5.4
Magnusson et al., 2017	Swedish sources and pathways for microplastics to the marine environment	”Microplastic soccer” AND	4.1.1, 5.4
Magnusson et al., 2014	Mikroplastiska skräpartiklar i vattnet från avloppsreningsverk	”Dagvatten mikroplast”	4.1.1, 4.1.3
Miljöbalken	9 kap, 14 kap, 15 kap, Avfallsdirektivet (2008/98/EG)	Miljöbalken	5.4

Miljömål	Giftfri miljö	Miljömål	4.1.3, 5.4
Miva, 2017	Dagvatten	Miljö & vatten Örnsköldsvik	
Nas, K., Thomas, K., 2014	Microplastic in marine environments: occurrence, distribution and effects	”Microplastic AND effects”	5.2
Naturvårdsverket, 2009	Fenoler	Naturvårdsverket	5.3
Nilsson et al., 2008	Mapping, emissions and environmental and health assessment of chemical substances in artificial turf	”Artificial AND turf AND environment”	5.2
Sofia Jezek	Miljö -& processingenjör	Öresundskraft	4.1.3
Sofia Lindvall	Miljöinspektör	Miljöförvaltningen, Borås stad	5.4
Therese Silow	Miljöhandläggare	Miljö-& byggenheten, Svenljunga kommun	5.4

5.1.1. Gummigranulat från konstgräsplan till dagvattenbrunn

Magnusson et al., (2017) utförde en överslagsräkning på hur mycket gummigranulat som tros försvinna från svenska konstgräsplaner varje år. I deras beräkningar utgick man ifrån att det fanns 697 stycken 11-

mannaplaner av konstgräs i Sverige. Genom kontakt med olika kommuner i Sverige uppskattade Magnusson et al. (2017) att det varje år försvinner 2-3 ton gummigranulat från varje enskild konstgräsplanplan.

Slutsatsen är att mellan 1640-2460 ton gummigranulat försvinner totalt från våra svenska konstgräsplaner årligen. I rapporten understryker man en hel del felkällor som gör resultatet osäkert, den största felkällan är att de inte kan bevisa att mikroplasterna som kommer ut i haven eller dagvattnet helt säkert kommer från konstgräsplanerna (Magnusson et al., 2017).

En liknande beräkning genomförs i Karin Widströms (2017) rapport, även här utgår man ifrån att det finns 697 stycken 11-mannaplaner. Enda skillnaden är att mängden gummigranulat som försvinner från konstgräsplanerna istället är 3-5 ton årligen. Mängden granulat kommer från en rekommendation av en leverantör, även måttet på en 11-mannaplan är större i dessa beräkningar än i rapporten av Magnusson et al., vilket kommer ge en lite avvikelse mellan de olika beräkningarna. Slutsatsen är att mellan 2070-3510 ton gummigranulat försvinner från Svenska konstgräsplaner årligen.

Eftersom båda dessa beräkningar har utgått från olika perspektiv i sina källor angående mängden gummigranulat, leverantör och kommuner, är det mest relevant att kombinera resultaten för att få ett mer rättvist resultat. Kombinationen av resultaten i de två studierna leder till slutsatsen att det försvinner mellan 1640-3510 ton (figur 4) gummigranulat årligen från svenska 11-mannaplaner av konstgräs.

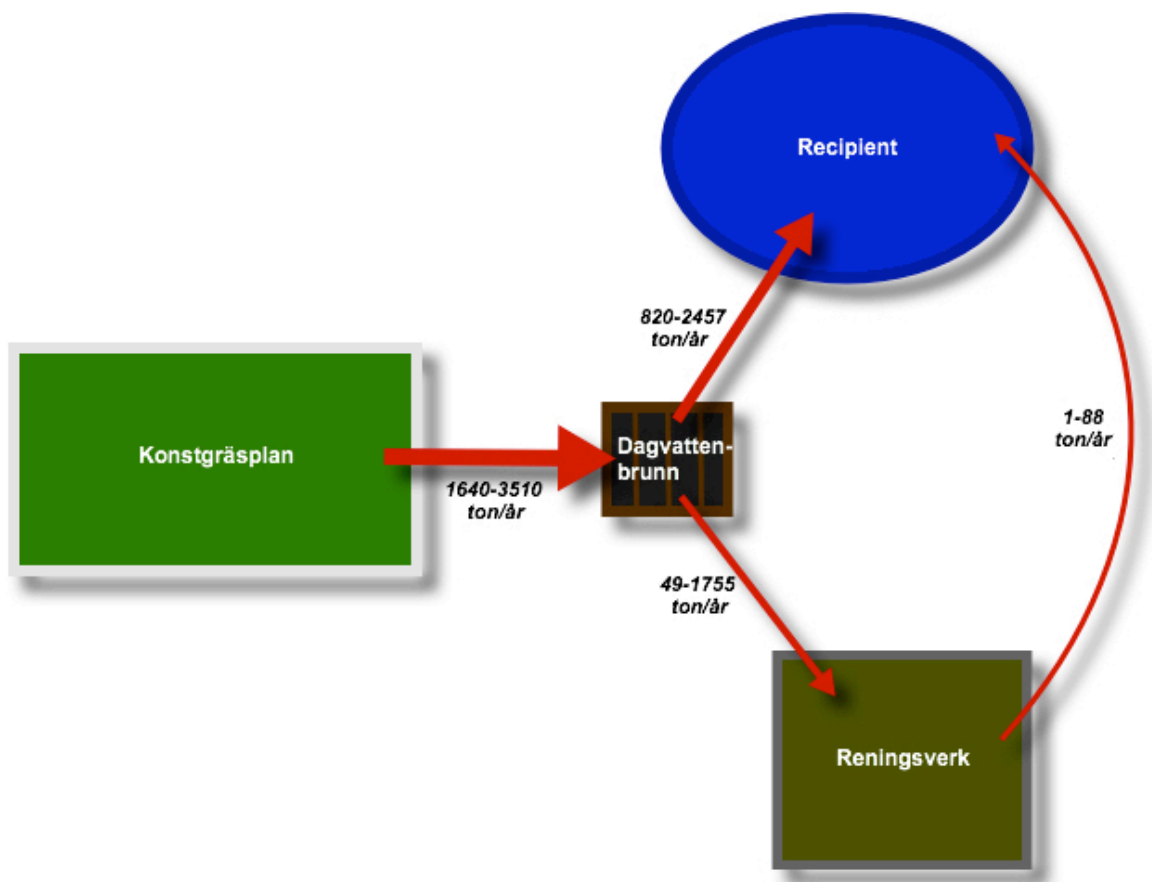
5.1.2. Gummigranulatets väg i dagvattensystemet

Genom kontakt med Sofia Jezek, miljö- och processingenjör på Öresundskraft (NSVA), togs det fram information om hur Helsingborgs stads dagvatten hanterades. En av deras VA-ingenjörer har gjort en grov överslagsräkning och kom fram till att ca 3% av dagvattnet går via kombinerade ledningar till reningsverket, ca 30% av dagvattnet går via en damm där en viss rening sker och sedan till recipienten, ca 70% går direkt till recipienten och de sista 7% har man ingen information om.

Miva (2017) menar istället att minst hälften av dagvattnet rinner direkt ut i bäckar eller en å istället för att gå via ett reningsverk, vilket betyder att mikroplaster kan ledas ut i vattnet direkt via den vägen (Miva, 2017). Genom att kombinera mängden dagvatten i procent som går till respektive station, blir resultaten att totalt i Sverige färdas mellan 820-2457 ton granulat direkt till recipienten och 49-1755 ton granulat färdas till reningsverken varje år (figur 4).

Mellan november 2013 och april 2014 utfördes studier om mikroplaster i våra svenska reningsverk, mätningarna skedde på fyra stycken reningsverk i Sverige enligt Magnusson et al., 2014. Då mätte man delar av både inlopps- och utloppsvattnet på reningsverken genom att samla upp vatten från respektive ”tank” för att sedan pumpa vatten genom två olika filter (300um & 20um). Filterna analyserades sedan med hjälp av ett stereoskop. Man kunde påvisa förekomsten av mikroplaster i både inlopps- och utloppsvatten för alla reningsverk.

Sammanlagt för alla reningsverken fanns i inloppsvattnet 9,3-80,0 mikroplaster/liter och i utloppsvattnet 0,2-3,9 mikroplaster/liter, vilket betyder att ca 2-5% av all gummigranulat som kommer in till reningsverken rinner igenom obehindrat. Det betyder att mellan 1-88 ton gummigranulat rinner ut från reningsverken varje år (figur 4).



Figur 4. Pilarna visar gummigranulatets väg från konstgräsplanen till recipienten som är antingen ett vattendrag, hav eller sjö vilket då är slutstationen för Sveriges dagvatten. Vid varje pil finns den mängd gummigranulat (ton/år) som uppskattningsvis passerar.

5.2. Mikroplasters påverkan på organismer

Mikroplaster har en förmåga att adsorbera hydrofobiska föroreningar, halten förorening blir då mer koncentrerad på en mindre yta, vilket bidrar till att gummigranulatet blir ännu mer giftig. Exempel på ämnen som kan

absorberats i gummigranulat är polycykliska aromatiska kolväten (PAH), polyklorerade bifenyler (PCB) och diklordifenyltrikloretan (DDT). Gummigranulaten kan marina organismer sedan få i sig genom att antingen direkt äta dem, äta andra organismer som innehåller partiklarna eller intag via sina gälar (Nas, K., Thomas, K., 2014).

Marina organismer bioackumulerar giftiga ämnen t.ex. mikroplaster, som deras byten i sin tur redan konsumerat (Engler, 2012). Väl inne i organismen kan mikroplasten utsöndra de giftiga ämnena som har egenskaperna att vara persistenta och bioackumulativa vilket betyder att ämnena lagras i organismens vävnader (Engler, 2012). På så sätt kan halten av giftiga ämnen från mikroplaster öka i takt med mängden föda som en organism äter (Engler, 2012). Toppredatorn är de som får i sig högst halter av giftiga ämnen eftersom de befinner sig högst upp i näringskedjan, allra högst i kedjan finns vi människor (Engler, 2012).

Vatten på konstgräsplanen från regn och bevattning kan orsaka urlakning av ämnena i gummigranulatet och sedan föra med sig det ner i marken till grundvattnet eller ner i en dagvattenbrun och på så sätt påverka människor och organismer (Nilsson et al., 2008). Påvisade effekter till följd av upptag av mikroplaster hos marina däggdjur, sköldpaddor, fiskar och fåglar är minskad förmåga att fånga mat, minskad förmåga att smälta maten, minskad hungerkänsla, sämre förmåga att fly rovdjur, sämre lokalsinne vilket alla leder till en försämrad hälsa hos djuret (Derraik, 2002; Laist, 1997).

Gummigranulat räknas som mikroplast (Arthur C. A., Baker J., 2009) och kan därför anses ha samma adsorberande och långlivade egenskaper. I miljömålet "Giffri miljö" ska verksamhetsutövaren se till att dessa gummigranulat inte når ut i miljön där de kan bidra till skada på organismer. En studie om hur maskar påverkas av mikroplaster utfördes av Coors et al., (2016), där gick det att påvisa att maskarnas vikt sjönk i korrelation med att halten mikroplast i maskarna ökade.

5.3. Urlakning av giftiga ämnen

Det finns undersökningar som visar att zink läcker ut från SBR-granulaten när de utsätts för vatten i samband med regn eller bevattning (Kemikalieinspektionen, 2006). Uppskattningsvis finns det 1 ton zink i en konstgräsplan med SBR-gummigranulat (Länsstyrelsen Skåne, 2016). Zink har en påvisad negativ effekt på tillväxt och reproduktion hos marina organismer redan vid doser så låga som 10.25 µg/L. (Länsstyrelsen Skåne, 2016).

Även fenoler, som är skadliga för våra mänskliga organ och skadliga för marina organismer (Naturvårdsverket, 2009), läcker ut ur SBR-granulaten och påverkar organismer (Kemikalieinspektionen, 2006). Eftersom det anses vara en begränsad mängd av ämnena som läcker ut från SBR-granulatet anser man att det endast kommer ge effekt på den närliggande miljön (Kemikalieinspektionen, 2006).

En ekotoxikologisk studie om akuta effekter på kräftdjur och tillväxten på alger, till följd av läckage från gummigranulat och konstgräsplaner genomfördes år 2013. Resultatet visade att EPDM-granulatet hade störst effekt på kräftorna och SBR-granulatet hade störst effekt på algerna (Kruger et al., 2013).

5.4. Lagar och krav

5.4.1. Konstgräsplan

Enligt kemikalielagstiftningen är gummigranulatet en kemisk produkt (Kemikalieinspektionen, 2006). Under tiden man brukar en konstgräsplan och även innan man anlägger konstgräsplaner bör man ta hänsyn till de allmänna hänsynsreglerna i miljöbalken, vilket innefattar att verksamhetsutövaren ska skaffa sig behövlig kunskap, utföra skyddsåtgärder, iaktta begränsningar, samt vidta de försiktighetsmått i övrigt som behövs för att motverka skada och olägenhet för människors hälsa och miljö (MB 2 kap.).

Enligt MB 9 kap. 1§ p.1 är konstgräsplaner en miljöfarlig verksamhet, eftersom den släpper ut fasta material i form av gummigranulat i dagvattenbrunnarna. Enligt MB 9 kap. 6§ p.3 är det upp till regeringen att bestämma om konstgräsplaner ska vara anmälningspliktig eller inte. Sofia Lindvall på miljöförvaltningen i Borås säger ”att anlägga en konstgräsplan är idag inte anmälningspliktigt”.

Therese Silow, miljöhandläggare på Svenljunga kommun, bekräftar det Lindvall sa om att konstgräsplaner inte är en anmälningspliktig verksamhet, men att konstgräsplaner enligt MB 9 kap. 1§ p.1 klassas som en miljöfarlig verksamhet. Silow nämner även att det går att ställa krav på att konstgräsplanen inte ska ha några utsläpp till mark och vatten, när konstgräsplanen väl är på plats. ”Kapitel 2 i miljöbalken är det mest användbara kapitlet vi har, framförallt på verksamheter som hamnar i gråzonerna” avslutar Silow med att säga. Konstgräsplaner hamnar uppenbarligen i en gråzon när det gäller dagens lagstiftning.

Det är nu främst upp till tillverkaren av gummigranulatet att se till och utreda att produkterna de säljer är säkrade ur ett miljö- och hälsosynpunkt. Kemikalieinspektionen behöver inte godkänna gummigranulaten innan användning, men får bedriva tillsyn på konstgräsplanen och området i anslutning till konstgräsplanen (Länsstyrelsen Skåne, 2016). Per definition är gummigranulat en blandning, alltså den består av två eller fler kemiska ämnen (MB 14 kap. 2§ p.2) och får endast användas om dom uppenbart inte medför risker för människors hälsa och miljö (MB 14 kap. 5§).

5.4.2. Gummigranulat

SBR-gummit som 60% av Sveriges gummigranulat är tillverkade av (Andersen et al., 2016), innehåller en rad hälsofarliga ämnen som t.ex. polycyklisk aromatiska kolväten (PAH), ftalater och metaller. Dessa ämnen är bl.a. cancerframkallande och reproduktionsstörande och därför ska man inte använda bildäck till gummigranulat eftersom de riskerar att tillsluta hamna i miljön där den kan åstadkomma skada. Det här kommer i konflikt med att det är bra att återanvända material ur ett resurs- och energiperspektiv (Kemikalieinspektionen, 2006). Enligt avfallsdirektivet (2008/98/EG) artikel 6 p.1b har SBR (bildäck) upphört vara avfall eftersom det finns en förfrågan och marknad för det, men enligt artikel 6 p.1d-c är det fortfarande ett avfall eftersom kan leda till negativa effekter för människors miljö och hälsa.

Enligt miljömålet ”Giftfri miljö” ska material som innehåller särskilt farliga ämnen inte användas, eftersom SBR-granulatet innehåller farliga ämnen betyder det att just denna typ av granulatet bör förbjudas på Sveriges konstgräsplaner. Lagarna och kraven ser olika ut beroende på vad gummigranulaten är tillverkade av. De nytillverkade gummigranulaten TPE och EPDM ligger under kemikalielagstiftningen och det är krav på att ett säkerhetsblad ska finnas. SBR-granulatet är gjort av återvunnet material och klassas olika av beroende på företaget som hanterar det. Är det återvunna materialet ursprungligen från Sverige går det under avfallslagstiftningen (Avfallsdirektivet 2008/98/EG). Om materialet däremot köps in från ett annat land klassas det som en produkt och går därför under kemikalielagstiftningen precis som de nytillverkade gummigranulaten (Länsstyrelsen Skåne, 2016).

Enligt kemikalieinspektionen är det ännu oklart om huruvida denna lagstiftning följs (Länsstyrelsen Skåne, 2016). Det finns ett producentansvar (MB 15 kap 6§) som säger att regeringen eller myndigheter får meddela föreskrifter som reglerar hanteringen av insamlandet av avfall, med det menas att det är upp till regeringen eller myndigheten att se till att företagen som återvinner bildäck till SBR-gummi gör det ur ett miljö och hälsomässigt hållbart sätt.

6. Diskussion

Resultaten på mina frågeställningarna är osäkra eftersom det endast finns en mycket begränsad mängd källor att utgå ifrån. Det övergripande resultatet är att konstgräsplaner ur ett miljöperspektiv inte har studerats i större utsträckning. Eftersom gummigranulat klassas som mikroplast anser jag att det är ett miljöproblem. Framst på grund av att mikroplaster har en påvisad effekt på organismers hälsa och miljö, men även på grund av att SBR-granulatet innehåller farliga ämnen som kan urlakas vid kontakt med vatten. Dagvattnet leds i två olika system, ett öppet och ett slutet där båda systemen har en gemensam slutdestination, vilket är sjöar eller havet.

Det har genom olika studier konstaterats att gummigranulatet som rinner ner i dagvattenbrunnarna kommer ut i miljön oberoende på vilken väg vattnet leds på. De lagar och krav som finns i dagsläget är inte riktade specifikt mot konstgräsplanerna eller gummigranulaten, det är upp till regeringen eller kommunerna att forma kraven för att det ska gå att reglera konstgräsplaners miljöpåverkan. I framtiden bör man fokusera på att forma lagarna och kraven runt konstgräsplaner och även fokusera på att försöka modifiera dagvattenbrunnarna som ligger i anslutning till konstgräsplanerna. Användandet av organiska granulat bör även öka och SBR-granulatet bör förbjudas helt på grund av sina giftiga egenskaper.

6.1. Konstgräsplaner i en gråzon

Enligt Miljöbalken 9 kap. 1 § p.1 klassas konstgräsplaner som en miljöfarlig verksamhet på grund av att den släpper ut fasta ämnen till vattnet. Men ändå anser regeringen att den inte ska vara anmälningspliktig, vilket talar för att detta är ett område som behöver undersökas noggrannare och i större utsträckning. Enligt Therese Silow på Svenljunga kommun ligger konstgräsplaner i en gråzon när det kommer till lagar och krav. Det stärker

tesen om att konstgräsplaner bör tas på större allvar, speciellt eftersom konstgräsplaner är en snabbt växande verksamhet i Sverige.

Innan man anlägger en konstgräsplan bör därför en miljökonsekvensbeskrivning genomföras enligt MB 6 kap 3§, syftet med en miljökonsekvensbeskrivning är att identifiera direkta och indirekta effekter som den planerade verksamheten kan medföra på människor och djurs hälsa och miljö. Sedan är det upp till mark- och miljödomstolen att fatta ett beslut (MB 21 kap. 1§ p.1). En miljökonsekvensbeskrivning skulle förhindra att potentiella föroreningar från konstgräsplanerna når ut i miljön. Stora utsläpp av gummigranulat i dagvattenbrunnar kan klassas som miljöskada, genom att förorena ett vattenområde eller grundvattnet som kan medföra skada på människors hälsa och miljö (MB 10 kap. 1§ p.1). Med hjälp av alla dessa lagar kan samhället i framtiden begränsa miljöpåverkan från konstgräsplaner.

6.2. SBR-gummi

Man anser att SBR-gummi inte är ett avfall utan en vara eftersom det finns en marknad för det, men den paragraf detta går under är MB 15 kap. 1§ p.3 som säger att en avfall som återanvänds måste användas på ett sätt som inte är skadligt för hälsan och miljön. De få studier som finns visa att gummigranulaten kan ha en påverkan på hälsan och miljön Om man inte är säker på gummigranulatets egenskaper ska man enligt MB 2 kap. inte använda gummigranulatet, kraven bör därför bli strängare i framtiden. Med fler likvärdiga studier som bevisar att SBR-granulatet utsöndrar giftiga ämnen, kommer MB 15 kap. 1§ p.3 kunna tillämpas i framtiden.

Däckåtervinning ligger i konflikt med miljöbalkens avfallshierarki (15 kap. 10§) där man listar hur avfall ska hanteras på ett hållbart sätt, en av punkterna är återanvändning vilket man just gör vid produktionen av SBR-granulaten som är återanvända bildäck. Det är enligt MB 15 kap 4§ lagligt att återanvända bildäck till produktion av gummigranulat då de inte används på samma sätt som bildäck. Det är främst upp till tillverkaren av

gummigranulatet att se till och utreda att produkterna de säljer är säkrade ur ett miljö- och hälsosynpunkt, kemikalieinspektionen behöver inte godkänna produkterna men får bedriva tillsyn på området runtomkring planen (Länsstyrelsen Skåne, 2016).

Det är upp till kommunen att genom kemikalieinspektionen ställa krav på kemikalieinnehåll vid inköp av gummigranulat. EU har inga gemensamma överenskommelser när det gäller konstgräsplaner ur ett miljö- och hälsoskyddsperspektiv, det finns heller inga svenska bestämmelser inom det området (Länsstyrelsen Skåne, 2016). Det finns alltså möjligheter för att forma nya lagar utifrån ett miljöperspektiv där man kan ställa högre och tydligare krav på verksamheter som handlar med gummigranulat. Även kraven på tillsynsmyndigheterna kan bli tydligare och mer strikta.

6.3. Krav på ägarna av konstgräsplaner

En person eller verksamhet som bidragit till miljöbrott kan dömas till böter eller fängelse i högst 2 år genom att ha släppt ut ämnen som kan medföra eller medför skada på människor och djurs hälsa och miljö (MB 29 kap. 1§). Detta stärks även av MB 29 kap. 3§ p.5 där ägare av konstgräsplaner faktiskt bryter mot lagen genom att gummigranulaten, speciellt SBR-granulatet, släpper ut ämnen som är giftiga för miljön till dagvattnet. I 26 kap. 19§ MB står det även att den som bedriver en verksamhet vilket i sig kan leda till olägenheter för hälsan och miljön, ska med egna undersökningar hålla sig underrättad om verksamhetens miljöpåverkan. Alltså bör ägare av konstgräsplaner själva undersöka eller anställa någon som kontinuerligt undersöker miljöpåverkan runt konstgräsplanerna, t.ex. genom att ta prover på vattnet i dagvattenbrunnarna för att kontrollera om giftiga ämnen från gummigranulaten utsöndras.

Therese Silow menar att kommunen kan ställa krav på att gummigranulatet inte når dagvattenbrunnarna, för att verksamhetsutövaren ska kunna följa det kravet måste antingen dagvattenbrunnarna modifieras. Det är svårt att undvika att gummigranulaten hamnar vid sidan av planen

under underhållsarbetet, som exempelvis snöplogning. Därför är det enklast att fokusera på dagvattenbrunnarna, en idé är att på något sätt fånga upp granulaten i dagvattenbrunnarna. Förslagsvis med hjälp av ett galler fånga upp granulaten och sedan med små mellanrum tömma gallret på konstgräsplanerna. Gallret skulle ha en positiv inverkan både ekonomisk och miljömässigt. Gummigranulaten kommer då i större utsträckning inte att hamna i dagvattnet, vilket sparar på miljön och verksamhetsutövaren sparar pengar genom att inte behöva köpa in lika mycket gummigranulat.

6.4. Lagar och krav på dagvattenhantering

Enligt Allmänna vattentjänster Lag(2006:412) 2§ är definitionen av avlopp ”bortledande av dagvatten från ett område med samlad bebyggelse” och enligt MB 9 kap. 7§ ska avloppsvattnet alltså dagvattnet avledas, renas och tas omhand om så att olägenhet för människors hälsa och miljö inte uppstår. För att detta ska uppfyllas ska det finnas lämpliga reningsanordningar. De lagar som gäller för dagvattenhantering är miljöbalkens mål och tillämpningsområde MB 1kap., de allmänna hänsynsreglerna MB 2kap., miljökvalitetsnormerna och miljökvalitetsförvaltning MB 5 kap. Vid rening av dagvatten måste reningsverken följa bestämmelserna under dessa kapitel.

Kommunerna bör i samverkan med Länsstyrelsen utveckla sina vatten- och avloppsplaner enligt Plan och bygglagen, speciellt i de områden som har problem med att bibehålla en god ekologisk-, god kemisk- eller god kvantitativ status. Men det är upp till Naturvårdsverket att kontinuerligt forma och ta fram nya styrmedel angående dagvattenhantering och även sköta tillsynen (Vattenmyndigheten, 2016). Det är upp till Kommunerna och myndigheterna att se till att miljökvalitetsnormerna uppfylls 5 kap 3 § MB.

6.5. Brister i dagvattenhanteringen

Helsingborgsstad har en dagvattenpolicy med åtta stycken punkter och två av punkterna handlar om föroreningar: ”Förorening av dagvatten ska begränsas vid källan” och ”Dagvattensystem ska utformas så att en så stor del som möjligt av föroreningarna avskiljs och bryts ned under vattnets väg till recipienten” (NSVAb). Det finns inte några tydliga åtgärder för hur reningsverken ska arbeta mot att förhindra att gummigranulaten rinner ner i dagvattenbrunnarna. Policyn är främst riktad åt att försöka rena kemikalier och andra giftiga ämnen istället för att fokusera på förekomsten av fasta material, som senare kan leda till att kemikalier utsöndras när granulaten senare når vattendrag (Norén, 2008). Det är tydligt efter att ha sökt en del i lagstiftning och reningsprocesser att gummigranulaten inte är uppmärksammas bland reningsverken eller i lagstiftningen för den delen.

Dagvatten är ett område som hanteras på olika sätt i olika kommuner och dessutom sker deras kontrollmätningar på olika sätt, därför går det inte att jämföra olika resultat från olika studier med varandra säger Sofia Jezek på NSVA. Dagvattnets slutdestination beror mycket på väderförhållandena som varierar vattenflödet i dagvattenledningarna till reningsverken, det är därför stor variation kring hur mycket dagvatten som kommer in till reningsverken och ut i vattendrag.

Reningsverken har endast kapacitet att ta emot en viss mängd dagvatten och vid stora vattenflöden kommer alltså endast en liten del av den totala mängden dagvatten till reningsverken och vid torrperioder kan reningsverken ta hand om allt dagvatten. Det här medför att en exakt siffra om hur mycket dagvatten som kommer in till reningsverken är svårt att sätta och därför är siffrorna i det här arbetet väldigt olika, vissa menar att 3% av dagvatten når reningsverket (Sofia Jezek, NSVA) och andra menar att hela 50% av dagvatten går till reningsverket (Miva, 2017).

Reningsverken har i dagsläget ingen utrustning för att kunna avskilja olika fasta material som fastnar i reningsverken (Sofia Jezek, NSVA), tekniken hos reningsverken angående uppsamlandet av gummigranulat skulle behöva utvecklas. Framförallt när det finns risker att gummigranulaten sprids ut på våra odlingsmarker tillsammans med slammet

från reningsverken. Det finns få studier på hur mikroplaster påverkar den terrestra miljön, men det finns påvisade effekter på maskar (Coors et al., 2016).

Vattenmyndigheten (2016) har i sitt åtgärdsprogram beskrivit den bristfälliga situationen när det kommer till lagar och krav gällande dagvattenhanteringen i Sverige. Det är många olika aktörer som har hand om dagvattenfrågan till exempel kan det inom ett avrinningsområde finnas privata, kommunala och statliga aktörer som påverkar eller påverkas av t.ex. innehållet i vattnet. Därför behövs det tydligare regler om vad som gäller i sådana lägen för att kunna effektivisera arbetet. Även i kommunerna bör det finnas ett förtydligande som visar på vem som har ansvar för vad, det är ofta många förvaltningar som är inblandade.

Kommunerna har svårt att styra över dagvattenhanteringen med dagens lagar och kan därför inte vid behov anpassa kraven efter de lokala förutsättningarna. På så sätt kan kommunen inte heller överföra ansvaret på specifika verksamhetsutövare eller privata fastighetsägare så som förvaltare av konstgräsplaner (Vattenmyndigheten, 2016).

6.6. Framtida hanteringar av gummigranulat

Det är än idag osäkert om hur mycket gummigranulat som faktiskt försvinner från 11-mannaplanerna i Sverige. Den exakta mängd gummigranulat som försvinner från konstgräsplaner årligen varierat beroende på vilken person man frågar och på vilket ställningstagande personen har till gummigranulat. Men främst beror det på hur noga man är med underhållet av konstgräsplanen.

Det är konstaterat att konstgräs är den näst största källan till mikroplaster i haven efter slitage av bildäck. I studien av Kruger et al (2013) om vilka effekter gummigranulat och konstgräsplaner hade på kräftdjur och alger kom man fram till att olika granulat påverkade organismerna olika mycket. EPDM-granulat påverkade kräftan mer och SBR-granulatet påverkade algerna mer (Kruger et al, 2013). EPDM-granulatet är det mer

miljövänliga alternativet jämfört med SBR-granulatet (TRC, 2008) eftersom man under framställningen av EPDM-granulat kan ta ut vissa giftiga ämnen (Sportsbygg, 2017). Men det här visar att även fast EPDM-granulatets egenskaper ska vara bättre än SBR-gummit är granulatet, skadliga för vår miljö och hälsa, oberoende på vilket gummi som används.

I ett projekt genomfört av Linköpings kommun har man kommit fram till att många är positiva till ett miljövänligare alternativ till konstgräs och att den störst orsaken till att miljövänligare alternativ inte prioriteras beror på att materialkostnaderna är högre (Hemfrid et al, 2015). Även rutinerna för underhåll och upphandling av material till konstgräsplaner saknas, framförallt utifrån miljömålet Giftfri miljöns perspektiv. Därför menar Linköpings kommun att det finns behov av tillsyn på konstgräsplanerna. Det behöver kontinuerligt genomföras analyser av vattenkvalitén i anslutning till konstgräsplaner för att få en översikt om hur stor påverkan den egna verksamhet faktiskt har.

Karin Widström (2017) intervjuade i sin studie ”Migration av gummigranulat från konstgräsplaner” Anders Bengs som är driftansvarig på en av de fotbollsanläggningarna som studeras i studien. Enligt Bengs har han och hans kollegor inte behövt fylla på med nytt gummigranulat på ungefär 4 år, detta tack vare deras noggrannhet vid driften av planen har dom på så sätt kunnat återföra gummigranulat som kommit utanför planen till planen igen (Widström, 2017). Det finns ett intresse bland konstgräsägarna att göra sin verksamhet miljövänligare och också effektivare, det som krävs är kanske nya lagar som ställer lite krav på verksamheten, för att få fart på dem.

6.7. Väger fördelarna med konstgräs över riskerna med gummigranulatet?

Konstgräsplaner är lätta att underhålla och är mycket mer slitstarka, vilket ger betydligt mer speltimmar per år. Dessa faktorer påverkar konstgräsplaners uppfart i Sverige och kommer därför i de flesta fall väljas framför naturgräsplaner. Om man jämför för och nackdelar med konstgräs och naturgräs så tar dom i princip ut varandra i praktiken. I det rådande samhället med ett tänk som styrs av att vi hela tiden ska bli effektivare och mer konkurrenskraftiga internationellt vinner konstgräsets egenskaper över naturgräset, främst för att konstgräset kan utnyttjas året om vilket i sin tur leder till bättre fotbollsspelare (SvFF, 2015c), som sätter Sverige på kartan och drar in pengar till nationen.

Ur ett miljöperspektiv vinner naturgräset över konstgräset, men att i framtiden satsa på att endast ha fotbollsplaner av naturgräs kommer kännas som ett steg tillbaka i utvecklingen av fotbollsplaner. För att hålla det internationella utvecklingstempot inom fotbollen behöver Sverige konstgräsplaner, till och med fler än dagens uppskattningsvis 800 stycken 11-mannaplaner av konstgräs (Andersen et al., 2016) . Priset för eCork är mer än 50% lägre än priset för EPDM- och TPE-granulaten, det låga priset tillsammans med att eCork är gjort på organiska material är ett starkt argument för att eCork bör ersätta dessa granulat i framtiden.

Att gå tillbaka till att använda endast naturgräsplaner skulle innebära ett steg tillbaka i utvecklingen. Att ett land inte vill vara sämre än ett annat, gör det här till en internationell fråga, världen behöver arbeta kollektivt för att förbättra konstgräsplanerna så att de ur en miljöperspektiv blir bättre.

7. Slutsats

Reningsverken är i behov av fler och noggrannare undersökningar av gummigranulaten i dagvattnet innan man kan uttala sig om omfattningen av problemet, det är även viktigt att undersökningarna genomförs på liknande vis för att man ska kunna jämföra dom med varandra. När miljöpåverkan sedan fastställs kan nya eventuella lagstiftningar diskuteras kring förvaltandet av gummigranulat. Till att börja med kan alla nya men även redan befintliga konstgräsplaner använda sig av de mer miljövänligare organiska alternativen för att skydda vår miljö från giftiga ämnen.

I dagsläget har endast ett fåtal studier utförts som dessutom kommit fram till slutsatsen att gummigranulaten inte påverkar långväga och att människor inte betydligt påverkas av det, men att marina organismer kan påverkas av ämnena som finns i gummigranulaten. Det yttersta ansvaret för hanteringen av gummigranulat är företagen som tillverkar konstgräs och gummigranulat. Det finns en förfrågan gällande ökad kunskap när det gäller tillsyn, information och förbättring av gummigranulat. Det anses inte vara något akut problem och det kan därför medföra att problemet med immigrerande gummigranulat inte tas på allvar. På grund av den rådande osäkerheten angående effekter av gummigranulat, bör nya anläggningar som är tänkt att innehålla gummigranulat, först övervägas och jämföras med andra alternativ.

8. Tack

Jag skulle vilja uttrycka min tacksamhet till min handledare Arvid Bolin för att ha väglett mig genom det här examensarbetet. Jag vill även tacka Estelle Larsson på arbets- & miljömedicin i Lund för att ha tipsat mig om det här ämnet. Tack även Therese Silow miljöhandläggare på Svenljunga kommun, Sara Jezec miljö- & processingenjör på NSVA och Sofia Lindvall miljöinspektör på Borås stad, för att ni varit generösa och tagit er tiden att boll tankar med mig angående lagrummen i det här arbetet.

9. Referenser

9.1. Litteratur

Andersen, T., Keiter, S., Nordenadler, M., Wallberg, P. 2016. *Däckmaterial i konstgräsplaner*. Uppdragsnummer 11563360000. SWECO.

Andrady, A.L., Neal, M.A. 2009 *Applications and societal benefits of plastics*. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences.

Arthur, C. A., Baker, J., Bamford H. 2009. *Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects, and Fate of Microplastic Marine Debris*. Washington, NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-30, pp.13.

Baker, S.W., Wollacott, A.R. 2005. *Comparison of the playing performance of "third generation" artificial grass with natural turf used for professional soccer*. International Turfgrass Society Reserch Journal, pp.15-26.

Barnes, D.K., Galgani, F., Thompson, R.C., Barlaz, M. 2009. *Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments*.

Canals, M., Puig, P., de Madron, X.D., Heussner, S., Palanques, A., Fabres, J. 2006. *Flushing submarine canyons*. pp. 354-357

Coor, A., Duis, K., 2016. *Microplastics in the aquatic and terrestrial environment: sources (with a specific focus on personal care products), fate and effects*.

Cózar, A., Echevarría, F., González-Gordillo, J.I., Irigoien, X., Úbeda, B., Hernández-León, S., Palma, A.T., García-de-Lomas, J., Ruiz, A.,

Fernández-Puelles, M.L., Duarte, C.M. 2014. *Plastic debris in the open ocean*, pp. 10240.

Derraik, J.G.B. 2002. *The pollution of the marine environment by plastic debris: a review*. pp. 842-852.

Engler, R.E. 2012. *The complex interaction between marine debris and toxic chemicals in the ocean*. Environ. Sci. Tech. 46, 12302e12315. pp 12302–12315.

Eriksen, M., Laurent, C.M.L., Henry, S.C., Thiel, M., Moore, C.J., Borerro, J.C., Galgani, F., Ryan, P.G., Reisser, J.. 2014. *Plastic pollution in the World's oceans: more than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea*. pp. 111913

Fendall, L. S. & Sewell, M. A. 2009. *Contributing to marine pollution by washing your face: Microplastics in facial cleansers Marine Pollution Bulletin*, pp. 1225-1228.

Hemfrid, I., Karlsson, H. 2015. *Miljö- och hälsoeffekter av konstgräs: En kunskapsinventering*. Erbets- och miljömedicin, hjärt- och medicencentrum, Universitetssjukhuset Linköping.

I'Ons, D., Mattsson, A., Olsson, M., van der Slam, K. 2016. *Lokalisering av eventuellt tillkommandeavloppsreningskapacitet*. Gryaab.

Jaffe, L.S. 1968. Ambient carbon monoxide and its fate in the atmosphere. 1. Air Pollut. Control Assoc. 18:534- 540.

Jönsson, R. 2016. *Mikroplast i dagvatten och spillvatten: avskiljning i dagvattendammar och anlagda våtmarker*. Masteruppsats. Uppsala: Uppsala universitet.

Kemikalieinspektionen. 2006. *Konstgräs ur ett kemikalieperspektiv*. Kemi.se. Rapportnr.: 510841.

Klima- og forurensningsdirektoratet. 2012a. *Omfanget av bruken, bruksområder og framtidig bruk av gummigranulat basert på bilddekk og ny gummigranulat*, Oslo: Klima- og forurensningsdirektoratet.

Klima- og forurensningsdirektoratet. 2012b. *Innehold og spredning av miljøgifter fra produkter framstilt av gummigranulat*, Oslo: klima- og forurensningsdirektoratet.

Kruger, O., Kalbe, U., Richter, E., Egler, O., Römbke, J., Berger, W. 2013. *New approach to the ecotoxicological risk assessment of artificial outdoor sporting grounds*. Pp. 69-74.

Laist, D.W. 1997. *Impacts of marine debris: entanglement of marine life in marine debris including a comprehensive list of species with entanglement and ingestion records*, pp. 99-100.

Lush, W.M. 1990. Turf growth and performance evaluation based on turf biomass and tiller density. *Agron.* 1.82:505-511.

Länstyrelsen Skåne. 2016. *Tillsynsvägledning om användning av konstgräs på idrottsanläggningar och liknande*.

Magnusson, K., Eliasson, K., Fråne, A., Haikonen, K., Hultén, J., Olshammar, M., Stadmark, J. Voisin, A. 2017. *Swedish sources and pathways for microplastics to the marine environment*. Rapportnr.: C 183.

Magnusson, K., Wahlberg, C. 2014. *Mikroskopiska skräppartiklar i vatten från avloppsreningsverk*. IVL Svenska Miljöinstitutet. Rapportnr.: B 2208.

Minnick, J., 2017. *Eight benefits of natural grass*. Sports Turf Manager's Association.

Morrison, L. 2005. *Natural and Synthetic Turf: A Comparative Analysis*. San Francisco recreation & parks.

Nas, K., Thomas, K. 2014. *Microplastic in marine environments: Occurrence, distribution and effects*. Niva. Rapportnr.: 6754-2014.

Nilsson, N., Malmgren-Hansen, B., Sognstrup Thomsen, U. 2008. *Mapping, emissions and environmental and health assessment of chemical substances in artificial turf*. Köpenhamn: The Danish Technological Institute. Rapportnr.: 100-2008.

Persson, G. 2002. *Riktlinjer och rekommendationer för anläggning av gräsfootbollsplan – Arbetsbeskrivning*. Svenska Fotbollsförbundet. SvFF, Landskrona.

TRC. 2008. *A review of the potential health and safety risk from synthetic turf fields containing crumb rubber infill*. New York: New York City Department of Health and Mental Hygiene.

Vattenmyndigheten. 2016. *Åtgärdsprogram 2016-2021*. Länsstyrelsen Västmanlands län.

Widström, K. 2017. *Migration av gummigranulat från konstgräsplaner*. Magisteruppsats. Stockholm: Stockholms universitet.

9.2. Internetkällor

Norén, F. Plast i havsvatten oroar forskare:

<http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=406&artikel=1899981>

[Besökt 2017-03-05]

Artificialgrass.info: <http://www.artificialgrass.info/en/home.html> [Besökt 2017-05-08]

Avloppsreningsverk. 2015:
<http://www.stockholmvattenochavfall.se/vatten-och-avlopp/avloppsvatten/avloppsreningsverk/> [Besökt 2017-04-15]

Desso sports produkt info:
http://partners.dessosports.com/fileadmin/media/partner_portal/3.%20Sales%20%26%20Marketing%20Support/1.%20Paper%20tools/attachments/Product%20Sheets/leaflet_D-Vision/Desso_infosheet_D-Vision_A4_ENG_01.pdf
[Besökt 2017-05-18].

Limnotasport. 2017:
<http://www.limontasport.com/en-gb/products/infill/geo-plus/> [Besökt 2017-04-10]

Miljömål. 2016a. Giftfri miljö:
<http://www.miljomal.se/Miljomalen/4-Giftfri-miljo/> [Besökt 2017-04-12]

Miljömål. 2016b. Grundvatten av god kvalitet:
<http://www.miljomal.se/Miljomalen/9-Grundvatten-av-god-kvalitet/>
[Besökt 2017-05-10]

Miva:
<https://miva.se/vattenochavlopp/avloppsvatten/dagvatten.4.6d76c78f124d9a777658000934.html> [Besökt 2017-03-23].

Nationalencyklopedin: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lang/vu lkning> [Besökt 2017-05-03].

Naturvårdsverket. 2009:
<http://utslappisiffror.naturvardsverket.se/Amnen/Ovriga-organiska-amnen/Fenoler/> [Besökt 2017-05-11].

NVSA a: <http://www.nsva.se/var-verksamhet/dagvatten/> [Besökt 2017-04-20].

NSVAb:

http://www.nsva.se/globalassets/dokument/dagvattenpolicy/nsva_dagvattenpolicy_helsingborg.pdf [Besökt 2017-04-27] .

STMAa:

http://www.stma.org/sites/stma/files/STMA_Bulletins/STMA%20Syn%20and%20Nat%20Guide%203rd%20edition%20FINAL.pdf

[Besökt 2017-04-02].

STMAb:

http://www.stma.org/sites/stma/files/Technical_Resources/Eight%20Benefits%20of%20Natural%20Grass.pdf

[Besökt 2017-04-05].

STMAc:

http://www.stma.org/sites/stma/files/STMA_Bulletins/Benefits%20of%20Natural%20Grass%202015%20updated%20FINAL.pdf

[Besökt 2017-04-02].

Svensk elitfotboll. 2015: <http://www.svenskelitfotboll.se/hybridgras-framtidens-underlag/> [Besökt 2017-05-02].

SvFF. 2015a. *Konstgräsplaner och hallar i Sverige:*

http://d01.fogis.se/svenskfotboll.se/ImageVault/Images/id_116110/scope_0/ImageVaultHandler.aspx151106133140-uq [Besökt 2017-04-18].

SvFF. (2015b). *Rekommendationer för anläggning av konstgräsplaner:*

http://fogis.se/ImageVault/Images/id_125278/scope_0/ImageVaultHandler.aspx [Besökt 2017-03-28].

SvFF. 2015c. *Policydokument för svensk fotbolls agerande i konstgräsfrågan:*

http://d01.fogis.se/svenskfotboll.se/ImageVault/Images/id_28160/ImageVaultHandler.aspx091120144943-uq [Besökt 2017-05-03].

Sportsbygg. 2017. *Gummigranulat: Den slutgiltiga spelkänslan*: http://www.sportsbygg.se/pages.asp?r_id=2855&p_id=1332 [Besökt 2017-04-18].

Unisport. 2017a: <http://www.unisport.com/sv/produkter/ecork> [Besökt 2017-04-10].

Unisport, 2017b. XtraGrass-hybridgräs: http://www.unisport.com/sites/all/files/product_files/xtragrass-hybridgras-broschyr-unisport.pdf [Besökt 2017-05-02].

VASYD: <http://www.vasyd.se/Artiklar/Om-VA-SYD/Ordlista-for-vatten-och-avlopp> [Besökt 2017-05-03].

9.3. Lagar, förordningar och direktiv

Allmänna vattentjänster Lag(2006:412)

Avfallsdirektivet 2008/98/EG

Miljöbalken (SFS 1998:808)

Miljöprövningsförordningen (SFS 2013:251)

REACH (EC 1907/2006)

9.4. Personlig kontakt

Andersson, Christian. Unisport, 2017-05-19.

Jezec, Sofia. Miljö- och processingenjör, NSVA, 2017-04-27

Lindvall, Sofia. Miljöinspektör, miljöförvaltningen, Borås stad, 2017-05-12.

Silow, Therese. Miljöhandläggare, Samhällsbyggnad/miljö- och byggenheten, Svenljunga kommun, 2017-05-12.



LUNDS
UNIVERSITET

WWW.CEC.LU.SE
WWW.LU.SE

Lunds universitet

Miljövetenskaplig utbildning
Centrum för miljö- och
klimatforskning
Ekologihuset
223 62 Lund