

Mikroplastspredning från en modernt utformad konstgräsplan med skyddsåtgärder

- Fallstudie Bergaviks IP, Kalmar



Status: Rapport Datum: 2019-10-24 Författare: Fredrick Regnell



Kalmar kommun



SAMMANFATTNING

I september 2018 installerades en ny konstgräsplan på Bergaviks IP, Kalmar kommun. Konstgräsplanen har i stora drag följt *Svenska fotbollförbundets rekommendationer för anläggning av konstgräsplaner*. Förutom dessa rekommendationer tillämpades ett antal spridningsförebyggande åtgärder för mikroplaster. Vid konstgräsplanen har provtagningar och mätningar av spridning av mikroplaster genomförts för yt- och dräneringsvatten, spelare och underhållsfordon. Mätningarna utfördes under perioden september 2018 - oktober 2019. Syftet var att bedöma de viktigaste spridningsvägarna för mikroplaster och kvantifiera dessa. Spridningen har delats upp i den potentiella spridningen till vatten respektive till omgivningen.

Resultaten indikerar att spridningen till vatten, med spridningsförebyggande åtgärder installerade, var ca 0,1 kg per år, varav ca 10 % bedöms vara granulat. Spridning till recipienten sker från samlingsbrunnen som tar emot vatten från de övriga brunnarna. Dagvattenbrunnar utgjorde den största potentiella spridningskällan där ca 15,5 kg per år kunde fångas upp av granulatfällorna i brunnarna.

Tabell A. Mikroplasters spridningsvägar och potentiella spridning till recipient före och efter åtgärder

<i>Spridningsväg</i>	<i>Potentiell spridning per år (kg)</i>	<i>Spridning som kan åtgärdas (%)</i>	<i>Spridning till recipienten</i>
<i>A. Dagvattenbrunnar (mp > 200 µm)</i>	~ 15,5 kg	~ 100 %	-
<i>B. Ytvatten från asfalt (10 µm < mp < 200 µm)</i>	~ 0,01 kg	~ 100 %	-
<i>C. Dränvatten från planen (10 µm < mp)</i>	~ 0,07 kg	~ 100 %	-
<i>D. Samlingsbrunn (10 µm < mp < 100 µm)</i>	~ 0,1 kg (Varav ca 10 % granulat)	0 %	0,1 kg
TOTALT*		> 99 %	0,1 kg

*Detektionsgränsen för mikroplaster i vatten är 10 µm med använda analysmetoder. Förekomna mikroplaster under denna storlek är inte kvantifierade.

Resultaten indikerar att spridning av mikroplaster till omgivningen kan förhindras med rätt spridningsförebyggande åtgärder. Spridningen via spelare är mätt vid ett större antal tillfällen medan spridningen via driftsfordon baseras på ett fåtal mätningar.

Tabell B. Mikroplasters spridningsvägar och potentiella spridning till omgivningen före och efter åtgärder.

<i>Spridningsväg</i>	<i>Potentiell spridning per år (kg)</i>	<i>Spridning som kan åtgärdas (%)</i>	<i>Spridning till omgivning</i>
<i>E. Spelare (skor & strumpor)</i>	~ 26,8 kg	~ 100 %	Mark, gråvatten
<i>F. Driftsfordon exkl. driftredskap (borste)</i>	-----	-----	-----
<i>Borstning sker till 100% på torr plan</i>	~ 12,4 kg ^a ~ 0,1 kg ^b	~ 100 %	Mark, dagvatten
<i>Borstning sker till 50/50 % på torr/blött plan</i>	~ 24,1 kg ^c ~ 6,2 kg ^d	~ 100 %	Mark, dagvatten
TOTALT		~ 100 %	-----

- a) Mängden är från både borstning av fordonet och därefter avblåsning med tryckluft. Baserad på 1 mätning vid torra förhållanden.
- b) Mängden är från tryckluftsblåsning av fordonet efter att rutinmässig avborstning skett innan. Baserad på 3 mätningar vid torra förhållanden.
- c) Mängden är från både borstning av fordonet och därefter avblåsning med tryckluft. Baserad på 2 mätningar; 1 vid torrt och 1 vid blött.
- d) Mängden är från tryckluftsblåsning av fordonet efter att rutinmässig avborstning skett innan. Baserad på 5 mätningar; 3 vid torrt och 2 vid blött.

Studien visar att minst 99 % av den potentiella mikroplastspredningen kan förhindras. Den spridning till vatten som i dagsläget inte åtgärdas uppgår årligen till ca 0,1 kg mikroplaster av olika typer, varav ca 10% bedöms vara gummigranulat.

Spredningen till vatten som inte kunnat förhindras var störst direkt efter installation och avtog med tiden; ca 96% av spridningen förekom under det första halvåret efter konstgrässets installation och endast 4%, (vilket motsvarar ca 4 gram) har spridits under det andra halvåret.

En slutsats från studien är att blöta väderförhållanden bidrar till större potentiell mikroplastspredning via spelare och driftsfordon, men att spridningen oavsett väderlek går att åtgärda, förutsatt att spelare samt driftsfordon borstar bort alla mikroplaster innan anläggningen lämnas.

Rekommendationer för anläggningsägare som står i egenskap att bygga är att följa *Svenska Fotbollförbundets rekommendationer för anläggning*. Spridningsförebyggande åtgärder som har identifierats och som är av vikt för att minimera mikroplastspridning från konstgräs är;

- 1) Driftspersonal borstar/blåser av fordon och redskap från granulat och konstgräs efter varje driftåtgärd samt att driftsredskap lämnas kvar vid planen
 - a. Konstgräs bör borstas 1-2 gånger per vecka och vid torr väderlek, enligt Svenska fotbollförbundets konstgräsutbildningar
- 2) Staket runt planen samt att borststation(-er) installeras vid in-/utgångar och kompletteras med info-skyltar
- 3) Granulatfällor och/eller filter sätts in i dagvattenbrunnar och underhålls
- 4) Öppna dagvattenbrunnar bör minimeras och, om möjligt, helt undvikas
- 5) Strategiskt utsedd yta för snö – snön bör helst inte lämna planen, men om så är fallet bör den avskärmas och förhindras att spridas utanför planens staket

De spridningsförebyggande åtgärderna som nämns ovan kan med fördel även appliceras på befintliga anläggningar i den utsträckning det bedöms vara nödvändigt och möjligt.

SUMMARY

In September 2018, a new artificial turf was installed at Bergavik's IP, Kalmar Municipality. The artificial turf has largely followed the Swedish Football Association's recommendations for the construction of artificial turf. In addition to these recommendations, several dispersion prevention measures for microplastics were applied. By the artificial turf, sampling and measurements of the spread of microplastics have been carried out for surface and drainage water, players and maintenance vehicles. The measurements were carried out during the period September 2018 - October 2019. The purpose was to assess and quantify the most important pathways for microplastics. The spread has been divided into the potential spread to water and to the environment.

The results indicate that the distribution to water, with dispersion prevention measures installed, was about 0.1 kg per year, of which about 10% is estimated to be granules. Distribution to the recipient takes place from the collection well, which receives water from the other wells. Stormwater wells constituted the largest potential source of dispersal where approximately 15.5 kg per year could be captured by the granular traps in the wells.

Table A. Microplastic distribution paths and potential distribution to recipient before and after measures

<i>Distribution path</i>	<i>Potential yearly spread (kg)</i>	<i>Spread that can be prevented (%)</i>	<i>Spread to recipient</i>
<i>A. Stormwater wells (mp > 200 µm)</i>	~ 15,5 kg	~ 100 %	-
<i>B. Surface water from asphalt (10 µm < mp < 200 µm)</i>	~ 0,01 kg	~ 100 %	-
<i>C. Drainage water from the turf (10 µm < mp)</i>	~ 0,07 kg	~ 100 %	-
<i>D. Collection well (10 µm < mp < 100 µm)</i>	~ 0,1 kg (of which approx. 10 % granules)	0 %	0,1 kg
TOTAL*		> 99 %	0,1 kg

* The detection limit for microplastics in water is 10 µm with the analytical methods used. Microplastics below this size are not quantified.

The results indicate that the spread of microplastics to the environment can be prevented with proper measures. The spread via players is measured on many occasions while the spread via maintenance vehicles is based on a few measurements.

Table B. Microplastic distribution paths and potential distribution to the environment before and after measures.

<i>Distribution path</i>	<i>Potential yearly spread (kg)</i>	<i>Spread that can be prevented (%)</i>	<i>Spread to environment</i>
<i>E. Players (shoes & socks)</i>	~ 26,8 kg	~ 100 %	Ground, greywater
<i>F. Maintenance vehicles (excl. the brush)</i>	-----	-----	-----
<i>Brush of the field occurs at 100% on dry field</i>	~ 12,4 kg ^a ~ 0,1 kg ^b	~ 100 %	Ground, stormwater
<i>Brush of the field occurs at 50/50 % dry/wet field</i>	~ 24,1 kg ^c ~ 6,2 kg ^d	~ 100 %	Ground, stormwater
TOTALT		~ 100 %	-----

a) The amount is from both brushing the vehicle and then blowing with compressed air. Based on 1 measurement under dry conditions.

b) The amount is from compressed air blowing of the vehicle after routine brushing has taken place. Based on 3 measurements under dry conditions.

c) The amount is from both brushing the vehicle and then blowing with compressed air. Based on 2 measurements; 1 at dry and 1 at wet.

d) The amount is from compressed air blowing of the vehicle after routine brushing has taken place. Based on 5 measurements; 3 in dry and 2 in wet

The study shows that at least 99% of the potential spread of microplastics can be prevented. The yearly distribution to water that is not currently addressed amounts to about 0.1 kg of microplastics of various types, of which about 10% is considered to be rubber granules.

The spread to water that could not be prevented was greatest immediately after installation and decreased over time; About 96% of the spread occurred during the first half of the year after the installation of the artificial turf, and only 4% (which corresponds to about 4 grams) was spread during the second half of the year.

One conclusion from the study is that wet weather conditions contribute to greater potential microplastics spread via players and operating vehicles, but that the spread regardless of weather can be prevented, provided that players as well as operating vehicles brush away all microplastics before leaving the facility.

Recommendations for facility owners who are in the position to build are to follow the Swedish Football Association's recommendations for construction. Dispersion prevention

measures that have been identified and which are important in minimizing microplastics dispersal from artificial turf are;

- 1) Operating staff brushes/blows off vehicles and implements from granules and artificial grass after each operation, and that operating tools are left at the field.
 - a. Artificial turf should be brushed 1-2 times a week and in dry weather, according to the Swedish Football Association's education programs.
- 2) Fence around the field and that the brush station (-s) are installed at entrances / exits and supplemented with info signs
- 3) Granule traps and / or filters are inserted into stormwater wells and maintained
- 4) Open water wells should be minimized and, if possible, completely avoided
- 5) Strategically designated surface for snow - the snow should preferably not leave the field, but if so, it should be shielded and prevented from spreading outside the fence of the field

The dispersion prevention measures mentioned above can also be applied to existing plants to the extent that it is deemed necessary and possible.

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	2
SUMMARY	5
1. SYFTE OCH MÅL	9
2. BAKGRUND	9
2.1. Vad är mikroplaster & hur sprids de från konstgräsplaner	9
2.2. Förutsättningar och skillnader mellan åtgärdsalternativ och utgångsläge utan åtgärder	12
2.3. Spridningsförebyggande åtgärder vid Bergaviks IP	13
3. METOD	16
3.1. Identifierade spridningsvägar	16
3.2. Jämförelse av miljöpåverkan från andra källor	16
3.3. Metod för kvantifiering av mikroplastspridning	17
3.3.1. Spelare	17
3.3.2. Driftsfordon	17
3.3.3. Dagvattenbrunnar (granulatfällor)	18
3.3.4. Vattenvägar - Ytvatten från asfalterad yta, Dräneringsvatten, Samlingsbrunn samt Dagvattendamm	19
4. RESULTAT	21
4.1. Mikroplastspridning till vatten	21
4.1.1. Mikroplaster i dagvattendamm	23
4.2. Mikroplastspridning till omgivning	24
4.3. Metaller & grundämnen	26
4.4. PaH	27
4.5. Fenoler	27
5. SLUTSATSER & REKOMMENDATIONER	28

1. SYFTE OCH MÅL

Projektets övergripande syfte är att verifiera att allvädars- och konstgräsplaner som byggs och sköts enligt Svff:s rekommendationer (*Svenska fotbollförbundets rekommendationer för anläggning av konstgräsplaner & Svff:s utbildningar*) underlättar arbetet med att säkerställa att granulaten stannar på konstgräsplanen.

Målsättningen med projektet är att bedöma hur stor spridningen av mikroplaster och ämnen från en modernt utformad konstgräsplan med skyddsåtgärder är och hur den förhåller sig till andra källor i avrinningsområdet.

2. BAKGRUND

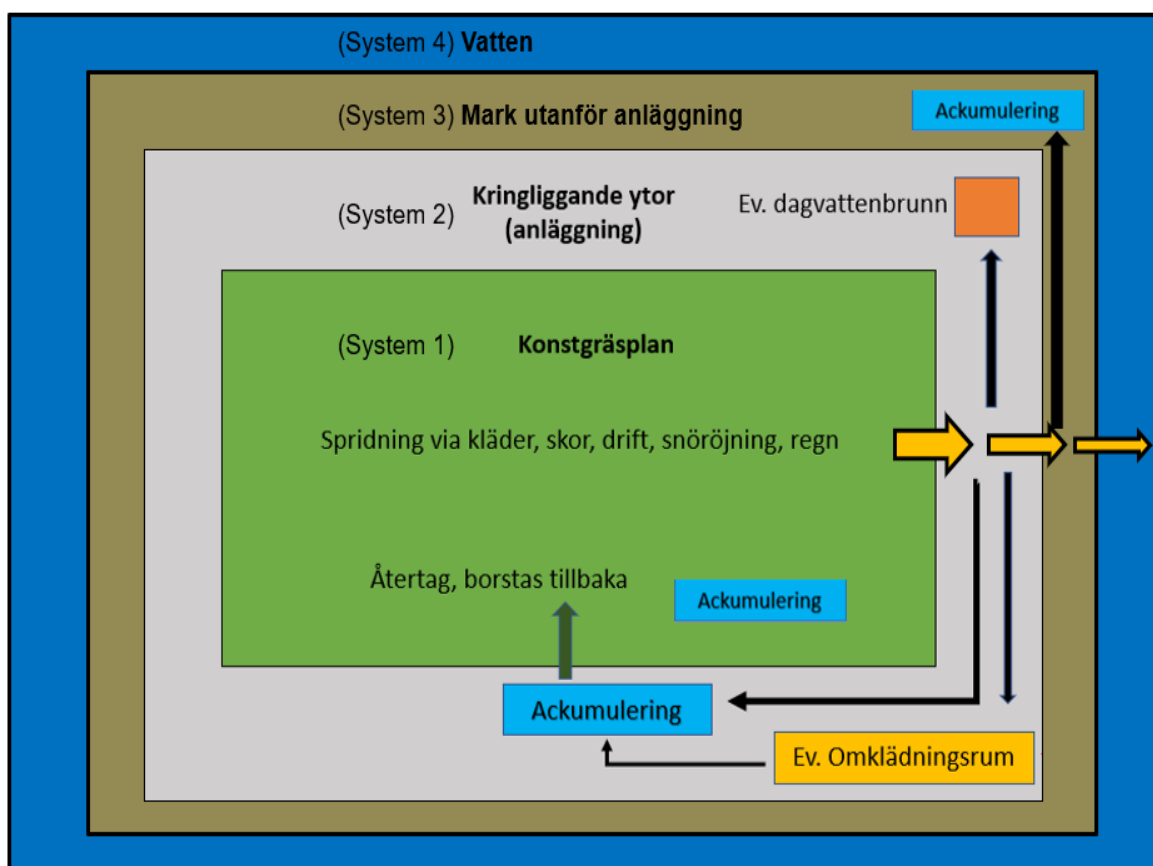
2.1. Vad är mikroplaster & hur sprids de från konstgräsplaner

Mikroplast definieras enligt ECHA som mycket små plastpartiklar, vanligtvis mindre än fem millimeter (ECHA, 2019). Exempel på mikroplaster från konstgräsplaner är gummigranulat, som används som fyllnadsmaterial, och slitage av själva konstgräset. Gummigranulatet som används på Bergaviks IP kallas SBR (Styrene-butadiene rubber), och består av gummi från uttjänta däck som har granulerats ner till en storlek om 1,0-2,8 millimeter.

Tidigare studie (Regnell, 2017) av materialflöden av mikroplaster visar på möjliga orsaker till spridning, spridningsvägar och storlek på spridningen. Referenser redovisas i Bilagan. Regnell (2017) har visat att spridning kan ske genom

- 1) Med spelare efter aktivitet på planen
- 2) Drift och Underhåll
 - a. Främst genom Snöröjning och Borstning/Sladdning
- 3) Nederbörd och avrinning

I studien utvecklades en flödesbild för att illustrera att spridningen kan klassificeras som spridning till olika systemnivåer, se figur 1 nedan. Pilarnas storlek representerar inte storleken på flödet.



Figur 1. Orsaker till spridning och inre och yttre system runt planen. Baserad på Regnell (2017).

System 1 representerar själva konstgräsplanen.

System 2 är vid idrottsanläggningar (ex. Bergaviks IP) själva idrottsanläggningen. Asfaltsytan runt konstgräsplanen på Bergaviks IP tillhör system 2.

Vid konstgräsplaner som inte är en idrottsanläggning så är system 2 det direkta området runt planen, innanför befintliga stängsel.

System 3 är all slags mark och miljö utanför system 2, förutom vattenmiljöer.

System 4 är vattenmiljöer/recipient, exempelvis vattendrag, sjöar och hav.

Skyddsobjektet för mikroplaster är vattenlevande djur och organismer, som återfinns i system 4. Tabellen nedan återger mikroplasters miljöpåverkan och effekt i de olika systemnivåerna.

Tabell 1. Mikroplasters påverkan i olika systemnivåer.

System	Miljöpåverkan	Kommentar
1	Ej aktuell	Här fyller mikroplasterna sin funktion och utgör ingen fara för miljön
2	Ej aktuell	Mikroplasterna utgör ingen fara för miljön men ackumulationen här ett resursslöseri och ett möjligt nedskräpningsproblem
3	Osäker	Mikroplast som ackumuleras utgör här ett resursslöseri, ett nedskräpningsproblem samt en potentiell skada för miljön
4	Risk för negativa effekter	Detta är det primära skyddsobjektet. Mikroplasterna utgör en risk för den akvatiska miljön

2.2. Förutsättningar och skillnader mellan åtgärdsalternativ och utgångsläge utan åtgärder

I studien jämförs potentiell mikroplastspredning från ett åtgärdsalternativ, där spridningsförebyggande åtgärder har satts in, med ett utgångsläge utan åtgärder.

Åtgärdsalternativet inkluderar

- Granulatfällor och filter i brunnar
- Borstationer finns installerade och spelare borstar av sig
- Driftsredskap finns på plats och driftsfordon som lämnar anläggningen borstas av och tryckblåses efter varje driftstillfälle

Utgångsläge utan åtgärder inkluderar

- Inga granulatfällor eller filter
- Ingen borststation för spelare, spelare borstar inte av sig
- Driftsredskap finns på plats, men driftsfordon lämnar anläggningen efter varje driftstillfälle utan avborstning

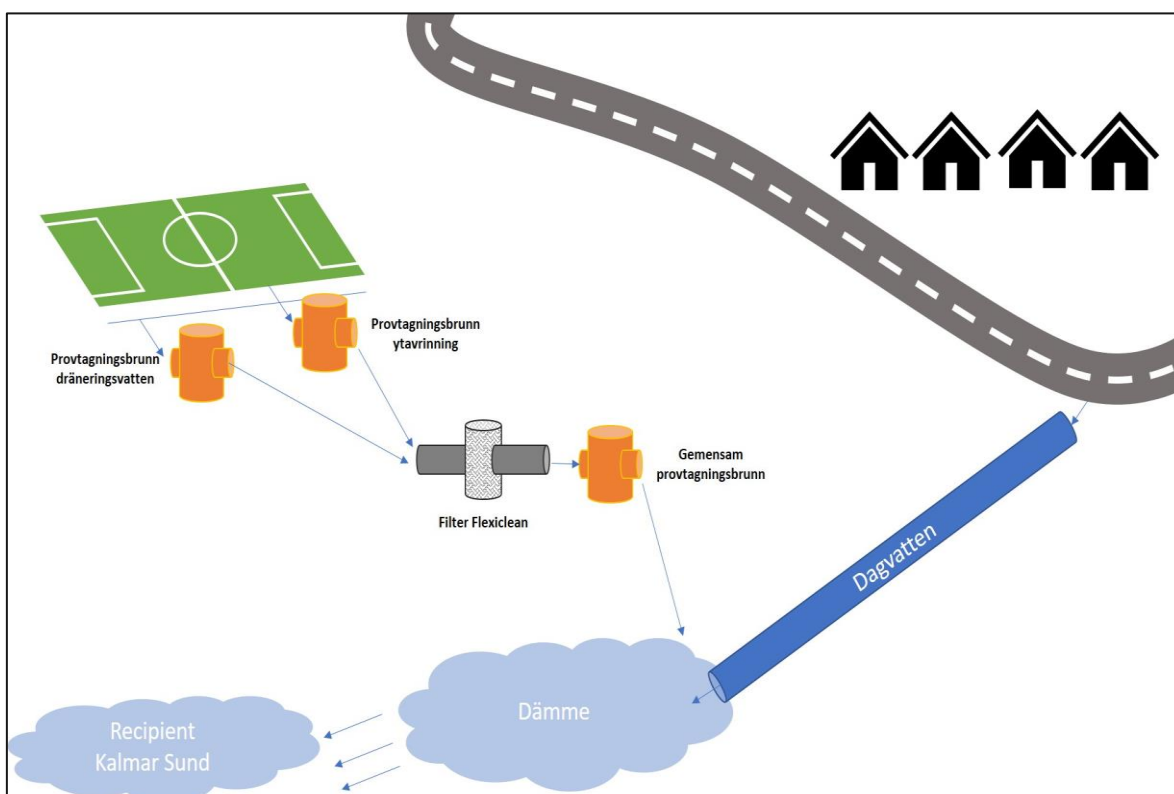
Gemensamma förutsättningar för båda fallen är att:

- Effekten av borstning av konstgräset enligt Svff:s rekommendationer och vid 50/50 torrt/blött jämförs
- Planen driftas vid 70 tillfällen under ett år
- Antalet aktivitetstillfällen på planen per år är 16 154 st, vilket motsvarar ca 44 besökare varje dag året om.
- Snö från planen hanteras på plats på anläggningen

2.3. Spridningsförebyggande åtgärder vid Bergaviks IP

Vid konstruktionen av konstgräsplanen på Bergaviks IP användes Svenska fotbollförbundets rekommendationer för anläggning av konstgräsplaner som bas. Utöver denna bestämdes det att följande åtgärder skulle installeras för att möjliggöra mätningar och minimera mikroplastspridningen;

- Ytvatten från asfalten och dräneringsvatten från konstgräset separerades, se figur 2 nedan
 - Möjliggör mätningar av separata vattenflöden och mikroplastspridningen via respektive vattenväg



Figur 2. Enkel skiss över vattnets väg från Bergaviks IP:s konstgräsplan

- Tätskikt under planen installerades för att samla upp allt dräneringsvatten
 - Möjliggör mätning av dräneringsvattenflödet

- Granulatfällor installerades i samtliga dagvattenbrunnar runt planen (>200 µm), figur 3 nedan
 - Möjliggör mätning av mikroplast > 200 µm som når de öppna dagvattenbrunnarna och fångas upp i granulatfällorna



Figur 3. Granulatfälla vid Bergaviks IP



Figur 4. Granulatfilter innan installation i brunn vid Bergaviks IP

- Granulatfilter som fångar upp mikroplast > 100 µm, figur 4 ovan
 - Förhindrar att mikroplast > 100 µm sprids med dagvattnet
- Vinterlinjering för att lägga upp snö på planen istället för hårdgjord yta
 - Minimerar spridningen av granulat från planen till följd av snöröjning
- Staket runt hela planen med en bräda längst ner intill marken
 - Minimera spridning utanför staketet längst med marken

- En huvud in-/utgång med borststation och informationsskylt för spelare, figur 4 nedan.
 - Styr spelare till utgången och förhindrar där att mikroplaster sprids från planen med spelare



Figur 5. Borststation med info-skylt vid in-/utgång på Bergaviks IP

- Driftspersonal borstar av fordon (och redskap) efter drift/underhåll om dessa ska lämna anläggningen
 - Förhindrar att mikroplast sprids från planen med driftsfordon och/eller med de redskap som används

3. METOD

3.1. Identifierade spridningsvägar

Följande spridningsvägar för mikroplast från konstgräsplanen har identifierats och kvantifierats genom kontinuerliga mätningar och provtagningar:

- A) Spelare
 - a. Granulat och konstgräs som fastnar på spelare vid aktivitet
- B) Driftsfordon
 - a. Granulat och konstgräs som fastnar på fordon vid drift och underhåll
- C) Dagvattenbrunnar
 - a. Mikroplaster > 200 µm som sprids till de öppna dagvattenbrunnarna fångas upp av granulatfällor
- D) Ytvatten från asfalterade ytor runt planen
 - a. Mikroplaster i storleksintervallet $mp < 200 \mu m$ fångas ej av granulatfällorna och kvantifieras i separat provtagningsbrunn
- E) Dräneringsvatten
 - a. Mikroplaster följer med dräneringsvattnet genom konstgräset och överbygganden. I provtagningsbrunn kvantifieras sedan partiklar > 10µm
- F) Samlingsbrunn
 - a. Partiklar i storleksintervallet $10 \mu m < mp < 200 \mu m$ kvantifieras i specifik samlingsbrunn
 - b. Samlingsbrunnen är ingen spridningsväg, utan prover i denna brunn visar hur mycket mikroplaster som sprids vidare ut till närmsta dagvattendamm med befintliga spridningsförebyggande åtgärder installerade.

Ytterligare en teoretiskt möjlig spridningsväg är via vind. Denna spridningsväg är inte kvantifierad i detta projekt då den inte tidigare har fastställts. Om mikroplaster sprids med vinden så bedöms den mängden vara mycket låg i förhållande till samtliga andra spridningsvägar. Mikroplast som är < 10 µm i samtliga brunnar mäts inte pga begränsningar i vald analysmetod och ingick därför inte i bedömningen.

3.2. Jämförelse av miljöpåverkan från andra källor

För att få en bättre helhetsbedömning av konstgräsplanens miljöpåverkan så genomfördes även provtagningar på metaller, PAHer (s.k. PAH16) och fenoler. Dessa prover togs i samma provtagningspunkter och vid samma tillfällen som proverna för mikroplast.

För att försöka relatera utsläppen av mikroplaster, metaller, PAH, samt fenoler från konstgräsplanen till andra utsläppskällor, så togs under studien även vattenprover i den dagvattendamm som vattnet rann ut till.

Innan konstgräsplanen började byggas togs även tre referensprover i dagvattendammen för att kunna jämföra halterna i dagvattendammen före och efter installationen av konstgräsplanen. Analysresultat redovisas i Bilaga 1, 6,7 & 8.

3.3. Metod för kvantifiering av mikroplastspredning

3.3.1. Spelare

Utförande & kvantifiering

Spelare och ledare från olika fotbollslag har fått borsta av kläder och skor, samt tömma skorna, i en särskild balja. Mängden mikroplaster har sedan kvantifierats genom vägning. Utifrån detta har ett snitt per spelare och tillfälle beräknats. Väderförhållanden vid respektive tillfälle har tagits i beaktande och ett snitt för torra respektive blöta förhållanden har därefter beräknats. Ett genomsnitt för spridning per spelare och tillfälle har sedan tagits fram baserat på förväntade väderförhållanden i Kalmar kommun under ett år (58% blött, 42% torrt) (Källa: Mitt väder 2019). Genomsnittet har sedan multiplicerats med antalet aktivitetstillfällen inom fotbollen i Sverige (21 miljoner), för att därefter divideras med antalet konstgräsplaner i landet (uppskattningsvis 1300st). (Källa: Stff 2018).

Totalt ger detta 16 154 aktivitetstillfällen på ett år, vilket motsvarar ca 44 besökare per dag året om. Eventuellt förekomna mikroplaster på material, såsom koner & bollar, är ej inräknat. Resultat från spridning via spelare återges i bilaga 2.

Mättillfällen/Mätperiod

Antalet mättillfällen var 23 stycken under perioden okt 2018 – apr 2019. 12 tillfällen var under torra väderförhållanden och 11 var under våta väderförhållanden. Totala antalet spelare som ingick i undersökningen var 376 stycken (i snitt 16 per tillfälle).

3.3.2. Driftsfordon

Utförande & kvantifiering

Använt driftsfordon och redskap (borste) kördes upp på en presenning innan planen lämnades. Mätning utfördes sedan på två olika sätt enligt nedan:

- Vid de första 5 tillfällena så borstades driftsfordon och redskap (borste) rutinmässigt av innan det kördes upp på presenningen. Därefter användes tryckblås för att blåsa bort kvarvarande mikroplaster.
 - o 3 av dessa tillfällen var vid torr väderlek och 2 vid blöt
- Vid de 2 sista tillfällena så kördes fordon och redskap (borste) upp på presenningen innan rutinmässig avborstning. Därefter både borstades och blåstes fordon och redskap av för att samla upp förekomna mikroplaster.
 - o 1 av dessa tillfällen var vid torr väderlek och 1 vid blöt

De uppsamlade mikroplasterna på presenningen kvantifierades sedan genom vägning.

Enligt Svff:s rekommendationer bör sladdning eller borstning ske 1-2 gånger per vecka. Borstning bör dock inte ske vid regn eller blöt plan. I Kalmar kommun uppger driftspersonal att borstning av blöt plan sker vid ungefär hälften av alla driftstillfällen. Resultaten som presenteras görs det därför utifrån både 100% torr väderlek och 50/50 % torr/blöt väderlek. Knappt någon snö föll i Kalmar under projektiden, så potentiell spridning via fordon när det är snö är ej kvantifierat.

I Kalmar kommun delar flera planer på en och samma borste. Vikten som anges i Bilaga 3 inkluderar därför mängden mikroplast som fastnat på både fordon och borste. Två driftsanställda i Kalmar kommun har oberoende av varandra uppgett att cirka 90 % av allt uppsamlat granulat kommer från borsten och ca 10% från fordonet. Därför har 10% av den uppmätta siffran använts för vad som fastnat på driftsfordonet vid respektive tillfälle.

Kalmar kommun har under perioden jan-jun 2019 registrerat 35 driftstillfällen på planen. Antalet driftstillfällen på ett år har därför bestämts till 70.

Den potentiella spridningen via driftsfordon bestämdes genom att multiplicera snittet för de torra tillfällena med 70, för de två olika situationerna;

- a) Potentiell spridning vid torrt väder om driftsfordonet *inte* borstas av rutinmässigt innan planen lämnas, och driftsredskapet borste lämnas vid planen
- b) Potentiell spridning vid torrt väder om fordonet borstas av rutinmässigt innan planen lämnas, och driftsredskapet borste lämnas vid planen

Mättillfällen/Mätperiod

Totalt kvantifierades mängden mikroplast från driftfordon vid 7 tillfällen (feb 2019 – okt 2019).

3.3.3. *Dagvattenbrunnar (granulatfällor)*

Utförande & kvantifiering

Granulatfällorna har tömts vid två tillfällen; mars 2019 och september 2019. Mängden mikroplaster bestämdes genom torkning och vägning.

Mättillfällen/Mätperiod

Granulat samlades upp i fällorna vid två tillfällen (sep 2018 – sep 2019). Den totala mängden anger den årliga mängden som stoppats från vidare spridning.

3.3.4. Vattenvägar - Ytvatten från asfalterad yta, Dräneringsvatten, Samlingsbrunn samt Dagvattendamm

Utförande & kvantifiering

Anna Kärman, Universitetslektor vid Örebro universitet, har varit med som kvalitetsgranskare vid kvantifiering av mikroplaster som sprids via vatten.

Provtagning av vatten har skett i följande provtagningspunkter;

- a) Ytvatten från asfalt (ytvattenbrunn)
- b) Dräneringsvatten från konstgräset (dräneringsbrunn)
- c) Samlingsbrunn (vatten från ytvattensbrunn och dräneringsbrunn)
- d) Dagvattendamm (vatten från konstgräs och andra obestämda källor)

Inför varje provtagning rengjordes ytan runt provtagningsbrunnen för att minimera eventuell kontamination till följd av att brunnsgallret lyftes upp. Provtagning skedde ca 5 cm under vattenytan intill brunnarnas utloppsrör. Provtagningstillfällena försökte anpassa så att det skulle förekomma ett flöde av vatten i brunnarna. Detta för att flödande vatten bättre representerar hur spridningen av mikroplaster faktiskt ser ut än stilla vatten, där partiklar kan ha ansamlats under obestämd tid.

Detekterad mikroplast i respektive vattenprov har identifierats med analysmetoderna SEM-EDX och FTIR, och redovisats som antal, plasttyp och ungefärlig storlek. Identifierade mikroplaster i vattenproverna har kvantifierats med hjälp av uppmätta vattenflöden (liter/period), storlek och antal på detekterade partiklar/liter vatten samt partiklarnas bedömda torrdensitet. Analysmetoden detekterar ej mikroplaster < 10 µm.

Vattenflödet för dräneringsvattnet har registrerats kontinuerligt under perioden dec 2018 – 3e okt 2019. Vattenflödet för ytvattnet har dock inte fungerat korrekt, så istället har maximalt potentiellt vattenflöde beräknats utifrån nederbörd och arean av avrinningsytan som når de öppna dagvattenbrunnarna. Avrinningsytan är antingen

- a) Samtliga asfaltsytor runt planen
- b) Asfaltsytor på vid planens långsidor
 - a. Inga brunnar finns vid planens kortsidor och asfalten sluttar lite mot planen

Vattenflöden presenteras i Bilaga 4.

Då mätningar alltid innefattar en viss osäkerheter så har ett spann från minimal till maximal, och mest trolig, spridning av mikroplaster via vatten bestämts enligt följande;

- a) Minimal
 - a. Alla förekomna mikroplastpartiklar är av storlek $30 \times 30 \times 15 \mu\text{m}^3$.
 - b. Mikroplaster som identifierats som *under detektionsgränsen* har räknats som 0 (ex. < 4 betyder 0 partiklar).
 - c. En del av vattnet som når asfalten infiltrerar genom konstgräset istället för att nå öppna dagvattenbrunnar.
- b) Maximal
 - a. Alla förekomna mikroplastpartiklar är av storlek $80 \times 80 \times 15 \mu\text{m}^3$.
 - b. Mikroplaster som identifierats som *under detektionsgränsen* har räknats som $\text{detektionsgränsen}/2$ (ex. < 4 betyder $4/2 = 2$ partiklar).
 - c. Allt vatten som når asfalten hamnar i öppna dagvattenbrunnar.
- c) Mest trolig
 - a. Alla förekomna mikroplastpartiklar är av storlek $55 \times 55 \times 15 \mu\text{m}^3$
(Baserat på muntlig kommunikation med E. Hålenius vid ALS, som utfört samtliga analyser)
 - b. Mikroplaster som identifierats som *under detektionsgränsen* har räknats som 0 (ex. < 4 betyder 0 partiklar).
 - c. En del av vattnet som når asfalten infiltrerar genom konstgräset istället för att nå öppna dagvattenbrunnar.

I resultatet i nästa avsnitt presenteras detta spann, där den siffra som anses vara mest trolig står överst och spannet under inom parentes.

Mättillfällen/Mätperiod

Provtagningar utfördes vid 8 tillfällen under perioden sep 2018 – okt 2019, plus tre referensprovtagningar i dagvattendammen under maj 2018 – aug 2018.

De fyra olika provtagningspunkterna hade totalt följande antal prover tagna;

Ytvatten från asfalt – 9 prover

Dräneringsvatten från konstgräset – 8 prover

Samlingsbrunn – 9 prover

Dagvattendamm – 10 prover

4. RESULTAT

4.1. Mikroplastspridning till vatten

Analysresultat av mikroplaster återges i Bilaga 1.

Den potentiella spridningen av mikroplaster till vatten utifrån åtgärdsalternativet och utgångsläget utan åtgärder, beskrivet i avsnitt 2.2 *Förutsättningar och skillnader mellan åtgärdsalternativ och utgångsläge utan åtgärder*, återges i tabell 2.

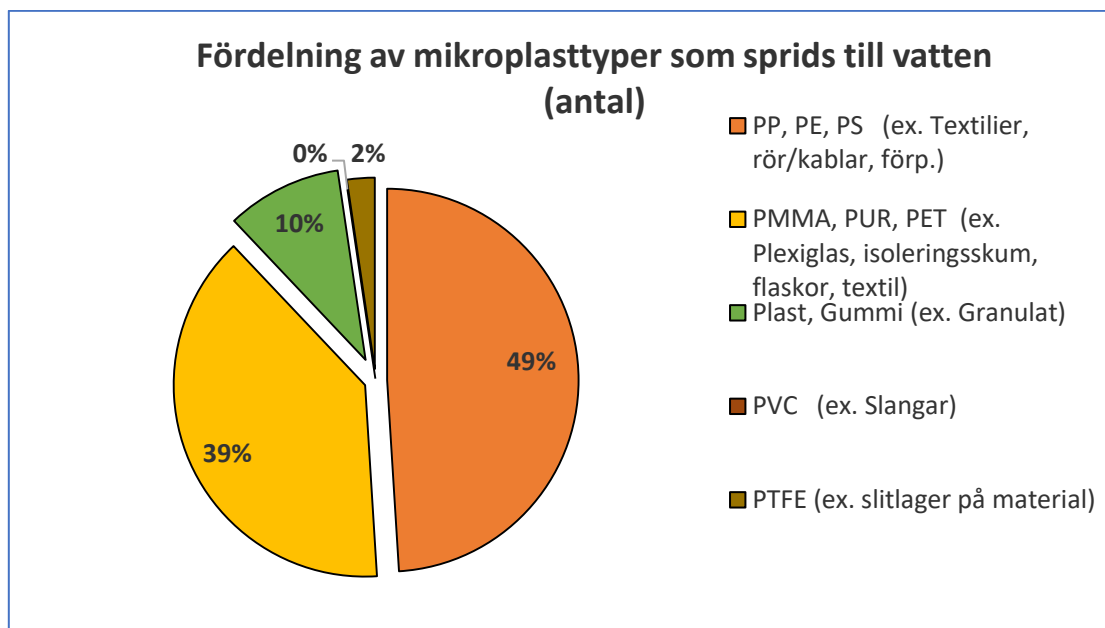
Tabell 2. Potentiell spridning av mikroplaster till vatten

<i>Spridningsväg</i>	<i>Potentiell spridning per år utifrån åtgärdsalternativ</i>	<i>Potentiell spridning per år utifrån utgångsläge utan åtgärder</i>
<i>A. Dagvattenbrunnar (mp > 200 µm)</i>	~ 0 kg	~ 15,5 kg
<i>B. Ytvatten från asfalt (10 µm < mp < 200 µm)</i>	~ 0 kg	~ 0,01 kg
<i>C. Dränvatten från planen (10 µm < mp)</i>	~ 0 kg	~ 0,07 kg
<i>D. Samlingsbrunn (10 µm < mp < 100 µm)</i>	~ 0,1 kg	~ 0,1 kg (0,030 – 0,225 kg)*
TOTALT	~ 0,1 kg	~ 15,6 kg

*Representerar minsta och högsta möjliga spridning av mikroplaster baserat på beräkningar i avsnittet 3.3.4

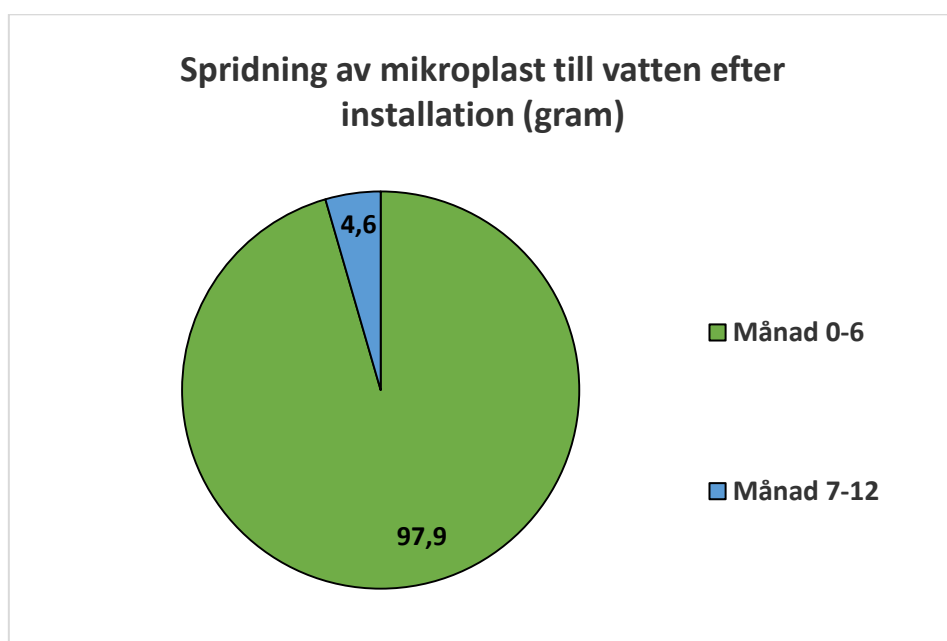
Tabellen visar tydligt att den största andelen mikroplastspridning till vatten kan förhindras med rätt åtgärder.

Diagrammet nedan visar andelen olika plasttyper som sprids till vatten från planen.



Figur 6. Fördelning av mikroplasttyper som sprids till vatten

Den spridning av mikroplast till vatten som i projektet inte kunnat stoppas uppgår till ca 100 gram, där ca 10% bedöms vara gummi. För att klargöra spridningen än mer så visar diagrammet nedan hur stor spridningen varit första respektive andra halvåret efter installationen av konstgräsplanen.



Figur 7. Spridning till vatten halvårsvis efter installation.

Det är tydligt att spridningen av mikroplaster till vatten, som inte stoppades av granulatfällor och filter, avtar med tiden. Även andelen mikroplast som kan vara gummi minskar, vilket tabellen nedan visar.

Tabell 3. Spridning av mikroplast per halvår efter installation

Typ av mikroplast	Spridning 0-6 månader (g)	Spridning 7-12 månader (g)
All mikroplast	97,9 g	4,6 g
Gummi	10,5 g	0,1g

Den tydliga minskningen av mikroplastspridning kan bero på kontaminering av vattenledningarna till följd av installationen av konstgräsplanen. Ungefär hälften av de identifierade mikroplasterna var av typerna Polypropen (PP), Polyeten (PE) och/eller Polystyren (PS), vilket kan härstamma från rör, kablar, textilier och förpackningar. För att fastställa samtliga mikroplasters ursprungskälla krävs dock mer omfattande forskningsstudier.

4.1.1. Mikroplaster i dagvattendamm

Mikroplaster återfinns i dagvattendammen i generellt högre koncentrationer än i det vatten som lämnar konstgräsplanen. Både i referensproverna innan konstgräsplanens installation och under projektets gång. Undantaget är de två sista provtagningarna då väldigt få mikroplastpartiklar återfanns, vilket berodde på att endast en liten mängd vatten kunde filtreras till följd av mycket organiskt material i vattnet.

Vid konsultation med Anna Kärrman, Universitetslektor vid Örebro universitet, fastslogs det att mer omfattande studier krävs för att kunna dra tydliga slutsatser om mikroplastspridningen till dagvattendammen. Utifrån de prover som har tagits kan det däremot konstateras att

- a) Dagvattendammen innehåller mikroplaster
- b) Förekomna mikroplasterna är av olika ursprung och förekommer i olika koncentrationer beroende på provtagningstillfälle
- c) Det går inte att fastställa vilka de primära källorna till mikroplaster i dagvattendammen är, men det är låg sannolikhet att konstgräsplanen är en betydande källa

4.2. Mikroplastspridning till omgivning

Resultat för spridning via spelare återges i bilaga 2 och för driftsfordon i bilaga 3.

Den potentiella spridningen till omgivningen utifrån utgångsläge utan åtgärder et och vid åtgärdsalternativet, beskrivet i avsnitt 2.2 *Förutsättningar och skillnader mellan åtgärdsalternativ och utgångsläge utan åtgärder*, återges i tabell 3.

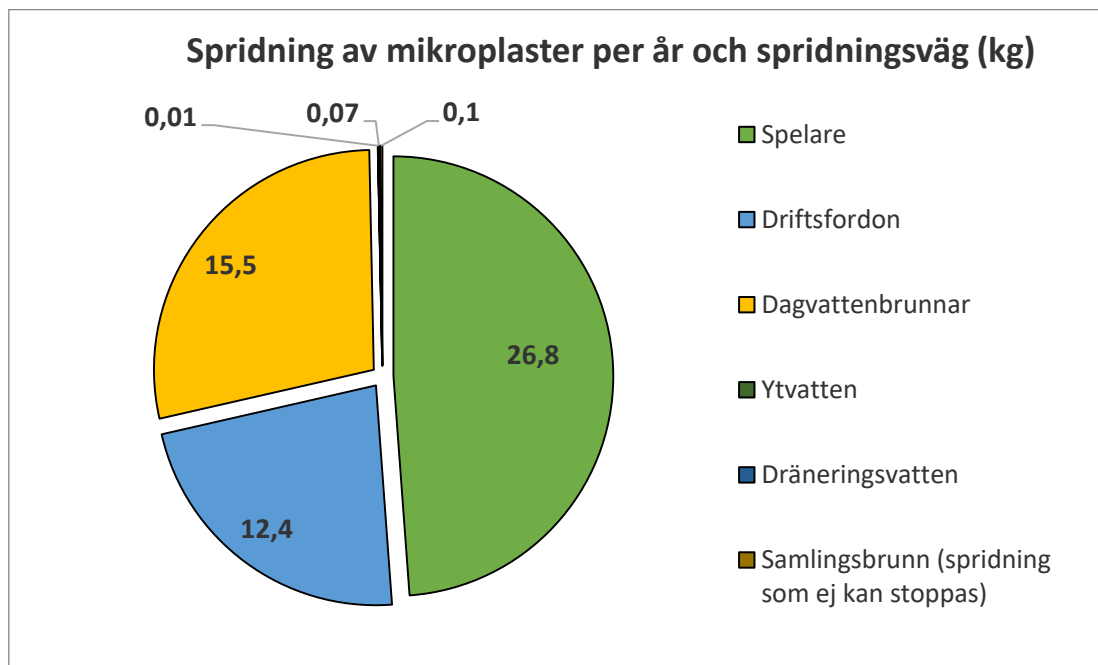
Tabell 4. Potentiell spridning av mikroplaster till omgivning

<i>Spridningsväg</i>	<i>Potentiell spridning per år utifrån åtgärdsalternativ</i>	<i>Potentiell spridning per år utifrån utgångsläge utan åtgärder</i>
<i>A. Spelare (skor & strumpor)</i>	~ 0 kg	~ 26,8 kg
<i>B. Driftsfordon exkl. driftredskap (borste)</i>	----	----
<i>Borstning sker till 100% på torr plan</i>	~ 0 kg	~ 12,4 kg ^a ~ 0,1 kg ^b
<i>Borstning sker till 50/50 % på torr/blöt plan</i>	~ 0 kg	~ 24,1 kg ^c ~ 6,2 kg ^d
TOTALT	~ 0 kg	Maximalt ~ 51 kg

- a) Mängden är från både borstning av fordonet och därefter avblåsning med tryckluft. Baserad på 1 mätning vid torra förhållanden.
- b) Mängden är från tryckluftsblåsning av fordonet efter att rutinmässig avborstning skett innan. Baserad på 3 mätningar vid torra förhållanden.
- c) Mängden är från både borstning av fordonet och därefter avblåsning med tryckluft. Baserad på 2 mätningar; 1 vid torrt och 1 vid blött.
- d) Mängden är från tryckluftsblåsning av fordonet efter att rutinmässig avborstning skett innan. Baserad på 5 mätningar; 3 vid torrt och 2 vid blött.

Från resultatet i bilaga 2 & 3 ses att det vid blöt väderlek i snitt fastnade ungefär 3 gånger mer granulat på både spelare och driftsfordon som vid torr väderlek. Att borsta bort mikroplaster blir alltså extra viktigt om spel och drift sker vid blöt väderlek.

Diagrammet nedan visar hur stor del respektive spridningsväg utgör av den totala potentiella spridningen.



Figur 8. Mikroplastspredning för respektive spridningsväg

I samband med att de olika spridningsvägarna har kvantifierats så har det i projektet setts att det är möjligt att förhindra den största andelen mikroplastspredning med rätt åtgärder.

4.3. Metaller & grundämnen

Metaller och grundämnen analyserades främst för att identifiera potentiell lakning från konstgräsplanen och dess konstruktionsmaterial. Metaller analyserades efter filtrering för att identifiera lösa metaller i vattnet. De metaller som till viss del sticker ut är koppar och zink. Analysresultat återges i Bilaga 5.

I tabellen nedan återges de förhöjda halterna i respektive provtagningspunkt. Halterna jämförs med Västerås dagvattenpolicy (Dagvattenpolicy i Västerås, 2014), som satt följande riktvärden; Koppar (Cu) – 40 µg/l & Zink (Zn) – 150 µg/l.

Tabell 5. Förhöjda metallhalter i olika provtagningspunkter.

Provtagningspunkt	Antal prover	Koppar	Zink
Ytvatten från asfalt	9	Inget prov med förhöjd halt, dock ca 20mikrog/l i snitt	Samtliga 9 prov med förhöjd halt
Dräneringsvatten från konstgräs	9	1 prov med förhöjd halt, 8 prov väl under riktvärde	Inget prov med förhöjd halt
Samlingsbrunn	9	1 prov med förhöjd halt, 8 prov väl under riktvärde	1 prov med förhöjd halt, 8 prov väl under riktvärde
Dagvattendamm	11	Inget prov med förhöjd halt	Inget prov med förhöjd halt

Utifrån tabellen ovan är det tydligt att ytvattnet från asfalten innehåller högre halter av Zn och Cu än det vattnet i de övriga provtagningspunkterna. Orsaken till detta har inte kunnat fastställas i denna studie, men bedöms bero på exempelvis;

- Förhöjda halter till följd av lakning från staket, galvaniserade stolpar och stålfundament intill konstgräsplanen
- Lakning från granulat i granulatfällor
- Lakning från andra material i och runt konstgräsplanen
- Föroreningar från driftsfordon

För att fastställa källan till de metallerna Zn och Cu behöver mer omfattande provtagningar genomföras. Däremot ses att det vatten som lämnar konstgräsplanen, dvs provtagningspunkten *Samlingsbrunn*, enbart har 1 prov med förhöjda halter och 8 prov väl under befintliga riktvärden.

Zinkhalterna kan teoretiskt användas för att bestämma den högsta teoretiskt möjliga spridningen av gummigranulatet SBR, vilket skulle kunna inkludera även partiklar < 10 µm. Detta går dock ej att använda i denna studie då de identifierade metallhalterna är efter filtrering, vilket betyder att metallerna är lösta i vattnet. Zink kan förekomma löst i vattnet, materialbundet i gummigranulatet SBR eller i mineraler. Hur fördelningen vid Bergaviks IP ser ut är inte fastställt i det här projektet, utan utförligare tester behövs för detta. I projektet utfördes inte heller referensprovtagning av regnvatten, vilket hade förtydligat bilden av vad som sprids från konstgräsplanen och vad som redan finns i vattnet.

4.4. PaH

Samtliga PaH-halter var antingen under detektionsgränsen eller väl under befintliga gränsvärden, i samtliga provtagningspunkter. Analysresultat återges i Bilaga 6.

4.5. Fenoler

Fenoler var under detektionsgränsen i samtliga provtagningspunkter, vid samtliga tillfällen. Analysresultat återges i Bilaga 7.

5. SLUTSATSER & REKOMMENDATIONER

Studien visar att den största andelen av den potentiella mikroplastspridningen från konstgräs kan förhindras. Spridningen kan kontrolleras av byggnation, skötsel samt användare av planen. Genomförda provtagningar och analyser tyder på att spridningen av gummigranulat från konstgräsplanen via vattenvägar är begränsad förutsatt att skyddsåtgärder som granulatfällor och filter installeras, samt att spelare och fordon utförligt borstas av innan planen lämnas. Den spridning av mikroplaster till vatten som i dagsläget *inte* skulle kunna förhindras uppgår till ca 100 g per år, varav ca 10% bedöms vara gummigranulat. Mikroplaster < 10 µm kunde dock ej kvantifieras med använda analysmetoder och är därför ej medräknade.

Spridningen till vatten som inte kunnat förhindras var störst direkt efter installation och avtog med tiden; ca 96% av spridningen förekom under det första halvåret efter konstgräsets installation och endast 4%, (vilket motsvarar ca 4 gram) har spridits under det andra halvåret.

Som jämförelse med andra utsläppskällor ses att mikroplaster återfinns i varierande koncentrationer i dagvattendammen som vattnet från konstgräsplanen rinner till. Mer omfattande provtagningar behövs för att kunna dra slutsatser kring dagvattendammens mikroplastkontaminering från andra källor.

Slutsatserna från studien är;

- Blöta väderförhållanden bidrar till högre potentiell spridning av mikroplast via spelare och driftsfordon. Skyddsåtgärder blir därför extra viktigt vid blöta förhållanden. Skyddsåtgärder bedöms även vara viktiga vid snöiga förhållanden, men till följd av snöbrist under projekttiden har potentiell spridning vid sådana tillfällen inte kvantifierats
- Rätt skyddsåtgärder på rätt plats kan minska en konstgräsplans mikroplastutsläpp till enstaka gram per år

Rekommendationer för anläggningsägare som står i egenskap att bygga är att följa Svenska Fotbollförbundets rekommendationer. Spridningsförebyggande åtgärder som har identifierats och som är av vikt för att minimera mikroplastspridning från konstgräs är;

- 1) Driftspersonal borstar/blåser av fordon och redskap från granulat och konstgräs efter varje driftåtgärd samt att driftsredskap lämnas kvar vid planen
 - a. Konstgräs bör drifas vid torr väderlek, i enlighet med Svff:s konstgräsutbildningar.
- 2) Staket runt planen samt att borststation(-er) installeras vid in-/utgångar och kompletteras med info-skyltar
- 3) Granulatfällor och/eller filter sätts in i dagvattenbrunnar och underhålls
- 4) Öppna dagvattenbrunnar bör minimeras och, om möjligt, helt undvikas
- 5) Strategiskt utsedd yta för snö – snön bör helst inte lämna planen, men om så är fallet bör den avskärmas och förhindras att spridas utanför planens staket

De spridningsförebyggande åtgärderna som nämns ovan kan med fördel även appliceras på befintliga anläggningar i den utsträckning det bedöms vara nödvändigt och möjligt.

Ecoloop AB

Besöksadress: Katarinavägen 7

Postadress: Stadsgården 6

SE-116 46 Stockholm

www.ecoloop.se

Säte: Stockholms kommun

Org. nr: 556627-4816

Mikroplastspredning från en modernt utformad konstgräsplan med skyddsåtgärder

- Fallstudie Bergaviks IP, Kalmar



Status: Bilaga

Datum: 2019-10-24

Författare: Fredrick Regnell



Kalmar kommun



SVENSK
DÄCKÅTERVINNING



RAGN SELLS

INNEHÅLL

1. RESULTAT FRÅN PROVTAGNINGAR AV MIKROPLASTER.....	3
1.1. Provtagningspunkt 1 – Dräneringsvatten	3
1.2. Provtagningspunkt 2 – Ytvatten	4
1.3. Provtagningspunkt 3 – Samlingsbrunn.....	5
1.4. Provtagningspunkt 4 – Dagvattendamm	6
2. SPRIDNING VIA SPELARE	7
3. SPRIDNING VIA DRIFTSFORDON OCH REDSKAP	9
4. VATTENFLÖDEN.....	10
5. RESULTAT FRÅN PROVTAGNINGAR AV GRUNDÄMNE (METALLER)	12
5.1. Provtagningspunkt 1 – Dräneringsvatten	12
5.2. Provtagningspunkt 2 – Ytvatten	13
5.3. Provtagningspunkt 3 – Samlingsbrunn.....	14
5.4. Provtagningspunkt 4 – Dagvattendamm	15
6. RESULTAT FRÅN PROVTAGNINGAR AV PAH.....	16
6.1. Provtagningspunkt 1 – Dräneringsvatten	17
6.2. Provtagningspunkt 2 – Ytvatten	18
6.3. Provtagningspunkt 3 – Samlingsbrunn.....	19
6.4. Provtagningspunkt 4 – Dagvattendamm	20
7. RESULTAT FRÅN PROVTAGNINGAR AV FENOLER	21
7.1. Provtagningspunkt 1 – Dräneringsvatten	21
7.2. Provtagningspunkt 2 – Ytvatten	22
7.3. Provtagningspunkt 3 – Samlingsbrunn.....	23
7.4. Provtagningspunkt 4 – Dagvattendamm	24
REFERENSER	25

1. RESULTAT FRÅN PROVTAGNINGAR AV MIKROPLASTER

I tabellerna nedan presenteras antalet mikroplaster av respektive plasttyper.

1.1. Provtagningspunkt 1 – Dräneringsvatten

ELEMENT Sampling Date	SAMPLE	Vatten från konstgräset							
		2018-09-20	2018-12-19	2019-03-12	2019-04-11	2019-05-06	2019-06-04	2019-09-05	2019-10-03
filtrerad mängd	ml	260	170	250	250	250	250	250	250
org partiklar t.ex. PP, PE, PS	antal/l	1124	189	36	40	72	16	16	26
org partiklar t.ex. PMMA, PUR, PET	antal/l	239	177	40	24	56	8	<4	<4
org partiklar med kisel t.ex. plast, gummi	antal/l	70	24	20	<4	<4	<4	<4	<4
org partiklar med klor t.ex. PVC	antal/l	<18	<6	<4	<4	<4	<4	<4	<4
org partiklar med fluor t.ex. PTFE	antal/l	18	12	<4	<4	<4	<4	<4	<4
Antal partiklar		1451	402	96	64	128	24	16	26

1.2. Provtagningspunkt 2 – Ytvatten

ELEMENT	SAMPL E	Vatten från Asfalt							
		2018-10- 17	2018-12- 19	2019-03- 12	2019-04- 11	2019-05- 06	2019-06- 04	219-09- 05	2019-10- 03
filtrerad mängd	ml	410	215	250	250	250	250	250	250
org partiklar t.ex. PP, PE, PS	antal/l	101	351	32	257	28	68	20	34
org partiklar t.ex. PMMA, PUR, PET	antal/l	121	559	20	56	40	60	<4	<10
org partiklar med kisel t.ex. plast, gummi	antal/l	10	132	<4	4	<4	<4	<4	10
org partiklar med klor t.ex. PVC	antal/l	<5	<11	<4	<4	<4	<4	<4	<10
org partiklar med fluor t.ex. PTFE	antal/l	<5	<11	<4	<4	<4	<4	<4	<10
Antal partiklar		232	1042	52	317	68	128	20	44

1.3. Provtagningspunkt 3 – Samlingsbrunn

ELEMENT Sampling Date	SAMPLE	Samlingsbrunn								
		2018-09-20	2018-12-19	2019-03-12	2019-04-11	2019-05-06	2019-06-04	2019-09-05 A	2019-09-05 B	2019-10-03
filtrerad mängd	ml	175	170	250	250	250	250	250	250	250
org partiklar t.ex. PP, PE, PS	antal/l	165	912	96	76	84	20	28	36	70
org partiklar t.ex. PMMA, PUR, PET	antal/l	120	718	116	68	60	16	4	<4	<4
org partiklar med kisel t.ex. plast, gummi	antal/l	177	<19	44	4	4	<4	<4	<4	<4
org partiklar med klor t.ex. PVC	antal/l	<6	<19	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4
org partiklar med fluor t.ex. PTFE	antal/l	<6	58	4	<4	4	<4	<4	<4	<4
Antal partiklar		462	1688	260	148	152	36	32	36	70

1.4. Provtagningspunkt 4 – Dagvattendamm

ELEMENT	SAMPL E	Dagvattendamm							Dagvattendamm referensprov		
		2018-09- 20	2018-12- 19	2019-03- 12	2019-04- 11	2019-05- 06	2019-06- 04	2019-09- 05	2018-05- 15	2018-06- 18	2018-08- 16
filtrerad mängd	ml	110	68	180	30	58	100	55	40	250	46
org partiklar t.ex. PP, PE, PS	antal/l	100	879	28	67	294	10	<18	160 +1930	653	1368
org partiklar t.ex. PMMA, PUR, PET	antal/l	36	546	11	67	225	20	<18	-	-	174
org partiklar med kisel t.ex. plast, gummi	antal/l	54	606	17	<33	173	<10	<18	320	-	<22
org partiklar med klor t.ex. PVC	antal/l	<9	<30	<6	<33	<17	<10	<18	N/A	-	<22
org partiklar med fluor t.ex. PTFE	antal/l	<9	<30	<6	<33	<17	<10	<18	N/A	17	22
Antal partiklar		190	2031	56	134	692	30	0	320	670	1564

Uträkningsprocess

1) Totalt antal partiklar

antalet partiklar per liter x antalet kubikmeter vatten x 1000
(då 1m³ är 1000 liter vatten)

2) Total kubik plastspridning

Partikelstorleken (volymen) x antalet partiklar x densitet

3) Total kg plastspridning

Total kubik plastspridning x 1000 (då 1 kubik är 1000 liter) x densitet

2. SPRIDNING VIA SPELARE

Provtagnin gstillfälle	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
ELEMENT	SAMPL E																								
	Spelare																								
Sampling Date	2018- 10-20	2018- 11-03	2018- 11-18	2018- 11-18	2018- 11-24	2018- 12-08	2018- 12-15	2018- 12-15	2018- 12-16	2019- 01-09	2019- 01-20	2019- 01-28	2019- 01-28	2019- 01-29	2019- 01-31	2019- 02-04	2019- 02-05	2019- 02-07	2019- 02-10	2019- 03-03	2019- 03-10	2019- 04-14	N/ D		
Mängd partiklar	gram	7,0	31,0	9,0	26,0	108,0	15,0	16,0	14,0	33,0	49,0	4,0	42	34	4	51	7	9	27	10	26	61	0	62	
Antal spelare	st	15	14	24	17	20	17	11	13	15	12	17	15	15	20	17	18	17	16	9	14	23	22	15	
Tränings tid	min	90	90	90	90	120	90	90	120	90	90	120	90	90	60	90	90	90	90	90	90	105	90	N/ D	
Väderlek (torrt/blött)	T/B	Torrt	Fuktig t	Torrt	Torrt	Snöfal l	Mulet	Dugg egn	Uppe håll	Lätt regn	Uppe håll	Uppe håll	Regni gt	Regni gt	Snö/fr ost	Blött	Lite fuktigt	Uppe håll, slaski gt	Fuktig t, blött	Mulet	Fuktig t	Fuktig t	Torrt	N/ D	
Gram per spelare	gram/sp elare	0,47	2,21	0,38	1,53	5,40	0,88	1,45	1,08	2,20	4,08	0,24	2,80	2,27	0,20	3,00	0,39	0,53	1,69	1,11	1,86	2,65	0,00	4,1 3	
Total mängd	gram totalt									259,0	308,0	312,0	354,0	388,0	392,0	443,0	450,0	459,0	486,0	496,0	583,0	583,0	583,0	5,0	64
Totalt antal spelare	spelare totalt									146	158	175	190	205	225	242	260	277	293	302	339	339	361	6	37
Genomsnitt lig mängd per spelare	gram/s pelare									1,77	1,95	1,78	1,86	1,89	1,74	1,83	1,73	1,66	1,66	1,64	1,72	1,72	1,61	2	1,7

Medel för uppehåll, dvs ej blött är 0,91 gram/spelare (har mätts vid 12 tillfällen)
Medel för fuktiga/blöta förhållanden är 2,70 gram/spelare (har mätts vid 11 tillfällen)
Totalt snitt från mätningarna är 1,72gram/spelare

3. SPRIDNING VIA DRIFTSFORDON OCH REDSKAP

Sampling Date		2019-02-26	2019-03-07	2019-06-04	2019-09-04	2019-09-17	2019-10-01	2019-10-07
Mängd partiklar	gram	33,0	1613	1916	5,0	7,0	1775	5100
Tid på planen	min	30	20-25	20	45	150	120	90
Väderlek (torrt/blött)	T/B	Soligt, vindstill	Duggregn	Uppehåll	Soligt	Mulet	Soligt	Soligt
Granulatets fuktighet		Torrt	Blött	Blött	Torrt	Torrt	Torrt	Blött

Medel borst+blås (g/tillfälle)	Medel enbart blås (g/tillfälle)
Blött 510	Blött 176
Torrt 177,5	Torrt 2

Antaganden: 90% av allt material är från borsten, drift sker 70 ggr per år och i 50/50% blöta/torra förhållanden		Antaganden: 90% av allt material är från borsten, drift sker 70 ggr per år och enbart vid torra förhållanden i enlighet med Svff:s rekommendationer	
Total potentiell spridning borst + blås (kg/år) 24,1	Total potentiell spridning blås exkl. borstning (kg/år) 6,2	Total potentiell spridning borst + blås (kg/år) 12,4	Total potentiell spridning blås exkl. borstning (kg/år) 0,1

Den potentiella spridningen från driftsredskapet borste är ca 9 gånger större än via fordonet. Ett enkelt sätt att undvika spridning av mikroplaster från borsten är att lämna den vid planen.

4. VATTENFLÖDEN

	from 19e December	Januari	Februari	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Augusti	September	Tom 3e oktober	Ackumulerat
Registrerat Vattenflöde Dränvatten (m3)	854	404	347	122	0	118	32	166	467	192	1	2703
Nederbörd (mm)	21,1	50,1	60,5	59,5	4,8	43,9	54,7	42,7	51,8	47	0,3	436,4
Max pot. Ytvatten (m3)	23,9	56,9	68,7	67,5	5,4	49,8	62,1	48,5	58,8	53,3	0,3	495,2

Vattenkubik totalt -> 3198 kubik

Max pot ytvatten är baserat på att all nederbörd som når långsidorna runt konstgräsplanen når de öppna dagvattenbrunnarna och därmed ytvattenbrunnen.

Planen är 69m bred & 111m lång. Asfalt på långsidorna är ca 4,90m bred och kortsidorna är 2,35/2,45m bred

Formeln $2 \times (111 + 2,35 + 2,45) \times 4,9$

Väderdata för nederbörd har tagits från SLU (2019).

Tabellen nedan visar vattenflöden per halvår, vilka har använts för att beräkna mikroplastspridning under första respektive andra halvåret efter installation.

<u>VATTENFLÖDEN</u>	20 sep - 18 dec 2018	19e dec 18 - 31a mars 19	Tot Halvår 1	Halvår 2 (apr 19 - 3e okt 19)
Nederbörd (mm)	75,6	266,8	342,4	225,3
Max pot. Vattenkubik	689,9	N/A	N/A	N/A
Uppmätt vattenkubik	N/A	1944,0	N/A	1252,9
Max pot. + uppmätt m3	N/A	N/A	2633,8	N/A
Ytvatten	85,8	217,0	302,8	278,3
Dränvatten	604,1	1727	2331,1	976

5. RESULTAT FRÅN PROVTAGNINGAR AV GRUNDÄMNINGEN (METALLER)

I tabellerna nedan presenteras mängden grundämnen som identifierats i respektive provpunkt.

5.1. Provtagningspunkt 1 – Dräneringsvatten

ELEMENT Sampling Date	SAMPLE	Dränvatten								
		2018-09-20	2018-12-19	2019-03-12		2019-04-11		2019-05-06	2019-06-04	2019-10-03
				A	B	A	B			
Ca	mg/l	11,4	18,9	14,8	14,4	13,5	14	13,8	15,9	40,3
Fe	mg/l	0,00424	<0.004	0,021	0,0066	0,00608	0,00496	0,0111	<0.004	<0.004
K	mg/l	21,8	13,3	12,2	11,8	12,6	12,9	11,8	15,3	17,5
Mg	mg/l	14,1	6,77	4,22	4,2	4,26	4,4	3,88	4,51	8,66
Na	mg/l	1550	350	267	270	307	307	220	288	142
Al	µg/l	22,4	9,34	110	45,3	51,9	30,9	36,6	37,1	8,03
As	µg/l	7,44	1,49	4,94	3,94	6,4	4,79	2,49	3,45	1,17
Ba	µg/l	57,2	87,9	86,1	82,1	89,3	89,6	79,6	102	123
Cd	µg/l	<0,05	<0.05	<0,05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0,05
Co	µg/l	0,579	0,169	0,272	0,215	0,221	0,199	0,233	0,118	0,135
Cr	µg/l	<0,5	7,51	13	1,77	7,19	4,07	<0.5	<0.5	<0,5
Cu	µg/l	2,22	4,96	10,5	10,5	8,3	8,48	43,1	10,1	7,9
Hg	µg/l	<0,02	<0.02	<0,02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0,02
Mn	µg/l	<0,2	2,48	7,48	0,339	0,424	0,336	0,562	<0.2	0,292
Ni	µg/l	1,48	<0.5	<0,5	0,695	<0.5	0,608	0,844	<0.5	<0,5
Pb	µg/l	<0,2	0,238	0,931	0,234	0,47	<0.2	<0.2	<0.2	<0,2
Zn	µg/l	6,99	2,3	2,45	<2	2,15	<2	6,33	3,45	12,1
Mo	µg/l	28,2	3,89	4,51	4,6	4,13	4,36	3,76	6,17	6,14
V	µg/l	28,7	5,24	7,41	6,76	9,64	10,3	7,7	11	4,91
S	mg/l				5,45		6,78	9,02	10,7	

5.2. Provtagningspunkt 2 – Ytvatten

ELEMENT Sampling Date	SAMPLE	Ytvatten								
		2018-10-17	2018-12-19	2019-03-12		2019-04-11		2019-05-06	2019-06-04	2019-10-03
				A	B	A	B			
Ca	mg/l	85,7	86,4	125	123	63,6	65	14,5	5,72	2,44
Fe	mg/l	0,0262	0,0574	0,0310	0,021	0,0354	0,0194	0,145	0,299	0,0286
K	mg/l	17,1	50,9	20,4	20,3	8,63	8,92	4,04	2,68	2,99
Mg	mg/l	8,89	8,65	13,2	13,3	6,88	7,05	2,76	0,821	0,439
Na	mg/l	54,7	76,4	101	105	49,5	50,2	33,5	8,53	2,79
Al	µg/l	45,8	32,4	35,7	12,3	34,5	16,1	102	58,4	34,9
As	µg/l	0,531	1,87	0,591	<0.5	0,675	<0.5	<0.5	<0.5	<0,5
Ba	µg/l	89,9	108	172	169	88,3	85	24,1	11,4	4,55
Cd	µg/l	<0.05	<0.05	0,0941	0,0753	0,0644	0,0664	0,0581	<0.05	<0,05
Co	µg/l	0,911	0,297	0,537	0,462	0,615	0,115	3,04	1,91	0,641
Cr	µg/l	<0.5	9,49	11,0	2,53	7,02	1,94	<0.5	<0.5	<0,5
Cu	µg/l	8,45	11,2	21,8	22,6	22,6	25	33,8	19,1	15,8
Hg	µg/l	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0,02
Mn	µg/l	63,6	22	298	297	267	146	239	81	14,7
Ni	µg/l	0,759	0,933	2,32	1,96	1,78	2,72	2,58	1,71	0,888
Pb	µg/l	<0.2	0,236	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0,2
Zn	µg/l	143	66,5	119	121	230	246	496	309	390
Mo	µg/l	4,67	3,98	5,34	4,71	3,37	3,24	0,884	<0.5	<0,5
V	µg/l	1,55	7,29	1,09	1,08	1,18	0,954	1,9	2,8	4,25
S	mg/l				32,5		19,3	10,4	4,67	

5.3. Provtagningspunkt 3 – Samlingsbrunn

ELEMENT Sampling Date	SAMPLE	Samlingsbrunn								
		2018-09-20	2018-12-19	2019-03-12		2019-04-11		2019-05-06	2019-06-04	2019-10-03
				A	B	A	B			
Ca	mg/l	15,6	28,6	25,1	27,4	14,1	14,6	16,9	15,8	37,1
Fe	mg/l	0,0049	0,00462	0,0129	0,00615	0,00962	0,00743	0,0276	0,0131	<0,004
K	mg/l	24,5	14,5	12,9	12,6	12,4	12,6	12	13,4	16,8
Mg	mg/l	15,4	7,43	5,03	5,3	4,18	4,29	4,02	4,09	8,13
Na	mg/l	1510	337	246	245	300	299	201	233	139
Al	µg/l	32,8	10,9	67,3	34,1	62,3	41,3	36,4	44,9	10,9
As	µg/l	6,92	1,68	4,46	3,8	5,59	4,69	2,25	3,21	1,11
Ba	µg/l	74,4	93,9	93,4	92,1	82,7	81,2	65,9	83,8	118
Cd	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Co	µg/l	0,438	0,145	0,301	0,232	0,223	0,241	0,52	0,199	0,177
Cr	µg/l	<0,5	<0,5	8,13	4,09	8,06	3,77	<0,5	<0,5	<0,5
Cu	µg/l	3,82	5,61	11,2	11,2	8,25	9,39	60,9	10,4	9,48
Hg	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Mn	µg/l	0,309	17,2	19,5	1,04	0,929	<0,2	79,8	2,75	0,35
Ni	µg/l	0,762	1,05	1,18	0,84	4,45	5,49	4,33	1,91	<0,5
Pb	µg/l	<0,2	0,211	0,725	<0,2	0,411	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Zn	µg/l	6,07	8,73	6,67	<2	3,25	<2	117	33,4	21,3
Mo	µg/l	28,2	4,22	4,23	4,03	3,96	4,5	3,27	5,19	6,26
V	µg/l	27,1	5,38	6,88	7,44	10	9,93	7,04	8,74	5,33
S	mg/l				8,84		6,76	10,1	9,42	

5.4. Provtagningspunkt 4 – Dagvattendamm

ELEMENT	SAMPLE	Dagvattendamm								Dagvattendamm referensprov		
		2018-09-20	2018-12-19	2019-03-12		2019-04-11		2019-05-06	2019-06-04	2018-05-15	2018-06-18	2018-08-16
Sampling Date				A	B	A	B					
Ca	mg/l	20,2	18,1	33,4	32,8	46,6	47,3	41,5	27,7	37,4	30,9	11,4
Fe	mg/l	0,0325	0,209	0,457	0,153	0,215	0,00885	0,132	0,0509	1,4	1,12	0,409
K	mg/l	3,88	3,64	5,81	5,8	7,6	7,97	7,76	5,09	5,75	4,84	3,55
Mg	mg/l	4,12	2,97	5,38	5,42	8,08	8,24	6,97	4,64	6,24	5,52	1,88
Na	mg/l	52	52,8	55,1	55,6	48,1	49,4	48,9	31,9	40,8	38,2	15,6
Al	µg/l	<2	11,4	33	12,3	6,51	<2	13,4	2,46	145	16,1	15,9
As	µg/l	0,536	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,661	<0,5	0,554	0,654	<0,5
Ba	µg/l	25,5	22,3	27	25,4	23,1	21,4	20,7	18,3	26,2	33,8	9,63
Cd	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,005	<0,05
Co	µg/l	<0,05	0,0565	0,288	0,0543	0,258	0,0759	0,511	0,198	0,581	0,236	0,122
Cr	µg/l	<0,5	0,582	8,23	2,75	8,6	1,21	<0,5	<0,5	<0,9	0,338	<0,5
Cu	µg/l	<1	2,26	3,3	3,66	1,66	3,59	3,31	1,1	3,93	0,876	2,21
Hg	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Mn	µg/l	0,468	0,453	55,2	1,1	2,1	0,464	3,96	111	158	172	135
Ni	µg/l	0,678	<0,5	2,14	2,21	1,49	1,3	3,2	1,16	1,89	1,25	1,13
Pb	µg/l	<0,2	0,296	0,501	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,912	0,217	0,386
Zn	µg/l	2,81	20,8	22,4	19,5	2,98	5,11	18,2	4,27	27,8	15,8	11,7
Mo	µg/l	1,3	0,696	1,25	1,4	1,26	1,52	2,43	1,21	1,35	0,681	0,625
V	µg/l	0,326	0,558	0,669	0,416	0,37	0,314	0,41	0,3	1,43	0,642	0,951
S	mg/l				14,1		21,2	17	8,71	xxx	xxx	xxx

6. RESULTAT FRÅN PROVTAGNINGAR AV PAH

I tabellerna nedan presenteras mängden olika PAH:er i respektive provpunkt. Riktvärden för dagvattenutsläpp finns för bens(a)pyren (BaP) och är i Västerås stad 0,1 µg/l (Dagvattenpolicy i Västerås)².

6.1. Provtagningspunkt 1 – Dräneringsvatten

ELEMENT Sampling Date	SAMPLE	Dränvatten				
		2018-09-20	2018-12-19	2019-03-12	2019-04-11	2019-05-06
naftalen	µg/l	0.057	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030
acenaftylen	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
acenaften	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
fluoren	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
fenantren	µg/l	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
antracen	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
fluoranten	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
pyren	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
bens(a)antracen	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
krysen	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
bens(b)fluoranten	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
bens(k)fluoranten	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
bens(a)pyren	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
dibenso(ah)antracen	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
benso(ghi)perylene	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
indeno(123cd)pyren	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
PAH, summa 16	µg/l	0.057	<0.095	<0.095	<0.095	<0.095
PAH, summa cancerogena	µg/l	<0.035	<0.035	<0.035	<0.035	<0.035
PAH, summa övriga	µg/l	0.057	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060
PAH, summa L	µg/l	0.057	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030
PAH, summa M	µg/l	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030
PAH, summa H	µg/l	<0.040	<0.040	<0.040	<0.040	<0.040

6.2. Provtagningspunkt 2 – Ytvatten

ELEMENT Sampling Date	SAMPLE	Ytvatten				
		2018-10-17	2018-12-19	2019-03-12	2019-04-11	2019-05-06
naftalen	µg/l	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030
acenaftylen	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
acenaften	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
fluoren	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
fenantren	µg/l	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
antracen	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
fluoranten	µg/l	0,01	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
pyren	µg/l	0,016	0,01	<0.010	<0.010	<0.010
bens(a)antracen	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
krysen	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
bens(b)fluoranten	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
bens(k)fluoranten	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
bens(a)pyren	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
dibenso(ah)antracen	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
benso(ghi)perylen	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
indeno(123cd)pyren	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
PAH, summa 16	µg/l	0,026	0,01	<0.095	<0.095	<0.095
PAH, summa cancerogena	µg/l	<0.035	<0.035	<0.035	<0.035	<0.035
PAH, summa övriga	µg/l	0,026	0,01	<0.060	<0.060	<0.060
PAH, summa L	µg/l	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030
PAH, summa M	µg/l	0,026	0,01	<0.030	<0.030	<0.030
PAH, summa H	µg/l	<0.040	<0.040	<0.040	<0.040	<0.040

6.3. Provtagningspunkt 3 – Samlingsbrunn

ELEMENT Sampling Date	SAMPLE	Samlingsbrunn				
		2018-09-20	2018-12-19	2019-03-12	2019-04-11	2019-05-06
naftalen	µg/l	0.060	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030
acenaftylen	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
acenaften	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
fluoren	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
fenantren	µg/l	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
antracen	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
fluoranten	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
pyren	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
bens(a)antracen	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
krysen	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
bens(b)fluoranten	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
bens(k)fluoranten	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
bens(a)pyren	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
dibenso(ah)antracen	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
benso(ghi)perylen	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
indeno(123cd)pyren	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
PAH, summa 16	µg/l	0.060	<0.095	<0.095	<0.095	<0.095
PAH, summa cancerogena	µg/l	<0.035	<0.035	<0.035	<0.035	<0.035
PAH, summa övriga	µg/l	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060
PAH, summa L	µg/l	0.060	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030
PAH, summa M	µg/l	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030
PAH, summa H	µg/l	<0.040	<0.040	<0.040	<0.040	<0.040

6.4. Provtagningspunkt 4 – Dagvattendamm

ELEMENT Sampling Date	SAMPLE	Dagvattendamm					Dagvattendamm referensprov		
		2018-09-20	2018-12-19	2019-03-12	2019-04-11	2019-05-06	2018-05-15	2018-06-18	2018-08-16
naftalen	µg/l	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030
acenaftylen	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
acenaften	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.030
fluoren	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
fenantren	µg/l	<0.020	<0.020	0,021	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
antracen	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
fluoranten	µg/l	<0.010	0,012	0,031	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
pyren	µg/l	<0.010	0,011	0,024	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
bens(a)antracen	µg/l	<0.010	0,011	0,013	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
krysen	µg/l	<0.010	<0.010	0,011	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
bens(b)fluoranten	µg/l	<0.010	0,018	0,015	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
bens(k)fluoranten	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
bens(a)pyren	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
dibenso(ah)antracen	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
benso(ghi)perylene	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
indeno(123cd)pyren	µg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
PAH, summa 16	µg/l	<0.095	0,052	0,12	<0.095	<0.095	<0.095	<0.095	0.030
PAH, summa cancerogena	µg/l	<0.035	0,029	0,039	<0.035	<0.035	<0.035	<0.035	<0.035
PAH, summa övriga	µg/l	<0.060	0,023	0,076	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	0.030
PAH, summa L	µg/l	<0.030	<0.030	<0,030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030
PAH, summa M	µg/l	<0.030	0,023	0,076	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030
PAH, summa H	µg/l	<0.040	0,029	0,039	<0.040	<0.040	<0.040	<0.040	<0.040

7. RESULTAT FRÅN PROVTAGNINGAR AV FENOLER

I tabellerna nedan presenteras mängden fenoler i respektive provpunkt.

7.1. Provtagningspunkt 1 – Dräneringsvatten

ELEMENT Sampling Date	SAMPLE	Dränvatten				
		2018-09-20	2018-12-19	2019-03-12	2019-04-11	2019-05-06
fenol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
o-kresol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
m-kresol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
p-kresol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
2,3-dimetylfenol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
2,4-dimetylfenol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
2,5-dimetylfenol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
2,6-dimetylfenol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
3,4-dimetylfenol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
3,5-dimetylfenol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
2,3,5-trimetylfenol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
2,4,6-trimetylfenol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
2-etylfenol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
3-etylfenol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
4-etylfenol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
2-isopropylfenol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
2-n-propylfenol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
4-n-propylfenol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
3-t-butylfenol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10

7.2. Provtagningspunkt 2 – Ytvatten

ELEMENT Sampling Date	SAMPLE	Ytvatten				
		2018-10-17	2018-12-19	2019-03-12	2019-04-11	2019-05-06
fenol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10
o-kresol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10
m-kresol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10
p-kresol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10
2,3-dimetylfenol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10
2,4-dimetylfenol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10
2,5-dimetylfenol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10
2,6-dimetylfenol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10
3,4-dimetylfenol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10
3,5-dimetylfenol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10
2,3,5-trimetylfenol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10
2,4,6-trimetylfenol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10
2-etylfenol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10
3-etylfenol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10
4-etylfenol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10
2-isopropylfenol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10
2-n-propylfenol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10
4-n-propylfenol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10
3-t-butylfenol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10

7.3. Provtagningspunkt 3 – Samlingsbrunn

ELEMENT Sampling Date	SAMPLE	Samlingsbrunn				
		2018-09-20	2018-12-19	2019-03-12	2019-04-11	2019-05-06
fenol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
o-kresol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
m-kresol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
p-kresol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
2,3-dimetylfenol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
2,4-dimetylfenol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
2,5-dimetylfenol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
2,6-dimetylfenol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
3,4-dimetylfenol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
3,5-dimetylfenol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
2,3,5-trimetylfenol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
2,4,6-trimetylfenol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
2-etylfenol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
3-etylfenol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
4-etylfenol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
2-isopropylfenol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
2-n-propylfenol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
4-n-propylfenol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
3-t-butylfenol	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10

7.4. Provtagningspunkt 4 – Dagvattendamm

ELEMENT Sampling Date	SAMPLE	Dagvattendamm					Dagvattendamm referensprov		
		2018-09-20	2018-12-19	2019-03-12	2019-04-11	2019-05-06	2018-05-15	2018-06-18	2018-08-16
fenol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
o-kresol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
m-kresol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
p-kresol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
2,3-dimetylfenol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
2,4-dimetylfenol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
2,5-dimetylfenol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
2,6-dimetylfenol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
3,4-dimetylfenol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
3,5-dimetylfenol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
2,3,5-trimetylfenol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
2,4,6-trimetylfenol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
2-etylfenol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
3-etylfenol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
4-etylfenol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
2-isopropylfenol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
2-n-propylfenol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
4-n-propylfenol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
3-t-butylfenol	µg/l	<0.10	N/A	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10

REFERENSER

Dagvattenpolicy i Västerås. Antagen 2014-03-06. Tillgänglig via
<https://www.malarenergi.se/globalassets/dokument/va/dagvattenpolicy.pdf>

ECHA 2019, <https://echa.europa.eu/sv/hot-topics/microplastics>

Mitt väder 2019: <http://www.mittresvader.se/l/sverige/klimat-kalmar-temperaturer-vattentemperatur.php>

Regnell, F. 2017. *Mikroplaster från konstgräsplaner*. Kungliga tekniska högskolan.
[Tillgänglig via: <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kth:diva-213830>]

SLU väderdata: <http://www.ffe.slu.se/lm/LMHome.cfm?LMSUB=1>

Stff 2018: <https://fotbollsyta.nu/norsk-studie-visar-att-endast-sma-mangder-granulat-foljer-med-spelarna-hem/>

Ecoloop AB

Besöksadress: Katarinavägen 7

Postadress: Stadsgården 6

SE-116 46 Stockholm

www.ecoloop.se

Säte: Stockholms kommun

Org. nr: 556627-4816

Pressmeddelande:

Ny svensk studie visar:

Liten spridning av mikroplast från konstgräs

Med rätt åtgärder kan spridningen av mikroplaster från konstgräsplaner med gummigranulat minskas radikalt. Det visar resultaten från en omfattande studie i Kalmar, där man för första gången genomfört kontinuerliga mätningar från en fotbollsplan under ett år. Det handlar om cirka 100 gram som sprids till vatten, varav ca 10% kan vara gummigranulat.

Under ett års tid har undersökningar av olika spridningsvägar från en konstgräsplan genomförts av Ecoloop i samarbete med Kalmar kommun. Resultaten visar att den potentiella mikroplastspridningen från konstgräsplanen var ca 55 kg under ett år, där allt utom ca 100 gram skulle kunna stoppas med skötsel- och driftåtgärder. Spridningen var även avtagande med tiden, där spridningen till vatten under andra halvåret uppgick till 4 gram.

– Studien är den första i Sverige med kontinuerliga mätningar vid en konstgräsplan och resultaten visar att den mikroplastspridning som i dagsläget inte skulle kunna stoppas är liten i relation till tidigare siffror, som baserats på teoretiska antaganden, säger Fredrick Regnell på Ecoloop, projektledare för studien.

Resultaten visar att fotbollsplaner som byggts enligt Svenska Fotbollsförbundet rekommendationer, och där man infört rätt spridningsförebyggande åtgärder på rätt plats (exempelvis granulatfällor och borstar), reducerar mikroplastspridningen radikalt.

Studien har identifierat och mätt mikroplaster från de viktigaste spridningsvägarna från konstgräs. Den potentiella spridningen för respektive spridningsväg och per år är enligt nedan;

- Spelare 26,8 kg
- Driftsfordon 12,4 kg
- Dagvattenbrunnar med granulatfällor 15,5 kg
- Ytvatten från asfalt 0,01 kg
- Dräneringsvatten från konstgräs 0,07 kg
- Samlingsbrunn 0,1 kg, varav 10% kan vara gummigranulat

– Vi har sett att blöt väderlek bidrar till större potentiell spridning än torr för att granulat lättare fastnar på kläder och fordon då. Spridningen via spelare är den spridningsväg som utgör störst utmaningen då spelare och ledare aktivt måste ta ansvar för att borsta av sig innan konstgräsplanen lämnas. Förhoppningen framöver är att siffrorna från denna studie sätts i relation till andra utsläppskällor av mikroplast i samhället, för att se vad som är stort och smått och på så vis underlätta prioriteringsåtgärder, säger Fredrick Regnell. Studien är ett resultat av ett samarbete mellan Kalmar Kommun, Ecoloop, Svenska Fotbollförbundet, Ragn-Sells och Svensk Däckåtervinning.

Sammanfattning

I september 2018 installerades en ny konstgräsplan på Bergaviks IP, Kalmar kommun. Konstgräsplanen har i stora drag följt *Svenska fotbollförbundets rekommendationer för anläggning av konstgräsplaner*. Förutom dessa rekommendationer tillämpades ett antal spridningsförebyggande åtgärder för mikroplaster. Vid konstgräsplanen har provtagningar och mätningar av spridning av mikroplaster genomförts för yt- och dräneringsvatten, spelare och underhållsfordon. Mätningarna utfördes under perioden september 2018 - oktober 2019. Syftet var att bedöma de viktigaste spridningsvägarna för mikroplaster och kvantifiera dessa. Spridningen har delats upp i den potentiella spridningen via vatten respektive genom diffus spridningen genom spelare och driftsfordon.

Resultaten indikerar att spridningen till vatten, med spridningsförebyggande åtgärder installerade, var ca 0,1 kg per år, varav ca 10 % bedöms vara granulat. Spridning till recipienten sker från samlingsbrunnen som tar emot vatten från de övriga brunnarna. Dagvattenbrunnar utgjorde den största potentiella spridningskällan där ca 15,5 kg per år kunde fångas upp av granulatfällorna i brunnarna.

Tabell A. Mikroplasters spridningsvägar och potentiella spridning till recipient före och efter åtgärder

<i>Spridningsväg</i>	<i>Potentiell spridning per år (kg)</i>	<i>Spridning som kan åtgärdas (%)</i>	<i>Spridning till recipienten</i>
<i>A. Dagvattenbrunnar (mp > 200 µm)</i>	~ 15,5 kg	~ 100 %	-
<i>B. Ytvatten från asfalt (10 µm < mp < 200 µm)</i>	~ 0,01 kg	~ 100 %	-
<i>C. Dränvatten från planen (10 µm < mp)</i>	~ 0,07 kg	~ 100 %	-
<i>D. Samlingsbrunn (10 µm < mp < 100 µm)</i>	~ 0,1 kg (Varav ca 10 % granulat)	0 %	0,1 kg
TOTALT*		> 99 %	0,1 kg

*Detektionsgränsen för mikroplaster i vatten är 10 µm med använda analysmetoder. Förekomna mikroplaster under denna storlek är inte kvantifierade.

Resultaten indikerar att spridning av mikroplaster till omgivningen kan förhindras med rätt spridningsförebyggande åtgärder. Spridningen via spelare är mätt vid ett större antal tillfällen medan spridningen via driftsfordon baseras på ett fåtal mätningar.

Tabell B. Mikroplasters spridningsvägar och potentiella spridning till omgivningen före och efter åtgärder.

<i>Spridningsväg</i>	<i>Potentiell spridning per år (kg)</i>	<i>Spridning som kan åtgärdas (%)</i>	<i>Spridning till omgivning</i>
<i>E. Spelare (skor & strumpor)</i>	~ 26,8 kg	~ 100 %	Mark, gråvatten
<i>F. Driftsfordon exkl. driftredskap (borste)</i>	~ 12,4 kg ^a ~ 0,1 kg ^b	~ 100 %	Mark, dagvatten
TOTALT		~ 100 %	-----

a) Baserad på 1 mätning vid torra förhållanden. Mängden är från både borstning och avblåsning av fordonet.

b) Baserad på 3 mätningar vid torra förhållanden. Mängden är från enbart avblåsning av fordonet efter att borstning av fordonet som rutin redan utförts.

Studien visar att minst 99 % av den potentiella mikroplastspridningen kan förhindras. Den mikroplastspridning till vatten som i dagsläget *inte* åtgärdas uppgår till ca 0,1 kg, varav ca 10% bedöms vara gummigranulat.

Spridningen till vatten som inte kunnat förhindras var störst direkt efter installation och avtog med tiden; ca 96% av spridningen förekom under det första halvåret efter konstgräsets installation och endast 4%, (vilket motsvarar ca 4 gram) har spridits under det andra halvåret.

Slutsatser från studien är att blöta väderförhållanden bidrar till större potentiell mikroplastspridning via spelare och driftsfordon, men att spridningen går att åtgärda förutsatt att spelare samt driftsfordon borstas av innan anläggningen lämnas.

Rekommendationer för anläggningsägare som står i egenskap att bygga är att följa *Svenska Fotbollförbundets rekommendationer för anläggning*. Spridningsförebyggande åtgärder som har identifierats och som är av vikt för att minimera mikroplastspridning från konstgräs är;

- 1) Driftspersonal borstar/blåser av fordon och redskap från granulat och konstgräs efter varje driftåtgärd samt att driftredskap lämnas kvar vid planen
- 2) Borststation (-er) installeras vid in-/utgångar och kompletteras med info-skyltar
- 3) Granulatfällor och/eller filter sätts in i dagvattenbrunnar och underhålls
- 4) Öppna dagvattenbrunnar bör minimeras och, om möjligt, helt undvikas
- 5) Smart snöhantering - strategiskt utsedd yta för snö som röjs bör finnas

De spridningsförebyggande åtgärderna som nämns ovan kan med fördel även appliceras på befintliga anläggningar i den utsträckning det bedöms vara nödvändigt och möjligt.