

***Preliminær undersøkelse av mikroplast og gummigranulat
ved kunstgressbaner***



NORCE Miljø
Nygårdsgt. 112
5008 Bergen

ISSN nr: ISSN-1890-5153

SAM e-rapport: 03-2018

Prosjektnummer: 812251

Tittel: Preliminær undersøkelse av mikroplast og gummigranulat ved kunstgressbaner

Dato: 15.11-2018

Forfatter: Marte Haave

Geografisk område: Øyjorden/ Bergen/ Hordaland

Oppdragsgiver: Bergen Kommune

Tilgjengelighet: Åpen

Antall sider: 18

Emneord: Kunstgressgranulat, spredning, mikroplast analyser

Forsidefoto: Stemmemyren kunstgressbane, NORCE Miljø

1. INNLEDNING

Etter forespørsel fra Bergen Kommune har NORCE Norwegian Research Centre (Tidligere Uni Research) utført en pilotundersøkelse for å sonde forekomsten av mikroplast og gummigranulat i miljøet ved et idrettsanlegg med kunstgressbaner. Undersøkelsen hadde som målsetning å undersøke mikroplastpartikler og gummigranulat fra et lite antall prøver i relevante områder ved et anlegg. Kunnskapen og metodene som fremkommer vil benyttes til å utføre en grundigere undersøkelse med flere prøvestasjoner og replikater for en grundigere kartlegging i prosjekt «Urban Mikroplast» med Bergen Kommune gjennom Regionalt Forskningsfond Vest (RFFV #284827).

Det er i dag 4 kunstgressbaner på Stemmyren idrettsplass. Det ble i denne undersøkelsen tatt prøver ved den sentrale, nedre delen av anlegget, i den hensikt å vurdere forekomst og spredning av granulat med avstand fra idrettsanlegget. Prøvene ble tatt inne i anlegget, i nærheten av Hovedbanen til maksimalt på 100 meter fra utgangen av idrettsanlegget (St11, Fig 1.1). Det ble tatt prøver ved sannsynlige områder for spredning og ved deponeringspunkter som i veikanter og grøfter nær anlegget.

Hovedbanen ble oppgradert fra grus til kunstgress i 2005. Det ble da lagt SBR (gummispon av oppmalte bildekk, Styren Butadiene Gummi) som ifyll. I dag ligger det ren, spesiallaget termoplast granulat (TPE) som er spesiallaget for bruk til fotbalbaner, og som ikke har vært bildekk på hovedbanen.. I 2016 ble det vedtatt å legge kunstgress på den tidligere Grusbanen (Stemmyren 2), i forbindelse med bygging av ny tilskuertribune og oppgradering av anlegget. Banen ble ferdigstilt i 2017 og både Hovedbanen (Stemmyren 1) og den tidligere Grusbanen (Stemmyren 2) har nå et TPE ifyll (Ecofill® Rebound, www.mondoturf.com). Etter våre analyser er dette Polyetylen (Low Density Polyetylen- LDPE). På Småbanen ligger i dag gummigranulat av typen Etylen propylen dien monomer –EPDM, som er en elastomer som også benyttes som forseglingsgummi, tetningsmatter og O-ringer i mange andre bruksområder enn på kunstgressbaner. I øvre del av anlegget, adskilt fra Hovedbanen og Stemmyren 2, ligger den lille banen «Dumpen» som fortsatt har ifyll av SBR. Spillere beveger seg ofte mellom banene under aktiviteter.

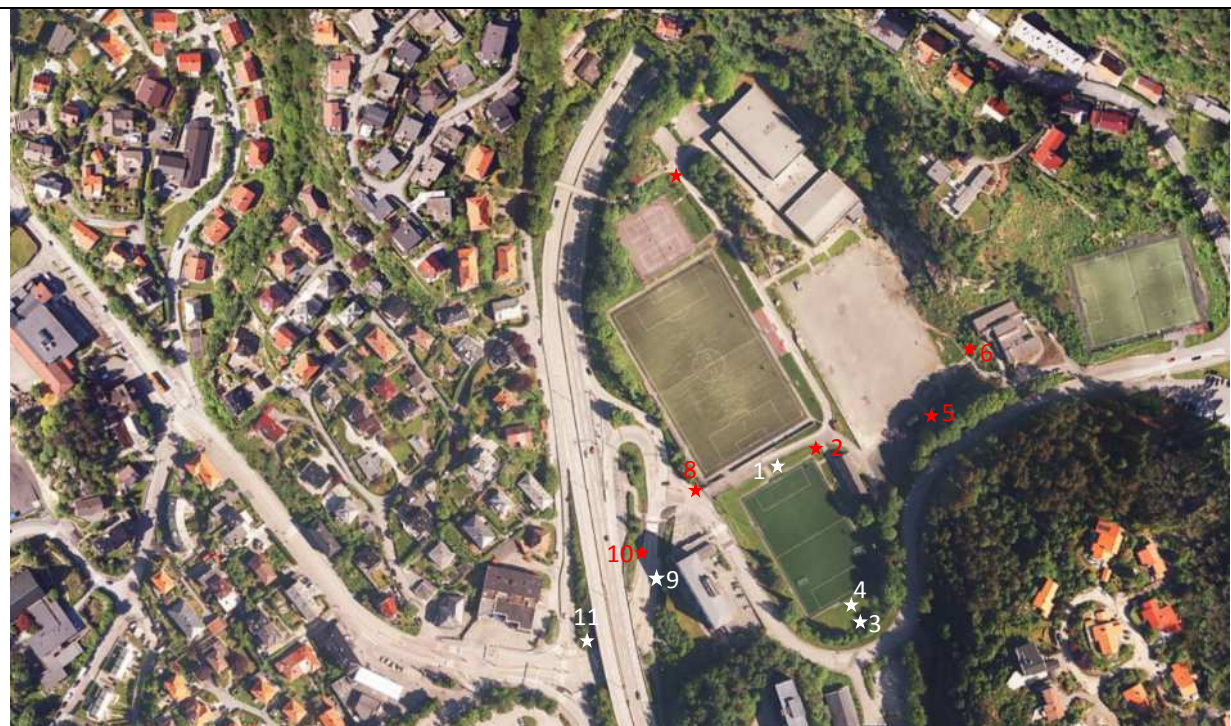
Anlegget driftes hele året, og ved snø holdes et fåtall av banene åpne. Det er som regel lite snø i Bergen, og det benyttes ikke snøfreser på banene om vinteren, men måkes med manuelle snøskuffer.

2. METODE

Prøvene ble innsamlet ved Stemmyren idrettsanlegg 17. og 20. April 2018. (Fig 1.1.). På prøvetakningsdatoen så det ikke ut til at det var kostet etter vinteren, og det var ansamlinger av grus langs veikantene. Prøvepunktene inne på anlegget ble valgt etter avstand fra banene, og på bakgrunn av representative underlagstyper for området, som gress, jord, grusvei og asfalt. Like utenfor banen ble det tatt prøver der man kunne forvente at kunstgressgranulat ville samle seg, i veikanter og grøfter. Vi tok også prøver fra noen stasjoner i skråningen ned mot banene. Punktene som ble tatt prøve av representerer derfor ikke gjennomsnittlig spredning, men illustrerer spredning av granulatet. For hver stasjon ble jord eller sand samlet fra prøveruter på 40x40cm (0,16 m²). Fra stasjoner på jord ble prøven tatt ned til ca. 1 cm dybde, ved bruk av metallspade og skje. På asfalterte overflater ble løs sand og grus i prøverutene kostet med en myk børste opp i en metallspade (Fig 1.2). Store steiner ble

utelatt fra prøvematerialet, som ble samlet i kjemisk rene, Rilsan poser (www.Tub-ex.com). Prøvene ble frosset frem til analyse.

Prøvepunktene Stemmen 1 og Stemmen 2 ligger mellom Fotballbanene Hovedbanen / Stemmemyren 1-, og Småbanen (Fig 1.2). Prøvepunktet Stemmen 3 ligger i skråningen 10 meter ovenfor Småbanen. Ved Stemmen 3 og 4 er underlaget gress og mose. Stemmen 4 ligger ca. tre meter fra asfaltkanten av Småbanen også på gress. Stemmen 5 ligger ca. tre meter ovenfor den nye Stemmemyren 2 banen. Stemmen 6 ligger på grusveien der man går opp til Klubbhuset «Paviljongen» ovenfor Stemmemyren 2 banen, på vei opp mot Dumpen. Prøvepunkt Stemmen 7 ligger 50 meter fra hovedbanen på gangveien forbi tennisbanene på vei ut fra området. Prøvepunktet Stemmen 8 ligger i veikanten utenfor bommen inn til anlegget. Her krysser de fleste veien for å gå til buss eller butikk. Dette er også punktet for innkjøring av anleggsmaskiner til Hovedbanen. Stemmen 9 ligger i veien ca. 60 meter nedenfor Stemmen 8, på samme side av veien som butikken. Her er det ingen avløpspunkt, og ved mye regn vil vannet antakelig renne bort fra Stemmen 9. Stemmen 10 ligger på andre siden av veien, 50 meter fra Stemmen 8, like nedenfor busstoppet som er et knutepunkt i området. Her passerer busspassasjerer til hele Øyjorden, og reisende med buss til og fra Norges Handelshøyskole. Veien fra idrettsanlegget heller slik at avrenning fra anlegget og fra Øyjordsveien kan renne ned i avløpet ved Stemmen 10. Under motorveien 50 meter fra Stemmen 10 ligger Stemmen 11 i veikanten før lyskrysset. Her var det ikke nok grus eller sand til en prøve. Det ble ikke tatt prøver videre nedover på andre siden av lyskrysset mot Helleveien i dette prosjektet, men det ville vært interessant å undersøke videre nedover, for å kartlegge spredning til nærområdet. Det var ikke økonomiske rammer i prosjektet for å analysere alle prøvene. Utvalget av stasjoner og prøver som ble analysert kvantitativt for mikroplast og granulat over 0,5 mm er vist i Tabell 2.1.



Figur 1.1. Oversiktskart over Stemmemyren Idrettspark og stasjoner hvor det ble tatt prøver til analyser av mikroplast over 0,5 mm. Stasjoner som er kvantitativt analysert er merket røde. Observasjonspunkt og prøvepunkter som ikke er analysert er merket hvite. Kartkilde: Gule sider

Tabell 1.1. Oversikt over prøvestasjoner hvor det ble tatt overflateprøver av grus, jord og sand 17. og 20. april 2018, med beskrivelse av underlaget observasjoner i felt og videre behandling av prøvene.

Prøvestasjon	Beskrivelse av underlaget	Observasjoner	Analyse
Stemmen1	Jord	Synlig granulat på overflaten	Lagret prøve
Stemmen 2	Jord	Synlig granulat på overflaten. Også annen plast som skytestreng, tyggispapir, deler av bruskorker	Lagret prøve
Stemmen 3	Gress	Inspiserte nøye. Ingen pellets observert i gress og mose.	Ikke tatt prøve
Stemmen 4	Gress	Synlig granulat i gresset. Prøve tatt ned til overflaten	Lagret prøve
Stemmen 5	Jord	Synlig granulat. Asfaltklumper	MPSS/ATR FTIR
Stemmen 6	Grus og sand	Synlig granulat	MPSS/ATR FTIR
Stemmen 7	Veikant, grus og sand	Synlig granulat	MPSS/ATR FTIR
Stemmen 8	Veikant, grus og sand	Synlig granulat, avfall av plast og fiber	MPSS/ATR FTIR
Stemmen 9	Veikant, grus og sand	Ikke synlig granulat	Lagret prøve
Stemmen 10	Veikant, avløpspunkt	Synlig granulat. Noe annet avfall, plastflak og fiber	MPSS/ATR FTIR
Stemmen 11	Veikant under motorveien	Ingen løs grus og stein i veikanten, ikke synlig granulat	Ingen prøve tatt

MPSS: Microplastic Sediment Separator, ATR-FTIR: Attenuated Total Reflectance - Fourier Transform Infrared Spectroscopy, se metodekapittel.



Stemmen 1 og 2 mellom Stemmemyren 1 og Småbanen



Eksempler på annen plast funnet ved Stemmen 2



Stemmen 1- grønt gummigranulat (TPE) på overflaten



Stemmen 1- prøvetakning av øvre jordlag



Stemmen 5 like utenfor ny kunstgressbane med TPE



Nye Stemmemyren 2 kunstgressbane med TPE



Stemmen 6 ovenfor den nye kunstgressbanen «Stemmemyren 2». Stemmen 5 er vist i bakgrunnen



Stemmen 6 ved trapp opp til Paviljongen og Dumpen



Stemmen 7, 50 meter fra Stemmemyren 1- Hovedbanen.



Stemmen 7



Stemmen 8 i veibanen utenfor idrettsanlegget ved hovedporten og overgangen til butikk og buss



Prøvematerialet ved Stemmen 8, med grus, planterester, synlig gummigranulat, klesfibre og annet avfall



Stemmen 10, nedløp ved kjeftesluk nedenfor overgang og busstopp

(Alle foto: Marte Haave – NORCE)



Avløpspunkt ved Stemmen 10. Synlig TPE granulat og annet plastavfall i nedløpet.

Isolering og kjemisk identifisering av mikroplast

For å isolere mikroplast i jord og sand-prøvene fra kunstgressbaner brukte vi tetthetsseparasjon i Zinkklorid (ZnCl_2) i Mikroplast Sediment Separator - MPSS (www.hydrobios.de). Før separasjon til MPSS ble det tatt ut en prøve til tørrstoffanalyse, for alle stasjoner unntatt ved stasjon Stemmen 6. Her ble tørrstoffet estimert til å være det samme som ved Stasjon 7, og var tørt ved innveiling. Småstein (2-3 cm) store kvister og hele løv ble fjernet fra prøvematerialet ved enkelte stasjoner (Fig 2.1). Separasjon av mikroplast ved bruk av MPSS er tidligere publisert og vist å være svært effektivt på små og store partikler (Imhof et al., 2012). Sinkklorid er en tung væske med egenvekt på ca. 1,7 kg/L. Væskens tetthet gjør at plast og gummipartikler vil flyte opp, mens sand og stein vil synke (Fig 2.1). Det isolerte materialet i toppkammeret etter separasjon av fra prøven ble fysisk separert i fraksjoner over og under 500 μm med geologisk sikt og renset for organisk innhold ved bruk av 5-7% Sodiumdodecylsulfat (SDS), 30% Hydrogenperoksid (H_2O_2) og enzymet Cellulase (i buffer Ph=5.0) for nedbrytning av plantemateriale.

Det viste seg svært vanskelig å isolere de minste partiklene mellom 250 og 500 μm i disse prøvene. Det var en stor andel fint, sort gummigranulat, og eventuelt partikler fra dekkslitasje blandet i flere av prøvene, iblandet små treflis og planterester. Treflisen lot seg ikke fjerne fra prøvene ved enzymatisk behandling eller Hydrogenperoksid. Dette ville medført en stor feilkilde for vekt av isolert materiale under 500 μm , og av den grunn ble kun fraksjonen over 500 μm benyttet. Partiklene over 500 μm ble nøye inspisert med pinsett og lupe, og antatt syntetiske partikler ble valgt ut etter både farge, form og konsistens. Det ble gjort forsøk på å benytte fase-separasjon etter en nylig utviklet metode (Haave et al. submittert manus), men verken SBR eller TPE flyter i

organiske løsemidler, og det var dermed behov for å benytte visuell seleksjon. Partikler som var igjen etter forbehandling, og visuell seleksjon ble tørket i 37°C og veiet. Et utvalg av partiklene ble deretter identifisert til materialtype ved bruk av vibrasjonsspektroskopi (Attenuated Total Reflectance - Fourier Transform Infrared Spectroscopy, ATR-FTIR (Thermo Fischer iN5S). Dette ble utført ved kjemisk institutt ved UiB. Ved bruk av et internt referansebibliotek ble materialene automatisk sammenliknet med kjente materialer og en sannsynlighetsscore oppgitt. Som kvalitetskriterium for å definere en partikkel som kjemisk identifisert satte vi en score (Hit Quality-HQ) på 70/100, som tidligere benyttet (Bergmann et al., 2017). Ved lavere HQ ble spektrene manuelt undersøkt og sammenliknet med organiske materialer eller kjente polymerer. Partiklene ble også beskrevet med form, størrelse, farge og hardhet eller andre kjennetegn. Gummigranulat har en typisk konsistens som skiller seg fra organisk materiale som tre eller stein. Ved usikre klassifiseringer ble FTI spektrene sammenliknet manuelt med spektrere av cellulose eller ulike typer plast (Fig 3.4), og deretter klassifisert som organisk eller syntetisk. Vi analyserte mange partikler av ulikt utseende per stasjon for å gi en god karakteristikk av sammensetningen av partikler i prøvene.



Figur 2.1: A) Toppkammeret til mikroplast sedimentseparatoren isolerer effektivt partikler som flyter opp i ZnCl_2 . B) Prøven separeres over natten, før innholdet i toppkammeret isoleres, renses og partikler identifiseres. C) Småstein og tørt løv fjernes fra prøven før tetthetsseparasjon (Foto: Marte Haave- NORCE)

3. RESULTATER

Resultatene av kvantitative og kvalitative analyser av mikroplast i prøvene fra kunstgressbanene ved Stemmemyren er vist i Tabell 3.1 og 3.2, Fig 3.1 og Fig 3.2. Vi hadde ikke mulighet til å gjøre FTIR av alle partiklene i hver prøve, og fokus var derfor å gjøre FTIR analyser av ulike partikler som var selektert som antatt syntetiske. Det var få partikler som ble undersøkt med FTIR som viste seg å være organiske, men en del var ikke mulig å bestemme til polymertype fordi det ikke ga sikre treff i referansebiblioteket. Til sammen 77 antall partikler ble analysert med FTIR, hvorav 64 ble klassifisert som syntetiske polymerer ved FTIR. Partikler som ikke ble gjenkjent som plastpolymerer var klassifisert som organisk (tre, bark og hår), eller ukjent polymer. En rekke partikler av ukjent polymer ifølge FTIR analyser var tydelig menneskeskapte, f.eks dropspapir eller tyggispapir med voks eller plastfolie, tyggegummi eller sammenfildrede fibre. Grønne og svarte granulatpartikler er svært karakteristiske i form, tekstur og størrelse og ble etter hvert visuelt klassifisert etter at flere partikler i samme prøven var klassifisert ved FTIR. SBR gir ikke gode treff ved FTIR på grunn av svart farge som absorberer lyset, men har et karakteristisk spekter og svak refleksjon. I nærheten av banene var det dominerende innslag av gummigranulat, mens ved Stemmen 10, i veikanten, var det et høyere innslag av fiber fra klær, hår, plastfilm og annet som kan stamme fra ferdsel langs veien. Det er også sannsynlig at granulat som kommer frem til Stemmen 10 også kan bli vasket ned i kjeftesluken ved regnvær, slik at dette punktet representerer et mulig tap av granulat fra området. Tilsvarende er det sluker og rister inne på området som kan medføre tap av granulat til avløpssystemet. Særlig i Bergen hvor det er mye regn, vil utvasking av granulat potensielt kunne medføre et betydelig tap.

Etter separasjon, rensing, tørking og veiing av produktet ved fem stasjoner fordelt over området, regnet vi ut mengden mikroplast per kvadratmeter overflate og per gram tørt sediment. Med den estimerte gjennomsnittsverdien på ca. $2,13 \pm 3,07$ g granulat og mikroplast per kvadratmeter r kvadratmeter overflate, og med en total samlet overflate på ca. 4000 m² mellom stasjonene, medfører dette at området vi undersøkte langs gangveier og skråninger inneholder mellom 8,5 og 20,8 kilo granulat og mikroplast totalt.

Tabell 3.1: Prøver, karakteristika for sediment og innhold av mikroplast partikler identifisert ved ATR-FTIR (>500 µm) gitt som g/per kilo sediment og per kvadratmeter. Gjennomsnitt og standardavvik (SD) for de undersøkte stasjonene er vist.

Stasjon	Prøve (g)	Tørrstoff (%)	Mikroplast (g)	Antall partikler >500 µm	Fraksjon syntetiske partikler/antall undersøkte	% treff ved manuell sortering	Konsentrasjon (g/kg)	Konsentrasjon (g/m ²)
st.5	507,0	90,7	0,0525	41	12/16	75	0,11	0,33
st.6	406,0	97,0	0,2965	297	9/10	90	0,75	1,85
st.7	408,7	97,7	0,0708	70	11/15	73	0,18	0,44
st.8	415,7	85,1	1,2003	636	12/14	86	3,39	7,50
st.10	860,1	94,8	0,0811	273	20/22	91	0,10	0,51
Snitt±SD		93,1±5,2	0,34±0,44	263±238	64/77	83±8,5	0,91±1,42	2,13±3,07



Stemmen 5



Stemmen 6



Stemmen 7

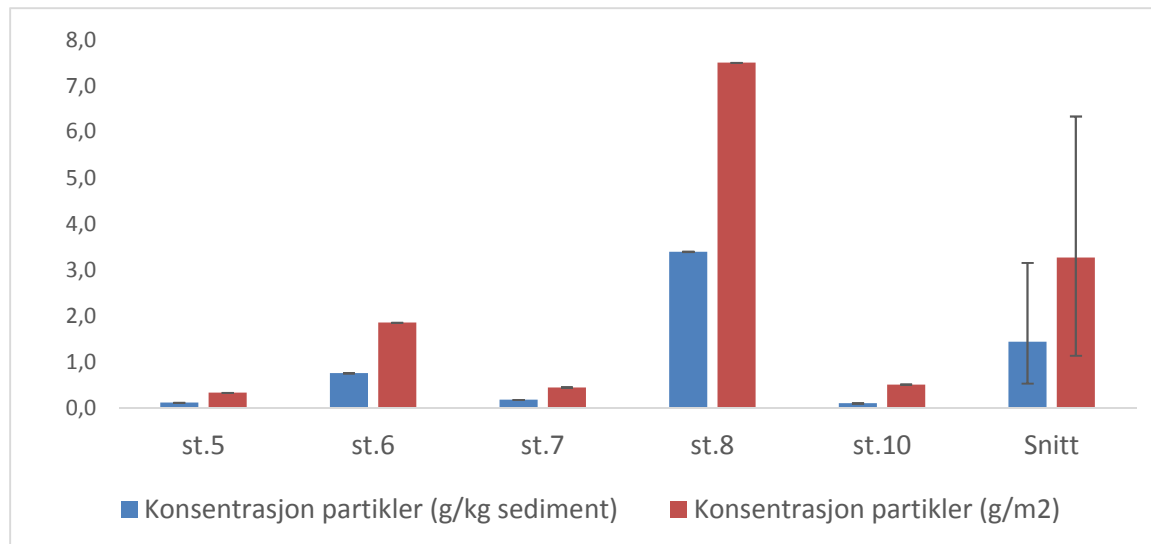


Stemmen 8

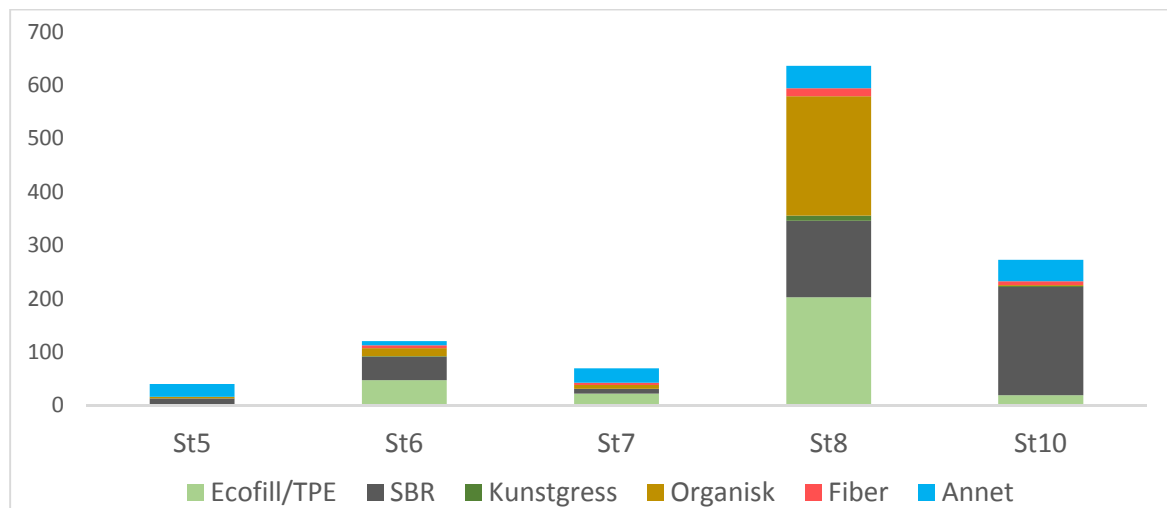


Stemmen 10

Figur 3.1. Utvalgte partikler over 500 μm fra Stemmen 5, 6, 7, 8 og 10. Organisk materiale, kvist, løv og asfaltbiter ble manuelt separert fra granulatpartikler og antatt syntetisk materiale under lupe. De antatt syntetiske partiklene ble videre undersøkt med ATR-FTIR for identifisering av polymertype. (Foto: NORCE)



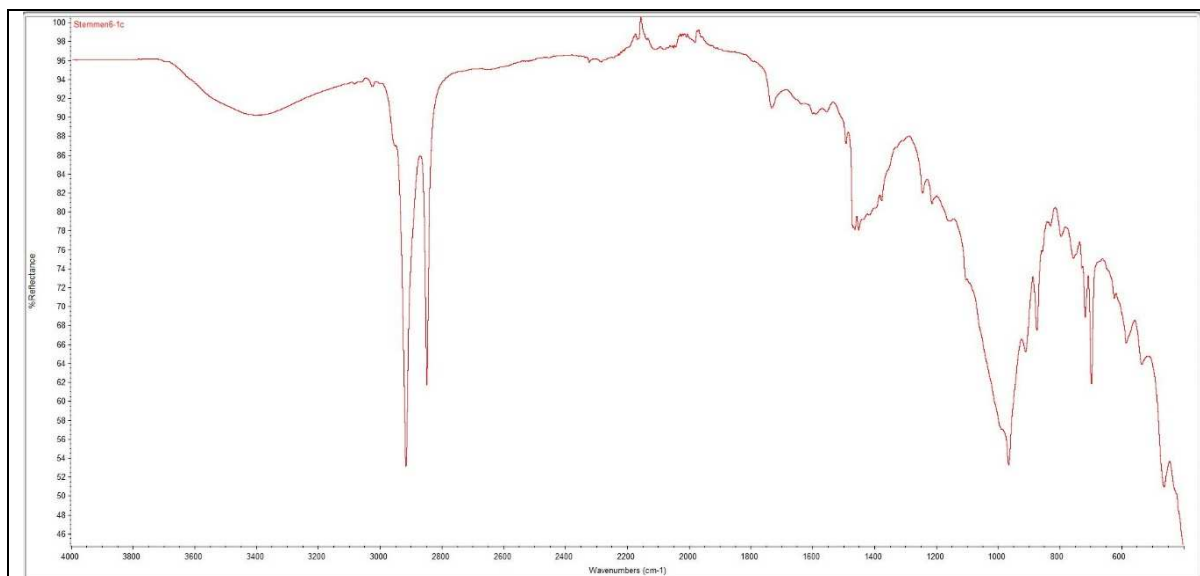
Figur 3.2. Konsentrasjoner av sortert materiale >500 µm per stasjon som g/kg sediment og g/m². Kun gjennomsnittet er vist med Standardavvik, da det ble utført kun en analyse per stasjon.



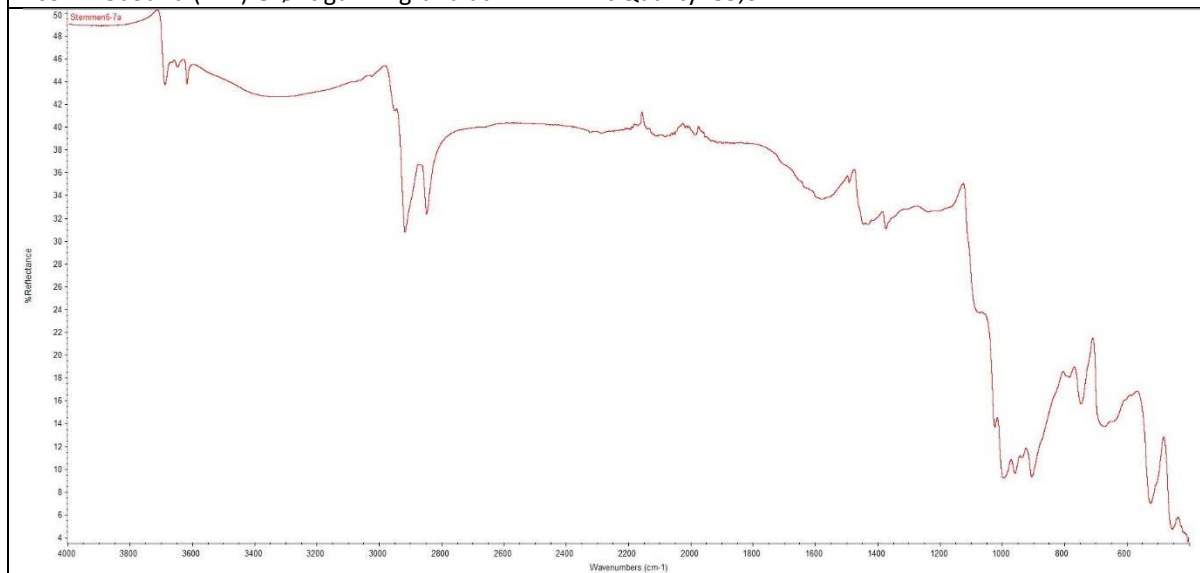
Figur 3.3. Identifisering av partikler >500 µm, analysert med FTIR og visuell gjenkjenning fra Stemmemyren Idrettsanlegg April 2018. Ecofill/ TPE er grønne granulatpartikler, identifisert til LDPE ved FTIR. SBR er visuelt gjenkjennelige svarte gummigranulatpartikler, som ikke ga treff på FTIR. Kunstgress er fibre fra gressmatten, Organisk er materialer som løv, tre og hår, Fiber er sannsynligvis klesfibre. Annet inkluderer biter av plast av ukjent opprinnelse og med ulike farger, sannsynligvis fra produkter som drikkeflasker, korker, byggemateriale, skytestreng og emballasje.

Tabell 3.2 Oversikt over innhold av partikler >500 µm isolert fra prøvene. «Annet» inkluderer fragmenter og folie av plast av ukjent opprinnelse. Ecofill/TPE og SBR er hhv grønne og svarte gummigranulat og inkluderer partikler som ble visuelt bestemt til å være granulatpartikler. Kunstgress er syntetiske fibre fra gressmatten. Organisk er materialer som løv, tre og hår. Fiber er klesfibre. Annet inkluderer biter av plast av ukjent opprinnelse og med ulike farger, sannsynligvis fra produkter som drikkeflasker, korker, byggemateriale, skytestreng og emballasje

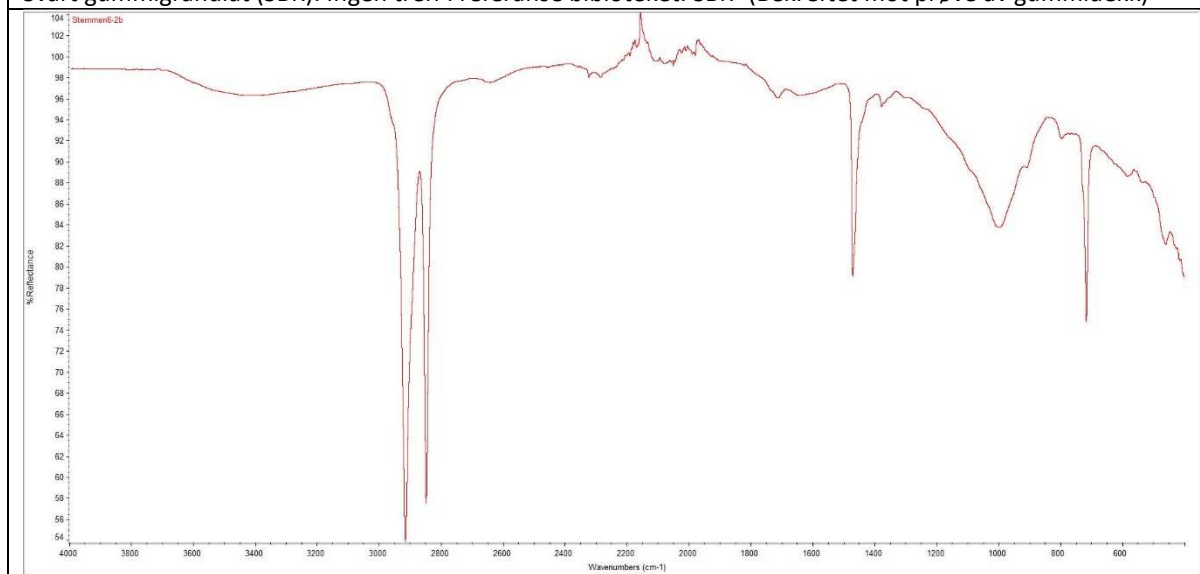
Partikkeltype / Stasjon	St5	St6	St7	St8	St10
Ecofill/TPE	3	48	23	203	20
SBR	11	44	9	143	202
Kunstgress	0	1	0	10	2
Organisk	3	15	7	223	2
Fiber	0	5	4	15	7
Annet	24	8	27	42	40
sum	41	121	70	636	273



Ecofill rebound (TPE) Grønt gummigranulat –LDPE : Hit Quality: 85,0



Svart gummigranulat (SBR): Ingen treff i referanse biblioteket. SBR- (Bekreftet mot prøve av gummidekk)

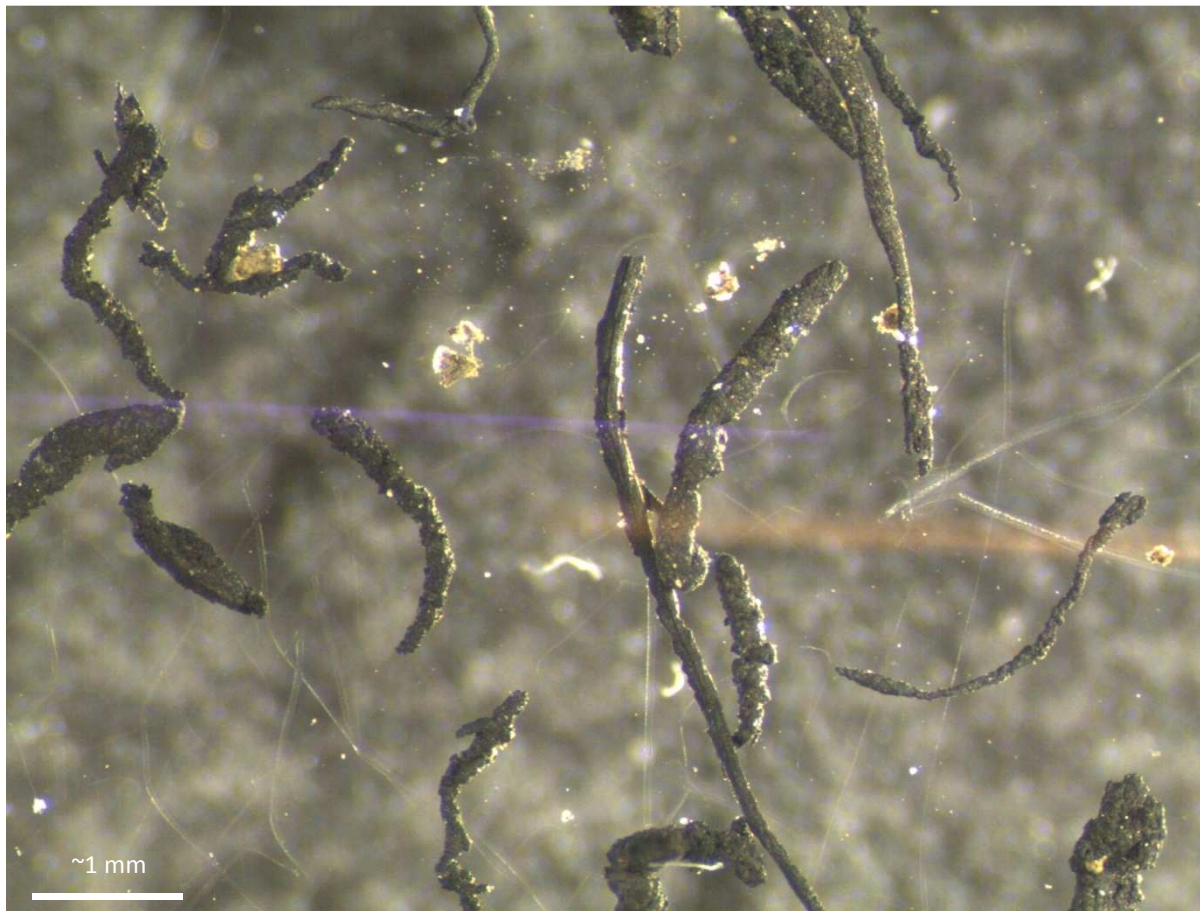


Stemmen 6- kunstgress-filament: LDPE : Hit Quality: 91,6

Figur 3.4. Spektre av ulike typer kunstgress relaterte partikler analysert ved Stemmemyren idrettsanlegg, april 2018.

Andre observasjoner.

I tillegg til granulat og diverse avfall ble det også observert svarte gummipartikler i fraksjonen under 500 µm ved Stemmen 10, som sannsynligvis er dekkslitasjepartikler (Fig 3.5). Karakteristisk rullet, pølseform og innslag av fint steinstøv og sand er typisk for disse partiklene (Vogelsang et al., 2018) . Partiklene er avlange og tynne og passere gjennom en sikt på 500 µm, selv om lengden er 1-5 mm. Det har lenge vært usikkert om disse partiklene vil separeres effektivt med bruk av ZnCl_2 grunnet innblanding av sand og grus. Denne studien viser at enkelte av dekkslitasjepartiklene lar seg skille ut ved denne separasjonsmetoden. Vi ser også at det er en del dekkslitasjepartikler som synker ut av ZnCl_2 løsningen, og vi kan dermed ikke anse denne metoden som kvantitativ for dekkslitasjepartikler.



Figur 3.5. Dekkslitasjepartikler fra Stemmen 10. Foto: Marte Haave - NORCE

4. DISKUSJON

Resultatet av denne undersøkelsen kan vurderes som et preliminært resultat over spredning, mengder og typer mikroplast og granulat utenfor kunstgressmattene ved dette idrettsanlegget. Resultatene er ikke nødvendigvis representative for alle idrettsanlegg, verken i Bergen eller Norge, og kan ikke nødvendigvis overføres til alle anlegg eller typer drift. Resultatene kan være representative for denne typen anlegg og driftsform. Flere direkte undersøkelser er avgjørende for å vurdere hva som er gjennomsnittlig spredning av kunstgressgranulat rundt idrettsanlegg. Til tross for at det lave antallet prøver og mangelen på replikater medfører betydelig usikkerhet i angivelsene av mengder, er dette et viktig retningsgivende estimat. Det er også sannsynligvis variasjoner mellom årstider som ikke kommer frem i denne undersøkelsen av ett tidspunkt, men vinterdrift og vintersesongen er antatt å være en sesong forbundet med tap av granulat fra banene. Prøvene til denne undersøkelsen ble tatt like etter vintersesongen, da vi har en forventning om høyest mengde akkumulert materiale utenfor banene. Undersøkelsen tar også for seg kun partikler over 500 µm, mens det er tydelig at det finnes et betydelig antall gummigranulatpartikler under 500 µm i materialet. Likevel er det tydelig av resultatene at selv om man hadde tatt med mengdene mikroplast og granulat i partikler under 500 µm ville mengdene granulat utenfor banene ved dette anlegget representert en relativt beskjeden masse sammenliknet med estimerte tap av granulat til miljøet per år (MEPEX, 2014, 2016; Rambøll, 2017), som beregnes å gi et gjennomsnittlig tap på ca. to tonn per bane. Gjennomsnittlig rapportert ifyll per år er 5,5 to, og helårsanleggene etterfyller med enn sommeranleggene, i snitt 6,4 tonn per år, (Rambøll, 2017). Funnene av nokså beskjedne mengder granulat rundt banene ved dette anlegget gir liten støtte til estimatet på flere tonn tap per år, selv om Stemmemyren idrettsanlegg har flere kunstgressbaner enn gjennomsnittlige anlegg i Norge (Rambøll, 2017). Ulike prosedyrer for drift og vinterbruk av banene og andre lokale forhold kan sannsynligvis medføre stor variasjon i tap av granulat per bane. Selv om våre prøver kun dekket en del av området mellom banene, virker det usannsynlig at det til sammen er flere tonn som har unsluppet vår undersøkelse. En årsak til den tilsynelatende beskjedne spredningen av granulat ved Stemmemyren idrettsanlegg kan være at det kun er vinterdrift på et fåtall av banene, og det har ikke vært brukt snøfreser. Vinteren 2018 var det mye snø og frost i Bergen, men i normalår skjer snømåking av banene i korte og begrensede perioder hver sesong. Videre ligger banene avgrenset av skråninger ned mot banene, som kan begrense både avrenning og avblåsing. Dette er derimot ikke like sikkert tilfellet ved den øvre banen, Dumpen, som ligger litt åpnere i terrenget. Det var ikke rammer til å undersøke spredningen av granulat rundt Dumpen i denne undersøkelsen. Avvik fra estimert gjennomsnittlig tap per bane kan også skyldes at tapene per bane er overestimert i tidligere rapporter, eller at våre undersøkelser unnlot å finne store mengder granulat som var tapt fra anlegget, for eksempel på grunn av avrenning til avløpssystemet.

Vi er ikke kjent med at det er gjort ifylling ved Stemmemyren siden oppstart av det nye anlegget i 2017.

Samtidig som massen granulat over 500 µm er beskjedent, ser vi at mye av SBR granulatet er brutt ned til små biter som vi finner igjen i prøvene i fraksjonen under 500 µm. Dette betyr en underestimert mengde som er spredd fra banene, men kan neppe forklare hele forskjellen fra gjennomsnittlige tap på flere tonn per anlegg. Dette kan bety at granulatet blir brutt ned i mindre fraksjoner ved bruk, og at partiklene dermed kan bli mer kompakt pakket sammen på banen over tid, til tross for harving og utjevning av matten (slodding).

Dette kan bety at estimerer for tap til naturen basert på behov for påfyll er en overestimering av faktiske tap. Det kan også være endrede spredningsmønstre med vind og vann når partiklene blir mindre. Vi ønsker å teste denne hypotesen videre ved å studere granulat i mattene etter bruk, og undersøke andelen av de minste partiklene (<500 µm) ved videre undersøkelser.

Det er også kjent at spillere tar med seg granulat hjem i eller på klær og sko, men dette vil ikke nødvendigvis medføre synlige mengder tapt granulat i nærområdet. Derimot kan det medføre tap fra banene som vil kreve påfyll.

Undersøkelse av flere stasjoner over hele anlegget ville naturligvis ha medført en større sikkerhet i vurderingen av mengdene granulat som spres, og hvor disse ender opp. Det er et ønske å få gjennomført tilsvarende undersøkelser ved flere anlegg. Det vil videre være av betydning å måle effekten av iverksatte tiltak som ringmurer rundt banene, ulike prosedyrer ved vinterbrøyting, kostedugnader etter vintersesongen, rister for oppsamling av granulat i avløpskummer, samt prosedyrer etter trening og kamp for å begrense spredning av granulat i sko og tøy, slik at de mest kostnadseffektive tiltakene velges.

5. KONKLUSJON

Vi har gjennomført preliminnære kvantitative undersøkelser av granulatspredning fra kunstgressbaner ved fem stasjoner mellom tre baner i et anlegg, og kommet frem til at metoden er i stand til å skille mellom mengder og typer mikroplast og granulat lokalt. Vi ser at spredningen av granulat avtar med avstand fra banene, og at det gjenfinnes relativt beskjedne mengder granulat etter vintersesongen. Dette betyr sannsynligvis et beskjedent tap av granulat til området rundt banene utenfor 50 – 100 meters avstand ved dette anlegget, når man ikke tar med transport av granulat i klær og sko hjem til brukerne. Det er også bekreftet at avløpssluk i nærheten av banene kan utgjøre en videre transportvei for granulat til avløpsnett, som kan redusere gjenfunnet granulat.

Videre studier vil kunne dra nytte av å fokusere på effekten av foreslåtte tiltak for å begrense spredning, som for eksempel prosedyrer for vinterdrift og bruk av ringmurer eller sluser. Det vil også være interessant å kvantifisere mengdene granulat i området rundt andre anlegg som ikke har samme grad av naturgitte begrensninger for spredning som Stemmemyren. Spredning til vassdrag fra anlegg med heårsdrift vil da være av spesiell interesse. Kunnskap om faktiske mengder og spredningsveier for granulat til naturen er en forutsetning for å kunne gjøre målrettede tiltak.

TAKK:

Takk til Bergen Kommune Klimaseksjonen og Byrådsavdeling for barnehage, skole og idrett v/ Idrettsseksjonen og Idrettsservice for godt samarbeid. Takk til Henrik Wirsching, Nora Bjerkli og Taran Henriksen (UiB) og Max Beaurepaire (ENS Lyon/NORCE) for god -assistanse i felt og på lab.

6. LITTERATUR

- Bergmann, M., Wirzberger, V., Krumpen, T., Lorenz, C., Primpke, S., Tekman, M.B., Gerdt, G., 2017. High Quantities of Microplastic in Arctic Deep-Sea Sediments from the HAUSGARTEN Observatory. *Environ Sci Technol* 51, 11000-11010.
- Imhof, H.K., Schmid, J., Niessner, R., Ivleva, N.P., Laforsch, C., 2012. A novel, highly efficient method for the separation and quantification of plastic particles in sediments of aquatic environments. *Limnol Oceanogr-Meth* 10, 524-537.
- MEPEX, 2014. Sources of microplastic- pollution to the marine environment. MEPEX-report M-321-2015, 86.
- MEPEX, 2016. Primary microplastic-pollution: Measures and reduction potentials in Norway. Miljødirektoratet/ Norwegian Environment Agency M-545 | 2016, 117.
- Rambøll, 2017. Kartlegging av håndtering av granulater på kunstgressbaner. Miljødirektoratets rapportserie M-954|2017, 47.
- Vogelsang, C., Lusher, A.L., Dadkhah, M.E., Sundvor, I., Umar, M., Rannekleiv, S.B., Eidsvoll, D., Meland, S., 2018. Microplastics in road dust – characteristics, pathways and measures. Miljødirektoratets rapportserie M-959 | 2018, 171.