



Vinterdrift av kunstgressbaner: Forekomst av tungmetaller i snølagringsonen

Kunstgress 2021

Et prosjekt om fremtidens kunstgressbaner

Forfatter: NTNU Senter for idrettsanlegg og teknologi

Introduksjon

Datainnsamlingen til denne rapporten er gjort av Simon Geithus og Margrét Sýlvía Sigfúsdóttir gjennom deres bacheloroppgave-arbeid ved Institutt for materialteknologi ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU). Oppgaven er gjort i samarbeid med Handelens Miljøfond, prosjektet Kunstgress 2021 (KG2021) og Senter for idrettsanlegg og teknologi (SIAT) ved NTNU. Dette er en presentasjon av deres funn.

Det ble totalt tatt 72 jordprøver ved prøvedybde 5 cm, 20 cm og 30 cm, ved tre strategisk utvalgte områder rundt en vinterdriftet kunstgressbane i Trondheim. Prøvene ble frysetørket før dekomponering i UltraCLAVE. Analysering av prøvene ble videre gjort med ICP-MS. Jorden rundt kunstgressbane ble funnet til å ha spesielt forhøyede verdier av sink for jordlaget som ligger 5 cm ned i jordens topplag.

For en mer detaljert metodebeskrivelse henvises det til bacheloroppgaven «*Vinterdrift av 3G-kunstgressbaner: En undersøkelse av tungmetaller og salter i jord rundt en bane i Trøndelag*» av Simon Geithus og Margrét Sýlvía Sigfúsdóttir. Denne kan bli tilsendt ved å ta kontakt med kg2021@siat.ntnu.no eller kontakt@siat.ntnu.no.

Begrepsavklaringer

SBR-granulat

SBR-granulat er en type ifyllsmateriale brukt i kunstgressbaner. De sorte og små klumpene, som er ment å ha en størrelse på 0,8–3,15 mm, er et gjenvinningsprodukt av oppmalte bildekk. Det benyttes i dag da det er rimelig med tanke på pris og gir tilfredsstillende spillegenskaper [1]. SBR-granulat benyttes i omkring 85–90 % av norske kunstgressbaner [2, 3]. SBR inneholder gummi (40–45 %), carbon black (20 %), silika (5–6 %) og metall (15–25 %) [4]. SBR-granulat faller inn under kategorien mikroplast (0,001–5 mm) [5].

Tungmetaller

Det er flere ulike tungmetaller som er funnet i SBR-granulat: arsen (As), kadmium (Cd), kobolt (Co), krom (Cu), kvikksølv (Hg), mangan (Mn), Nikkel (Ni), bly (Pb) og sink (Zn) [4, 6]. I noen tilfeller virker tungmetaller som mikronæringsstoffer for planter, mens de i høyere konsentrasjoner vil være giftige for planter og vegetasjon [7]. Forurensning av jord og vann av tungmetaller kan påvirke jordbruk og helse, og utgjøre et miljøproblem [7].

Det er i flere studier funnet at spesielt sink vil ha en høy utlekkingsgrad fra SBR-gummigranulat [8], som følge av at sinkoksid benyttes ved produksjon av gummi brukt i dekk. I en bacheloroppgave fra NTNU [9] ble det funnet at spesielt bly, kobber og sink lekker i større grad ut ved SBR-granulat med mindre diameter, og for nyprodusert granulat lekker det ut mer sink enn for «gammelt» SBR-granulat. Ved lav pH, og ved tilsats av NaCl, økes utlekkingen av sink.

En rapport fra Multiconsult (2020) undersøkte et kunstgressanlegg i Malvik kommune i Trøndelag, hvor det ble gjort funn av masser med forhøyet innhold av sink [10]. Det var i brøyteskråningen hvor massene med sink ble funnet, og det antas at dette kommer av et høyt innhold av SBR-gummigranulat i massene. Massene fikk tilstandsklasse 4 for forurenset grunn, med andre ord *svært dårlig* etter veilederen TA-2553/2009 *Tilstandsklasser for forurenset grunn*.

Tilstandsklasser for forurenset grunn

Veilederen TA-2553/2009 *Tilstandsklasser for forurenset grunn*, utarbeidet av Miljødirektoratet, angir klasser som benyttes for å sette grenser for hva som er helsemessige akseptkriterier av miljøgifter i forurenset grunn [11]. For idrettsanlegg kan det ned til 1 meters dyp (topplaget) aksepteres tilstandsklasse 2 eller lavere, se Tabell 1.

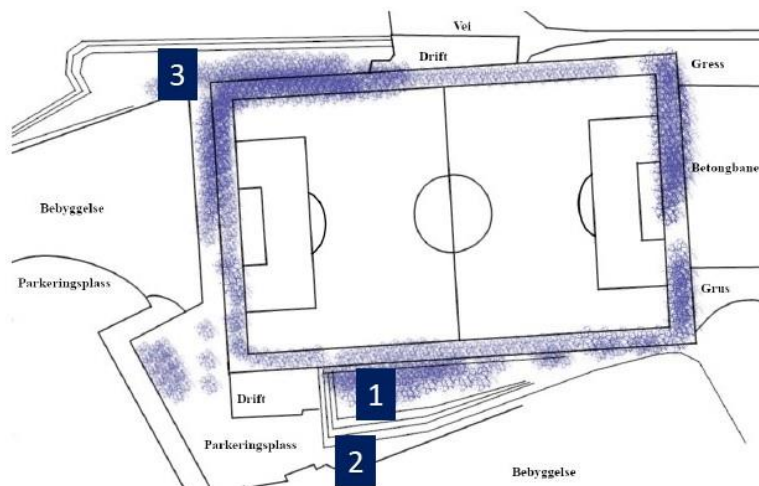
Tabell 1: Tilstandsklasser for forurenset grunn, hentet fra veilederen TA-2553/2009 Tilstandsklasser for forurenset grunn. TK1 og TK2 aksepteres for idrettsanlegg, ned til 1 meter [11].

		Cr [mg/kg]	Ni [mg/kg]	Cu [mg/kg]	Zn [mg/kg]	As [mg/kg]	Cd [mg/kg]	Hg [mg/kg]	Pb [mg/kg]
TK1	Meget god	<50	<60	<100	<200	<8	<1,5	<1	<60
TK2	God	200	135	200	500	20	10	2	100
TK3	Moderat	500	200	1 000	1 000	50	15	4	300
TK4	Dårlig	2 800	1 200	8 500	5 000	600	30	10	700
TK5	Svært dårlig	25 000	2 500	25 000	25 000	1 000	1 000	1 000	2 500

Bakgrunn

En kunstgressbane i Trondheim med SBR-granulat som ifyll og som vinterdriftes med både brøyting og salting ble undersøkt. Figur 1 viser et oversiktsbilde over prøvetakingspunkt for kunstgressbanen med prøvetakingspunkt 1, 2 og 3. Det er også inntegnet hvor det var synlige funn av SBR-gummigranulat i snøen. Prøvetakingspunkt 1, 2 og 3 ble valgt da det er hit snø freses om vinteren. For prøvepunkt 1 og 3 ble det funnet SBR-gummigranulat synlig i den bortfreste snøen.

Figur 2, Figur 3 og Figur 4 viser nærbilde områdene 1, 2 og 3 hvor prøvetakingen ble gjort.



Figur 1: Oversiktsbilde over prøvetakingspunkt for kunstgressbanen. Prøvetakingspunkt 1, 2 og 3 har blitt valgt da det er hit snø freses om vinteren. For prøvepunkt 1 og 3 ble det funnet SBR-gummigranulat synlig i den bortfreste snøen. I prøvepunkt 2 ble det ikke funnet noe synlig gummigranulat. Lilla områder indikerer områder hvor det ble gjort funn av gummigranulat i snøen [12].



Figur 2: Prøveområde 1 er sør for kunstgressbanen, hvor snø blir frest til om vinteren. Her ble det også funnet gummigranulat synlig i den bortfreste snøen. Foto: Simon Geithus og Margrét Sýlvía Sigfúsdóttir.



Figur 3: Prøveområde 2 er et område hvor snø blir frest til om vinteren, men uten synlig forurensning gummigranulat synlig i den bortfreste snøen. Foto: Simon Geithus og Margrét Sýlvía Sigfúsdóttir.



Figur 4: Prøveområde 3 er sør for kunstgressbanen, hvor snø blir frest til om vinteren. Her ble det også funnet gummigranulat synlig i den bortfreste snøen. Foto: Simon Geithus og Margrét Sýlvía Sigfúsdóttir.

Funn

Tabell 2 viser innholdet av tungmetaller gitt som konsentrasjonen av tungmetaller funnet i jordprøvene. Innholdet er målt som *mg tungmetall per kg jordprøve*. Tabellen viser et gjennomsnittet av 8 prøver for området 1, 2 og 3. Dybden til prøvene er ved 0–5 cm, 5–20 cm og 20–30 cm ned i jorden.

Jorden har et forhøyet innhold av sink for de fem øverste centimeterne av topplaget for alle tre prøveområder. Dette ses i tabellen som en oransje farge for tilstandsklasse 4, tilsvarende *dårlig* tilstandsklasse. Fargen blå tilsvarer tilstandsklasse 1, tilsvarende *svært god* og grønt felt tilsvarer tilstandsklasse *god*. Funnene gjort i denne studien sammenfaller med funnene gjort av Multiconsult (2020), hvor det ble funnet forhøye verdier av sink i brøyteskråningen ved kunstgressanlegget.

Tabell 2: Tabellen viser konsentrasjonen av ulike tungmetaller funnet i jordprøvene, og er her fremstilt som gjennomsnittet av 8 prøver for område. «No.» henviser prøvenummeret til prøvenummer og område 1, 2 og 3 ved 0–5 cm, 5–20 cm og 20–30 cm dybde. Jorden har et forhøyet innhold av sink for de fem øverste cm av topplaget for alle tre prøveområder.

No.	Dybde	Cr	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb
	[cm]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
1	0–5	94 ± 27	48 ± 14	28 ± 3	3 911 ± 2 439	3 ± 1	1 ± 0	0 ± 0	13 ± 2
1	5–20	114 ± 14	59 ± 6	29 ± 4	148 ± 158	4 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	10 ± 1
1	20–30	118 ± 22	60 ± 13	29 ± 5	67 ± 14	4 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	12 ± 4
2	0–5	123 ± 62	74 ± 51	27 ± 5	470 ± 454	4 ± 1	0 ± 0	0 ± 0	8 ± 2
2	5–20	109 ± 25	62 ± 15	41 ± 31	175 ± 212	3 ± 1	0 ± 0	0 ± 0	8 ± 2
2	20–30	99 ± 26	54 ± 11	28 ± 6	58 ± 11	4 ± 2	0 ± 0	0 ± 0	9 ± 4
3	0–5	114 ± 17	53 ± 9	26 ± 2	1 587 ± 1 230	3 ± 1	0 ± 0	0 ± 0	16 ± 3
3	5–20	125 ± 27	57 ± 8	25 ± 3	75 ± 6	4 ± 1	0 ± 0	0 ± 0	17 ± 4
3	20–30	121 ± 21	57 ± 10	25 ± 4	72 ± 18	4 ± 1	0 ± 0	0 ± 0	15 ± 4

Foreliggende resultater i vedlegget (Tabell 3, Tabell 4 og Tabell 5 i vedlegget) viser også enkeltprøvene, ikke gjennomsnittsverdiene, tatt fra jorden i område 1 og 3 er forurensset av sink tilsvarende tilstandsklasse 3 (moderat, gule felt), 4 (dårlig, oransje felt) og 5 (svært dårlig, røde felt) forekommer for de øverste 5 cm av topplaget. Dette var områder med synlig forurensing av SBR-granulat.

Område 2 har ingen synlig SBR-granulatforurensning, men er et sted hvor snø fra banen deponeres. Her er det for enkeltprøvene, ikke gjennomsnittsverdiene, funnet forhøyet innhold av sink, tilsvarende tilstandsklasse 3 (moderat, gule felt) for de 5 øverste cm av topplaget.

Referanser

1. Kulturdepartementet, *Veileder: Kunstgressboka (V-0975 B)*. 2015.
2. Norges Fotballforbund, *Vinterdrift av kunstgressbaner - i et miljø- og helseperspektiv*. 2018: Oslo.
3. Mepex, *Primary microplastic pollution: Measures and reduction potentials in Norway*. 2016.
4. COWI, *Innhold og spredning av miljøgifter fra produkter framstilt av gummigranulat. Delrapport 2*. 2012: Klima og forurensningsdirektoratet.
5. Helseth, L.E., *Mikroplast*. 2019: Store Norske Leksikon.
6. Byggforsk, *Potential health and environmental effects linked to artificial turf systems - final report* 2004.
7. Matportalen. *Miljøgifter*. 2019; Available from: https://www.matportalen.no/uonskedestoffer_i_mat/tema/miljogifter/.
8. Aaneby, J.J., Ida Vaa, *Rikosjettfrie kulefang og gummigranulat/deklipp — bruksmuligheter og miljørisiko*. 2019.
9. Einvik, I.T. and M.N. Haugen, *Undersøkelse av tungmetallutlekking fra SBR-gummigranulat benyttet som fyllmateriale i kunstgressbaner*, in *Fakultet for naturvitenskap, Institutt for materialteknologi*. 2018, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
10. Multiconsult, *Tiltaksplan for håndtering av forurenset grunn*. 2020.
11. Miljødirektoratet, *Tilstandsklasser for forurenset grunn TA-2553/2010*. 2010.
12. Geithus, S. and M.S. Sigfúsdóttir, *Vinterdrift av 3G-kunstgressbaner: En undersøkelse av tungmetaller og salter i jord rundt en bane i Trøndelag*», in *Institutt for materialteknologi* 2020, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet

Vedlegg – Prøveresultater fra ICP-MS

Tabell 3: Tabellen viser konsentrasjonen av ulike tungmetaller funnet i jordprøvene ved område 1. «No.» henviser prøvenummeret. Dybden sier noe om hvor dypt prøven er tatt. Prøveområde 1 er sør for kunstgressbanen, hvor snø blir frest til om vinteren. Her ble det også funnet gummigranulat synlig i den bortfreste snøen.

No.	Dybde	Cr	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb
	[cm]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
1-1	0–5	84,3	44,9	28,7	6 341,9	3,2	0,8	0,0	13,0
1-2	0–5	120,8	67,6	29,7	84,1	4,5	0,1	0,0	11,2
1-3	0–5	111,3	55,7	25,3	1 847,1	3,5	0,2	0,0	11,9
1-4	0–5	93,1	44,6	25,0	3 980,4	3,2	0,4	0,0	14,7
1-5	0–5	138,8	67,3	28,1	1 605,1	3,1	0,2	0,0	10,8
1-6	0–5	72,0	37,4	32,4	5 711,9	2,3	0,7	0,0	14,2
1-7	0–5	67,0	34,8	25,3	6 440,8	2,7	0,7	0,0	15,2
1-8	0–5	67,0	34,6	27,0	5 273,8	2,5	1,5	0,0	16,6
1-1	5–20	97,1	50,6	25,3	54,0	3,4	0,1	0,0	7,8
1-2	5–20	114,6	60,5	26,3	67,5	3,8	0,1	0,0	10,7
1-3	5–20	116,6	61,2	29,8	64,1	3,6	0,1	0,0	11,0
1-4	5–20	126,3	58,1	36,5	342,0	4,0	0,1	0,0	10,2
1-5	5–20	97,0	56,2	24,3	456,9	3,9	0,1	0,0	9,6
1-6	5–20	107,0	59,5	29,2	63,5	4,2	0,1	0,0	9,9
1-7	5–20	113,7	54,1	26,4	56,9	3,6	0,1	0,0	10,0
1-8	5–20	139,7	72,0	31,7	78,2	2,7	0,1	0,0	10,4
1-1	20–30	140,1	67,1	33,0	86,6	4,3	0,1	0,0	13,4
1-2	20–30	142,5	71,9	36,2	79,1	3,1	0,1	0,0	9,7
1-3	20–30	143,6	79,2	33,0	83,5	3,6	0,1	0,0	10,3
1-4	20–30	94,2	53,1	30,5	59,5	3,1	0,1	0,0	8,1
1-5	20–30	101,6	44,0	23,0	69,1	4,2	0,1	0,1	22,0
1-6	20–30	100,3	51,0	26,4	52,5	3,4	0,1	0,0	7,2
1-7	20–30	95,3	46,4	22,9	48,2	3,5	0,1	0,0	13,9
1-8	20–30	125,0	66,3	26,0	60,8	3,4	0,1	0,0	9,5

Tabell 4: Tabellen viser konsentrasjonen av ulike tungmetaller funnet i jordprøvene ved område 2. «No.» henviser prøvenummeret. Dybden sier noe om hvor dypt prøven er tatt. Prøveområde 2 er et område hvor snø blir frest til om vinteren, men uten synlig forurensning gummigranulat synlig i den bortfreste snøen.

No.	Dybde	Cr	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb
	[cm]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
2-1	0–5	110,8	58,2	27,3	1 294,7	3,6	0,1	0,0	11,2
2-2	0–5	81,7	40,3	19,1	368,6	2,3	0,1	0,0	7,4
2-3	0–5	122,5	71,1	32,7	79,1	4,9	0,1	0,0	8,6
2-4	0–5	106,0	61,3	30,6	506,6	3,2	0,1	0,0	8,3
2-5	0–5	272,8	196,6	29,5	76,9	6,1	0,1	0,0	10,1
2-6	0–5	85,4	45,5	25,1	368,6	2,4	0,1	0,0	6,6
2-7	0–5	96,5	49,3	18,8	993,4	3,0	0,1	0,0	7,5
2-8	0–5	110,9	65,8	30,1	71,6	3,0	0,1	0,0	7,9
2-1	5–20	105,8	50,7	117,7	324,0	3,4	0,1	0,0	9,3
2-2	5–20	154,0	90,3	36,4	95,8	2,5	0,1	0,0	10,1
2-3	5–20	102,8	58,3	25,5	650,1	3,6	0,1	0,0	9,6
2-4	5–20	99,9	57,1	29,4	63,5	3,7	0,1	0,0	7,5
2-5	5–20	83,7	50,4	28,8	49,5	2,4	0,1	0,0	4,7
2-6	5–20	111,7	64,3	35,3	93,0	3,8	0,1	0,0	8,3
2-7	5–20	82,3	46,9	23,5	47,9	3,7	0,1	0,0	5,9
2-8	5–20	135,5	75,5	32,3	77,5	3,0	0,1	0,0	9,2
2-1	20–30	97,9	59,2	28,8	66,8	3,7	0,1	0,0	8,1
2-2	20–30	63,3	39,7	38,6	39,7	2,1	0,0	0,0	4,2
2-3	20–30	110,3	59,8	26,9	65,9	4,9	0,1	0,0	11,2
2-4	20–30	119,0	71,5	27,4	68,8	4,0	0,1	0,0	7,9
2-5	20–30	106,4	57,6	32,5	57,7	4,1	0,1	0,0	6,3
2-6	20–30	118,6	47,0	20,1	59,8	3,0	0,1	0,1	16,8
2-7	20–30	122,9	57,0	21,9	63,1	2,6	0,1	0,0	12,4
2-8	20–30	56,7	39,3	26,0	44,1	9,2	0,1	0,0	6,9

Tabell 5: Tabellen viser konsentrasjonen av ulike tungmetaller funnet i jordprøvene ved område 3. «No.» henviser prøvenummeret. Dybden sier noe om hvor dypt prøven er tatt. Prøveområde 3 er sør for kunstgressbanen, hvor snø blir frest til om vinteren. Her ble det også funnet gummigranulat synlig i den bortfreste snøen.

No.	Dybde	Cr	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb
	[cm]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
3-1	0–5	126,1	62,8	25,5	952,0	4,2	0,2	0,0	17,6
3-2	0–5	106,7	48,2	28,7	3 098,3	3,7	0,4	0,1	21,6
3-3	0–5	115,1	52,3	27,3	1 205,7	3,8	0,2	0,1	18,2
3-4	0–5	103,9	49,4	26,3	1 307,8	4,0	0,3	0,1	19,3
3-5	0–5	90,4	41,5	22,7	2 927,2	2,9	0,3	0,1	14,7
3-6	0–5	98,6	42,7	23,9	2 907,9	3,4	0,5	0,0	15,3
3-7	0–5	127,7	63,2	25,4	72,9	2,1	0,1	0,0	10,9
3-8	0–5	140,6	65,3	26,9	225,3	3,1	0,1	0,0	14,1
3-1	5–20	101,0	49,4	21,8	66,2	3,4	0,1	0,0	15,3
3-2	5–20	157,4	60,6	28,7	85,5	5,1	0,1	0,1	18,8
3-3	5–20	171,7	70,1	25,4	76,3	4,4	0,1	0,1	16,6
3-4	5–20	112,5	59,3	22,1	73,3	4,6	0,1	0,0	26,8
3-5	5–20	105,6	49,9	26,9	79,6	3,6	0,1	0,0	13,6
3-6	5–20	101,3	46,8	21,0	68,9	3,2	0,1	0,0	13,2
3-7	5–20	117,7	55,4	24,2	73,5	3,3	0,1	0,0	14,9
3-1	5–20	129,3	64,2	28,0	78,0	2,8	0,1	0,0	14,8
3-2	20–30	115,0	53,8	25,3	71,7	4,7	0,1	0,1	15,9
3-3	20–30	140,6	72,6	25,1	87,8	3,8	0,1	0,0	14,7
3-4	20–30	122,2	57,6	26,9	76,8	4,2	0,1	0,1	16,9
3-5	20–30	119,0	55,7	29,2	86,6	6,0	0,1	0,0	19,7
3-6	20–30	134,4	61,4	23,2	77,2	3,1	0,1	0,0	15,8
3-7	20–30	73,9	35,6	17,0	29,2	3,0	0,0	0,0	4,8
3-8	20–30	135,4	60,2	24,4	70,6	3,9	0,1	0,1	16,9
3-1	20–30	127,5	59,0	25,0	75,5	3,3	0,1	0,1	15,5