An investigation into PFAS in artificial turf around Stockholm

Ayman Naim

Supervisors: Jon Benskin, Roxana Sühring & Jenny Fäldt.

Stockholms universitet

Department of Environmental Science

Stockholms stad

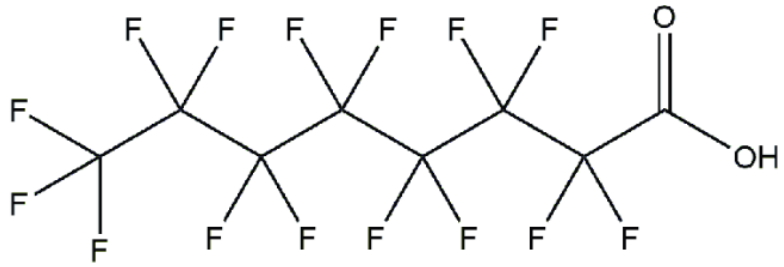
Kemikaliecentrum

Introduktion

- **Artificial turfs** (Artificial grass, Konstgräsmatta):
  - Populär, bekväm att spela på och mer speltid under vinter och viktig i nordiskt klimat[1].
  - Den största oro kring konstgräsplaner (granulat) har varit från tungmetaller, Lättflyktiga organiska Kol föreningar (VOC och SVOC), PAH och mikroplaster, men nyligen också PFAS.

1. Naturvårdsverket 2019

Introduktion



Perfluorooctanoic acid (PFOA)

- **Per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS):**
  - Över 4700 PFAS är kända för att existera; de är mycket svårnedbrytbara i miljön och bioackumulerande (ansamlas i organismer med högre konstrationer i högre matkedja).
  - De väl studerade PFAAs; PFOS and PFOA.
  - Viss av PFAS substanser har samband med negativa hälsoeffekter hos människor [(1)].
  - PFOS and PFOA adderades till The Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPs).
  - **Nyligen** EU har beslutat att förbjuda cirka 200 PFAS-ämnen från och med februari 2023.

1. OECD 2020; 2. Buck et al., 2011; 3. US EPA, 2016

Introduktion

PFAS i plast

- PFAS används i plastgjutning och extrahering av plast från formen [1].
- Amerikans studie: 6:2 FTSA och PFOS hittades I konstgräs [2].

1. Kulikov, 2005; 2. Bennett and Gearhart's work (2019)

Syftet och mål

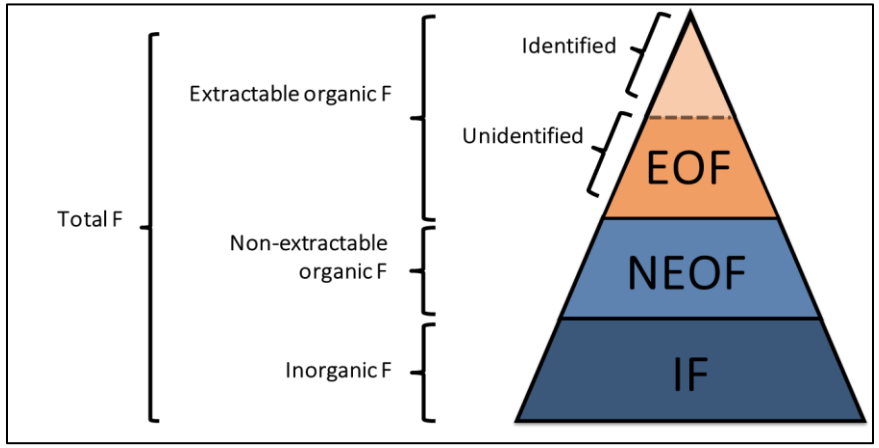
Är konstgräsplaner i Stockholm Stad en betydande källa till PFAS till den omgivande miljön?

1. Analysera, PFAS och totalfluor i konstgräs från runt om i Stockholm.
2. Undersök sambanden mellan: PFAS/TF-koncentrationer, tillverknings och installations år av gräsmattan.
3. Uppskatta utsläpp av PFAS till den omgivande miljön.

Detta arbete representerar den första heltäckande undersökningen av PFAS i konstgräs i Europa

Experiment analysis

- Screening av TF, -CnF2n-
- TF was determined using combustion ion chromatography CIC
- PFAS Extraction.
- PFAS was determined using ultra-performance liquid chromatography - tandem mass spectrometry (UPLC-MS/MS).

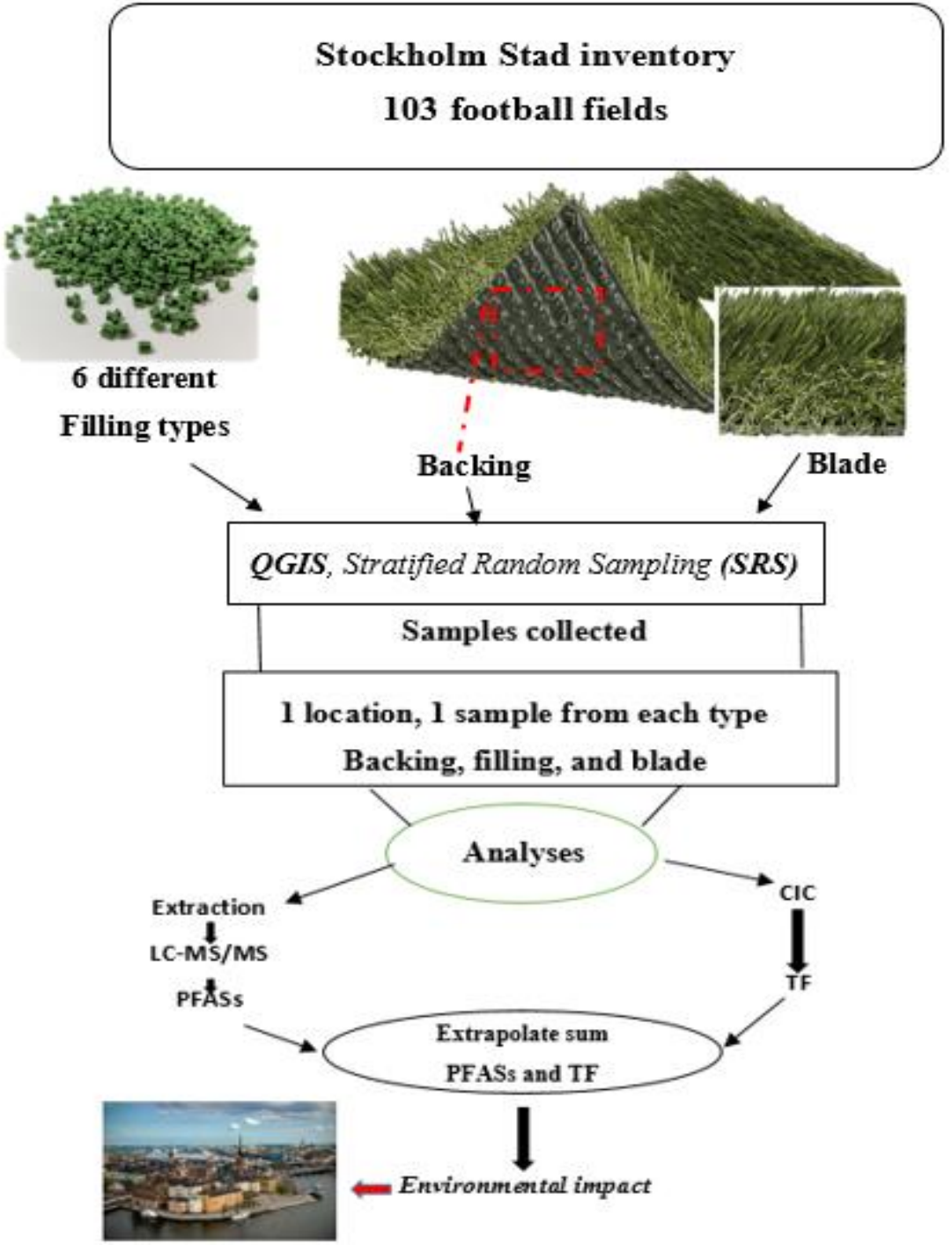


Overview on the fluorine mass balance. Adapted from Kyra Spaan.

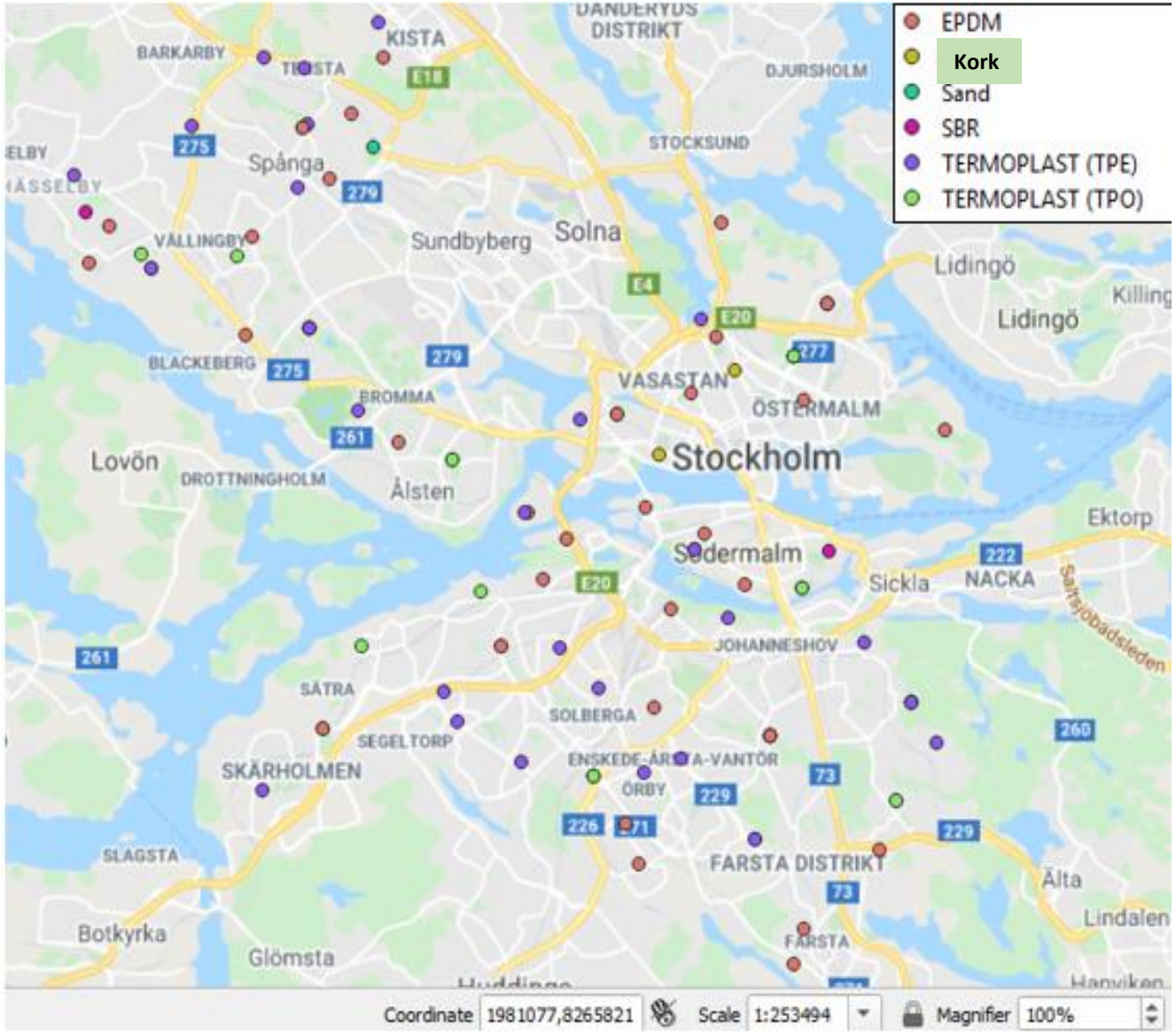
Experimental design

Inventory: 104 football field ➔ 95 fields.
Six different filling types, most of them plastic, and shredded tires.
blade type MONO.

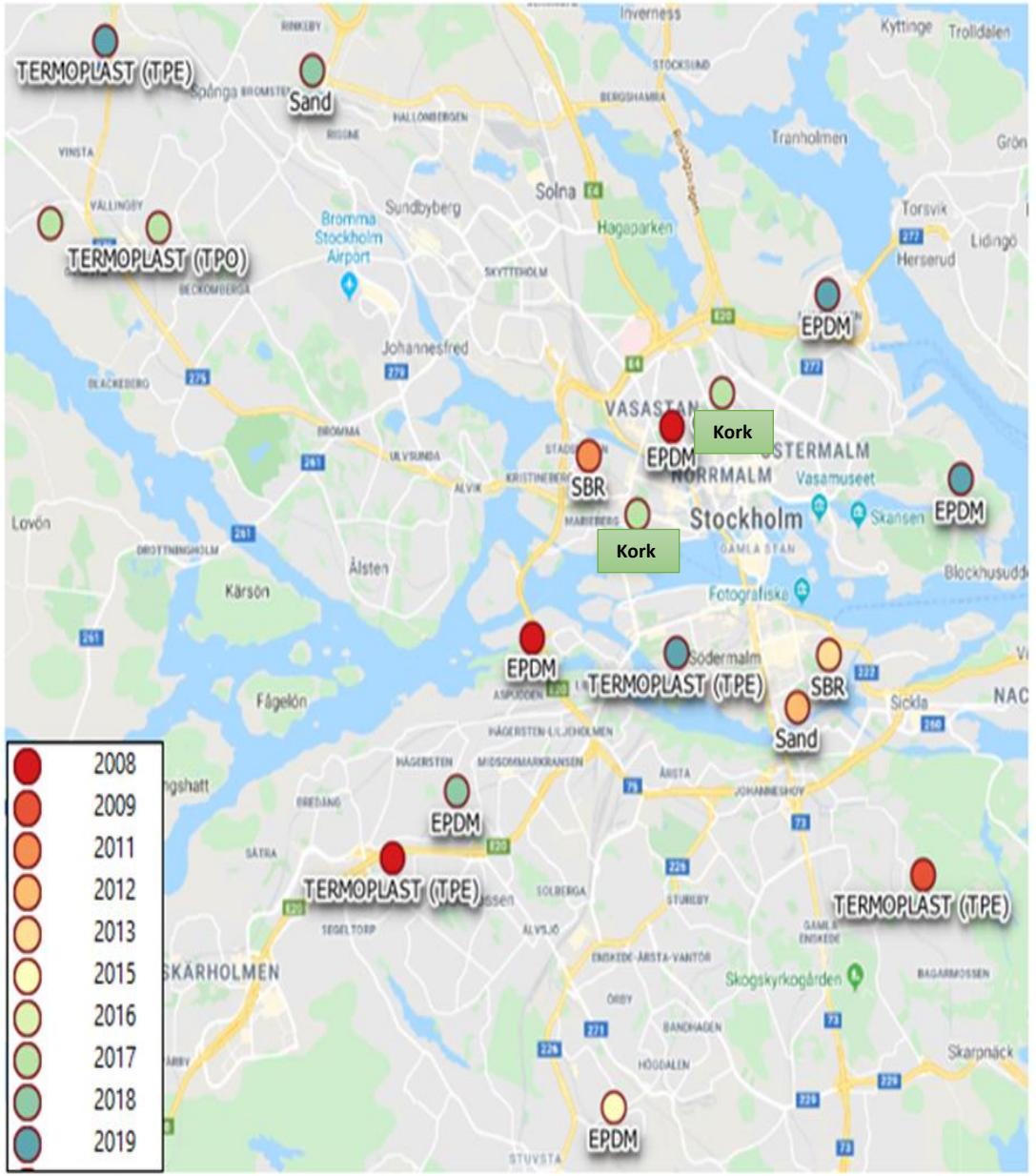
Photographs taken at the sampling sites. Panel A shows cutting of the artificial turf to collect a sample of backing; Panel B shows filling materials collected next to the seats; Panel C shows filling materials spreading around the field after a windy day.



Sample Collection



Total fields in Stockholm Stad.



Sampling locations.

Results: Total fluorine in artificial turfs

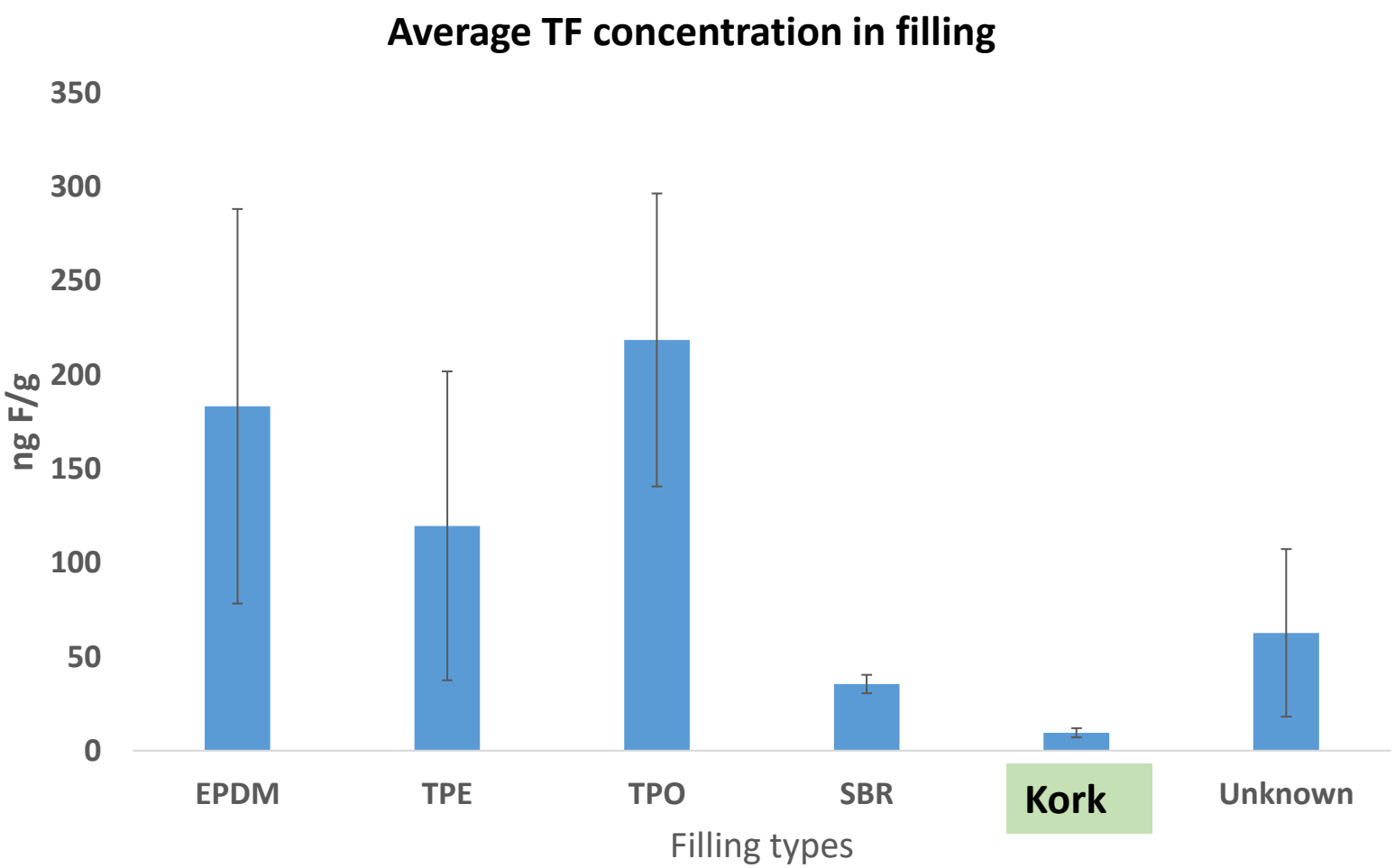
Fluorine found in all samples (backing, filling, and blades)
Ranging from **2.66-651** ng F/g.

TF avg. in filling:
Cork and SBR < EPDM, TPO and TPE

Natural — Shredded tires — polymers

No relation with time in between TF in **samples from old installed fields and new installed ones.**

The suppliers have an alternative with low TF in filling.

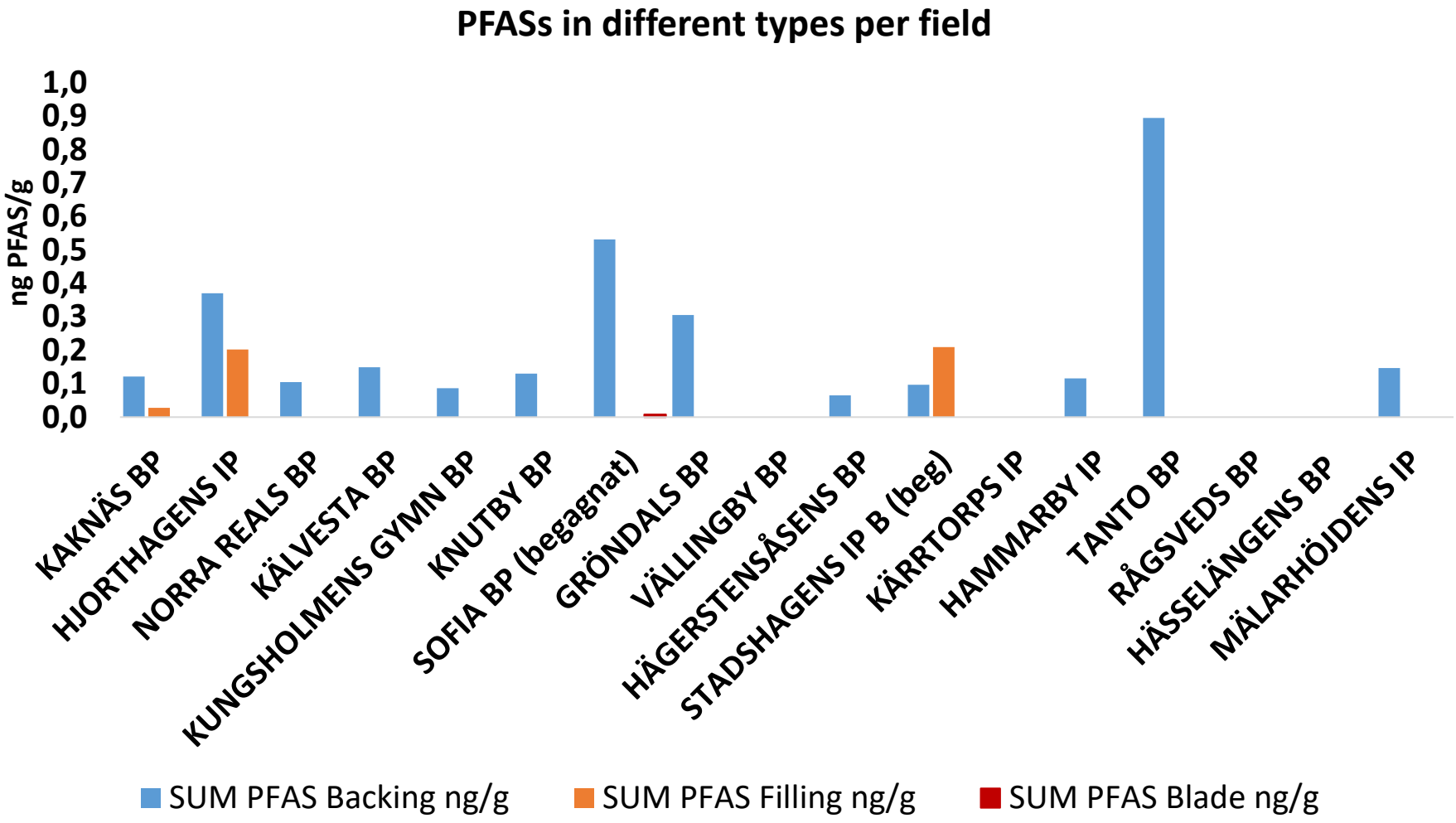


Results: PFAS in artificial turfs.

Backing (Gummimatta) :
76%
0.04-0.89 ng PFAS/g

Granulat (Påfyllning):
18%
0.03- 0.21 ng PFAS/g

Blad (Stårn): 6%
0.01 ng PFAS/g



Diskussion: PFAS

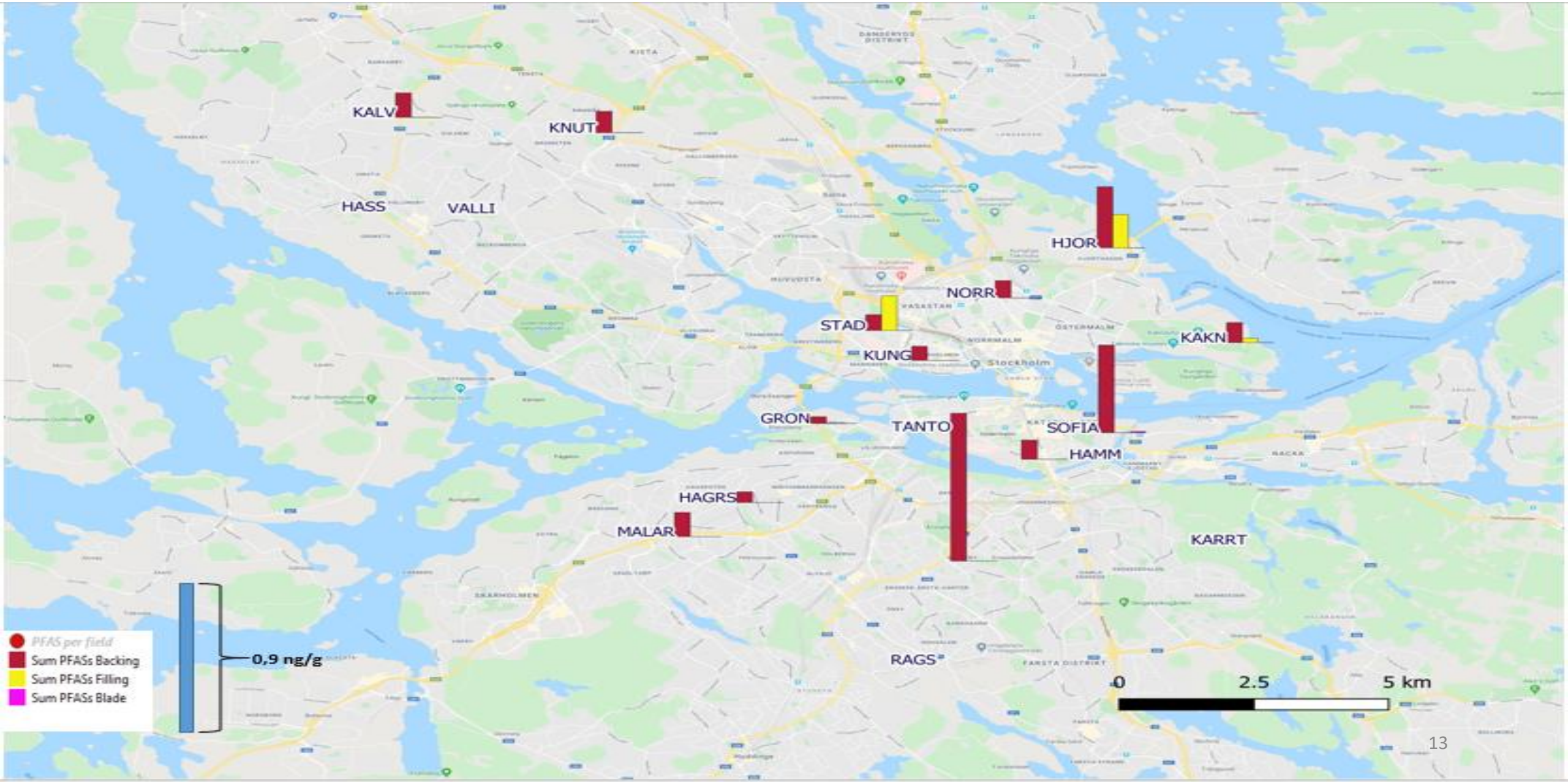
- 76 % av Backing (gummimatta) hade PFAS jämfört med låga detektionsfrekvenser i påfyllning (granulat) och blad (strån). De högsta koncentrationerna i gummimatta: på ett fält som installerades 2013➔ detta är ett tecken på att PFAS inte har läckt ut till miljön.

Det gör att gummimatta är som magasin för dessa beständiga PFAS, vilket innebär att frågan är om den kommer att användas som ett återvunnet material. Vad om isolering vid deponering.

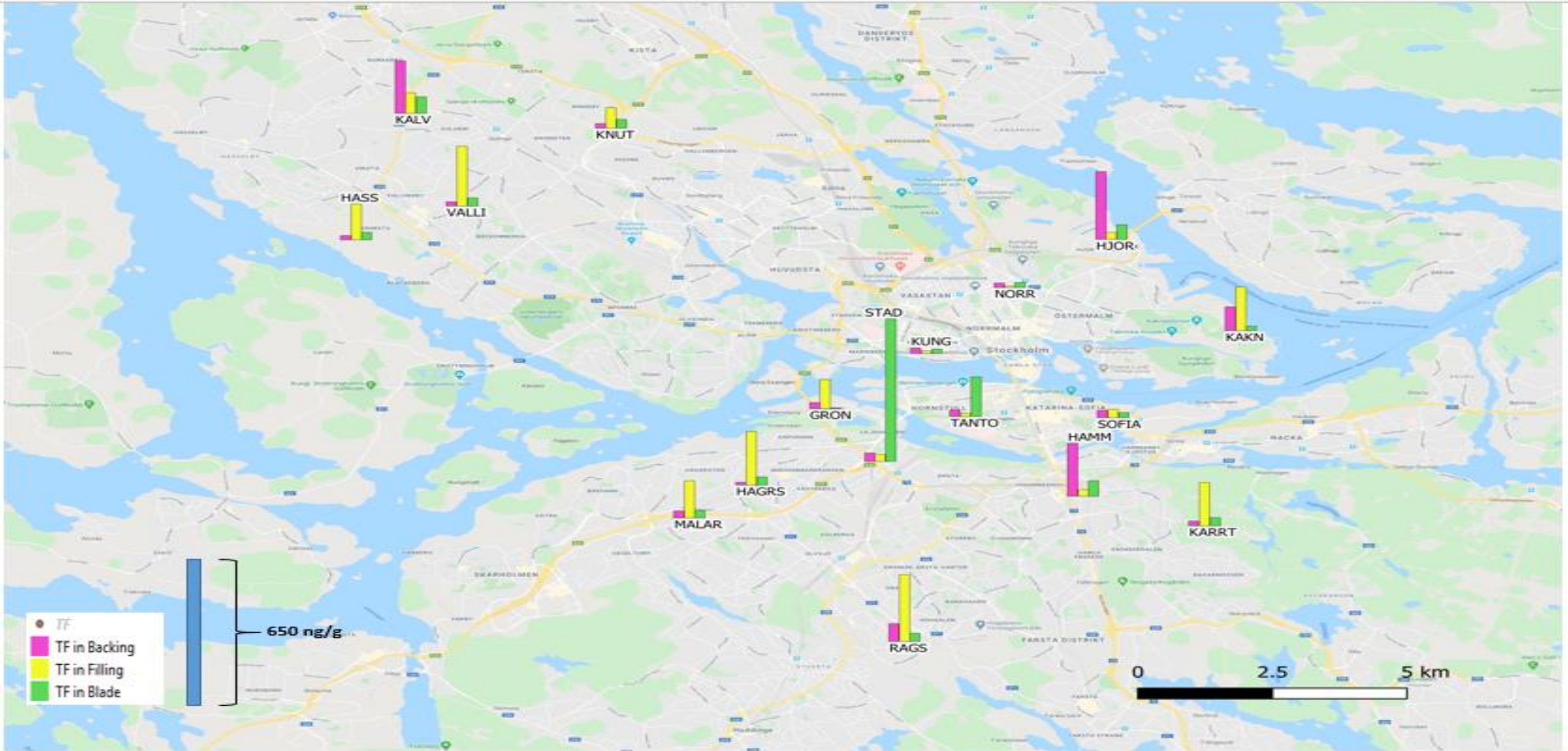
Diskussion PFAS

- PFAS fanns EPDM i nyinstallerade fotbollsplaner från 2019 och SBR (av bildäck) 2011.
- Konstgräsplaner av återvunnit material: Sofia BP (gummimatta och strån) Stadshagens IP (gummimatta, påfyllning **SBR**).
- TPE, TPO och Kork har inte visat spår av PFAS.

Sum of PFAS concentrations per field over Stockholm Stad, PFAS unit is ng/g.



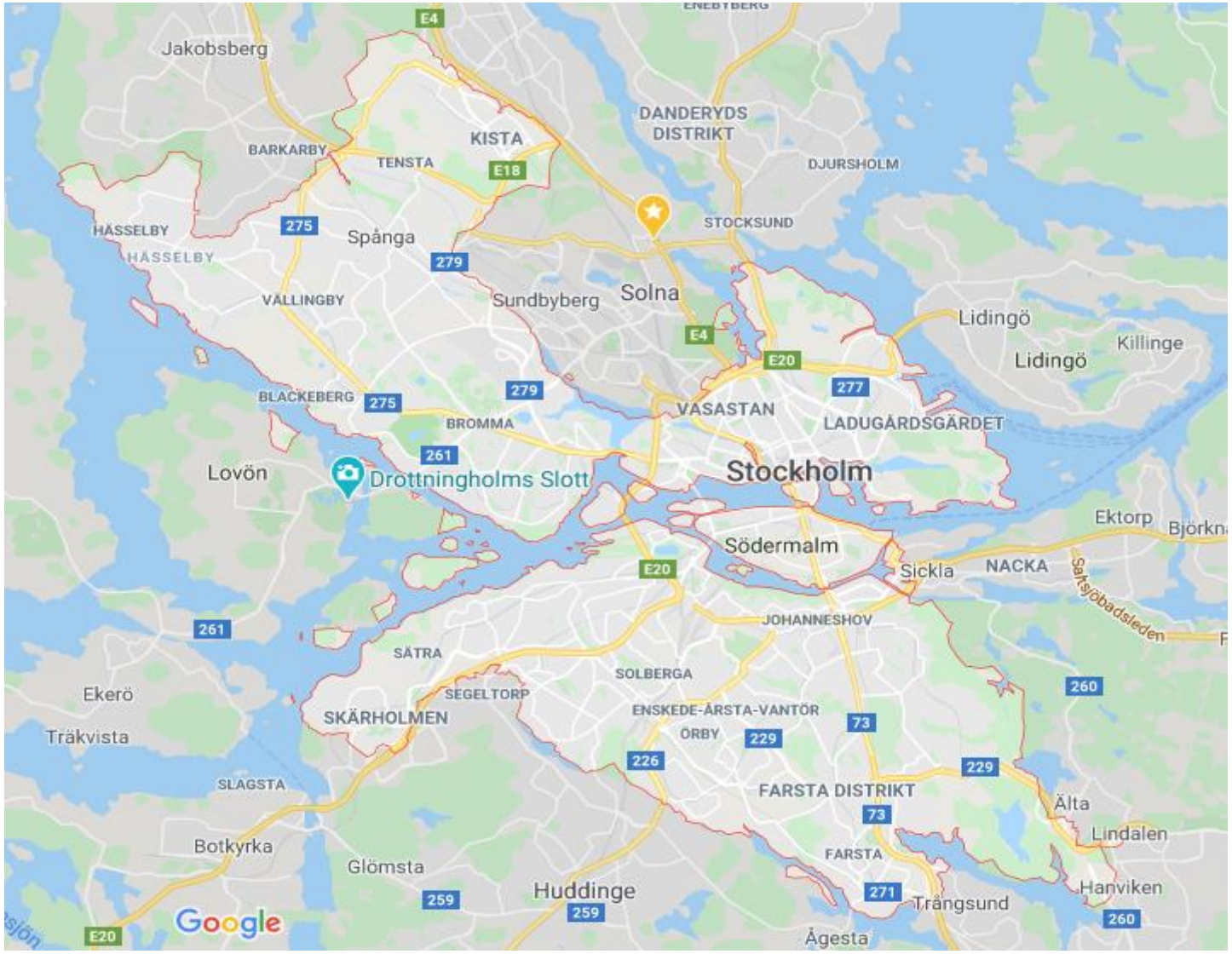
Artificial turfs backing contributed with TF over Stockholm Stad; TF concentrations is in ng/g.



Estimations for PFAS in Stockholm

	All fields in Stockholm	
	PFAS	TF
Gummimatta	0.8 g	340 g
Påfyllning Granulat	7 mg	30 g
Strån	9 mg	72 g

Beräkningen representerar den PFAS i bara 104 fotbollsplaner och inte i alla konstgräsplaner i Stockholms stad eller Stockholms län.



PFAS estimated contribution in Mälaren

	PFAS	TF
Mälaren	1.7 x 10^{-6} µg PFAS/L	3.2 x 10^{-5} µg TF/L

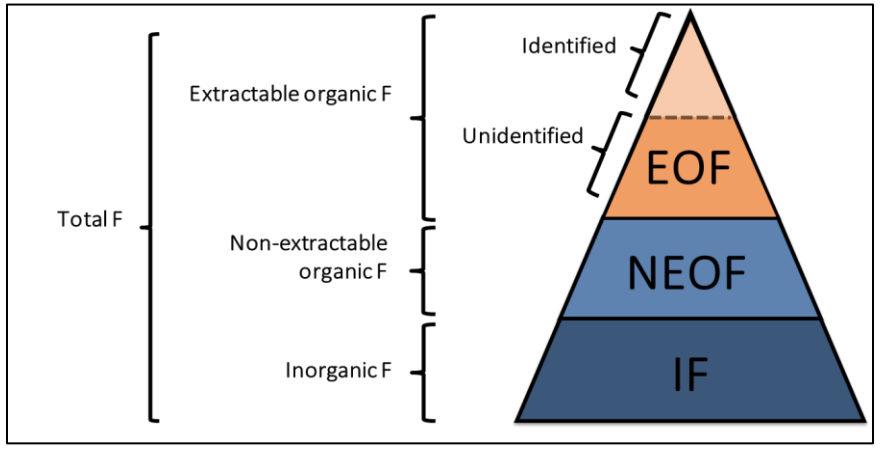
Measured concentrations for PFAS in Mälaren ranging from 13.3-56.2 ng PFAS/L (Filipovic et al., 2018) in Sweden the PFAS limit value for drinking water is 90 ng/L (Livsmedelsverket, 2020)

Sammanfattning

- Resultaten bekräftar att vissa konstgräsplaner i Stockholm Stad innehåller organiskflor PFAS och vi har en hög koncentration av TF, vilket inte gick att förklara.
- Baserat på data från denna studie finns det ingen hög miljöhälsorisk från det beräknade PFAS i fotbollsplaner. PFOS och PFOA är < LPCL (Low POP Content Level) i produkter. Och PFAS uppskattade koncentrationer är mycket låga jämfört med gränsvärdena i dricksvatten.

Osäkerheten:

- Påverkan av PFAS konstrationerna på känsliga recipient som inte har god kemiskstatus. (Mälaren: 14 trillion L)
- Bara 20 typ av PFAS som analyserades i studie (vi har 4700 PFAS som är kända enligt KEMI)



Overview on the fluorine mass balance. Adapted from Kyra Spaan.

Har kommit efter ex-arbetet

- Vid studie var fokus på koncentrationen av PFOS, PFOA i produkt.

- De ämnen som omfattas av det nyligen fattade EU-beslutet är: perfluornonansyra (PFNA), perfluordekansyra (PFDA), perfluorundekansyra (PFUnDA), perfluordodekansyra (PFDoDA), perfluoretridekansyra (PFTrDA) och perfluortetradekansyra (PFTeDA).

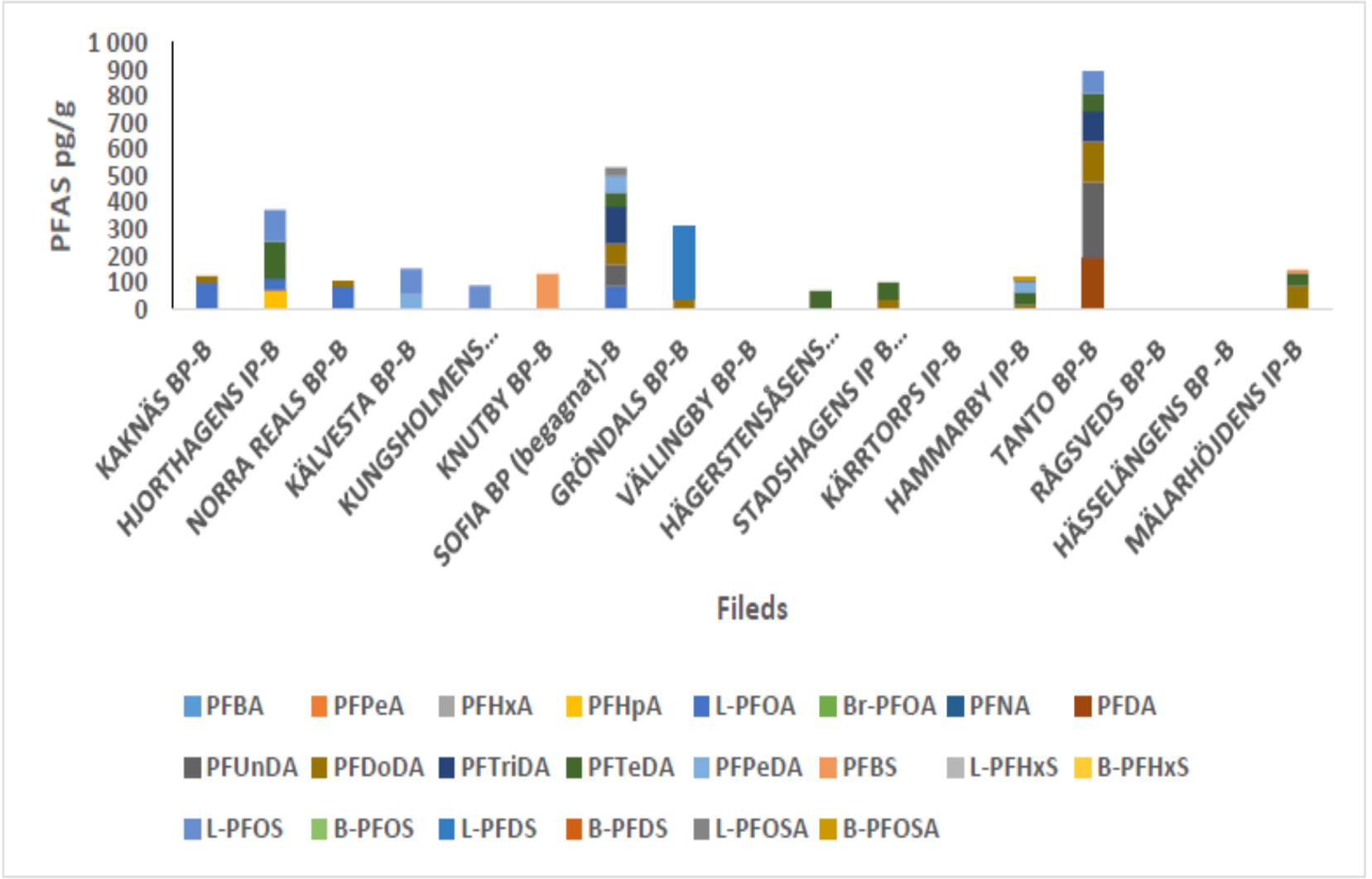


Figure 63: PFAS in targeted artificial turfs backing pg/g. figure shows how many times are different individual PFAS detected in different fields, e.g. The most frequently detected PFAS in backing were PFDoDA (8 fields) and PFTeDA (7 fields).

Hållbart konstgräs

Öppna frågor:

- Faran kan expandera till den omgivande miljön genom PFAS som släpps ut under lång tid, t.ex. av fyllnadsmaterialen eller gummimatta om den återanvänds eller deponeras.

  Vilka plan finns för att ersätta materialet mot miljövänliga

  eller hinddra spridnigen av granulat? (*Enligt idrottsförvaltningen i Stockholms stad är en uppskattning att 40-50 ton granulat köps in årligen, i genomsnitt 210 kg/plan och år*)

- Det finns frågor om potentiell PFAS-exponering för användare från områden som har EPDM eller SBR (återvunnet). Ansamlas i kroppen och det skulle vara en intressant forskningsfråga för ytterligare studier om den potentiella exponeringen för PFAS från fyllnadsmaterial som intas av barn. (Stockholms universitetet var intresserad att utföra en forskning).

Positivt som studien visade: **Det finns alternativ samt det finns miljövänliga och som är inte mikroplast av granulat som inte innehåller PFAS liksom Kork, Kokosnöt, och nyligen oliverkärna.**

Fasa ut PFAS ➔ Hållbart konstgräs

Tack