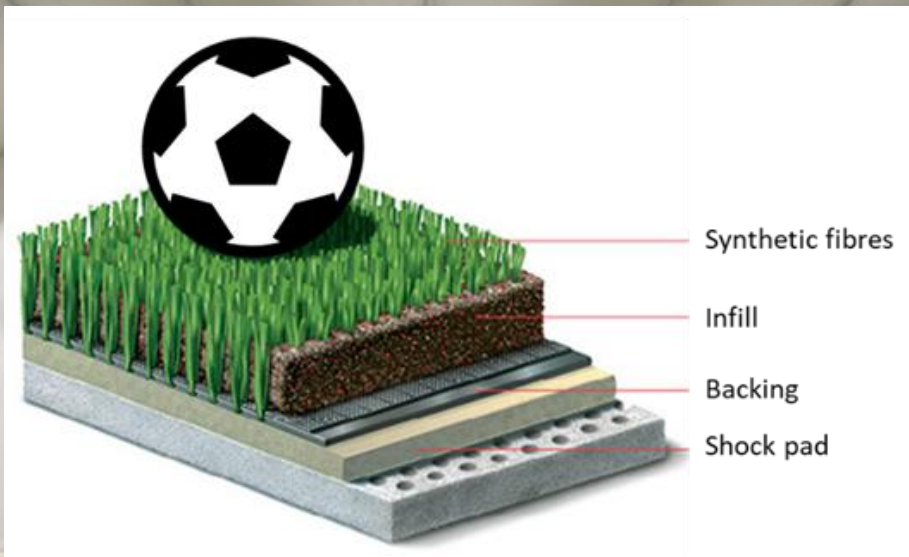


# Gummigranulat

## En kilde til helseskadelige kjemikalier?

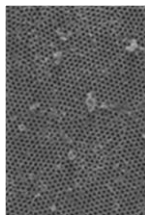
Berit Granum  
Avd. for kjemikalietoksikologi  
Folkehelseinstituttet



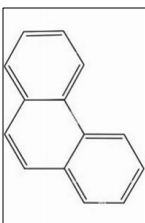
# Gummigranulat



Laget av kvernete bildekk



Viktig kilde til mikro- og nanoplast i miljøet



Kilde til en rekke kjemiske forbindelser

- Flyktige organiske forbindelser (VOC)
- Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)
- Ftalater/Bisfenol

# Helseeffekter

Irritasjon i luftveiene

Astma

Skader på nyrer og lever

Kardiovaskulære effekter

Kreft



# KUNSTGRESS STUDIEN



## Del av EU-prosjektet POLYRISK

### Delmål 1

- Å undersøke om eksponering for mikro- og nanoplast under kamp på kunstgress kan påvirke immunresponsen hos friske spillere

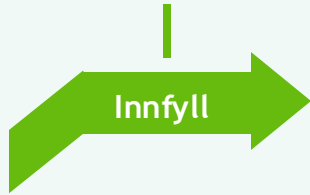
### Delmål 2

- Å undersøke om eksponering for kjemikalier fra plast og gummimaterialer kan påvirke immunresponsen hos friske spillere

# Studiedesign



Friske tenåringer  
(n=36)  
To kamper med  
to ukers  
mellomrom



Kunstgressbaner  
med to typer  
innfall:  
Gummigranulat  
Olivensand



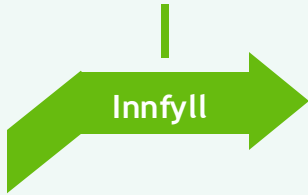
# Studiedesign



Friske tenåringer  
(n=36)  
To kamper med  
to ukers  
mellomrom



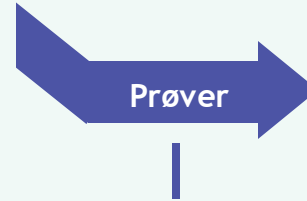
Blod-, urin- og  
spytprøver:  
Partikler,  
biomarkører,  
kjemikalier



Kunstgressbaner  
med to typer  
innfall:  
Gummigranulat  
Olivensand



Luftprøver:  
Partikkel masse,  
størrelse,  
kjemisk  
sammensetning



# Studiedesign



Friske tenåringer  
(n=36)  
To kamper med  
to ukers  
mellomrom



Blod-, urin- og  
spytprøver:  
Partikler,  
biomarkører,  
kjemikalier

Luftprøver

VOC

Innfall

Kamper

Prøver

Prøver

Kunstgressbaner  
med to typer  
innfall:  
Gummigranulat  
Olivensand



Luftprøver:  
Partikkel masse,  
størrelse,  
kjemisk  
sammensetning



PAH/BP

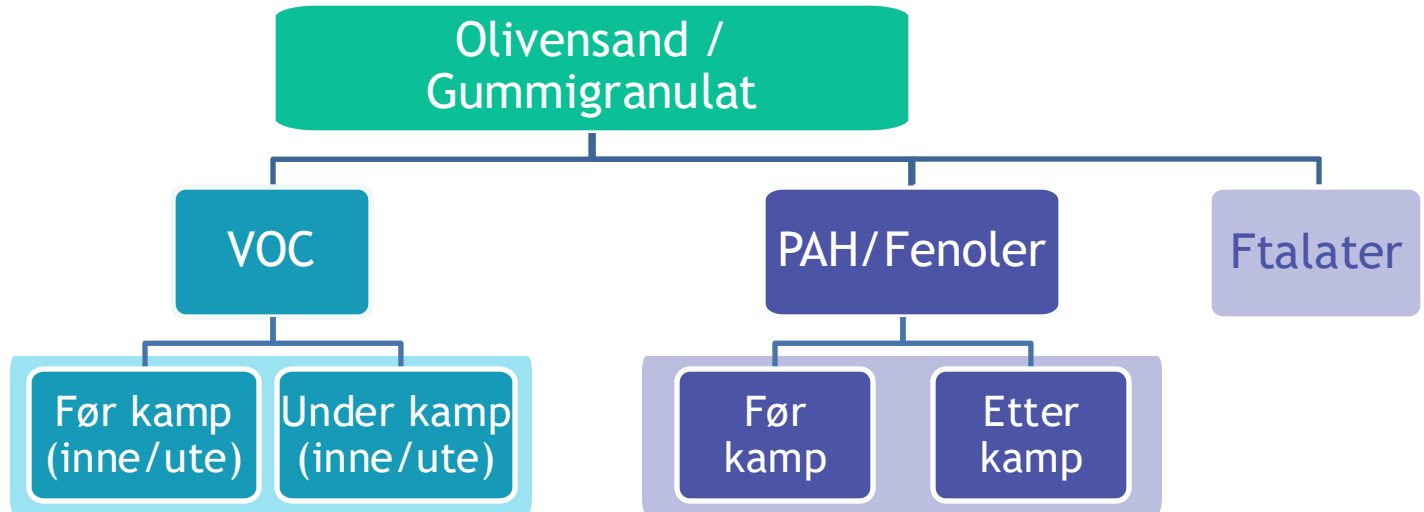
24 t urin

# Kjemikalieanalyser

Innfall

Analyser

Prøver



# Flyktige organiske forbindelser (VOC)

Benzene	Dibromochloromethane	o-Xylene	Tetrachloroethene
Benzene, 1,2,3-trichloro	Dibromomethane	Methane, bromochloro	Toluene
Benzene, 1,2,4-trichloro	Dichloromethane	MTBE	Toluene, 2-chloro
Benzene, 1,2,4-trimethyl	Ethane, 1,1,1,2-tetrachloro	Naphthalene	Toluene, 4-chloro
Benzene, 1,2-dichloro	Ethane, 1,1,1-trichloro	n-Butylbenzene	Trichloroethene
Benzene, 1,3,5-trimethyl	Ethane, 1,1,2,2-tetrachloro	n-Propylbenzene	Trichloromethane
Benzene, 1,3-dichloro	Ethane, 1,1,2-trichloro	Propane, 1,2,3-trichloro	Vinyl chloride
Benzene, 1,4-dichloro	Ethane, 1,1-dichloro	Propane, 1,2-dichloro	
Benzene, 1-methyl-4-(1-methyl-4-ethyl)benzene	Ethane, 1,2-dibromo	Propane, 1,3-dichloro	
Bromobenzene	Ethane, 1,2-dichloro	Propane, 2,2-dichloro	
Bromodichloromethane	Ethene, 1,1-dichloro	Propane, 3-chloro-1,2-dibromo	
Bromoform	Ethene, 1,2-dichloro (E)	1-Propene, 1,1-dichloro	
Bromomethane	Ethene, 1,2-dichloro (Z)	1-Propene, 1,3-dichloro (E)	
Carbon tetrachloride	Ethylbenzene	1-Propene, 1,3-dichloro (Z)	
Chlorobenzene	Hexachlorobutadiene	sec-Butylbenzene	
Chloroethane	Isopropylbenzene	Styrene	
Chloromethane	m+p-Xylene	tert-Butylbenzene	

# Flyktige organiske forbindelser (VOC)

Benzene

o-Xylene

Tetrachloroethene

Toluene

Benzene, 1,2,4-trimethyl

MTBE

Naphthalene

Toluene, 4-chloro

Benzene, 1,3,5-trimethyl

Trichloromethane

Benzene, 1,4-dichloro

Benzene, 1-methyl-4-(1-methylethyl)

Bromoform

Carbon tetrachloride

Ethylbenzene

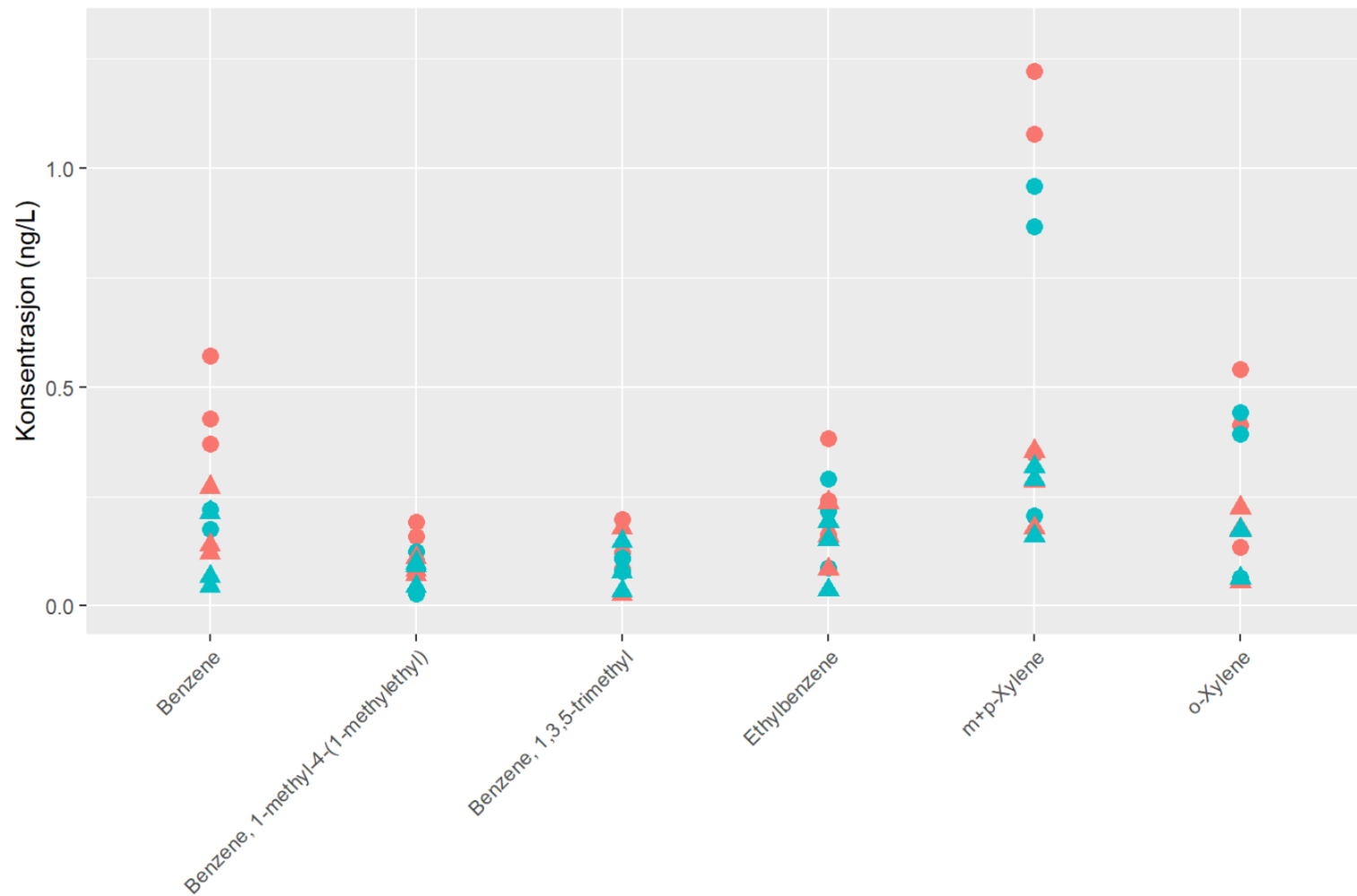
sec-Butylbenzene

Isopropylbenzene

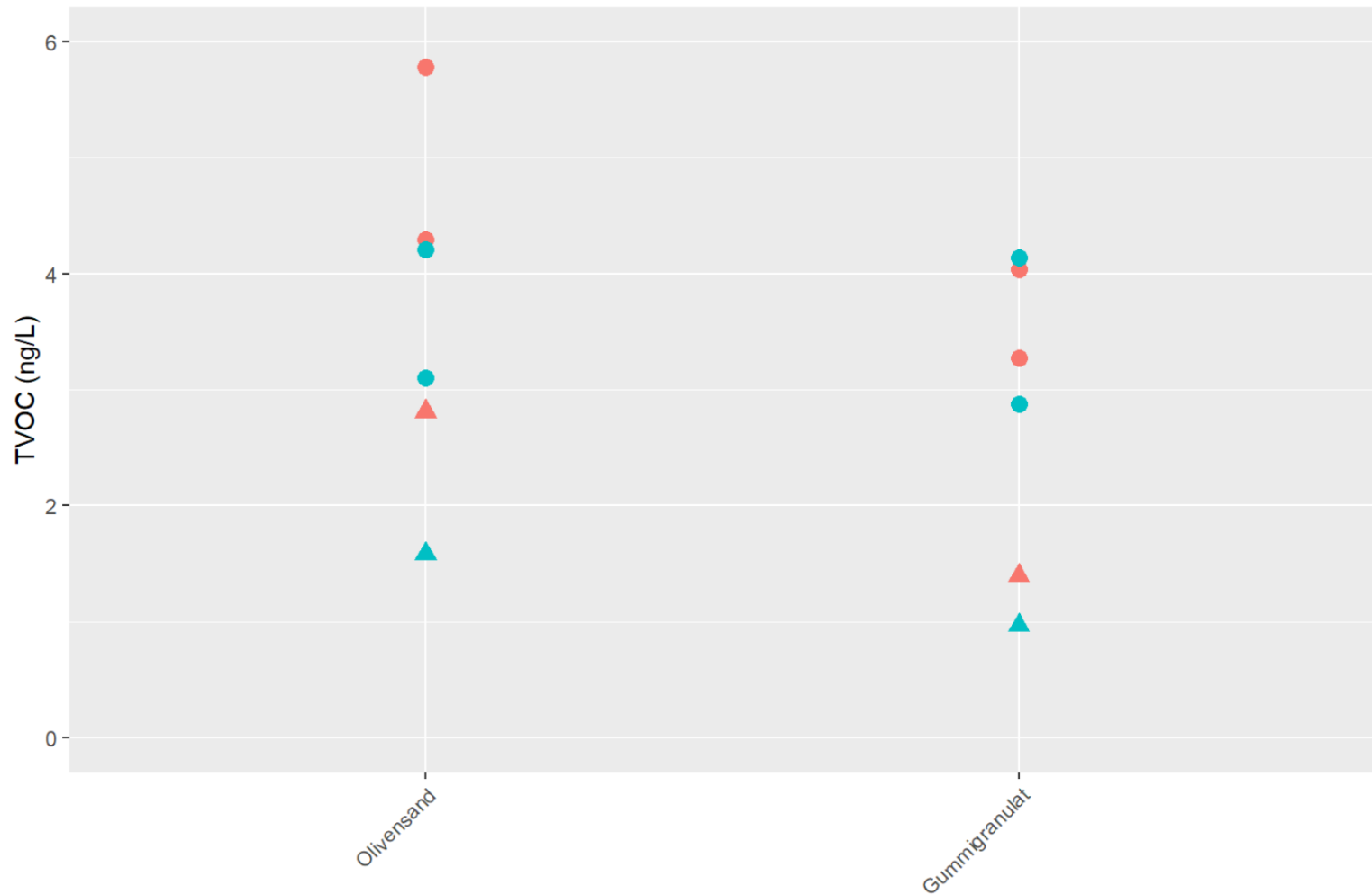
Styrene

m+p-Xylene

Innfall ● Olivensand ▲ Gummigranulat Tidspunkt ● Baseline ● Under kamp



Tidspunkt   ● Baseline   ● Under kamp   Lokasjon   ● Inne   ▲ Ute



# Total mengde flyktige organiske forbindelser (TVOC)

## Mengde TVOC (mikrogram per kubikkmeter)

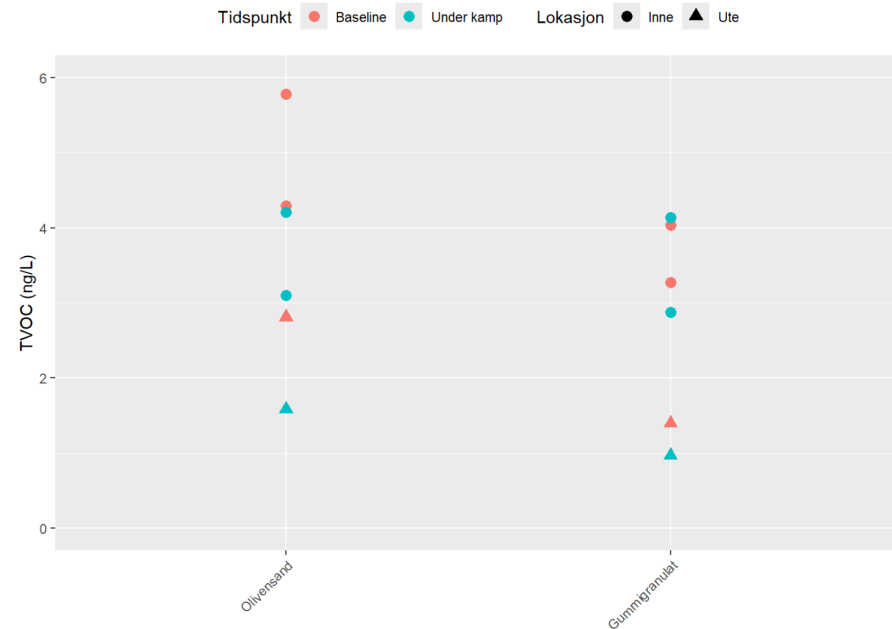
< 300

- Lavt nivå
- Irritasjon eller ubehag er ikke forventet
- Liten sannsynlighet for spesifikk kilde til VOC

300-500

- Akseptabelt nivå
- Sporadisk irritasjon/ubehag kan være mulig hos sensitive personer
- Lav til moderat sannsynlighet for spesifikk kilde til VOC

Mikrogram per kubikkmeter = nanogram per liter



# Total mengde flyktige organiske forbindelser (TVOC)

## Mengde TVOC (mikrogram per kubikkmeter)

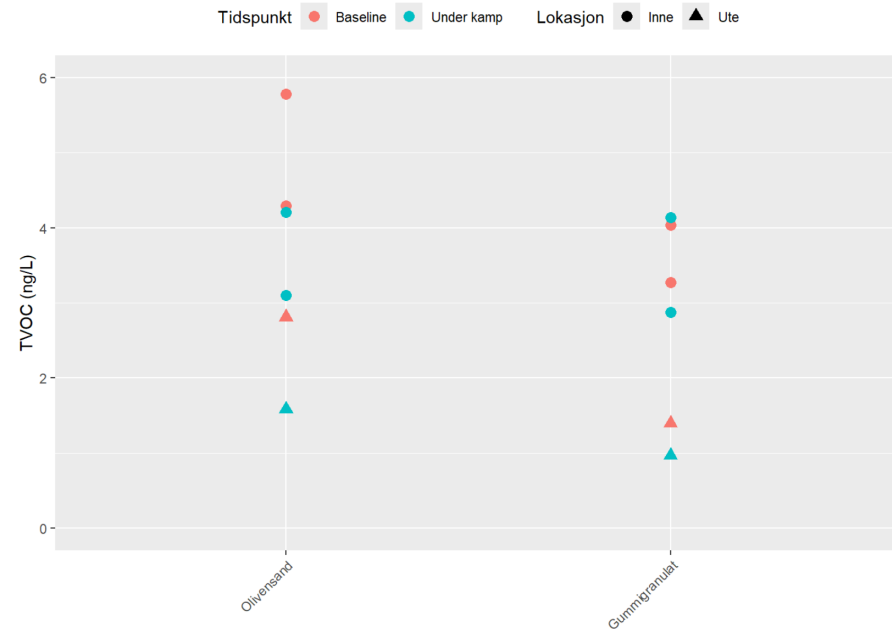
< 300

- Lavt nivå
- Irritasjon eller ubehag er ikke forventet
- Liten sannsynlighet for spesifikk kilde til VOC

300-500

- Akseptabelt nivå
- Sporadisk irritasjon/ubehag kan være mulig hos sensitive personer
- Lav til moderat sannsynlighet for spesifikk kilde til VOC

Mikrogram per kubikkmeter = nanogram per liter



Kunstgresstudien: < 6 nanogram per liter

# Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)

## Generalized Linear Mixed Models

- Tar hensyn til repeterte målinger i samme individ
- Justert for tid brukt på kunstgress med gummigranulat og snusing de siste fire dagene før kamp

	1-Hydroxypyrene		2-Hydroxynaphthalene		Σ4 Hydroxyphenanthrene	
Nivå etter kamp (Ref. før kamp)	Beta (95% CI)	p-value	Beta (95% CI)	p-value	Beta (95% CI)	p-value
Olivensand	0.01 (-0.16; 0.18)	0.930	0.07 (-0.16; 0.30)	0.550	-0.18 (-0.36 to -0.01)	0.042
Gummigranulat	-0.12 (-0.26; 0.03)	0.110	0.17 (-0.03; 0.37)	0.100	0.10 (-0.04; 0.24)	0.150

# Bisfenoler

## Generalized Linear Mixed Models

- Tar hensyn til repeterte målinger i samme individ
- Justert for tid brukt på kunstgress med gummigranulat og snusing de siste fire dagene før kamp

	Bisfenol A		Bisfenol S	
Nivå etter kamp (Ref. før kamp)	Beta (95% CI)	p-value	Beta (95% CI)	p-value
Olivensand	0.10 (-0.42; 0.23)	0.550	-0.01 (-0.46; 0.43)	0.960
Gummigranulat	-0.01 (-0.41; 0.40)	0.980	-0.39 (-0.86; 0.09)	0.110

# Konklusjon

VOC

Lave nivåer i  
luftprøvene

PAH

GR: Ingen  
forskjell  
før/etter kamp

BPA/S

GR: Ingen  
forskjell  
før/etter kamp



Gummigranulat sannsynligvis  
ikke en viktig eksponeringskilde



Korttidseksponering



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 964766.

polyrisk.science

# Konklusjon

VOC

Lave nivåer i  
luftprøvene

PAH

GR: Ingen  
forskjell  
før/etter kamp

BPA/S

GR: Ingen  
forskjell  
før/etter kamp



Gummigranulat sannsynligvis  
ikke en viktig eksponeringskilde



Korttidseksponering

# Takk til

FHI

- Monica Andreassen
- Igor Snapkow
- Hubert Dirven
- Amrit Kaur Sakhi
- Hege Hjerholm

Kompetansemiljø for helsestasjons- og skolehelsetjenesten

STAMI

- Torunn Kringlen Ervik

Lambertseter vgs

- Elevene på idrettslinjen og ansatte

ENEA (Italia)

- Salvatore Chiavarini

Utrecht Universitet

- Raymond Pieters



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 964766.

polyrisk.science



# Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)

N=36	Olivensand		Gummigranulat		P-value
	Før kamp	Etter kamp	Før kamp	Etter kamp	
<b>1-Hydroxypyrene</b>					
Mean (SD)	0.118 (0.0627)	0.116 (0.0494)	0.128 (0.0524)	0.114 (0.0458)	0.689
Median	0.0949	0.108	0.118	0.103	
[Min, Max]	[0.0516, 0.268]	[0.0449, 0.227]	[0.0557, 0.297]	[0.0516, 0.216]	
<b>2-Hydroxynaphthalene</b>					
Mean (SD)	7.10 (6.48)	7.20 (5.52)	6.59 (5.61)	8.50 (8.91)	0.672
Median	5.07	4.95	4.53	5.35	
[Min, Max]	[1.26, 28.5]	[1.49, 21.6]	[1.44, 24.5]	[1.13, 39.4]	
<b>Σ4 Hydroxyphenanthrene</b>					
Mean (SD)	0.346 (0.245)	0.276 (0.159)	0.265 (0.141)	0.295 (0.155)	0.239
Median	0.272	0.226	0.229	0.250	
[Min, Max]	[0.122, 1.11]	[0.118, 0.920]	[0.0982, 0.790]	[0.101, 0.800]	

# Bisfenoler

N=36	Olivensand		Gummigranulat		P-value
	Før kamp	Etter kamp	Før kamp	Etter kamp	
<b>BPA</b>					
Mean (SD)	1.88 (1.20)	1.70 (0.890)	1.37 (1.23)	1.31 (0.779)	0.0723
Median	1.59	1.69	1.07	1.09	
[Min, Max]	[0.03, 4.73]	[0.03, 3.52]	[0.03, 4.55]	[0.06, 3.72]	
<b>BPS</b>					
Mean (SD)	0.84 (1.23)	0.78 (1.15)	0.69 (1.01)	0.51 (0.726)	0.564
Median	0.295	0.424	0.312	0.133	
[Min, Max]	[0.04, 5.90]	[0.04, 6.30]	[0.04, 5.09]	[0.04, 3.28]	

# Flyktige organiske forbindelser (VOC)

Lokasjon ● Inne ● Ute

