

# Characterization of dioxin-like compounds in road-side snow

**Martine Muusse<sup>1,2</sup>, Gerard Cornelissen<sup>4</sup>, Peter Haglund<sup>3</sup>, Ketil Hylland<sup>1,2</sup>,  
Katherine Langford<sup>1</sup>, Knut-Erik Tollefsen<sup>1</sup>, Kevin V. Thomas<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Norwegian Institute for Water Research (NIVA), Norway; <sup>2</sup>Department of Biology, University of Oslo, Norway;

<sup>4</sup>Geotechnical institute, Norway, <sup>3</sup>University of Umeå, Umeå, Sweden

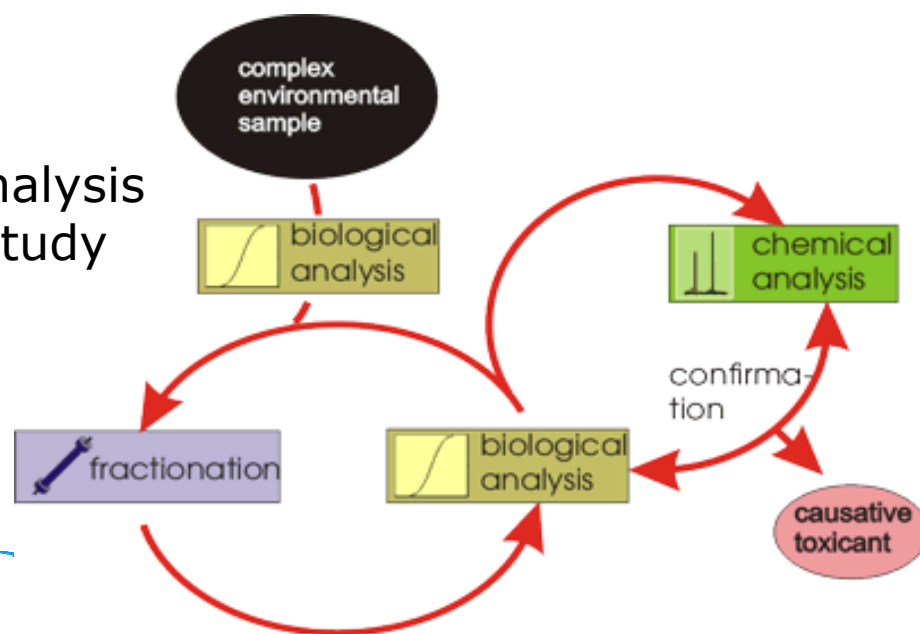


# Introduction

- Snow is a useful tool to measure accumulation of contaminants
  - scavenges pollutants from the air
  - used for biomonitoring of pollution
- Effect directed analysis (EDA) is used to try to identify dioxin-like compounds, emitted by cars, in the snow samples

Bioassay: -DR-CALUX  
Chemical analysis: -GC HR ToF MS  
-GCxGC ToF MS

- black carbon analysis
- bioavailability study





# Methods – Sampling in Oslo, February 2009



The bil er fullstendig ved like ved innkjøpsveien på E6 i Åkerholen.



Bussløyven er ikke anleggshall! Trondheimsmannen i Oslo.



Denne bilen endte på veien ved utkjøringen fra E6 til Lambertseter i Oslo.



Karl Johans gate i et snødekk.



Øsger Guray i butikken Sofas i Markest i Hølgassens gate måtte i hele går traktore anbruseren like mye som jussa apparatet. – Vi må få bildene våre inn og ut av butikken!



Denne trafikken kom ikke for seg.



Erste Allen Værang greier å komme inn på Tordens i Oslo.



Mange kjører en meter vann på det glatte sne. Her er det bare å gå i Oslo.

## Full fres og full stans

■ Gardermoen måtte stenge i går kveld

Med 15-20 cm nysne måtte Øsger Guray bokstavelig talt kundene inn i butikken. I Oslo lavet det ned i hele går – til glede og fortvilelse.

– Det er ikke det massevis jeg gir, men i dag har vi ikke noe valg. Vi må få bildene våre inn og ut av butikken, sier Guray, som er i butikken Sofas i Markest i Hølgassens gate.

Hva måtte traktore snøfresene like mye som kamapparatet i hele går, og da måtte de virkelig vite, fikk han hjelp av flere kolleger.

Sneen laet med i hele går, og alle de buser der, er det i mange busstopp opp over så en der du har. Det var det kaffen i stasjonstovene/lystend Johannes da A-

transporten snakkert med ham i går kveld. – Vi var opp og mot 25 centimeter snø, snøen er opp i morgen. Så var vi i brytning og hadde oss i bussen.

I hele går var det i kottet vassskille kjellerkald, både i Oslo sentrum og utenfor. Det gikk veldig snøte både i E6, E18 og andre veier. Men det ble ikke mer enn en alvorlig sykdom. Over hele landet gikk det i snø og det var i Oslo sentrum og utenfor. Det var i Oslo sentrum og utenfor. Det var i Oslo sentrum og utenfor.

dermed et faktum, og ved 11:00-tiden hadde rundt 2000 bilister fått hjelp over hele landet. På Gardermoen bestemte OSL, som har å stenge rullebanen like før kl. 18. Da gikk det 20 ansettelse.

Passasjerene må ha mange lang ventetid, og i verste fall må de vente med et lite kommando av glede i den hele turen. Snøen var med på å gjøre i går kveld.

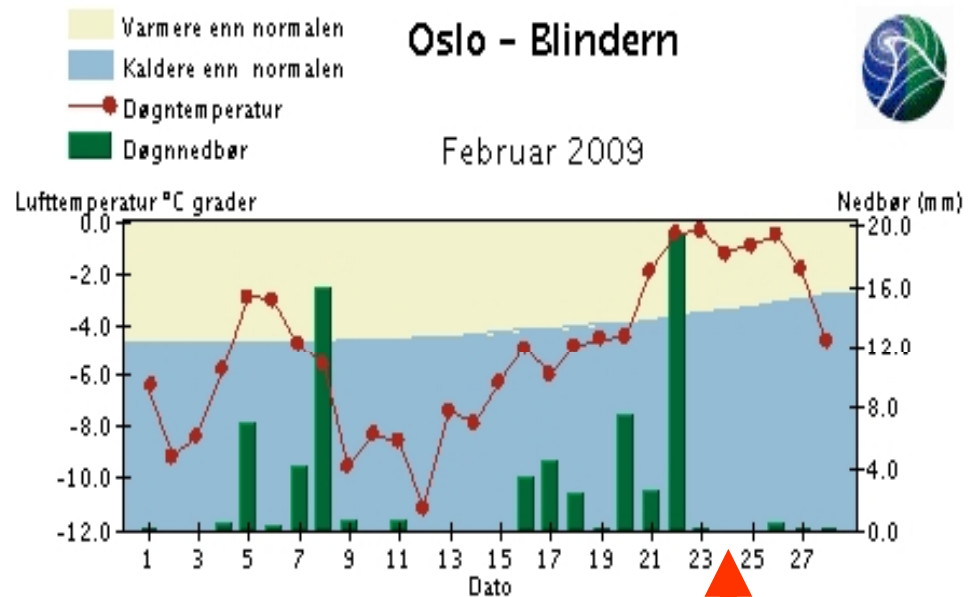
Vi var ikke fullt med alle nye snøen bestiller eller alvorlige skader i butikken. Det var i Oslo sentrum og utenfor. Det var i Oslo sentrum og utenfor. Det var i Oslo sentrum og utenfor.

**På nett**  
Kommer det mer? Spøk var. Sneen var på skottet i fjell og bakke.  
**Jensen** (10)



# Methods -Sampling

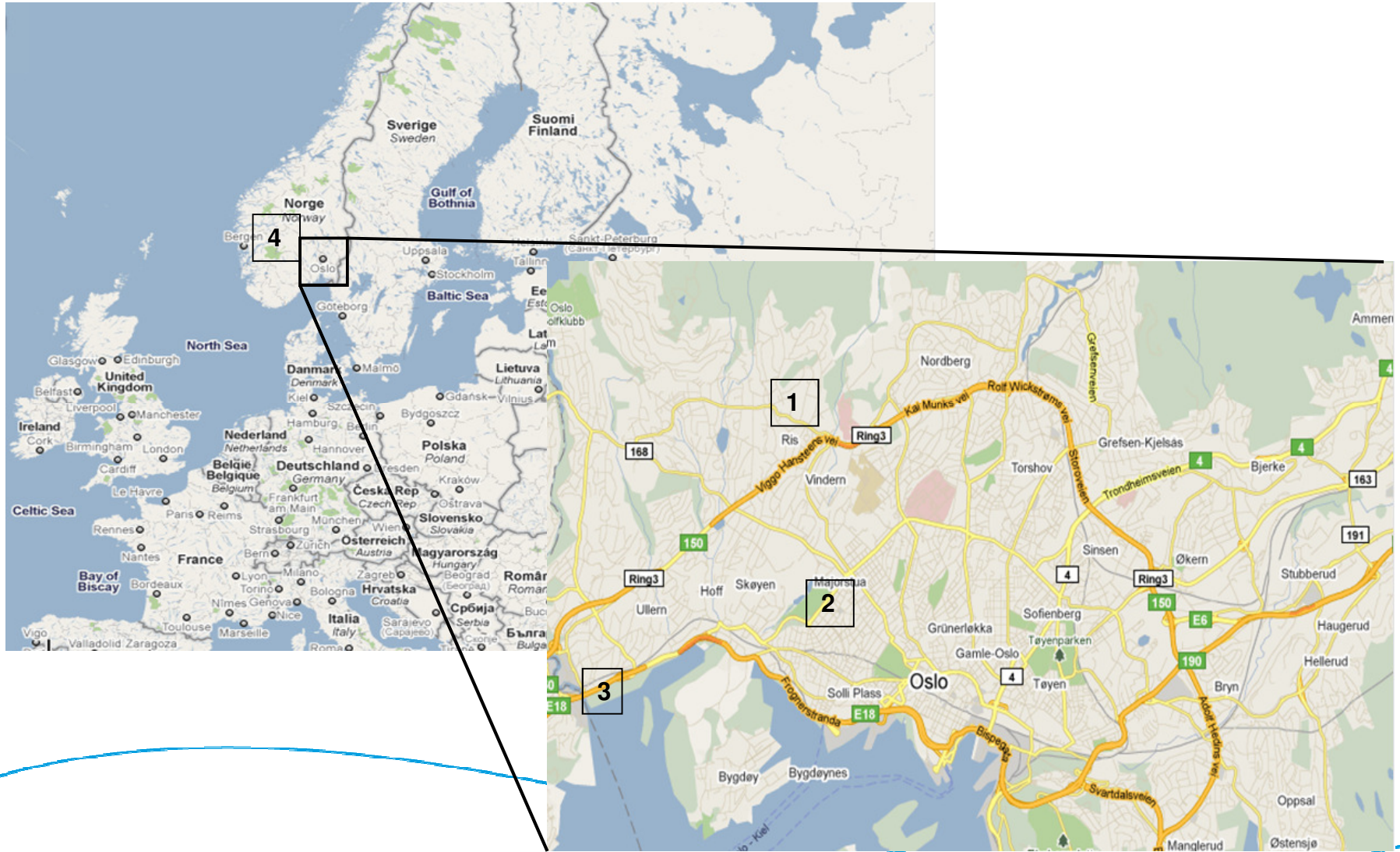
- Snow collected in Oslo in February 2009
- Sampled from top 10 cm
- 3 road-side 'dirty' samples
- 1 mountain 'background' sample



In total 69,1 mm precipitation

<http://retro.met.no/observasjoner/oslo/Oslo-Blindern/2009/februar/index.html>

# Methods- Sampling





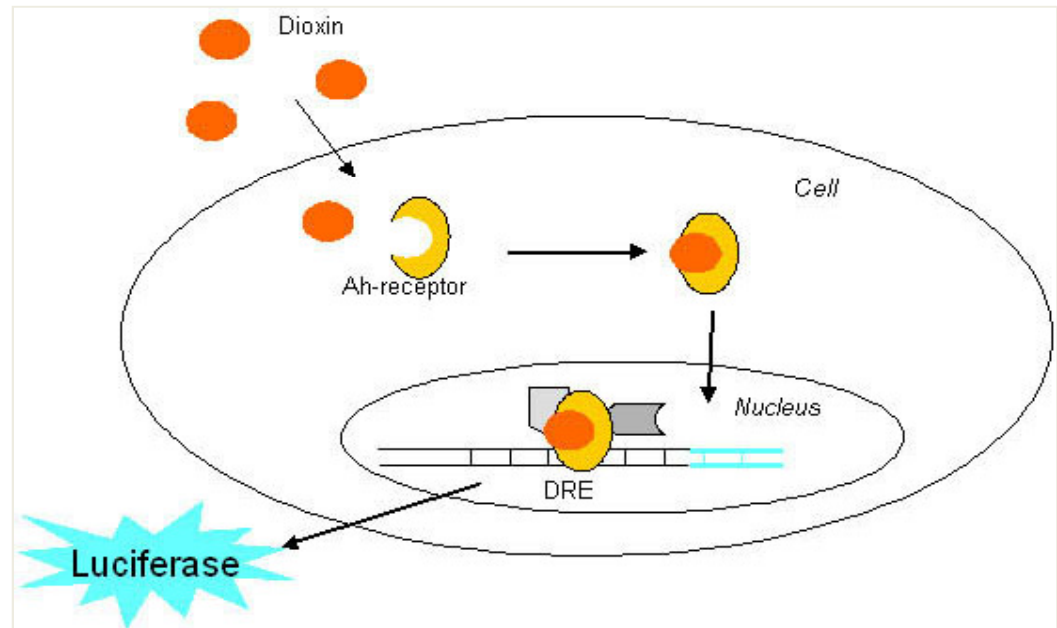
# Methods- DR-CALUX assay

**DR- CALUX:** Dioxin Responsive- Chemically Activated  
LUciferase eXpression

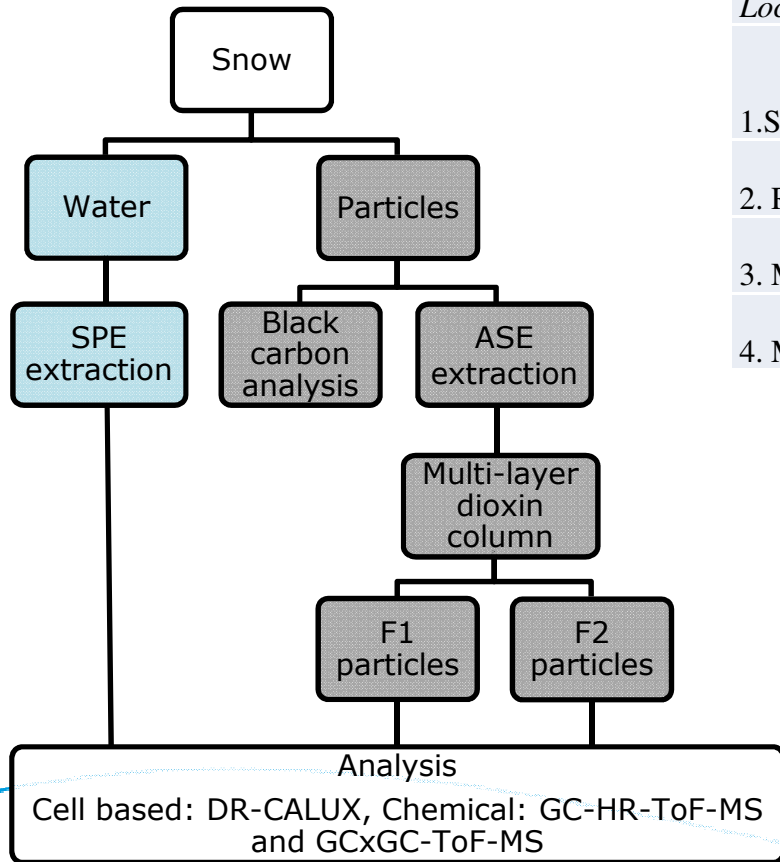
- HL16.Lc2 genetically modified rat liver cell-line
- Luciferase gene downstream of DRE

Responds to everything  
that binds to the AhR:

- *PCDDs*
- *PCBs*
- *Furans*
- *PBDDs*
- *PAHs*



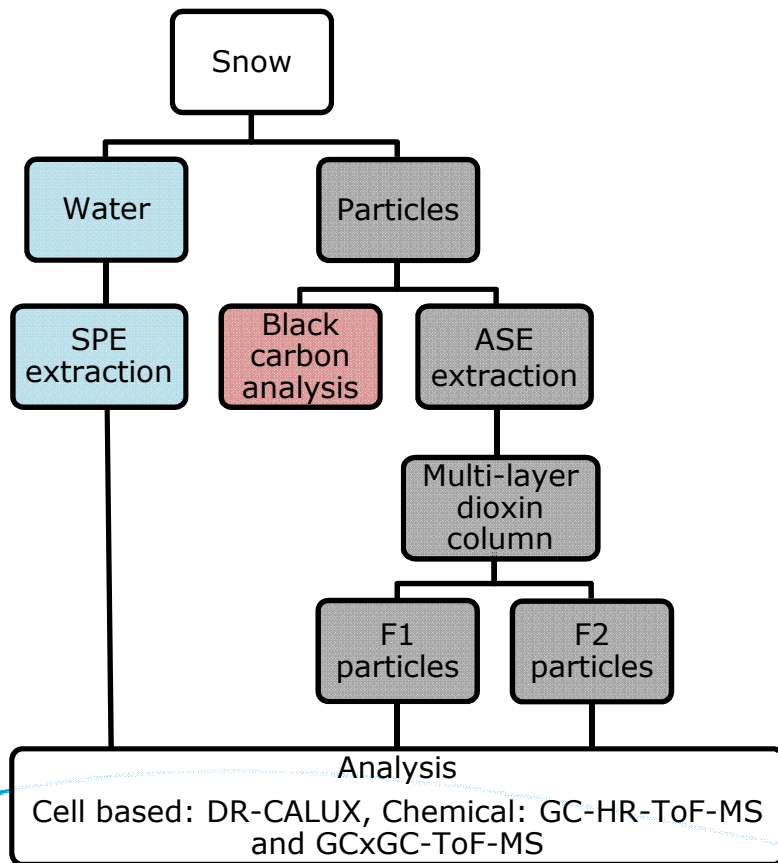
# Methods –Sample preparation



<i>Location</i>	Amount (L) Water fraction	Weight (g) Particle fraction
1.Suburban street (Oslo)	5	2.88
2. Ringroad 2 (Oslo)	4.4	3.93
3. Major highway (E18, Oslo)	5.02	7.51
4. Mountain area (Norefjell)	2.86	n.a.

F1: hexane fraction  
F2: DCM fraction

# Methods – Black Carbon (BC)



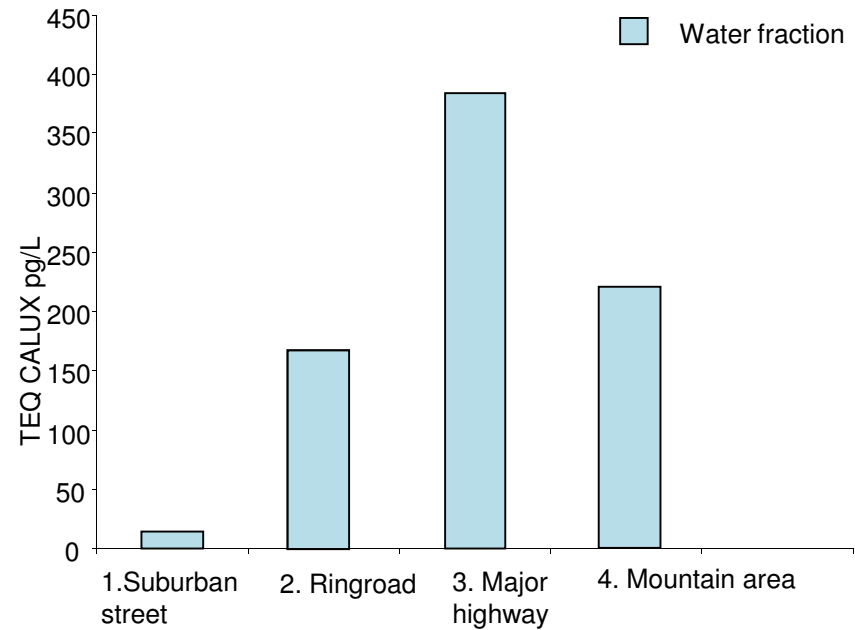
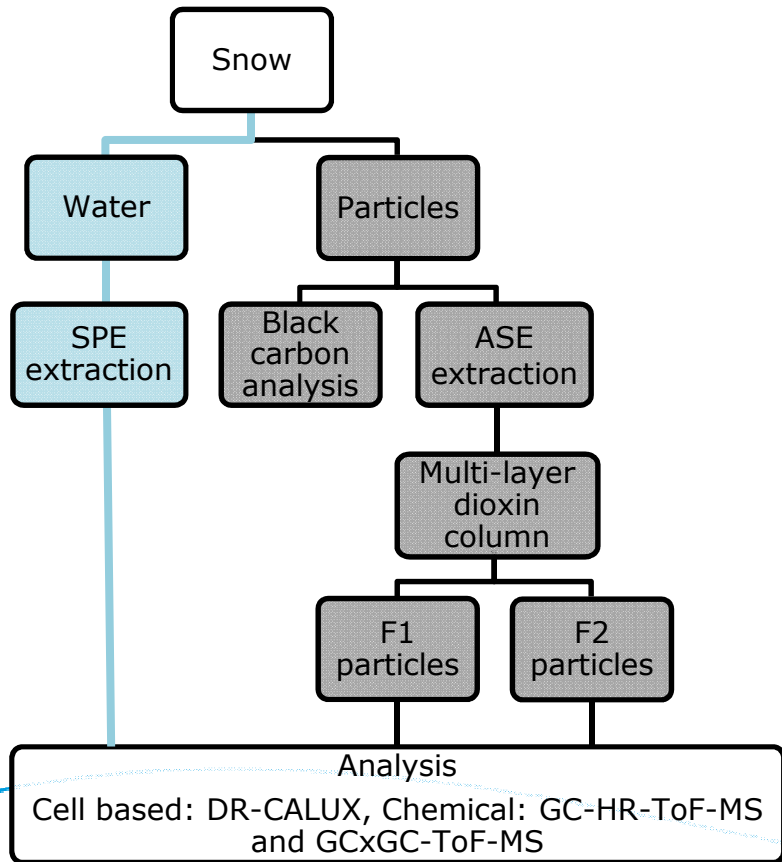
- BC has been shown to sorb 90-99% of planar aromatic contaminants in soils and sediment

- Compounds with highest AhR induction bind strongest to BC

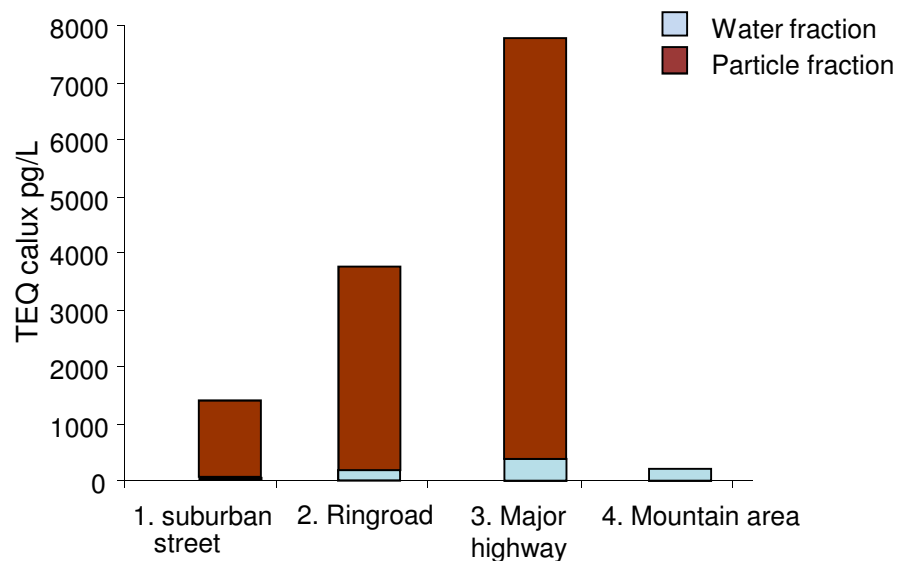
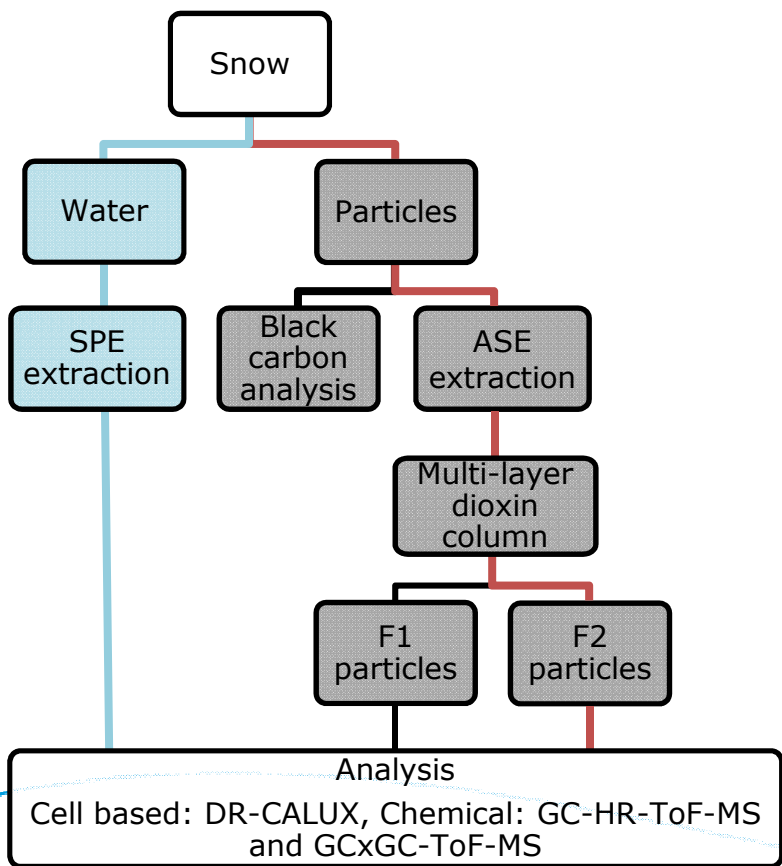
- Results in reduced bioavailability



# Results- DR-CALUX assay



# Results- DR-CALUX assay



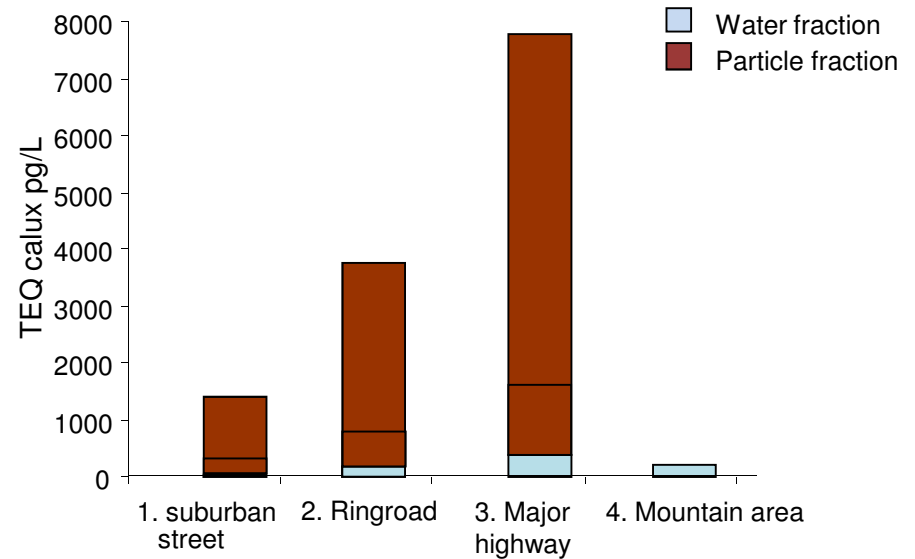
F1: hexane fraction: no activity  
 F2: DCM fraction

# Results- BC and bioavailability

- BC amount of 1 mg/L
- BC/TOC ratio of 1.61-1.67

More than 50% compounds with  $(K_{TOC}) > 10^4$  L/kg and  $(K_{BC}) > 10^6$  L/kg will be bound to BC (most AhR agonists)

- Bioavailability study was done on sample 3 (particles F2)
- 16.2% of the particle bound fraction was bioavailable



# Results –GC-HR ToF MS

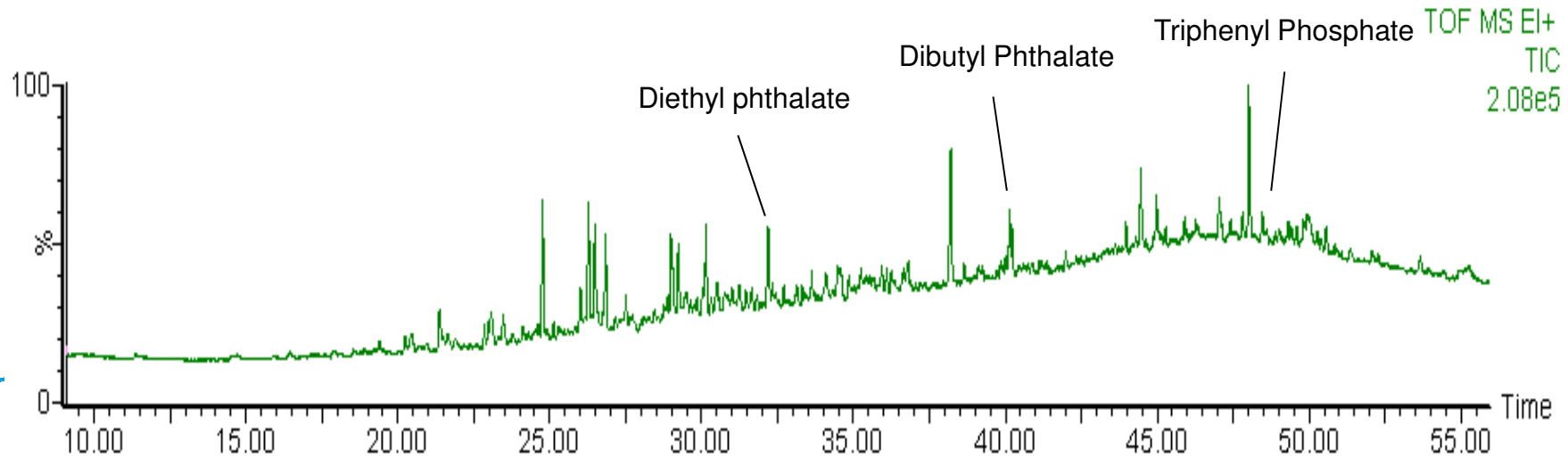
Sample	TEQcalux pg/liter	
	F2 particles	water
1. Suburban street	1353.60	15.04
2. Kirkeveien	3584.16	168.00
3. Major highway	7388,82	384.00
4. Mountain area		221.40

## Non-targeted analysis

- plasticizers
- Fire retardants

## Targeted analysis

- PAHs could explain up to 0.0015%



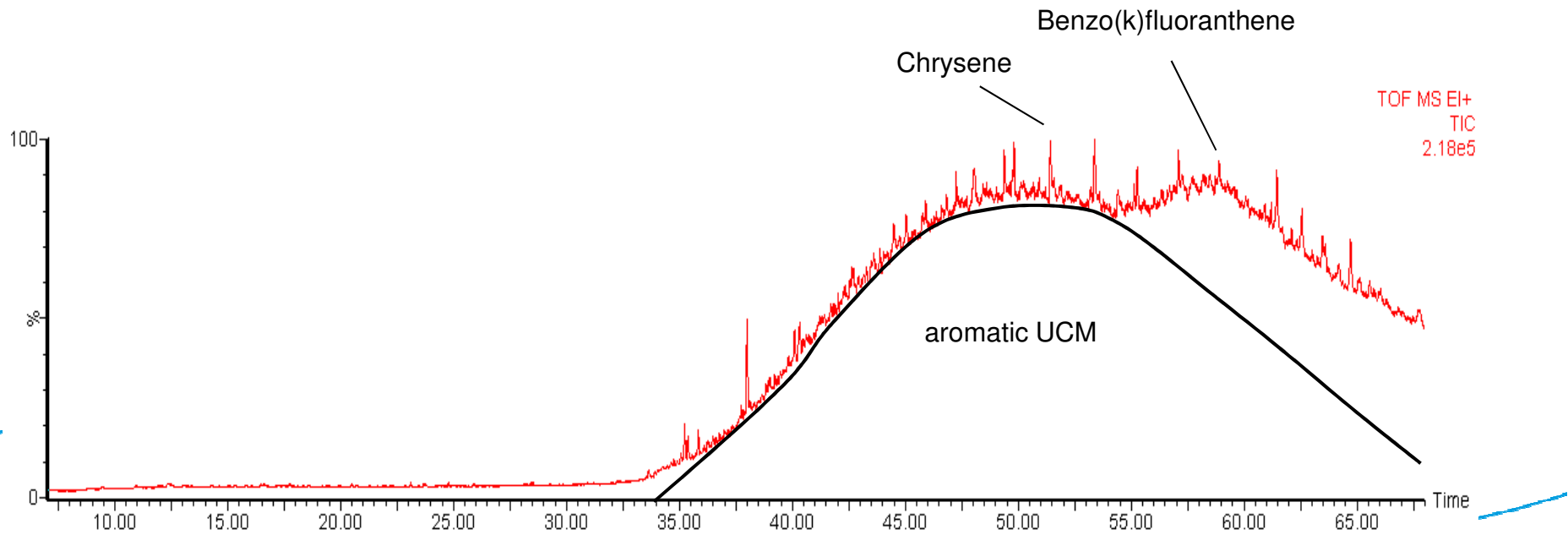


# Results –GC-HR ToF MS

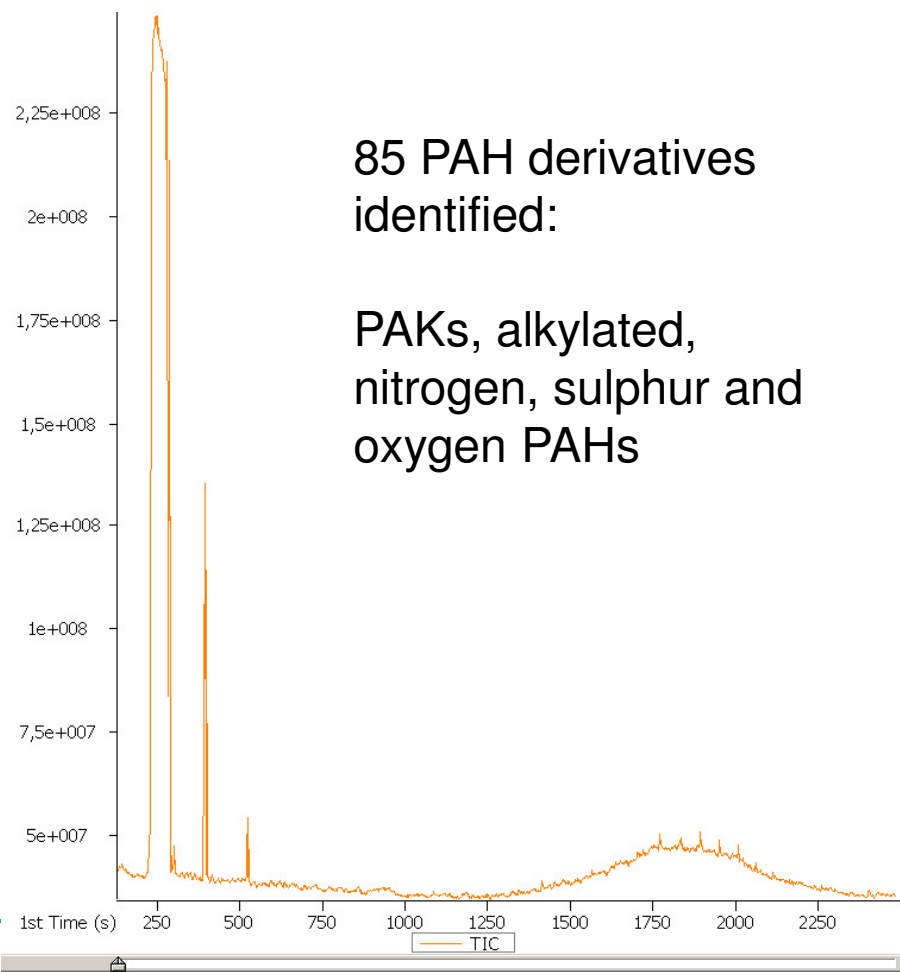
Sample	TEQcalux pg/liter	
	F2 particles	water
1. Suburban street	1353.60	15.04
2. Kirkeveien	3584.16	168.00
3. Major highway	7388.82	384.00
4. Mountain area		221.40

Analyzed for PAHs with Targetlynx®

PAH	pg/Liter	IEF (Machala 2001)	IEQ (pg/L)	% of TEQ calux
benzo(k)fluoranthene	70099,6	0,00294	206,09	5,73
chrysene	110796,8	0,000107	11,86	0,33

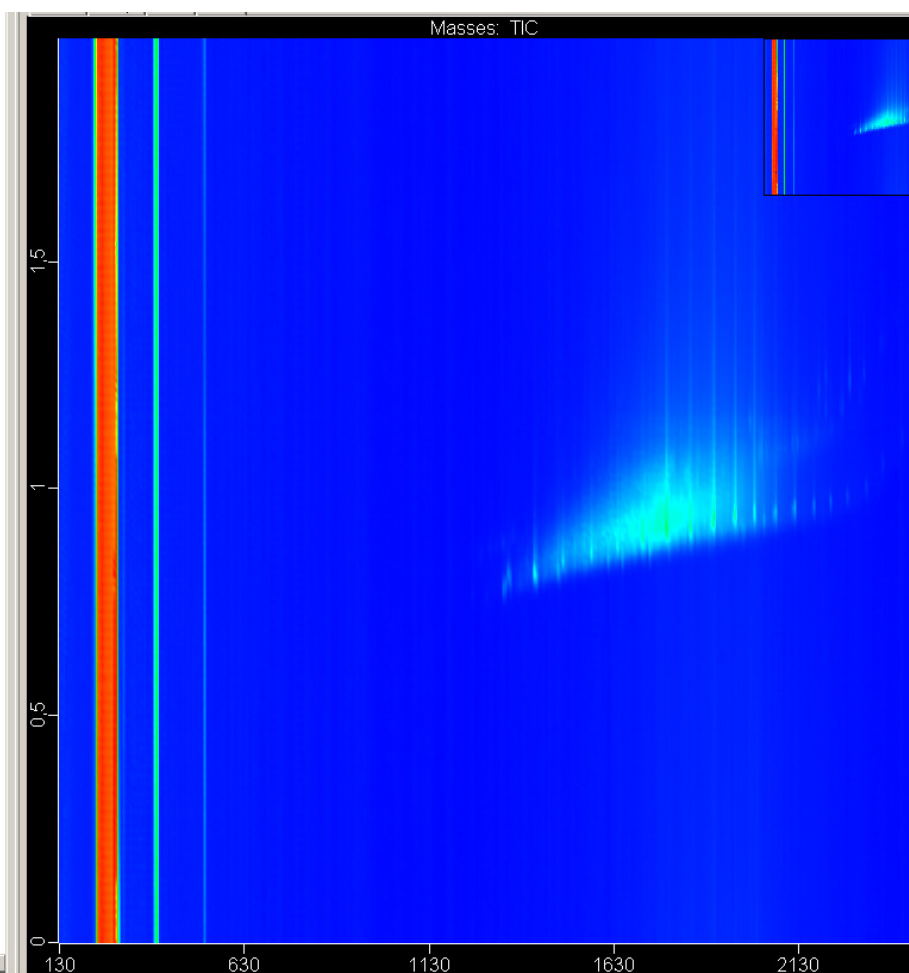


# Results – GCxGC ToF MS



85 PAH derivatives  
identified:

PAKs, alkylated,  
nitrogen, sulphur and  
oxygen PAHs



# Conclusions

- $TEQ_{CALUX}$  in the water fraction of road-side snow was between 10-400 pg/Liter
  - 'Background' sample unexpectedly high
  - This could be explained by the occurrence of black carbon in the particles
- No CALUX activity in the F1 (dioxins, PCBs) fraction of the particles
- $TEQ_{CALUX}$  in the F2 fraction of the particles between 1300-8000 pg/Liter
  - 16.2% bioavailable
- 2-10% of the activity in the F2 fraction could be explained by the PAHs benzo(k)fluoranthene and chrysene
- In the UCM 85 PAH derivatives could be identified

# Thank You!



Funding: Norwegian research council