



Forurensning i urban snø

Samarbeidsgruppa i Vannområdet Oslo,
2021-11-01

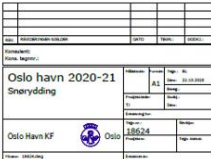
Ingvild Størdal, Gabrielle Dublet-Adli, Caroline B. Hansen, Maren V. Tjønneland , Christian Totland,
Geir Åsli, Arne Pettersen

Presentasjonens innhold

- Prøvetakingsprogram for snø i Oslo havn i vintersesongen 2020/21
- Resultater: Konsentrasjoner av organiske miljøgifter, metaller og mikroplast i urban snø fra Oslo Havn
- Sammenligning med tilsvarende forurensning: Er konsentrasjonene i snøen høy eller lav?
- Resultater miljørisikovurdering av tipping av snø til sjø



Foto: Gabrielle Dublet-Adli, Caroline B. Hansen



- Snø
- Sediment
- Turbiditet

- 3 500 m³ snø tippet i sjø
- 8 500 m³ snø levert til snølekter

Fargede områder brøyter HAV

Prøvetaking av snø 2020/21

- Hadeland maskindrift AS brøyter snø i hauger før tipping/bortkjøring
- NGI tok snøprøver av 20 stikk
- Snøen smeltes og analyseres for organiske miljøgifter, metaller og støtteparametere
- Smeltet snø består av en vannfase og en partikkelfase



Foto: Gabrielle Dublet-Adli

Analyseparametere for snø

➤ Snø er analysert som:

- 1) Totalfase
- 2) Vannfase (dekantert og filtrert 0,45 µm)

➤ Metaller:

Aluminium, arsen, barium, kalsium, kadmium, kobolt, krom, kobber, jern, kvikksølv, kalium, magnesium, mangan, molybden, natrium, nikkel, bly, vanadium og sink

➤ Organiske miljøgifter:

PAH-16, THC, TBT, mikroplast

➤ Støtteparametere:

Klorid, SS, pH, ledningsevne



Foto: belge.com

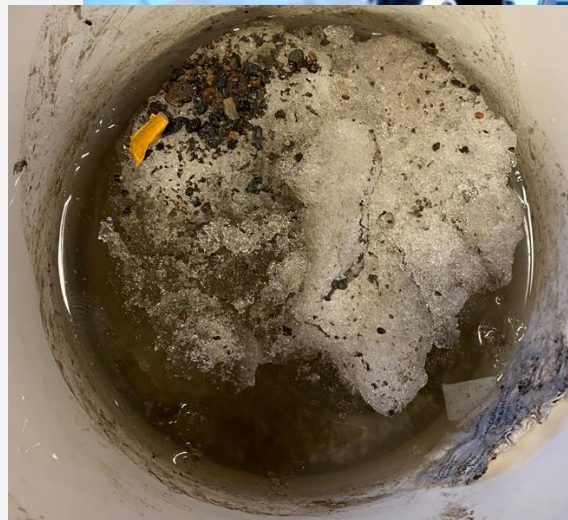


Foto: Gabrielle Dublet-Adli, Caroline B. Hansen

Analyseparametere sediment

↗ Metaller:

Arsen, bly, kopper, krom, kadmium,
kvikksølv, nikkel, sink

↗ Organiske miljøgifter:

Sum PCB-7, sum PAH-16, organisk tinn
(MBT, DBT, TBT), TOC

↗ Støtteparametere:

Tørrstoff, vanninnhold, kornfordeling
($>63 \mu\text{m}$, $<2 \mu\text{m}$)



Snø er vann og partikler

- Konsentrasjonen i snøen er vist for tre faser:
- 1) Totalfase (analysert)
 - 2) Vannfase (analysert)
 - 3) Partikkelfase (beregnet fra konsentrasjonen i totalfase og vannfase = overestimert (A i ligningen nede til høyre))

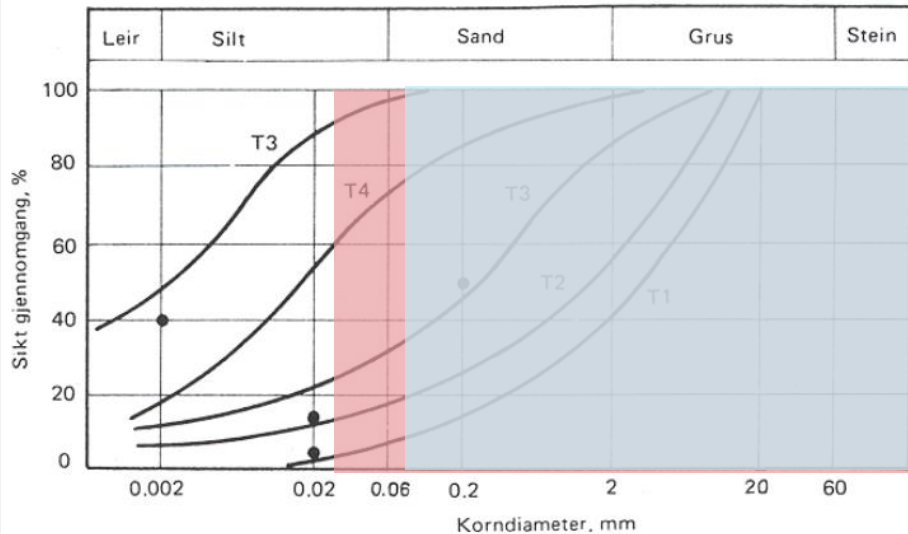


Foto: Gabrielle Dublet-Adli

Partikkelstørrelser som vi har kvantifisert mengde partikler for (C)

Partikkelstørrelse som vi har kvantifisert forurensning for (B)

$$A = \frac{B}{C}$$

Hvordan bestemme om konsentrasjonen av miljøgifter i snø er høy eller lav?

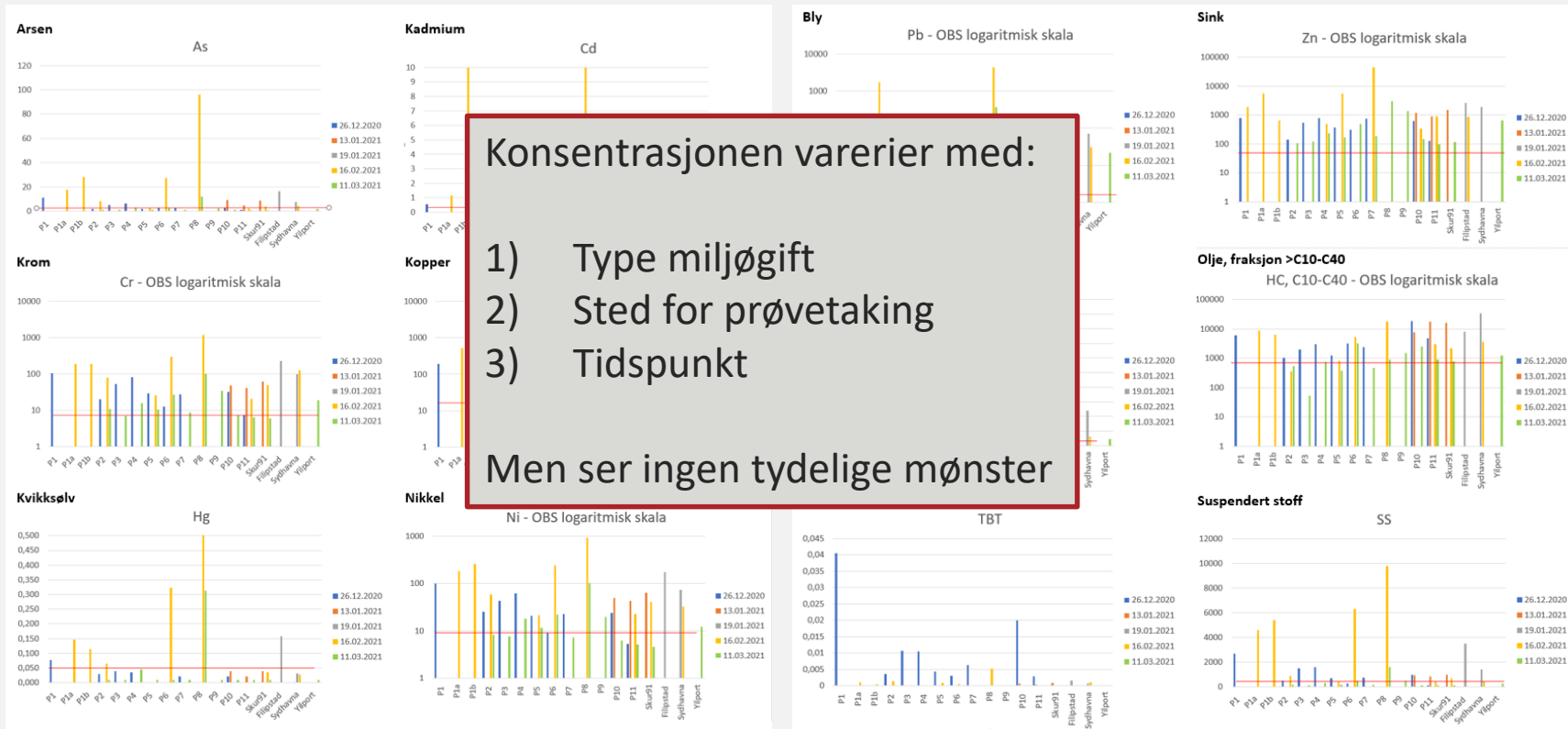
- Sediment, kystvann og biota: M-608
- Utslipp fra snøleker Terje: Utslippsgrenser
- Det finnes ingen veileder for prøvetaking av snø eller grenser for klassifisering av konsentrasjoner av miljøgifter i snø



I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved kort-tidseksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense: bakgrunn	Øvre grense: AA-QS, PNEC	Øvre grense: MAC-QS, PNEC _{akutt}	Øvre grense: PNEC _{akutt} * AF ¹⁾	

Figur: Klassifiseringssystem for vann og sediment. 1) AF: sikkerhetsfaktor

Resultater analyse snø miljøgifter - totalfase



Konsentrasjon i totalfase snø sammenlignet med utslippsgrenser for Terje

Konsentrasjonen i totalfase overskrider utslippsgrenser for snølekker Terje

Tabell 3 Median, gjennomsnitt, høyest og laveste verdi for metaller og smeltet snøprøver med partikler tatt i sesongen 2020/21. Grenseverdiene er vist for sammenligning og antall prøver der konsentrasjonen av den aktuelle miljøgiften overskrider utslippsgrensen til Terje. Verdier som overskrider utslippsgrenser for snølekteren Terje er markert med rødt.

Parameter	Median (µg/L)	Gj.snitt (µg/L)	Høyeste verdi (µg/L)	Laveste verdi (µg/L)	Utslippsgrense Terje (µg/L)	Ant. Overskridelser
Arsen	3	9	96	0,6	3	16
Kadmium	0,3	3	60	0,02	0,2	21
Krom	33	93	1 170	6,0	4,7	35
Kopper	80	277	4 340	12,8	12,5	35
Kvikksølv	0,02	0,16	4	0,01	0,05	8
Nikkel	24	78	928	4,6	8,6	28
Bly	24	222	4 460	4,4	2,3	35
Sink	647	2 275	44 300	94,8	68	35
Sum PAH-16	2	9	194	0,1	0,4	28
Oljeforbindelser, fraksjon >C10-C40	2 550	5 339	33 700	52,9	500	31

Konsentrasjon i vannfase snø sammenlignet med utslippsgrenser for Terje

Konsentrasjonen i vannfase er innenfor utslippsgrenser for snøleker Terje

Tabell 5 Median, gjennomsnitt, høyest og laveste verdi for metaller og organisk filtrert vann (0,45 µm) fra snøprøver tatt i sesongen 2020/21. Grenseverdiene for sammenligning og antall prøver der konsentrasjonen av den aktuelle miljøgiften overskrider utslippsgrensen til Terje. Verdier som overskrider utslippsgrenser for Terje er markert med rødt. i.p. = ikke påvist over deteksjonsgrensen for metoden, i.r. = ikke relevant, ingen av prøvene har påvist kvikksølv i konsentrasjoner over deteksjonsmetoden.

Parameter	Median (µg/L)	Gj.snitt (µg/L)	Høyeste verdi (µg/L)	Laveste verdi (µg/L)	Utslippsgrense Terje (µg/L)	Ant. Overskridelser
Arsen	0,25	1	6	i.p.	3	1
Kadmium	0,03	0,21	2	i.p.	0,2	9
Krom	0,45	2	27	i.p.	4,7	2
Kopper	2,54	10	118	i.p.	12,5	5
Kvikksølv	i.r.	i.r.	i.r.	i.p.	0,05	0
Nikkel	1	2	13	i.p.	8,6	1
Bly	0,25	0,27	1	i.p.	2,3	0
Sink	19	50	285	i.p.	68	8
Sum PAH-16	0,07	0,31	4	i.p.	0,4	6
Oljeforbindelser, fraksjon >C10-C40	112	317	1770	i.p.	500	8

Konsentrasjon i sedimentet før og etter sesongen 2020/21

Tabell 7 Konsentrasjoner av metaller og organiske miljøgifter i sediment der snø tippes til sjøen tatt medio januar 2021 (øvre panel; før det ble tippet snø) og medio mai 2021 (nedre panel; etter det ble tippet snø). 5 m, 10 m og 20 m angir hvor langt fra tippetsted prøven er tatt. Konsentrasjonene er farget etter grenseverdier for sediment i Veileder M-608 (Miljødirektoratet, 2016). i.a. = ikke analysert. i.p. = ikke prøvetatt.

Januar 2021 Parameter	Revierkaia 5m	Revierkaia 10m	Revierkaia 20m	Direktørbygga 20m	Sjursøya 5m	Ormsund 5m
Arsen (mg/kg)	7,71	5,78	4,82	21,6	5,56	12,6
Kadmium (mg/kg)	<0,10	<0,10	<0,10	0,64	<0,10	0,26
Krom (mg/kg)	23,1	27,2	23,7	35,8	20,4	46,9
Kopper (mg/kg)	37,2	44	59,9	353	76,9	194
Kvikksølv (mg/kg)	<0,20	<0,20	<0,20	2,93	<0,20	<0,20
Nikkel (mg/kg)	30,4	29,1	31,9	40,4	17,7	47,3
Bly (mg/kg)	47,5	36,6	40,4	159	26,9	52,4
Sink (mg/kg)	98,8	132	99,7	440	252	266
Sum PAH-16 (mg/kg)	0,471	1,05	0,259	2,37	0,142	0,285
Oljeforbindelser, fraksjon >C10-C40 (mg/kg)	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.

Mai 2021 Parameter	Revierkaia 5m	Revierkaia 10m	Revierkaia 20m	Direktørbygga 20m	Sjursøya 5m	Ormsund 5m
Arsen (mg/kg)	6,7	5,4	7	i.p.	3,5	13
Kadmium (mg/kg)	0,39	0,11	0,029	i.p.	0,22	0,27
Krom (mg/kg)	21	19	18	i.p.	13	23
Kopper (mg/kg)	33	330	55	i.p.	27	110
Kvikksølv (mg/kg)	0,085	0,12	0,094	i.p.	0,068	0,1
Nikkel (mg/kg)	22	24	22	i.p.	14	20
Bly (mg/kg)	44	54	76	i.p.	21	50
Sink (mg/kg)	370	230	85	i.p.	81	210
Sum PAH-16 (mg/kg)	1,8	2,2	1,4	i.p.	2,6	0,62
Oljeforbindelser, fraksjon >C10- C40 (mg/kg)	i.a.	i.a.	i.a.	i.p.	i.a.	i.a.

Ingen effekter av snøtipping på konsentrasjonen av miljøgifter i sedimentet

Mengde mikroplast i snø - totalfase

Tabell 8 Konsentrasjonen av plastpartikler (<40 µm) i totalfase fra smeltet snø samlet inn 2021-01-13 og -19 fra Oslo Havn sine områder.

	Enhet	Skur 91	P10	P11	Filipstad	Sydhavna
Polyeten (PE)	Ant./L	188	274	40	i.p.	180
Polypropen (PP)	Ant./L	22 526	7 530	5 421	14 798	6 072
Polystyren (PS)	Ant./L	188	NA	NA	108	120
Tot. karbonrike partikler	Ant./L	22 902	7 804	5 461	14 906	6 372
Polyuretan (PUR)	Ant./L	502	365	201	324	1 503
Nylon	Ant./L	i.k.	i.k.	i.k.	i.k.	i.k.
Etenvinylacetat (EVA)	Ant./L	3 514	1 597	281	1 080	5 170
Polyoximetylen (POM)	Ant./L	i.k.	i.k.	i.k.	i.k.	i.k.
Etenpropengummi	Ant./L	i.k.	i.k.	i.k.	i.k.	i.k.
Acrylnitril-styren-acrylat (ASA)	Ant./L	251	228	40	108	180
Etenpropengummi (EPDM)	Ant./L	i.k.	i.k.	i.k.	i.k.	i.k.
Tot. organiske partikler	Ant./L	4 267	2 190	522	1 512	6 853
Totalt ant. partikler	Ant./L	27 169	9 994	5 983	16 418	13 225

Tabell 9 Konsentrasjonen av plastpartikler (<40 µm) i totalfase fra smeltet snø samlet inn 2021-02-16 fra Oslo Havn sine områder.

	Enhet	P1a	P1b	P2	P5	P6	P8	P11	Skur 91	Ormsund sør	Blank
Karbonrike partikler (PE, PP, PS)	Ant./L	202	3 320	1 990	170	1 760	2 260	141	20	1 364	30
Organiske partikler (PUR, EVA)	Ant./L	20	<13	140	10	220	<20	<10	<10	10	3
Totalt ant. partikler	Ant./L	222	3 327	2 130	180	2 120	2 270	146	25	1 374	33

Tabell 10 Konsentrasjonen av plastpartikler (<40 µm) i totalfase fra smeltet snø samlet inn 2021-03-11 fra Oslo Havn sine områder.

	Enhet	P1b	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P10	Skur 91	Yilport	Blank
Polyeten (PE)	Ant./L	13	16	8	53	30	120	13	i.p.	i.p.	i.p.	8	16	i.p.	2	13
Polypropen (PP)	Ant./L	373	192	400	440	20	27		1 493	80	32	136	104	64	4	373
Polystyren (PS)	Ant./L	i.p.	i.p.	16	53	i.p.	i.p.	i.p.	53	i.p.	i.p.	8	8	16	i.p.	i.p.
Tot. karbonrike partikler	Ant./L	386	208	424	546	50	147	13	1546	80	32	152	128	80	6	386
Polyuretan (PUR)	Ant./L	13	i.p.	32	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	16	8	i.p.	i.p.	i.p.	363
Nylon	Ant./L	i.p.	16	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	28
Etenvinylacetat (EVA)	Ant./L	i.p.	i.p.	40	27	30	13	13	i.p.	13	i.p.	8	8	i.p.	i.p.	i.p.
Polyoximetylen (POM)	Ant./L	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	8	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.
Etenpropengummi	Ant./L															
Acrylnitril-styren-acrylat (ASA)	Ant./L	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	2	i.p.
Etenpropengummi (EPDM)	Ant./L	i.k.	i.k.	i.k.	i.k.	i.k.	i.k.	i.k.	i.k.	i.k.	i.k.	i.k.	i.k.	i.k.	i.k.	i.k.
Tot. organiske partikler													16	16	<8	2
Totalt ant. partikler													168	144	80	412

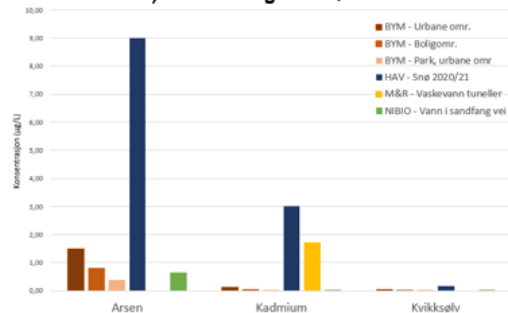
Konsentrasjonen varierer med:

- 1) Type miljøgift
- 2) Sted for prøvetaking
- 3) Tidspunkt

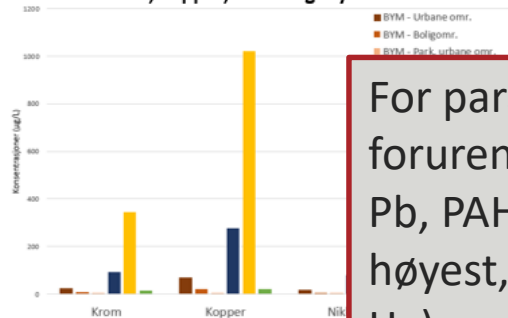
Det sees ingen tydelige mønster

Konsentrasjonen av snø sammenlignet med forurensning i tilsvarende medier

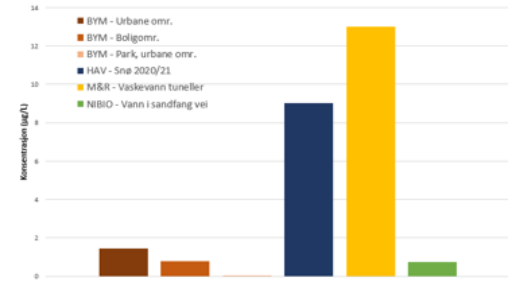
Metaller: Arsen, kadmium og kvikksølv



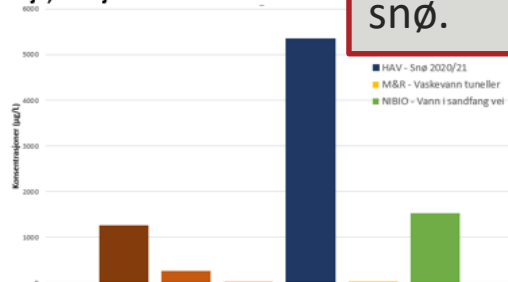
Metaller: Krom, kobber, nikkel og bly



Sum PAH-16



Olje, fraksjon C10-C40



For parametere som er kjente forurensninger fra trafikk (Cr, Cu, Ni, Pb, PAH-16) er vaskevann fra tunneller høyest, for øvrige metaller (As, Cd, Hg) og olje er forurensningen høyest i snø.

Figur 6 Konsentrasjonen (µg/L) av metaller og organiske miljøgifter i snø i Oslo (BYM: Bymiljøetaten/ Oslo kommune; HAV: Oslo Havn KF (total fase, vann og partikler, se kap. 4.1 for detaljer)), og i avrenning og utslipp fra vei, transport og infrastruktur.

Miljørisikovurdering for tipping av snø i sjø

- Vannfase vil ikke forverre tilstanden i resipienten Oslo havn og by
- Partikkelfase i snøen vil på sikt føre til:
 - 1) Forurensning av resipienten
 - 2) Redusert seilingsdyp



Problemstillinger

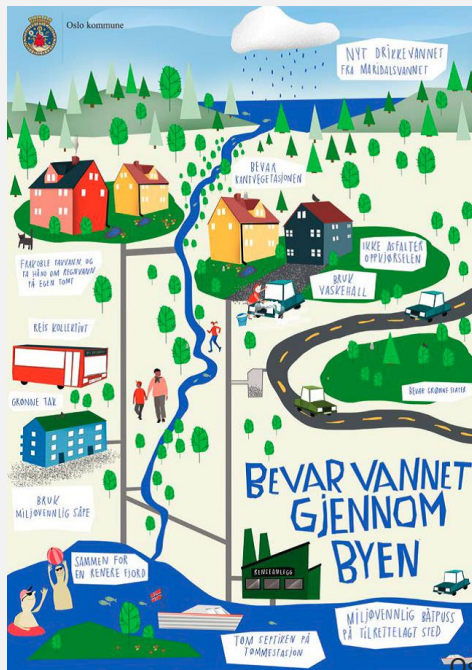
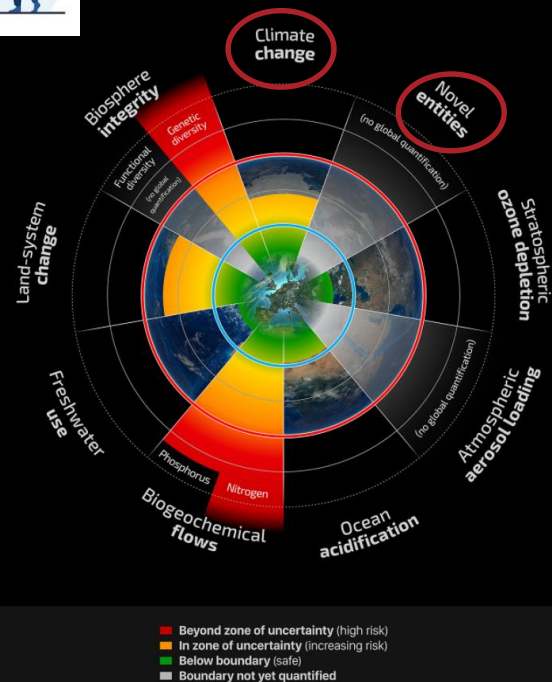
- Er det bedre for miljøet å transportere snøen til et deponi?
- Hva er et vesentlig bidrag til forurensning?

Snø vil oftere og oftere falle som regn. For sesongen 2020/21 snødde det 5 ganger. Hvordan er konsentrasjonen og bidraget til forurensning av resipienten **Oslo havn og by** fra urban avrenning?



Planetary Boundaries

A safe operating space for humanity



Funn og anbefalinger

- Bedre og annen type renhold
- Annen brøytemetode for mindre asfalt og partikler i snøen
- Bedre snøberedskap i byen med skalerbare løsninger uten bortkjøring





Takk for
oppmerksomheten!



#påsikkergrunn