

Deponiseminaret 2017

PFAS i sigevann fra deponier

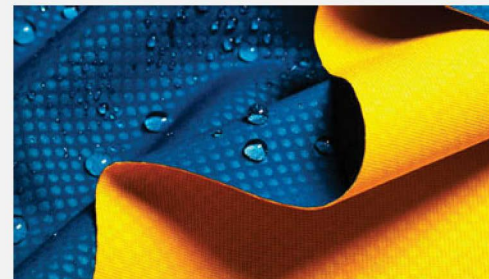
Åse Høisæter, NGI

**Exhibit
2545**

State of Minnesota v. 3M Co.,
Court File No. 27-CV-10-28862

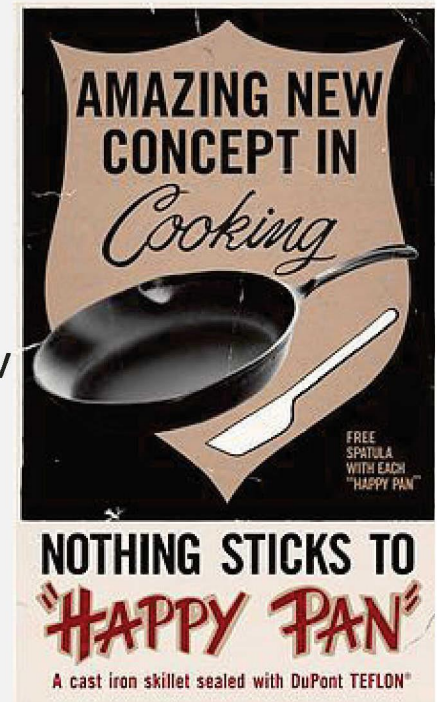
PFAS i sigevann fra deponier

- Hva er PFAS og hvor brukes de?
- Global reguleringer av PFOS og andre PFAS
- Er det PFAS på deponier og hvorfor?
- Hvorfor er det et problem at PFAS er på deponi?
- Publiserte resultater for PFAS i sigevann fra deponi
- Hva påvirker PFAS utlekking fra deponi?
- Behov for kartlegging av PFAS i sigevann fra deponi i Norge
- PFAS holdige masser på deponi
- Behandling av PFAS holdig jord
- Rensing av PFAS i sigevann



Hva er per- og polyfluorerte forbindelser (PFAS)?

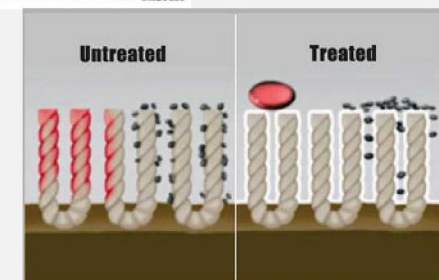
- Unike vann- og fettavvisende egenskaper (også smussavvisende)
- Hydrokarbonkjeder hvor hydrogen er byttet ut med fluor
- Brukt i industri og forbrukerprodukter siden 1950-tallet
- I dag er det påvist over 3000 forskjellige forbindelser
- Svært stabile og brytes i liten grad helt ned
- Svært mobile forbindelser i miljøet
- Hoper seg opp i mennesker og miljøet
- PFAS-er finnes blant annet igjen i fisk, fugl og isbjørn.
- Det er høyere konsentrasjoner av PFAS i rovdyr på toppen av næringskjeden.
- Spres globalt





Fra langkjedete (C8) til kortkjedete PFAS (C4-C7)

- PFOS, PFOA , PFHxS og C9-C20 PFCA er noen av de langkjedete PFAS forbindelsene
- PFOA og PFOS mest forsket på og nå regulert
- Produsenten 3M annonserte at de ville frivillig fase ut produksjon av bruk av C8 forbindelser i mai 2000
- Det er kjent at langkjedete PFAS hopper seg opp i levende organismer
- Industri har gått over til å produsere forbindelser med kortkjedete PFAS forbindelser, som f.eks. PFBS
- Det finnes mindre kunnskap om effektene til de kortkjedete PFAS forbindelsene
- Det er kjent at disse også er svært tungt nedbrytbare og dermed vil forbli i miljøet i lang tid

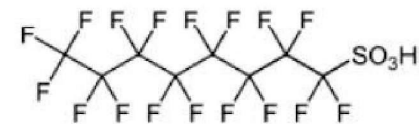


Global reguleringer av PFOS

- PFOS og stoffer som kan omdannes til PFOS er strengt regulert i store deler av verden gjennom [EUs POP-forordning](#), den globale [Stockholm-konvensjonen](#) og protokollen for langtransport av organiske stoffer ([UN-ECE-LRTAP](#)).
- PFOS er oppført på listen over prioriterte stoffer under vanndirektivet, som er gjennomført i [Vannforskriften](#).
- Vanndirektivet har som hovedmål at alt kystvann, ferskvann og grunnvann skal ha god kjemisk tilstand innen 2021
- EQS verdier for vann, sediment og biota

Per- og polyfluorerte alkylstoffer (PFAS-er)

- På [prioritetslisten](#): PFOS og relaterte stoffer, PFHxS og relaterte stoffer, PFOA og langkjedete perfluorerte syrer (C9-PFCA – C14-PFCA)
- Stor gruppe organiske, fluorholdige forbindelser
- Kan være svært miljø- og helseskadelige
- Svært tungt nedbrytbare og kan hope seg opp i næringskjeden
- CAS-nummer:
PFOS: [1763-23-1](#)



PFOA: [335-67-1](#)

6:2 FTS (telomer): [27619-97-2](#)

PFHxS: [355-46-4](#)

Andre reguleringer av PFOS, PFOA og andre PFAS

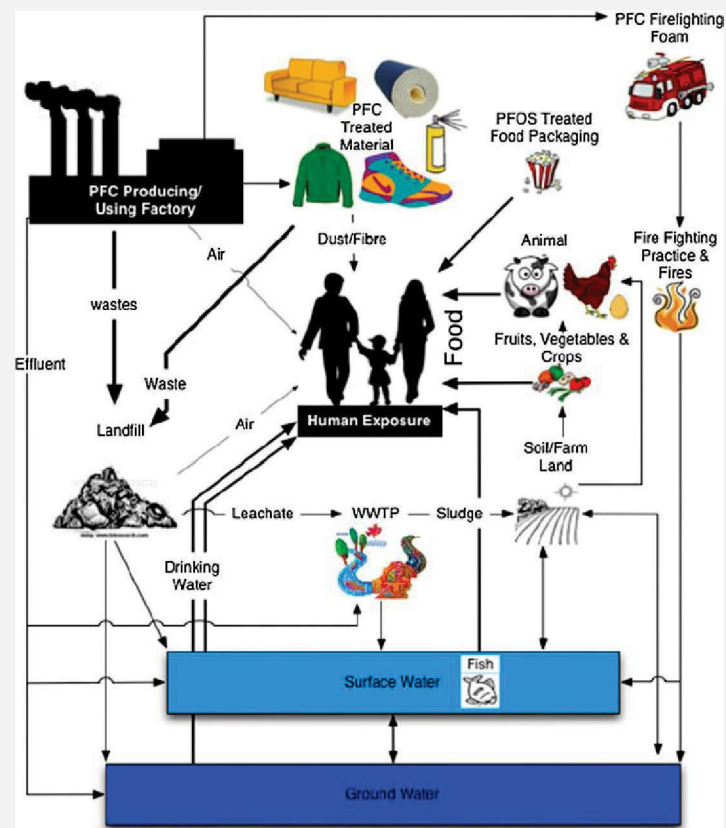
- PFOS, PFOA og PFNA (C9-PFCA) er fareklassifisert for helse- og miljøeffekter.
- PFHxS, PFOA og C9 - C14 PFCA er stoffer med svært betenkelige egenskaper (SVHC) og står på [kandidatlista](#) i REACH.
- Leverandører av kjemikalier og produkter som inneholder stoffer på kandidatlista har informasjonsplikt til sine kunder og til kjemikaliebyrået ECHA.
- Det skal legges frem forslag om EU-forbud mot langkjedete perfluorerte karboksylsyrer (C9 - C14 PFCA) under REACH i 2017, i tillegg til regulering av andre PFAS-er.
- Forslag om at PFDA (C10-PFCA) skal helsefareklassifiseres blant annet på grunn av fosterskadelige effekter er til behandling i EU.
- PFOS står også på «OSPAR list of Chemicals of Priority Action».

Normverdi for PFOS i jord på 100 µg/kg

- Tar ikke hensyn til utlekkingssegenskapene til PFOS
- I henhold til forurensingsloven bør derfor ikke PFOS forurenset jord disponeres fritt
- Miljødirektoratet jobber derfor med å endre normverdien for PFOS og sette normverdi for andre PFAS forbindelser
- Bruke EQS verdier for resipient og biota i risikovurderinger

Hvorfor er det PFAS på deponier?

- PFAS i mange forskjellige forbrukerartikler
- PFAS i impregnering av tekstiler, tepper, klær, sko og papir
- PFAS i ytterbekledning og sportsutstyr
- PFAS i hydraulikkolje
- PFAS i brannskum
- PFAS i forurensede masser fra PFAS forurenset jord f.eks. ved industri eller fra brannøving med PFAS holdig brannskum
- PFAS i husholdningsvann til avløpsrensaneanlegg
- PFAS i industri- og avløpsslam som leveres på deponi



Men er PFAS på deponi et problem?

Av alle steder, er det ikke på deponi vi vil ha PFAS?

- Sivevann fra deponi er sekundære punktkilder for utslipp av PFAS
- PFAS i sivevann fra deponi er ofte konsentrert
- Kan ha tilsvarende konsentrasjoner som de to største PFAS kildene:
 - direkte utslipp fra industri
 - brannøvningsfelt hvor PFAS har infiltrert til grunnvann



Har vi kontroll på PFAS i sigevann fra deponier?

- Sigevann fra deponier uten bunntetting kan spre PFAS til grunnvann og resipienter
- Nyere deponier skal ha membran og oppsamling av sigevann
- Oppsamlet sigevann blir i de fleste tilfeller sendt til et avløpsrensaneanlegg før utslipp til resipient
- Avløpsrensaneanlegg renser ikke PFAS
- Viktig å kartlegge PFAS i sigevann fra deponier

34 utslippskomponenter.

Utslippskomponent	Kommentar
1,1,1-Trikloretan	Kjemisk symbol: (TKE)
2,2',6,6'-tetrabrombisfenol A	Kjemisk symbol: (TBBPA)
Alkyfenoler og -etoksilater	Kjemisk symbol: (ALKFETOKS)
Ammoniumforbindelser	Kjemisk symbol: (NH4-N)
Arsen	Kjemisk symbol: (As)
Biologisk oksygenforbruk	Kjemisk symbol: (BOF7)
Biologisk oksygenforbruk	Kjemisk symbol: (BOF5)
Bisfenol A	Kjemisk symbol: (BPA)
Bly	Kjemisk symbol: (Pb)
Fenoksytyrer	Kjemisk symbol: (FENOKS)
Flyktige klorerte hydrokarboner	Kjemisk symbol: (FLYKCLHC)
Fosfor totalt	Kjemisk symbol: (P-TOT)
Ftalater	Kjemisk symbol: (FTA)
Heksabromsyklododekan	Kjemisk symbol: (HBCDD)
Jern	Kjemisk symbol: (Fe)
Kadmium	Kjemisk symbol: (Cd)
Kjemisk oksygenforbruk	Kjemisk symbol: (KOF)
Klorbenzener	Kjemisk symbol: (CLBEN)
Klorid	Kjemisk symbol: (Cl)
Kobber	Kjemisk symbol: (Cu)
Krom	Kjemisk symbol: (Cr)
Kvikksølv	Kjemisk symbol: (Hg)
Lineære alkylbensensulfonater	Kjemisk symbol: (LAS)
Mangan	Kjemisk symbol: (Mn)
Nikkel	Kjemisk symbol: (Ni)
Nitrogen totalt	Kjemisk symbol: (N-TOT)
Olje	Kjemisk symbol: (OLJE)
PAH-16-USEPA	Kjemisk symbol: (PAH-16EPA)
Pentaklorfenol	Kjemisk symbol: (PCF)
Polybromerte difenyletere	Kjemisk symbol: (PBDE)
Sink	Kjemisk symbol: (Zn)
Suspendert stoff	Kjemisk symbol: (SS)
Totalt organisk karbon	Kjemisk symbol: (TOC)
Tributyltinn og -trifenyltinn	Kjemisk symbol: (TINNORG)

Sigevann fra deponier i Norge, 2010

- Sigevann fra 3 forskjellige typer deponier ble analysert
- Sum PFAS var 65 -360 ng/l i 2004
- Sum PFAS var 187 -6134 ng/l i 2006
- Estimert mengde sum PFAS utslipp på 2,1 kg/år



Contents lists available at ScienceDirect

Science of the Total Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/scitotenv



Municipal landfill leachates: A significant source for new and emerging pollutants

Trine Eggen ^{a,*}, Monika Moeder ^b, Augustine Arukwe ^c

^a Bioforsk, Vest Sørheim, Norwegian Institute for Agricultural and Environmental Research, Postveien 213, N-4353 Klepp st., Norway
^b Helmholtz Centre for Environmental Research UFZ, Department of Analytical Chemistry, Permoserstrasse 15, D-04318 Leipzig, Germany
^c Department of Biology, Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Høgskoleringen 5, 7491 Trondheim, Norway

Table 3
 PFCs analysis of untreated leachates, separately water- and particle phases given in ng/L, from landfills B and C. Ranges and average concentrations in landfill leachates and sediment from treatment systems (given in ng/g d.w.) from other studies from the literature is presented.

Units	Landfill B		Landfill C		Landfill data, Field et al. 2005 ^{a1}					Landfill data Kallenborn et al. 2008 ^b	Landfill data Bossi et al. 2008 ^c	Landfill data Busch et al. 2010 ^{d1}	Landfill data Woldegiorgis et al. 2006 ^e
	Water	Particle	Water	Particle	Water	Particle	Sediment	Water ^{2,2}	Sediment ^{2,2}	Water	Water	Water	Water
	ng/L	ng/L	ng/L	ng/L	ng/L	ng/L	ng/g d.w.	ng/L	ng/g d.w.	ng/L	ng/L	ng/L	ng/L
PFBS	<5	<LOD	<5	<LOD	<LOD-4	<LOD-19.7	0.06-1.522	<100	<0.0004	5.64-112 (51.5)	n.a.	<0.39-1356 (220)	<0.5-110 (37.3)
PFHxS	281	0.15	89	0.05	5.6-40.67	0.1-14.6	0.101-0.489	100	0.894-1.1	12.4-143 (77.0)	<0.2-3.1	<0.24-178 (22.2)	12-1800 (518)
PFOS	2920	33.9	455	7.28	4.2-24.2	1.0-9.4	0.216-10.02	300	23.6-25.4	32.8-187 (82.5)	<0.5-3.8 (1.1)	0.01-235 (30.9)	32-1500 (555)
PFdCS	<14	<LOD	<14	<LOD	<LOD-0.03	<LOD-0.03	<LOD	<2	0.431-0.6	n.a.	n.a.	n.a.	<1-0.28 (0.07)
PFBA	<185	<LOD	<185	<LOD	n.a.	n.a.	n.a.	<50	<0.041-22.0	n.a.	n.a.	<3.36-2968 (458)	<12-30 (7.5)
PFHxA	757	<LOD	590	<LOD	<LOD-60.8	<LOD-19.6	0.271-2.718	100	<0.032-2.6	26.4-697 (228)	n.a.	<0.37-2509 (234)	<7-310 (77.5)
PFHpA	277	<LOD	215	<LOD	<LOD-21.4	0.6-7.7	0.04-0.538	<60	<0.002-2.4	n.a.	n.a.	<0.12-280 (48.1)	<20-260 (197.5)
PFDA	767	4.05	532	2.76	23.2-115.6	5.8-157.2	<LOD-7.862	300	6.4-23.7	92.4-515 (293)	<2-5.8 (2.9)	<0.40-926 (145)	38-1000 (537)
PFNA	539	<LOD	310	<LOD	<LOD-1.1	<LOD-2.7	<LOD-0.562	<0.002-1.43	4.7-61.5 (34.8)	n.a.	n.a.	<3.63-80.1 (7.29)	<18-100 (43.5)
PFDeA	<75	<LOD	<75	<LOD	n.a.	n.a.	n.a.	<10	0.9-9.07	n.a.	n.a.	<1.6	<0.21-55.1 (5.98)
PFUnA	<29	<LOD	<29	<LOD	n.a.	n.a.	n.a.	<20	<0.001-1.75	n.a.	n.a.	<2.2	<0.11-2.98 (0.36)
PFDeA	<25	<LOD	<25	<LOD	n.a.	n.a.	n.a.	<10	<0.0007-1.13	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
PFOSA	<50	0.33	<50	0.44	<LOD-0.03	<LOD-0.1	<LOD	<3	1.1-71.95	<LOD-3.28 (1.17)	<0.3	<0.15-14.0 (2.77)	<2-7 (2.75)
N-EtFOSA	<15	<LOD	<15	<LOD	n.a.	n.a.	n.a.	<20	<0.003-2.1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
6:2 FTS	582	<LOD	<82	<LOD	n.a.	n.a.	n.a.	<20	<0.018	n.a.	n.a.	n.a.	19-2000
6:2 FTUCA	<80	<LOD	<80	<LOD	n.a.	n.a.	n.a.	<100	<0.001-14.9	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
^f Sum PFCs	6123	38.43	2191	10.53	62-251	9-227	2.78-23.54	800	381.65			31-12819 ^{d2}	

n.a. = not analyzed, <LOD = values were below the level of detection (LOD) which was recalculated from ng/kg particles to ng/L water sample. For data from other publication these values were not available for recalculating.
^{a1}A survey performed in Norway 2004. Untreated leachates from six landfills. Samples were filtrated but pore size not given. LOD in the range of 0.02-0.1 ng/L in water samples, in the range of 1.8-1063.35 pg/g for particles and sediment.
^{a2}Two supplementary sediment samples and one water sample at landfills same as included in the study of Field et al. 2005. Sampled in 2006.
^bData from 5 Landfills. Samples filtrated (GF/F 142 mm, PALL Life Sciences, NY cat no 61635). Both untreated and treated leachates.
^cData from two landfills: Samples filtrated, pore size not given.
^{d1}A study with 22 landfills where both untreated and treated leachates were analyzed. In the table sum PFC of untreated leachates is presented. Samples filtrated <1.2 µm.
^{d2}Sum PFC of untreated leachates, n=4, is presented.
^eData from 4 landfills. Samples not filtrated. Treated leachates. One untreated leachate sample was analyzed but showed extremely high levels and not included.
^fPFCs analyzed for in our samples which were below LOD: PFPA, PFTrA, N-Me-FOSE, N-Et-FOSE, N-Me-FOSA, 4:2 FTOH, 6:2 FTOH, 8:2 FTOH, 10:2 FTOH, 8:2 FTS, 8:2 FTUCA, FTOH LOD in the range of 0.007-0.099 ng/g.



PFAS fra sigevann i Tyskland, 2010

- Behandlet og ubehandlet sigevann fra 22 deponier
- Analysert for 43 PFAS forbindelser
- Sum PFAS påvist fra 31 til 12 819 ng/l i ubehandlet sigevann
 - PFBA dominerende forbindelse (gjennomsnittlig 27 %) og PFBS (24 %)
- Sum PFAS påvist fra 4 til 860 ng/l i behandlet sigevann
- Mengden PFAS til miljøet avhengig av behandlingsmetode for sigevann
- Utslipp til miljøet sum PFAS fra 0.08 til 956 mg/dag (348 g/år)



Table 2

Mean and median concentrations and range of Σ PFC in leachate after different cleaning treatment systems, in ng/L.

Treatment ^a	n	Mean	Median	Concentration range
RO	5	42	24	15.2–129
AC	8	723	22	9.26–4079
NF	2	940	940	621–1257
WAO	2	3302	3302	1992–4610
BIO	2	6041	6041	4023–8059

^a AC = activated carbon, BIO = biological treatment, NF = nanofiltration, RO = reverse osmosis, WAO = wet air oxidation.

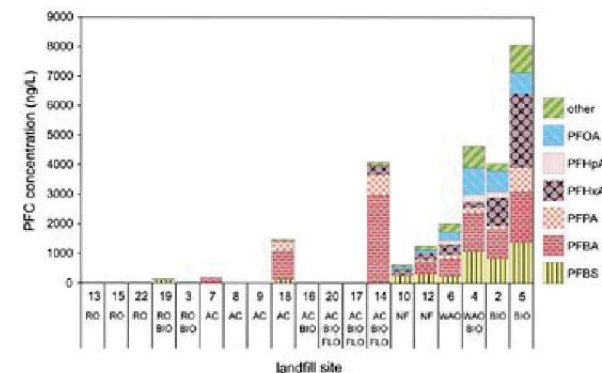


Fig. 1. PFC concentrations in treated leachate of 19 landfill sites. Shown are the six most abundant compounds in ng/L. Note: Other PFCs are aggregated as 'other'. The abbreviations correspond to the treatment system of the landfill site: AC = activated carbon, BIO = biological treatment, FLO = flotation, NF = nanofiltration, RO = reverse osmosis, WAO = wet air oxidation.

PFAS i sigevann fra deponier i USA, 2011

- 24 PFAS forbindelser ble påvist i sigevann fra deponier
- 6 sigevann fra 4 deponier og et sigevann produsert i lab ble analysert
- I alle sigevannene var det størst mengder av kortkjedede (C4-C7) PFAS sammenlignet med langkjedede PFAS forbindelser
- PFCA (perfluoroalkyl carboxylates) ble påvist i størst mengde (67 %)
- Maksimum konsentrasjon 2800 ng/l
- PFAS (perfluoroalkyl sulfonates) ble påvist i nest størst mengde (22 %)
- Perfluorobutane sulfonate (PFBS) konsentrasjon på 2300 ng/l

Chemosphere 82 (2011) 1380–1386

Contents lists available at ScienceDirect

Chemosphere

journal homepage: www.elsevier.com/locate/chemosphere

Quantitative determination of fluorochemicals in municipal landfill leachates

Carin A. Huset^{a,1}, Morton A. Barlaz^b, Douglas F. Barofsky^{a,c}, Jennifer A. Field^{c,d,*}

^a Department of Chemistry, Oregon State University, Corvallis, OR 97331, United States
^b Department of Civil, Construction and Environmental Engineering, North Carolina State University, Raleigh, NC 27695, United States
^c Environmental Health Sciences Center, Oregon State University, Corvallis, OR 97331, United States
^d Department of Environmental and Molecular Toxicology, Oregon State University, Corvallis, OR 97331, United States

PFAS i sigevann fra deponier i Canada, 2012

- Sigevann fra 28 deponier fra hele Canada
- PFAS påvist i alle deponiene
- PFAS konsentrasjoner fra 27 til 21 300 ng/l
- Gjennomsnitt for PFAS 2 950 ng/l
- Viktigste PFAS forbindelse var PFHxA (25%), 695 ng/l
- PFOA i alle deponiene, 439 ng/l (16 %)
- PFOS, 279 ng/l (10 %)
- Deponier i den sørlige delen av Canada hadde høyere konsentrasjoner enn den nordlige delen av Canada
- Estimert gjennomsnittlig sum PFAS utslipp fra urban deponi 62 tonn/år,

Water Air Soil Pollut (2012) 223:3365–3372
DOI 10.1007/s11270-012-1115-7

Occurrence of PFCs and PBDEs in Landfill Leachates from Across Canada

Belinda Li · Monica N. Danon-Schaffer ·
Loretta Y. Li · Michael G. Ikonomou ·
John R. Grace

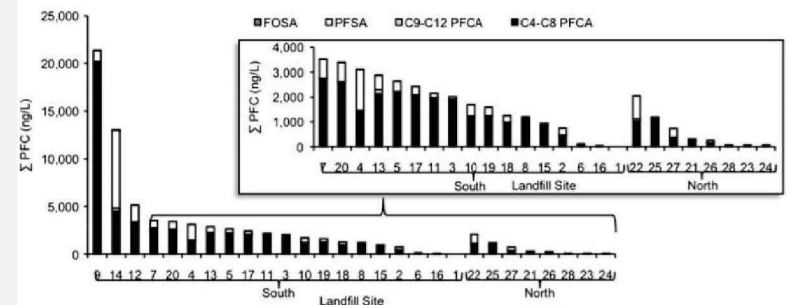


Fig. 2 Total PFC concentrations in landfill leachate across Canada. The bars represent the sum of the four sub-groups of PFCs

PFAS i sigevann fra deponier i Canada, 2012

- 24 PFAS forbindelser overvåket i 5 måneder (februar til juni 2010) i sigevann fra deponi
- Mengde infiltrasjon påvirker PFAS i sigevann mest

Per- and Polyfluoroalkyl Substances in Landfill Leachate: Patterns, Time Trends, and Sources

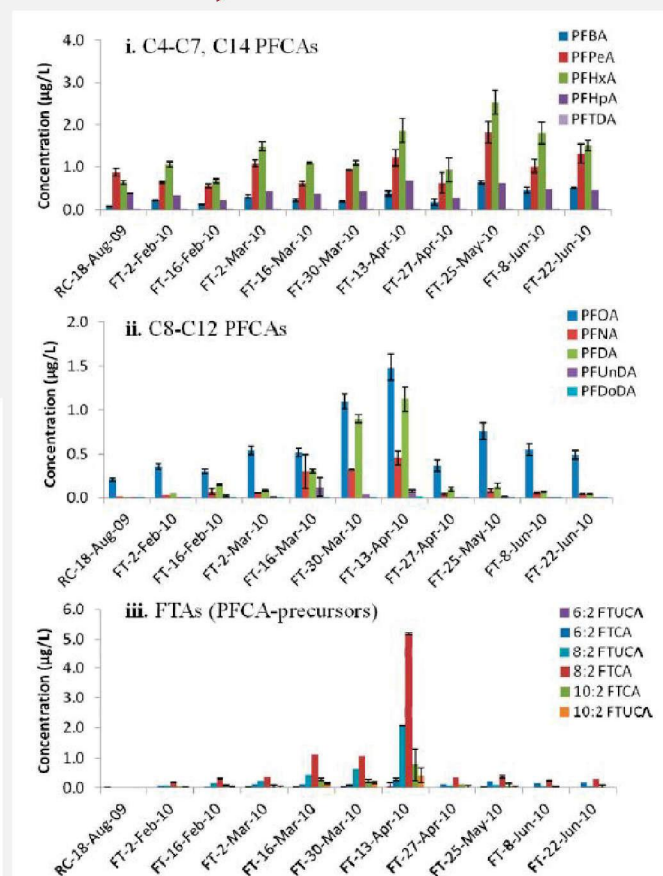
Jonathan P. Benskin,^{*,†,‡} Belinda Li,^{§,⊥} Michael G. Ikonomou,[‡] John R. Grace,^{||} and Loretta Y. Li[§]

[†]AXYS Analytical Services Ltd., 2045 Mills Road West, Sidney BC, Canada, V8L 5X2

[‡]Institute of Ocean Sciences, Fisheries and Oceans Canada (DFO), 9860 West Saanich Road, Sidney BC, Canada V8L 4B2

[§]Department of Civil Engineering, University of British Columbia, 2002-6250 Applied Science Lane, Vancouver, BC Canada V6T 1Z4

^{||}Department of Chemical and Biological Engineering, University of British Columbia, 2360 East Mall, Vancouver, BC Canada V6T 1Z3



PFAS i sigevann fra deponier i China, 2015

- Behandlet og ubehandlet sigevann fra 5 deponier i China var analysert
- Total PFAS fra 7 280 til 292 000 ng/l i ubehandlet sigevann
- Total PFAS fra 98,4 til 282 000 ng/l i behandlet sigevann
- Dominerende forbindelse var PFOA (28,8% i ubehandlet og 36,8 i behandlet sigevann) og PFBS (26,1 % i ubehandlet og 40,8 % i behandlet sigevann)
- Mengde PFAS i sigevann ble estimert til 3 110 t i 2015

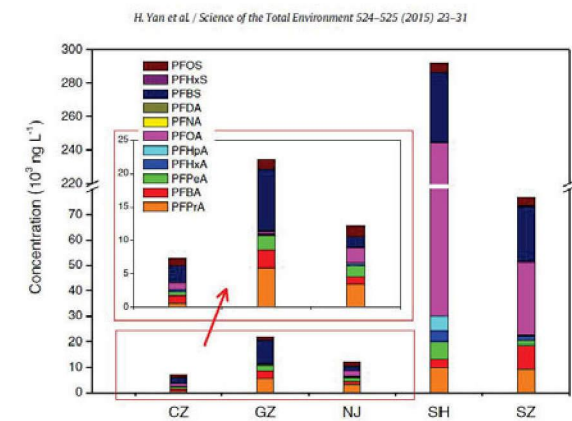
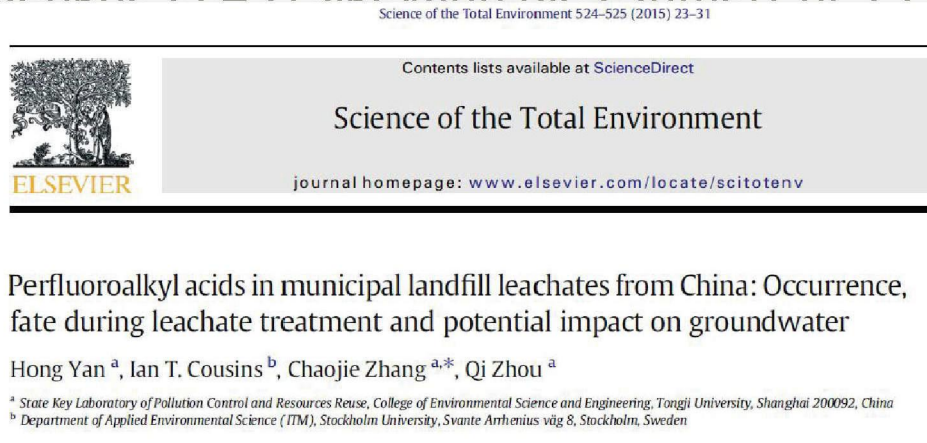


Fig. 1. PFAS concentrations and relative compositions in raw leachate samples.

PFAS i sigevann fra deponier i Australia, 2016

- PFAS var påvist i alle sigevannsprøve både fra avsluttet og åpne deponier
- Sigevann fra 14 deponier var analysert og utslipp fra 16 avløpsrenseanlegg
- 13 av 14 deponier ble sigevannet fra deponiet renset i avløpsrenseanlegg
- PFHxA konsentrasjon på 12-5700 ng/l påvist i størst mengder i sigevannet
 - Gjennomsnitt 970 ng/l (samme som USA/Canada, maksimum 2500 ng/l)
 - China (146-4430 ng/l og Europa (<0.37 -2509 ng/l))
- PFOA og PFOS gjennomsnitt i studien var 446 ng/l og 306 ng/l
- Gjennomsnittlig PFAS konsentrasjon i sigevann størst i åpne deponier sammenlignet med avsluttede deponier
- I bioslam var PFOS dominerende PFAS forbindelsen (>LOD -380 µg/kg)
 - Gjennomsnittlig 22 kg PFOS tilført årlig via bruk av bioslam i landbruket
- Kun Tyskland og England som har grenseverdier for PFAS i bioslam til landbruk
 - England har grenseverdi for PFOS i bioslam til landbruk på 46 µg/kg
 - Tyskland har grenseverdi for PFOA og PFOS fra 100 – 200 µg/kg

Journal of Hazardous Materials 312 (2016) 35–44
Contents lists available at ScienceDirect
Journal of Hazardous Materials
journal homepage: www.elsevier.com/locate/jhazmat

Occurrence and distribution of brominated flame retardants and perfluoroalkyl substances in Australian landfill leachate and biosolids
C. Gallen^{a,*}, D. Drage^a, S. Kaserman^a, C. Baduel^a, M. Gallen^a, A. Banks^a, S. Broomhall^b, J.F. Mueller^a

^aEnviron, The University of Queensland, 38 St. Johns Road, St. Johns, QLD 4008, Australia
^bAustralian Government Department of the Environment, John Curtin Building, Perth, WA 6000, Australia

HIGHLIGHTS

- PFASs were ubiquitously detected in leachate from operating and closed landfills.
- BDE-209 was the predominant PB detected in biosolids (maximum 2300 ng/g).
- Brominated flame retardants were more frequently detected in operating landfills.
- Landfill leachate transferred to WWTPs was a minor source of PFAS in biosolids.
- Estimated annual per capita contribution of BDE-209 accumulated in biosolids was 7.2 mg.



Foto: Forbrukerrådet

– Det tar altfor lang tid å forby skadelige stoffer i produkter. I mellomtiden er det du og jeg, og våre barn som bærer risikoen på vegne av bransjen. Det er uholdbart, legger Flesland til.

Disse stoffene ble funnet i jakkene:

PFHxA, PFHpA, 6:2 FTOH, PFBS, PFOA, PFNA, PFDA, PFUNDA, 8:2 FTOH, 10:2 FTOH, 8:2 FTAC, 10:2 FTAC, FTS-6:2.

Mer fra Australia, 2017

- Sivevann fra 27 deponier
- Analysert or 9 PFAS forbindelser
- PFHxA ble funnet i størst mengder gjennomsnitt 1700 ng/l
- Gjennomsnitt PFAS høyere i åpne enn i avsluttede deponier
- Deponier som mottok bygningsavfall hadde høyere gjennomsnittlig PFAS i sivevannet enn deponier som kun husholdningsavfall
- Nyere deponier hadde mer PFAS i avfallet enn eldre deponier (påvist signifikant korrelasjon mellom alder på deponi og PFAS mengde)
- Forhøyet pH og TOC i sivevannet hadde sammenheng med økt konsentrasjon av flere PFAS forbindelser
- 8 av deponiene hadde sivevann til avløpsrenseanlegg.
- Estimert mengde PFAS utslipp var 62 g/år PFHxA og et nasjonalt utslipp på 31 kg/år for PFHxA
- Estimert at PFAS til avløpsrenseanlegg utgjør en liten andel av den totalt PFAS mengden i avløpsvann.

Australia-wide assessment of perfluoroalkyl substances (PFASs) in landfill leachates

C. Gallen^{a,*}, D. Drage^{a,b}, G. Eaglesham^a, S. Grant^a, M. Bowman^c, J.F. Mueller^a

^a Queensland Alliance for Environmental Health Sciences, The University of Queensland, 39 Kessels Road, Coopers Plains, Qld 4108, Australia

^b School of Geography, Earth and Environmental Sciences, University of Birmingham, Edgbaston B15 2TT, UK

^c Formerly the Australian Government Department of the Environment, John Gorton Building, Parkes ACT 2600, Australia

HIGHLIGHTS

- Spatio-temporal sampling of leachate was undertaken at 27 Australian landfills.
- PFASs were detected in all landfills of various ages and waste types.
- Five PFASs were detected at all sites, with PFHxA at highest concentrations.
- Concentrations of several PFASs increased significantly with decreasing landfill age.
- Increasing PFASs concentrations were associated with increasing pH and TOC.

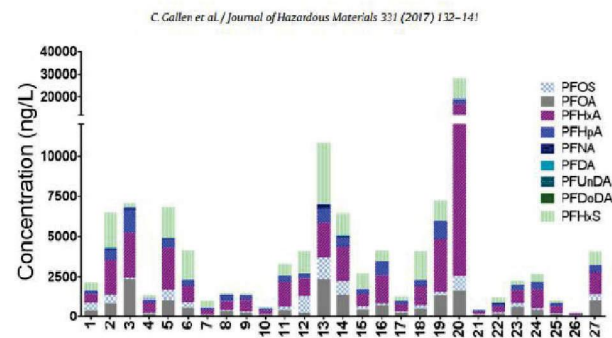
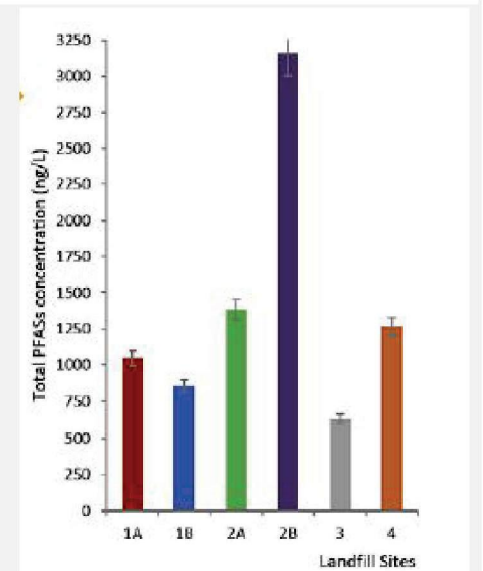
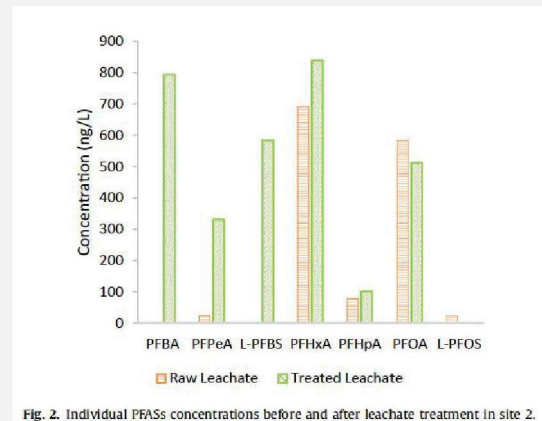
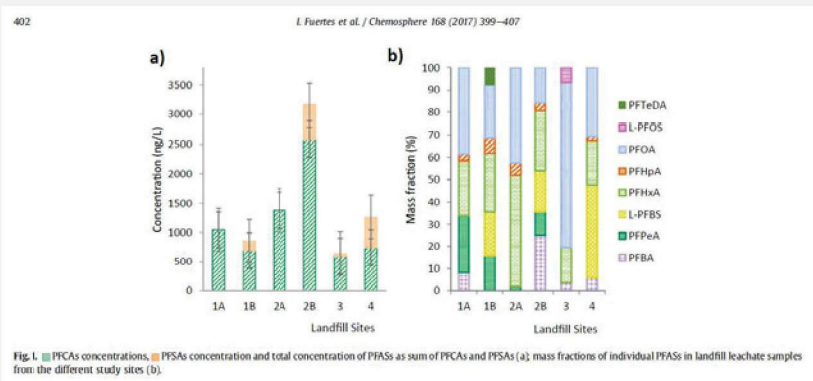


Table 2
Mean concentrations and standard deviations (SD) of PFASs in landfills/landfill cells grouped by operational status and dominant waste type accepted.

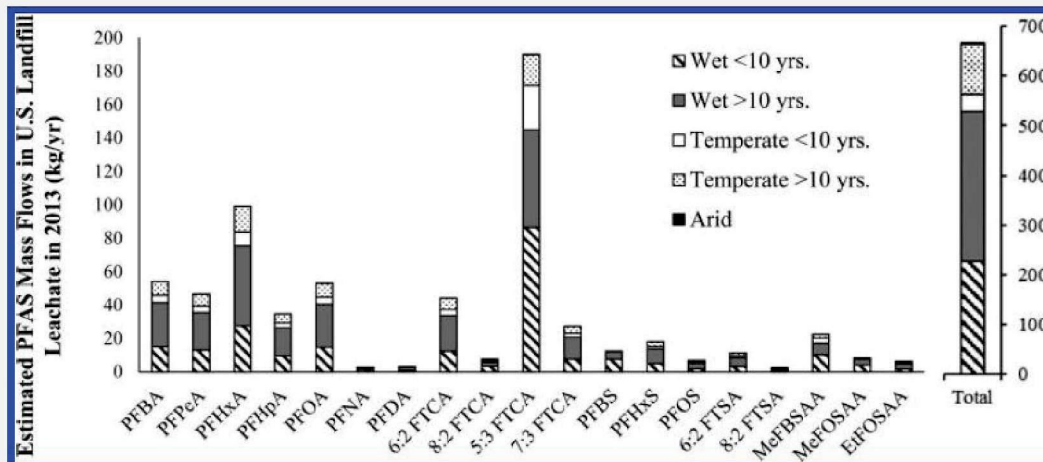
PFAS i sigevann fra deponi i Nord Spania, 2017

- Sigevann fra 4 deponier
- Analysert for 16 PFAS forbindelser
- PFAS konsentrasjon på sigevann inn til renseanlegg 1378.9 ng/l
- PFAS konsentrasjon på sigevann ut av renseanlegget 3162,3 ng/l
- PFCA utgjort mesteparten av PFAS forbindelsene og PFOA utgjør (42 %) mens PFHxA utgjør (30 %) av sigevannet før rensing.
- Etter renseanlegg er det PFHxA som utgjør størst andel (26%) mengde L-PFBS utgjør 18 % og PFOA 17 %.
- Mengde PFAS (16 forbindelser) i sigevann fra deponiet per år er beregnet til 1,2 kilo/år



Nasjonal budsjett, PFAS i sigevann i USA, 2017

- 70 PFAS forbindelser ble analysert i sigevann fra deponier
- 95 sigevannsanalyser fra forskjellig klima og alder
- Estimat på nasjonalt utslipp av PFAS fra deponier til avløpsrensaneanlegg på mellom 563 og 638 kg i 2013



ENVIRONMENTAL
Science & Technology

Article
pubs.acs.org/est

National Estimate of Per- and Polyfluoroalkyl Substance (PFAS) Release to U.S. Municipal Landfill Leachate

Johnsie R. Lang,^{*,†} B. McKay Allred,[‡] Jennifer A. Field,[§] James W. Levis,[†] and Morton A. Barlaz[†]

[†]Department of Civil, Constructional, and Environmental Engineering, North Carolina State University, Box 7908 Raleigh, North Carolina 27695-7908, United States

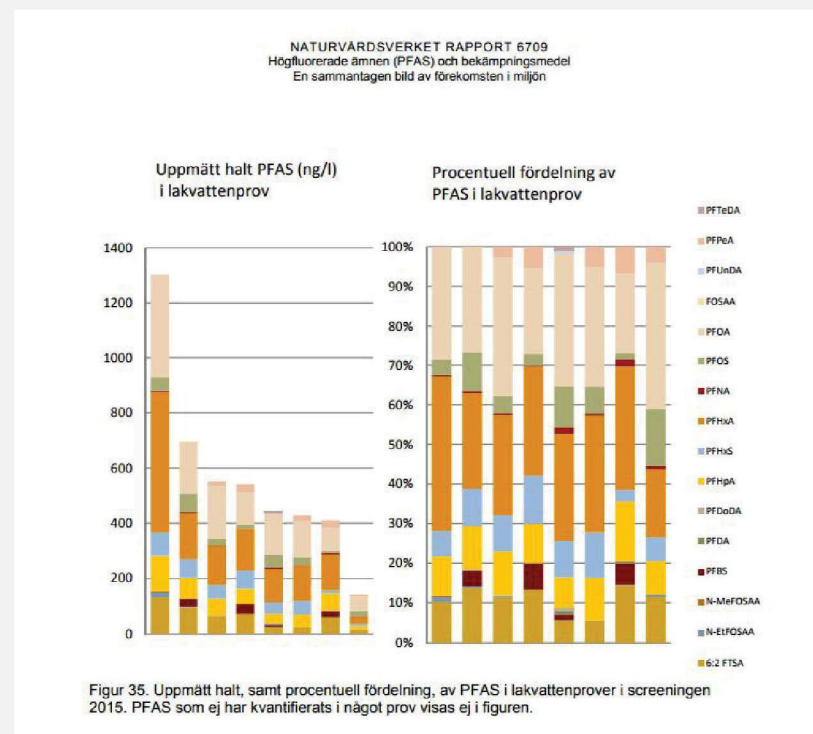
[‡]Department of Chemistry, Oregon State University, 153 Gilbert Hall Corvallis, Oregon 97331-4001, United States

[§]Department of Environmental and Molecular Toxicology, Oregon State University, 1007 ALS Bldg. 2750 Campus Way, Corvallis, Oregon 97331-4003, United States

Sigevann fra deponier er kartlagt i Sverige, Naturvårdsverket 2015

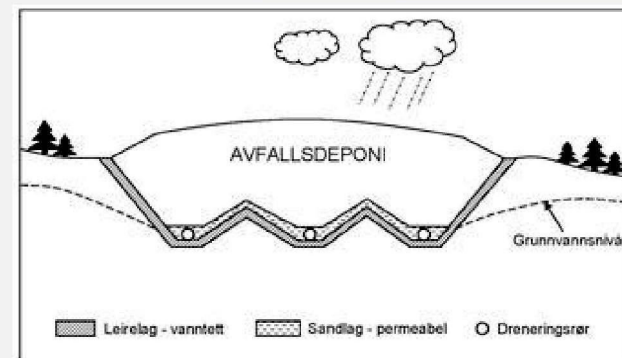
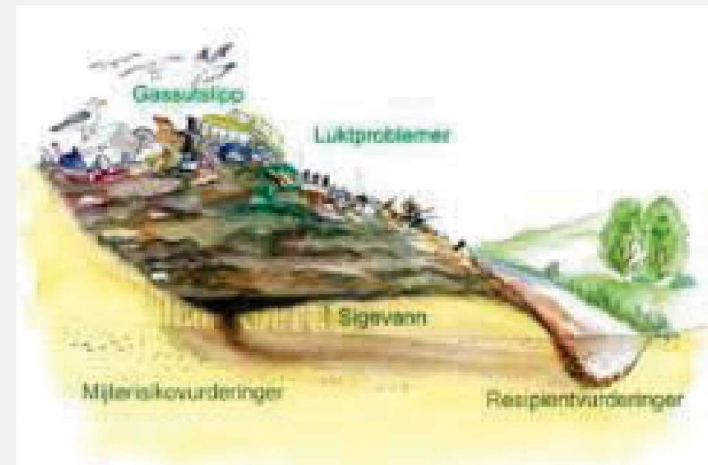
- PFAS analysert i 9 sigevann fra deponier
- Påvist PFAS i 8 av disse
- Sum 26 PFAS 140 ng/l til 1300 ng/l
- PFOS bidra mest med 14 % av total PFAS

<http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Manniska/Miljogifter/Organiska-miljogifter/Perfluorerade-amnen/>



Hva påvirker utlekking av PFAS i sigevann?

- Avfallssammensetning i deponiet
 - nytt eller gammelt avfall
 - mengden PFAS
 - Avfall/slam fra PFAS industri
- Aktivt eller avsluttet deponi
 - mengde infiltrasjon
- Deponikonstruksjon
 - bunntetting
 - topptetting
 - sigevannssopsamling
 - sigevannsrensing
- Sigevannsrensing
- Infiltrasjon
- pH og organisk innhold
 - i avfallet
 - i sigevannet



PFAS holdige masser på deponi – krav fra Fylkesmannen og Miljødirektoratet

- Tillatelse for å motta PFAS holdig masser
- Egne celler for deponering av PFAS holdige masser
 - Bunn- og sidetetting
 - Topptetting – cellen skal ikke stå åpen
- Sigevannsoppsamling
- PFAS rensing av PFAS holdig sigevann
- Overvåking
- Dokumentasjon

2. Vannkontroll og sigevannshåndtering

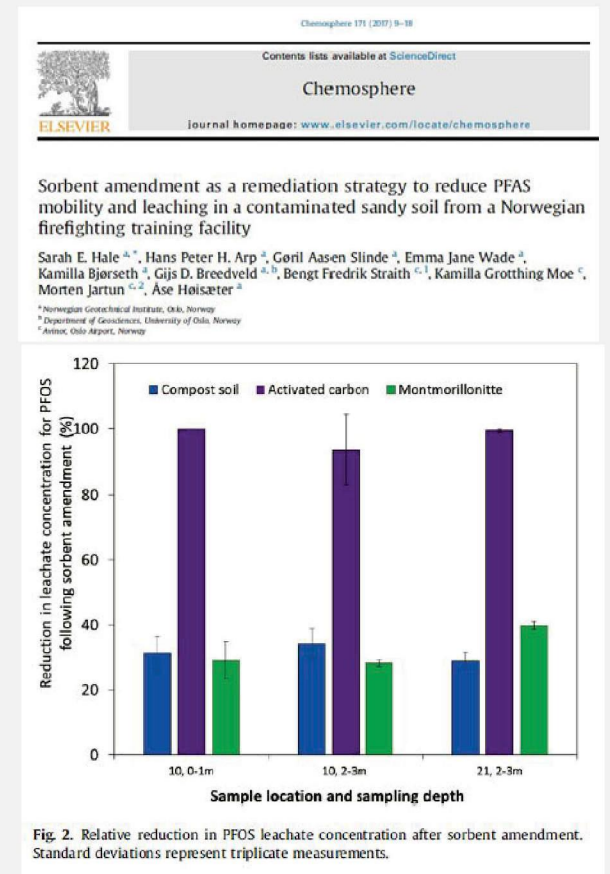
På grunnlag av deponiets egenskaper og de meteorologiske forhold på stedet, skal det treffes nødvendige tiltak for å

- a) ha kontroll med inntrenging av nedbørsvann i deponiet,
- b) forhindre innsig av grunn- eller overflatevann i deponiet,
- c) samle opp forurenset vann og sigevann,
- d) behandle forurenset vann og sigevann som samles opp dersom det er nødvendig for å oppnå påkrevd utslippskvalitet.

Disse bestemmelsene kan fravikes på deponier for inert avfall.

Begrense utlekking av PFAS fra deponier?

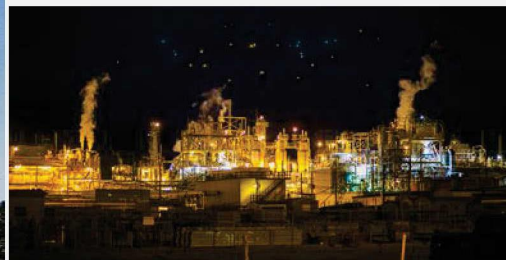
- Aktivt karbon (AC) viser svært god effekt for enkelte PFAS i vann
- AC gir god stabiliserings effekt for PFAS holdig jord
- PFAS holdige masser kan stabiliseres på deponi for å begrense utlekking
- PFAS holdige masser kan vaskes (sandige masser med lav TOC) og PFAS i vannfasen renses i AC filter
- PFAS i sigevann fra deponier kan renses i AC filter eller utslipp fra avløpsrenseanlegg kan renses i AC filter



Oppsummering

- Uvisst hvor mange/hvilke forbrukerartikler som inneholder PFAS
- Publisert internasjonal litteratur om innhold av PFAS:
 - Utendørsbekledning, tepper, klær, svømmetøy, turutstyr, mat-emballasje, papp- og papirprodukter
- De fleste forbrukerartikler har historisk havnet på deponi
- Sigevann fra deponier kan spre PFAS til miljøet
- Mengden PFAS i sigevann kan være viktig i utslipp og spredning av PFAS
- Få kontroll på PFAS i sigevann
 - konsentrasjoner og mengder
- Begrense utslipp og spending av PFAS fra deponier

Takk for meg ☺ spørsmål?





NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
NGI.NO