
VETAPOS

Faglig sammendrag

Roland Kallenborn, Norbert Schmidbauer, Stefan Reimann



Oppdragsrapport

Forfattere

Roland Kallenborn, NILU/University Centre in Svalbard, UNIS

Norbert Schmidbauer, NILU

Stefan Reimann, Swiss Federal Laboratories for Material Sciences and
Technology, EMPA, Switzerland

Prosjektet er støttet fra Svalbard Miljøvernfondet



Innhold

	Page
VETAPOS – Faglig sammendrag av prosjektet.....	3
1 Prosjektbeskrivelse og motivasjon.....	4
2 De viktigste resultater	7
3 Miljøgevinst.....	10
4 Forslag til tiltak	11
5 Hva er viktig for miljøforvaltningen?	12
6 Oppfølgingsforslag	13
7 Litteratur.....	14

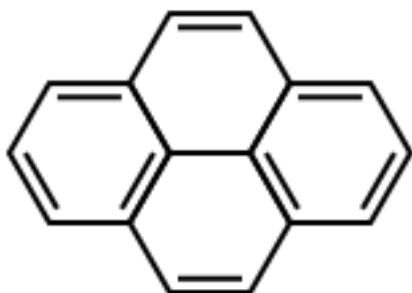
VETAPOS – Faglig sammendrag av prosjektet

I flere rapporter og publikasjoner er det påpekt at lokal utslipp av forurensning har potensial for betydelige miljøpåvirkninger på Svalbard. Et fagarbeid rundt utslipp i sterkt trafikkerte områder i Longyearbyen påviser store mengder av flyktige forurensinger fra bil- og snøscootereksos med mulig effekt på mennesker og natur (Reimann et al. 2009).

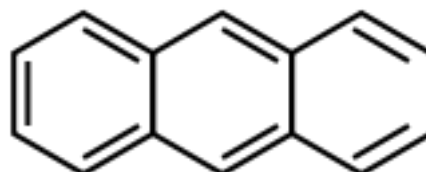
Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) er tjærestoffer som slippes ut gjennom forbrenningsprosesser av fossil brensel. Disse stoffene finnes også i geologiske formasjoner med høy andel av organisk materiale (som kull, petroleum etc.). Å undersøke fordeling av disse stoffene i miljøprøver (jord, sediment) kan avsløre om PAH er av naturlig opprinnelse (petrogen) eller stammer fra utslipp fra motorer (bensin, diesel) eller annet fossilt brensel (pyrogen). Sammen med VOC-forbindelser, som raskt nedbrytes i miljøet er PAH en velegnet stoffgruppe for å identifisere og karakterisere utslipp fra fossilt brensel til miljøet.

1 Prosjektbeskrivelse og motivasjon

I flere rapporter og publikasjoner er det påpekt at lokal utslipp av forurensning har potensial for betydelige miljøpåvirkninger på Svalbard. Et fagarbeid rundt utslipp i sterkt trafikkerte områder i Longyearbyen påviser store mengder av flyktige forurensinger fra bil- og snøscootereksos med mulig effekt på mennesker og natur (Reimann et al., 2009).

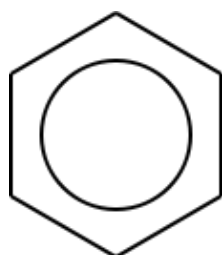


Pyren

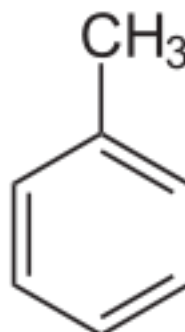


Antracen

Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) er tjærestoffer som slippes ut gjennom forbrenningsprosesser av fossil brensel. Disse stoffene finnes også i geologiske formasjoner med høy andel av organisk materiale (som kull, petroleum etc.). Å undersøke fordeling av disse stoffene i miljøprøver (jord, sediment) kan avsløre om PAH er av naturlig opprinnelse (petrogen) eller stammer fra utslipp fra motorer (bensin, diesel) eller annet fossilt brensel (pyrogen). Sammen med VOC-forbindelser, som raskt nedbrytes i miljøet er PAH en velegnet stoffgruppe for å identifisere og karakterisere utslipp fra fossilt brensel til miljøet.



Benzen



Toluen

PAH-forbindelser brytes ned ved hjelp av mikroorganismer eller ikke- biologiske forvitningsprosesser. Under vanlige temperaturbetingelser (10–20 °C omgivelsestemperatur) blir slike stoffer ved hjelp av mikrobiologiske prosesser, raskt nedbrutt og uskadeliggjort. Under kalde arktiske betingelser derimot kan oppholdstiden i naturen forlenges betydelig. En forskningsstudie ved Universitetsenteret på Svalbard (UNIS) har påvist betydelige konsentrasjoner av PAH i jord rundt forskningsstasjonen i Kinnvika (Nordaustlandet, Svalbard), mer enn 50 år etter at forskningsaktiviteten, og dermed utslippet, ble avsluttet (Harris, 2009). Arktiske miljøbetingelser har altså stor betydning for nedbrytningshastighet (lite

mikrobiologisk aktivitet i overflatejord) og dermed for tilstedeværelse av slike miljøskadelige stoffer.

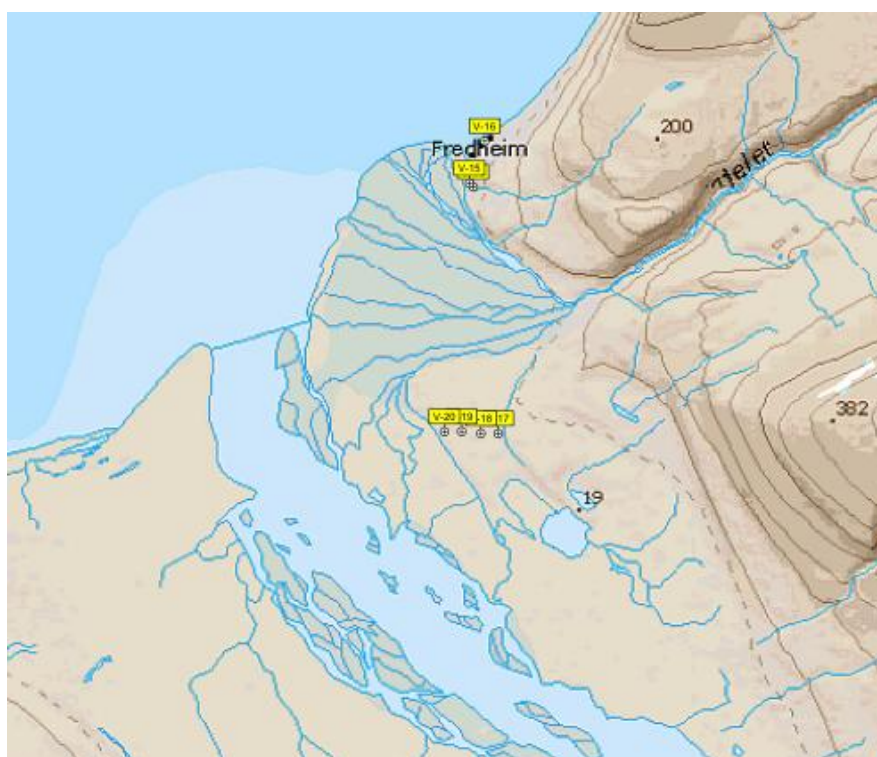


Med dette som bakgrunn, har det blitt gjennomført denne første undersøkelsen med støtte fra Svalbards Miljøvernfond. Langs sterk trafikkerte veier og snøscooter traseer rundt Longyearbyen (figur 1) og Sassendalen (figur 2) ble det tatt 20 prøver fra overflate-jord, samt snø- og isprøver for bestemmelse av 15 PAH-forbindelser. I tillegg ble det tatt jordprøver ved Fredheim (Sassendalen: Prøve V17-V18-V19-V20) på tvers av scooterløypa for å undersøke en mulig konsentrasjonsgradient for PAH.





Figur 1: Prøvetaking av 12 jordprøver i Longyeardalen, Todalen og Adventdalen.



Figur 2: Prøvetaking i Sassendalen og Fredheim.

For VOC-utslippsestimering ble det gjennomført luftmålinger ved Svalbard forskningspark (UNIS) ved hjelp av en BTEX-monitor i perioden april–oktober 2010. Liknende målinger ble gjennomført allerede i 2007 (Reimann et al., 2009). Dermed kunne denne kampanjen også brukes til sammenligning med utslippsdata fra 2007.



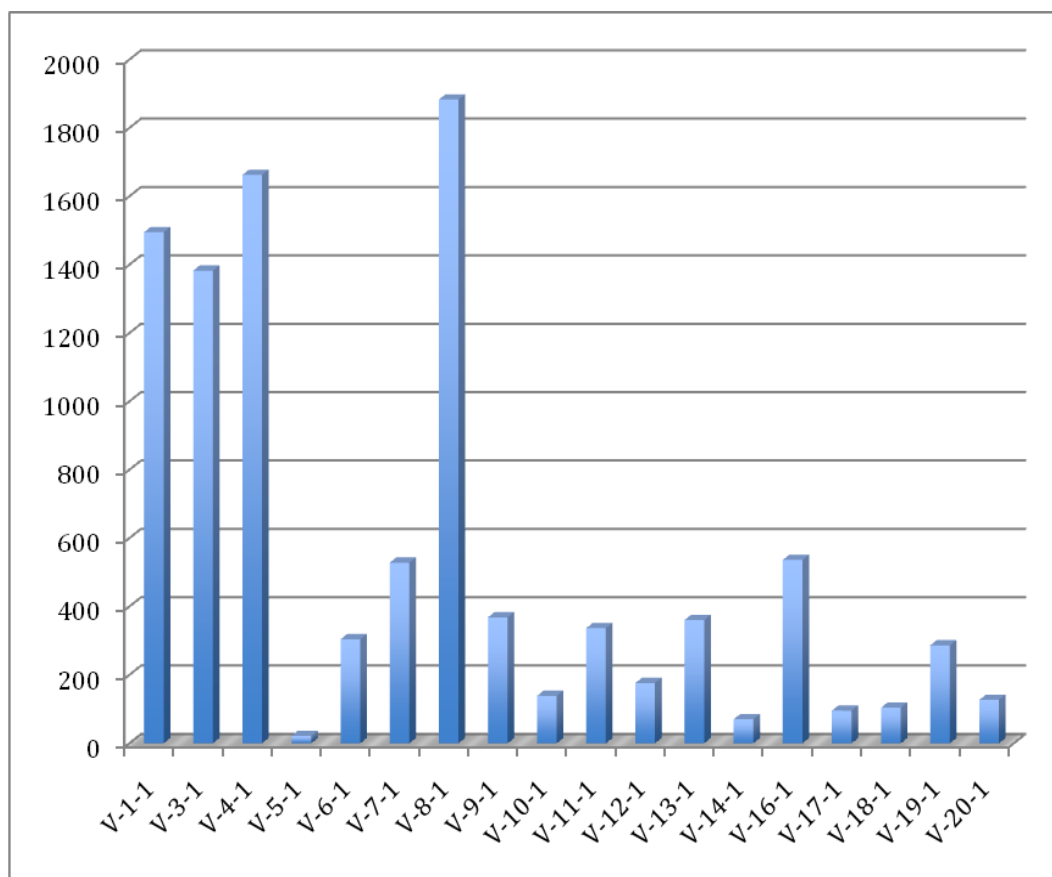
Bildet: UNIS/ Forskningsparken

For detaljerte beskrivelser av resultater samt metoder, kvalitetssikring og analytiske tolkninger, henvises til fagrapporten (Kallenborn et al., 2011). Denne rapporten beskriver hovedresultatene samt konsekvensutredning for VETAPOS-studien.

2 De viktigste resultater

VETAPOS-undersøkelsen viser at bruk av fossilt brensel for ferdsel i og rundt Longyearbyen fører til økt konsentrasjon av PAH i overflatejord på Svalbard og spesielt langs sterkt trafikkerte traseer brukt for bil eller snøscooter.

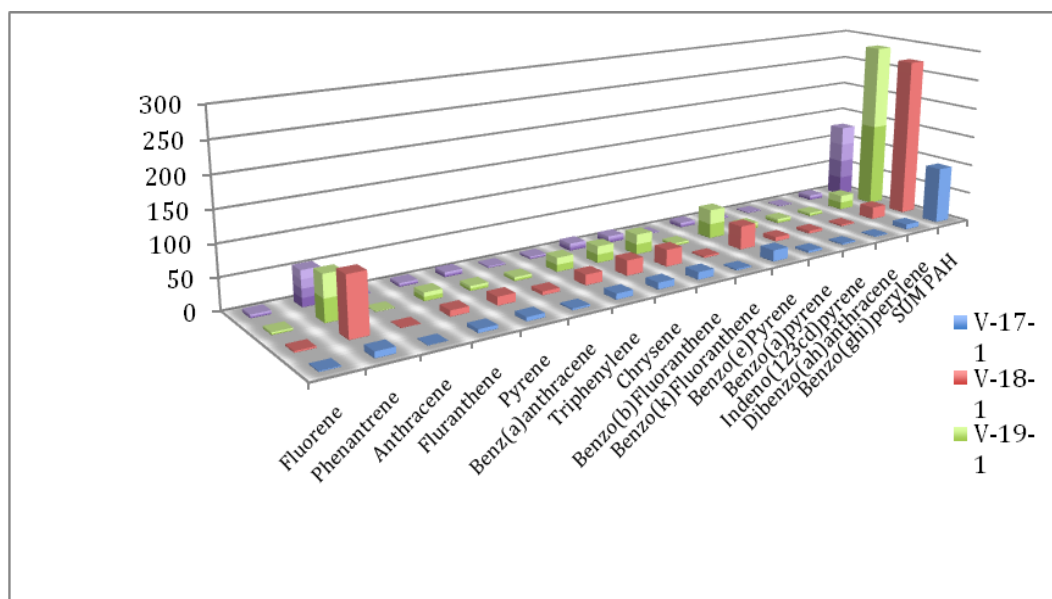
PAH ble påvist i samtlige jordprøver som er analysert i VETAPOS studien. Konsentrasjonene (sum 15 PAH) varierer mellom 21 ng/g dw (dw=tørr vekt) og 1883 ng/g dw (figur 3). I fire prøver (Figur 1: V1, V3, V4, V8) ble det funnet mer enn 1300 ng/g dw PAH. Disse stedene må betraktes som høyt belastete områder. Fordelingen av PAH-forbindelser i jordprøvene og spesielt forholdet mellom indikator-PAH som er karakteristisk for pyrogen opprinnelse (fenantren/antracen og/eller fluoranten/pyren), viser at PAH-forurensingen har en tydelig pyrogen opprinnelse og stammer derfor med høy sannsynlighet fra utslipp etter forbrenning av fossilt brensel (bensindrevne motorer i scootere eller biler).



Figur 3: Konsentrasjonsfordeling av sum 15 PAH komponenten i jordprøvene fra Svalbard (V1 – V20) (ng/g dw). Listen av de enkelte PAH-forbindelser som er analysert, finnes i figur 4.

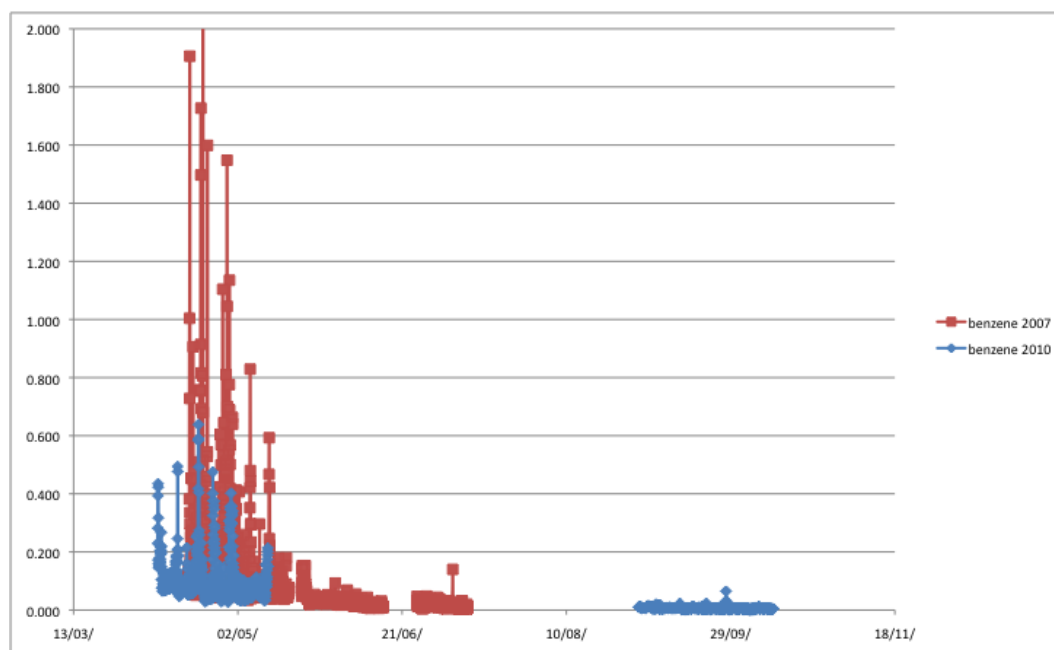
Prøvene med mellomhøye PAH-konsentrasjoner (V6, V7, V9, V11, V13, V16: 300–1300 ng/g dw sum 15 PAH) viser også et tydelig pyrogen PAH-fordelingsmønster. Prøver med lav PAH-belastning har også pyrogen opprinnelse (V5, V10, V12, V15, V17, V18, V19, V20, Sum 15 PAH: 21-300 ng/g dw). Konsentrasjonsnivået i disse prøvene tilsvarer det som tidligere er rapportert som tilsvarende bakgrunnsnivå og noe over dette (rundt 100-200 ng/g dw) i arktisk jord.

PAH-målingene på tvers av snøscooterløypa ved Fredheim (Sassendalen: figur 2) viser en tydelig konsentrasjonsgradient. Konsentrasjonen i midten av snøscooterløypa (figur 2: V18, V19) er ca. to ganger høyere enn på kanten av løypa (V20, V17). I prøvene på utsiden av løypa er det funnet bakgrunnskonsentrasjoner (PAH), mens prøvene i midten er noe høyere belastet. Konsentrasjonsnivå funnet for PAH må betraktes som lavt. PAH-fordelingen viser en pyrogen/ antropogen opprinnelse (figur 4).



Figur 4: PAH-fordeling og -konsentrasjoner på tvers av snøscooterløype ved Fredheim (Sassendalen. Konsentrasjon = ng/g dw).

Målinger av VOC-forbindelser (BTX: benzen-toluen-xylene) i jordprøvene viser at ingen kontaminering er funnet. Dette viser at flyktigheten av disse stoffene er betydelig og sørger for at utslipp ble fjernet effektivt gjennom avdamping og nedbrytning.



Figur 5: Benzen-konsentrasjon i luft (parts per billions = ppb) ved forskningsparken (UNIS, Longyearbyen). 2007 (rød) og 2010 (blå)

VOC-målinger i luft ved forskningsparken (UNIS, Longyearbyen) viser at utslipp fra snøscooter og biltrafikk langs veien til Gruve 7 (Gruve 7-veien) er betydelig lavere sammenlignet med 2007-undersøkelsen. Kun 33% av maksimalkonsentrasjonen av benzen, påvist i 2007, ble funnet i samme tidsperiode i 2010 (figur 5). Dette kan være på grunn av: 1.) antall 2-takt snøscootere som brukes på Svalbard er betydelig redusert 2.) Stenging av gruve aktivitetene i gruve 7 under prøvetakingsperioden og omlegging av tungtransport i sammenheng med kulltransport langs gruve 7-veien (renseverket er flyttet fra havneområdet til gruve 7-fjellet) førte til betydelig mindre biltrafikk langs veien.



Ingen PAH-luftmålinger, verken i Longyearbyen eller i Adventdalen/Sassendalen, har blitt gjennomført for å undersøke spredning av PAH med luft. Fra overvåkingen i Ny-Ålesund (Zeppelinstasjon) rapporteres det bakgrunnskonsentrasjoner (SUM 33 PAH) mellom 0 og 10 pg/m^3 for 2010 (see www.nilu.no eller <http://tarantula.nilu.no/projects/ccc/emepdata.html>, Stasjon N0042G)

3 Miljøgevinst

VETAPOS-undersøkelsen viser at PAH (tjærestoffer) og VOC (flyktige organiske stoffer) er viktige indikatorstoffer for menneskelig påvirkning og tilstedeværelse i den følsomme arktiske naturen på Svalbard.

Konsentrasjonsnivået av PAH i jordprøver varierer fra bakgrunn til høyt belastet. Denne første studien, i tillegg til Kinnvika-studien i 2009, viser at "Hot Spot"-lokaliteter med høy PAH-belastning finnes over hele Svalbard. Det er derfor viktig å identifisere disse og iverksette opprensingstiltak som en del av prosjektoppfølging (se nedenfor).



VOC-målingene i luft ved forskningsparken (UNIS, Longyearbyen) som oppfølging av et tidligere overvåkingsprogram i 2007 (Reimann et al. 2009), viser at regulerende tiltak i kombinasjon med strukturforandringer i industriell virksomhet (gruvedrift Gruve 7, SNSK) kan ha gitt betydelig reduserte utslipp og dermed redusert eksponering av befolkningen i og rundt Longyearbyen for tjærestoffer og flyktige organiske stoffer.

I tillegg til kraftverkene (Longyearbyen, Barentsburg) og kulldrift, er biltrafikk og snøscooterferdsel identifisert som en viktig lokal menneskeskapt forurensningskilde (Vestreng et al., 2009). Gjennom VETAPOS-studien kan vi konkludere med at dette også inkluderer PAH og VOC. Regulerende tiltak og overvåking er et viktig hjelpemiddel for å minimere forurensningspotensialet for disse utslippene.

VETAPOS-studien har vist at PAH-utslipp fra snøscooterbruk fortsatt kan påvises i jordprøvene langs de trafikkerte løypene lenge etter at snøscootersesongen er avsluttet. Tungt nedbrytbare PAH-forbindelser har potensial til å anrikes i jordsmonn over mange år.

4 Forslag til tiltak

På grunnlag av de ovennevnte resultatene (beskrevet i detalj i Kallenborn et al., 2011) foreslås det følgende prioriterte tiltak for å forbedre miljøstatus og redusere effekter på miljø og mennesker:

- Som foreslått av Vestreng et al. (2009) burde bruken av 2-takt snøscootere begrenses og reguleres ytterligere med mål å utfase slike kjøretøy på Svalbard innen 2016.

- Industriutstyr, anleggsmaskiner og tunge kjøretøy (lastebil, hjullaster, gravemaskiner etc.) bør utstyres med effektive filtre for effektiv fjerning av partikler og organiske forurensninger.
- Stasjonært utstyr med diesel-/bensindrevne motorer (generatorer etc.) burde omgående utstyres med filter for fjerning og oppsamling av finstøv og partikulært materiale.
- Identifiserte "Hot Spot"-lokaliteter må undersøkes nærmere og fjerning av forurensningen må iverksettes.
- Etablere et langtids-overvåkingsprogram for lokale forurensninger, inkludert PAH og VOC i luft og jord, i nærheten av potensielle forurensningskilder (Longyearbyen, Barentsburg).



5 Hva er viktig for miljøforvaltningen?

Statusinformasjon for miljøtilstanden er viktig informasjon for miljøforvaltningen. VETAPOS-studien bidra med de første resultatene for PAH- og VOC (BTX)-nivået i overflatejord og luft rundt Longyearbyen.

- VOC og PAH er indikatorstoffer for trafikkrelaterte utslipp inkl. snøscooterferdsel på Svalbard.
- Høy-kontaminerte lokaliteter bør kartlegges og identifiseres.
- VOC-utslipp fra trafikken kan være høye og indikerer fersk lokal forurensning.
- VOC-utslipp (BTX) har kort oppholdstid i naturen.
- Direkte utslippsreduserende tiltak kan overvåkes ved måling av VOC i luft og langs trafikkerte veier og snøscooterløyper.
- Alle jordprøver som har blitt analysert, inneholder PAH med opprinnelse i motordrevne kjøretøy (pyrogen).

- PAH-belastningen i overflatejord langs hovedløypene utenfor Longyearbyen er lav - men målbar i forhold til ren bakgrunn.



6 Oppfølgingsforslag

VETAPOS-studien er en pilotstudie som viser at PAH- og VOC-belastning er en viktig indikator for menneskeskapt forurensning rundt bostedene på Svalbard. Flere åpne spørsmål kan stilles etter prosjektet og kan være grunnlag for relevante oppfølgingsprosjekter.

- Oppfølging rundt Pyramiden, Ny-Ålesund, Svea og Barentsburg. Identifisering av potensielle forureningskilder (PAH) og tiltak.
- Gjennomføring av oppfølgingsstudier som også undersøker PAH- nedbrytningsprodukter med potensiale for giftige effekter (nitro, hydrokso-PAH etc.).
- Identifisering og kartlegging av høy-kontaminerte lokaliteter på Svalbard.
- Inkludere PAH og VOC (BTX) i Sysselmannens (SMS)/Klima- og forureningsdirektoratets (Klif) overvåkingsprogram som allerede er etablert for polyklorerte bifenyl (PCB).
- Helserelaterte konsekvensutredninger i befolkningen (Longyearbyen, Barentsburg). Hvilken konsekvens har eksponering til snøscootereksos for helse og velvære for fastboende på Svalbard?

7 Litteratur

- Harris, E. (2009) Weathering processes and remediation options for polychlorinated biphenyl and polycyclic aromatic hydrocarbon contamination at Kinnvika Station, Svalbard. B.Ant.Sci. University of Tasmania, Hobart, Australia.
- Kallenborn, R., Reimann, S., Schmidbauer, N. (2011) Volatile and persistent emissions from traffic and power production on Svalbard (VETAPOS). Kjeller, NILU (NILU OR 25/2011).
- Reimann, S., Kallenborn, R., Schmidbauer, N. (2009) Severe aromatic hydrocarbon pollution in the arctic town of Longyearbyen (Svalbard) caused by snowmobile emissions. *Environ. Sci. Technol.*, 43, 4749-4795.
- Vestreng, V., Kallenborn, R., Økstad, E. (2009) Climate influencing emissions, scenario and mitigation options at Svalbard. Oslo, Klima- og forurensningsdirektoratet (TA-2552/2009).



RAPPORTTYPE OPPDAGSRAPPORT	RAPPORT NR. OR 34/2011	ISBN: 978-82-425-2408-9 (trykt) 978-82-425-2409-6 (elektronisk)	
DATO 21.06.2011	ANSV. SIGN. 	ANT. SIDER 14	PRIS NOK 150.-
TITTEL VETAPOS Faglig sammendrag	PROSJEKTLEDER R.O. Kallenborn		NILU PROSJEKT NR. O-110091
FORFATTER€ Roland Kallenborn, Norbert Schmidbauer, Stefan Reimann	TILGJENGELIGHET * A		OPPDAGSGIVERS REF.
OPPDAGSGIVER Miljøvernfondet på Svalbard/ Sysselmannen på Svalbard P.O. Box 633 9171 LONGYEARBYEN			
REFERAT I flere rapporter og publikasjoner er det påpekt at lokal utslipp av forurensning har potensial for betydelige miljøpåvirkninger på Svalbard. Et fagarbeid rundt utslipp i sterkt trafikkerte områder i Longyearbyen påviser store mengder av flyktige forurensinger fra bil- og snøscootereksos med mulig effekt på mennesker og natur (Reimann et al. 2009). Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) er tjærestoffer som slippes ut gjennom forbrenningsprosesser av fossil brensel. Disse stoffene finnes også i geologiske formasjoner med høy andel av organisk materiale (som kull, petroleum etc.). Å undersøke fordeling av disse stoffene i miljøprøver (jord, sediment) kan avsløre om PAH er av naturlig opprinnelse (petrogen) eller stammer fra utslipp fra motorer (bensin, diesel) eller annet fossilt brensel (pyrogen). Sammen med VOC-forbindelser, som raskt nedbrytes i miljøet er PAH en velegnet stoffgruppe for å identifisere og karakterisere utslipp fra fossilt brensel til miljøet.			
TITLE			
STIKKORD VETAPOS	Svalbard	Utslipp	
ABSTRACT			

* Classification

A	Unclassified (can be ordered from NILU)
B	Restricted distribution
C	Classified (not to be distributed)

REFERENCE: O-110091
DATE: JUNE 2011
ISBN: 978-82-425-2408-9 (trykt)
978-82-425-2409-6 (elektronisk)

NILU is an independent, nonprofit institution established in 1969. Through its research NILU increases the understanding of climate change, of the composition of the atmosphere, of air quality and of hazardous substances. Based on its research, NILU markets integrated services and products within analyzing, monitoring and consulting. NILU is concerned with increasing public awareness about climate change and environmental pollution.