



NILU rapport 26/2025

Hammerfest LNG – Analyser av luft, nedbør, ferskvann, vegetasjon og jord rundt Melkøya

Årsrapport 2025 – bly, kvikksølv og PAH

Hammerfest LNG – Analyser av luft, nedbør, ferskvann, vegetasjon og jord rundt Melkøya

Årsrapport 2025 – bly, kvikksølv og PAH

Claudia Hak^[1], Sébastien Oftedal Barrault^[1], Tore Flatlandsmo Berglen^[1], Ellen Katrin Enge^[1], Alexander Haaland^[1], Katrine Aspmo Pfaffhuber^[1], Hilde Thelle Uggerud^[1], Guttorm Normann Christensen^[2], Jenny Jensen^[2], Rikke Stabell^[2], Katrin Bluhm^[2] og Ann-Cecilie Henriksen^[2]

Tilhørighet:

¹ NILU

² Akvaplan-niva

NILU rapport 26/2025

Tilgjengelighet A-Åpen

Hovedkontor

NILU
Postboks 100
2027 Kjeller

Tromsø

NILU
Framsenteret
Postboks 6606
Stakkevollan
9296 Tromsø

Trondheim

NILU
Kjøpmannsgata 8
7013 Trondheim

Telefon 63 89 80 00

[Nilu@nilu.no](mailto:nilu@nilu.no)
www.nilu.no

Stiftelsen NILU

Org.nr. 941 705 561

Sertifisering

NS-EN ISO 9001
NS-EN ISO 14001

Akkreditering

NS-EN ISO/IEC 17025

Göteborg

NILU Klimat- och
miljöinstitutet AB
Sven Hultins plats 5
412 58 Göteborg
Sverige

Org.nr. 559442-9580
www.nilu-research.se

ISBN 978-82-425-3221-3
ISSN 2464-3327

© Stiftelsen NILU

Forsidebilde

Gamvikvannet på Sørøya
ved stasjon NVF5. Foto:
Sébastien Oftedal
Barrault (NILU).

Tittel

Hammerfest LNG – Analyser av luft, nedbør, ferskvann, vegetasjon og jord rundt Melkøya
Årsrapport 2025 – bly, kvikksølv og PAH

Engelsk tittel

Hammerfest LNG – Analyses of air, precipitation, fresh water, vegetation and soil around Melkøya
Annual report 2025 – lead, mercury and PAH

Forfattere

Claudia Hak, Sébastien Oftedal Barrault, Tore Flatlandsmo Berglen, Ellen Katrin Enge,
Alexander Haaland, Katrine Aspmo Pfaffhuber, Hilde Thelle Uggerud, Guttorm Normann
Christensen, Jenny Jensen, Rikke Stabell, Katrin Bluhm og Ann-Cecilie Henriksen

Kort sammendrag (norsk)

NILU og Akvaplan-niva har et felles overvåkingsprosjekt rundt Hammerfest LNG på Melkøya. I perioden 2025 – 2028 skal overvåkingen omfatte bly (Pb), kvikksølv (Hg) og PAH i nedbør, vegetasjon, jord, ferskvann, ferskvannsfisk og ferskvannssediment, samt kvikksølv i luft. For de fleste komponenter og prøvemedier er verdiene lave.

Kort sammendrag (engelsk)

NILU and Akvaplan-niva have a joint monitoring project around Hammerfest LNG at Melkøya, N Norway. For the period 2025 – 2028, the monitoring will include lead (Pb), mercury (Hg) and PAH in precipitation, vegetation, soil, freshwater, freshwater fish and freshwater sediment, as well as mercury in air. For most components and matrices, the values are low.

Nøkkelord

Olje- og gassindustri, Miljøpåvirkning, Bly (Pb), Kvikksølv (Hg), Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)

Antall sider

92

Prosjektleder

Claudia Hak

Oppdragsgiver

Equinor ASA Hammerfest LNG

Ansvarlig signatur

Aasmund Fahre Vik, deputy CEO & CTO

NILU prosjektnummer

O-124082

Kvalitetssikrer

Britt Ann K. Høyskar

Oppdragsgivers referanse

PO 4590510079

Dato

18.12.2025

Sitering

Hak, C., Barrault, S.O., Berglen, T.F., Enge, E.K., Haaland, A., Pfaffhuber, K.A., Uggerud, H.T., Christensen, G.N., Jensen, J., Stabell, R., Bluhm, K., Henriksen, A.-C. (2025). *Hammerfest LNG – Analyser av luft, nedbør, ferskvann, vegetasjon og jord rundt Melkøya. Årsrapport 2025 – bly, kvikksølv og PAH* (NILU rapport 26/2025). Kjeller: NILU.

Forord

Utbyggingen av Snøhvitfeltet og LNG-anlegget på Melkøya ved Hammerfest begynte i 2003. I den forbindelse etablerte daværende Statoil (nå Equinor) et miljøovervåkingsprogram ut fra ambisjonene om at utbyggingen og driften av Hammerfest LNG skal gjennomføres uten skade på miljøet. Overvåkingsprogrammene omfattet blant annet jevnlig undersøkelse av mulige påvirkninger på ferskvann, luft, vegetasjon og jord. Akvaplan-niva, i samarbeid med Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA), utfører overvåking av effekter på ferskvannsressurser (Snøhvit – Miljøovervåking – ferskvann). I 2006 ble det gjennomført en grunnlagsundersøkelse og i 2008, 2013 og 2018 ble det gjennomført gjenanalyser. NIVA utførte overvåkingsprogrammet for effekter på vegetasjon og jord i de samme årene. NILU var ansvarlig for kontinuerlig overvåking av luft og nedbør i perioden 2006 – 2016.

I 2024 ble miljøovervåkingen tatt opp igjen. I forbindelse med endringer i produksjonen og mulige økte utslipp av kvikksølv ble det gjort enkelte endringer i programmet for ferskvann, samtidig som det ble iverksatt undersøkelser av kvikksølv, bly og PAH i nedbør, vegetasjon og jord. Dessuten ble det gjennomført en full ferskvannsundersøkelse. Arbeidet ble gjennomført som et samarbeid mellom NILU, Akvaplan-niva og NIVA. I det nye overvåkingsprogrammet er det god samlokalisering mellom prøvetakingsstasjoner for ferskvann, nedbør, vegetasjon og jordprøver og det er et samarbeid med innhenting av prøver, analyser og rapportering mellom de ulike delprogrammene. Nedbørprøvene ble tatt over én måned i høsten 2024.

I perioden 2025 – 2028 skal overvåkingen omfatte bly, kvikksølv og PAH i nedbør, vegetasjon, jord, ferskvann, ferskvannsfisk og ferskvannssediment, samt kvikksølv i luft. I 2025 ble prøvene tatt over sommeren og høsten ved de samme stasjonene som i 2024.

Prosjektleder for måleprogrammet 2025 – 2028 er seniorforsker Claudia Hak (NILU) som også er ansvarlig for rapporten, Sébastien Oftedal Barrault var feltansvarlig på NILU, Tore Flatlandsmo Berglen har bidratt i diskusjoner og rapportering, Ellen Katrin Enge (organisk lab) er ansvarlig for PAH-analysene, Alexander Haaland gjorde analyse av TPH/VOC, Katrine Aspmo Pfaffhuber og Hilde Thelle Uggerud (begge uorganisk lab) er ansvarlige for kvikksølv- og blyanalysene.

FoU-sjef Guttorm Christensen er prosjekt- og rapporteringsansvarlig ved Akvaplan-niva og seniorforsker Jenny Jensen er feltansvarlig. Ansvarlig for kjemiske analyser ved Akvaplan-niva er Katrin Bluhm.

Lokale stasjonsholdere Nour Al Hoda Almelhem, Edvard Langvoll, Adriaan Smis og Adam Ødegård takkes for samvittighetsfullt arbeid i forbindelse med luft- og nedbørprøvetaking.

Våre kontaktpersoner hos Equinor, Åse Malene Kongsbak og Anneli Bohne-Kjersem, takkes for godt og konstruktivt samarbeid.

Innhold

Forord	4
Sammendrag og samlet vurdering	7
Summary	13
1 Innledning	19
1.1 Bakgrunn for prosjektet	19
2 Måleprogram	20
2.1 Områdebeskrivelse	21
2.1.1 Luft, nedbør, vegetasjon og jord	22
2.1.2 Ferskvann	24
2.1.3 Meteorologiske forhold i sesongen 2025	27
3 Metodikk	31
3.1 Luftprøver – kvikksølv	31
3.2 Nedbørprøver	32
3.3 Vegetasjonsprøver	34
3.4 Jordprøver	35
3.5 Vannkjemi	36
3.6 Sedimentprøver	36
3.7 Miljøgifter i fisk	38
3.8 Tilstandsklassifisering	39
4 Resultater og diskusjon	40
4.1 Luft	40
4.1.1 Konklusjoner fra luftanalysene	41
4.2 Nedbør	41
4.2.1 Bly og kvikksølv i nedbør	42
4.2.2 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i nedbør	47
4.2.3 Konklusjoner fra nedbøranalysene	51
4.3 Vegetasjon	52
4.3.1 Bly og kvikksølv i vegetasjon	52
4.3.2 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i vegetasjon	56
4.3.3 Konklusjoner fra vegetasjonsanalysene	58
4.4 Jord	59
4.4.1 Bly og kvikksølv i jord	59
4.4.2 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i jord	64
4.4.3 Konklusjoner fra jordanalysene	66
4.5 Ferskvann	67
4.5.1 Vannkjemi – kvikksølv og bly	67
4.5.2 Vannkjemi – PAH	68
4.5.3 Konklusjoner fra de vannkemiske undersøkelsene	70
4.6 Sediment	71

4.6.1 Sedimentkjemi – kvikksølv og bly	71
4.6.2 Sedimentkjemi – PAH	76
4.6.3 Sedimentkjemi – TPH	78
4.6.4 Konklusjoner fra sediment undersøkelsene	80
4.7 Miljøgifter i fisk	81
4.7.1 Stabile isotoper	81
4.8 PAH metabolitter i galle	81
4.8.1 Metaller og kvikksølv i fisk	84
4.8.2 Konklusjoner miljøgifter i fisk	86
5 Referanser	88
Vedlegg A Oversikt PAH ukeprøver i nedbør	91
Vedlegg B Sammenlikning av gjenvinning (recovery) av analysert referansemateriale i % og deteksjonsgrenser i ng/g utført av Tekran og NILU	92

Sammendrag og samlet vurdering

Miljøovervåkingsprosjektet for kvikksølv, bly og PAH i luft, nedbør, vegetasjon, jord, ferskvann, fisk og sediment i området rundt Hammerfest LNG i 2025 viste lave nivåer i alle prøvematrikser.

Kvikksølv, bly og PAH-forbindelser ble analysert i nedbør, vegetasjon, jord, ferskvann, fisk og sediment, samt kvikksølv i luft, ved hver av de fem prøvelokalitetene rundt Melkøya. Luft- og nedbørprøvene ble tatt over sommeren 2025 (tre måneder), mens prøver av vegetasjon, jord, ferskvann, fisk og sediment ble samlet i september 2025. Siden både enheter og størrelsesorden av analyseresultatene varierer mellom ulike typer prøvematriks kan en sammenstilling av kjemisk innhold i de ulike mediene bare gjøres kvalitativt. Figur 1 viser rekkefølgen av mengden blyinnhold for hver av mediene fra lokaliteten med lavest innhold (blå) til lokaliteten med høyest innhold (rød). Fargeskjemaet må ikke forveksles med tilstandsklassene som bruker en lignende fargeskala. Merk at rekkefølgen ikke gir indikasjoner for hvor stor konsentrasjonsforskjell det er mellom lokalitetene. Alle innsjøprøvene (I) hadde Pb-nivåer under deteksjonsgrensen.

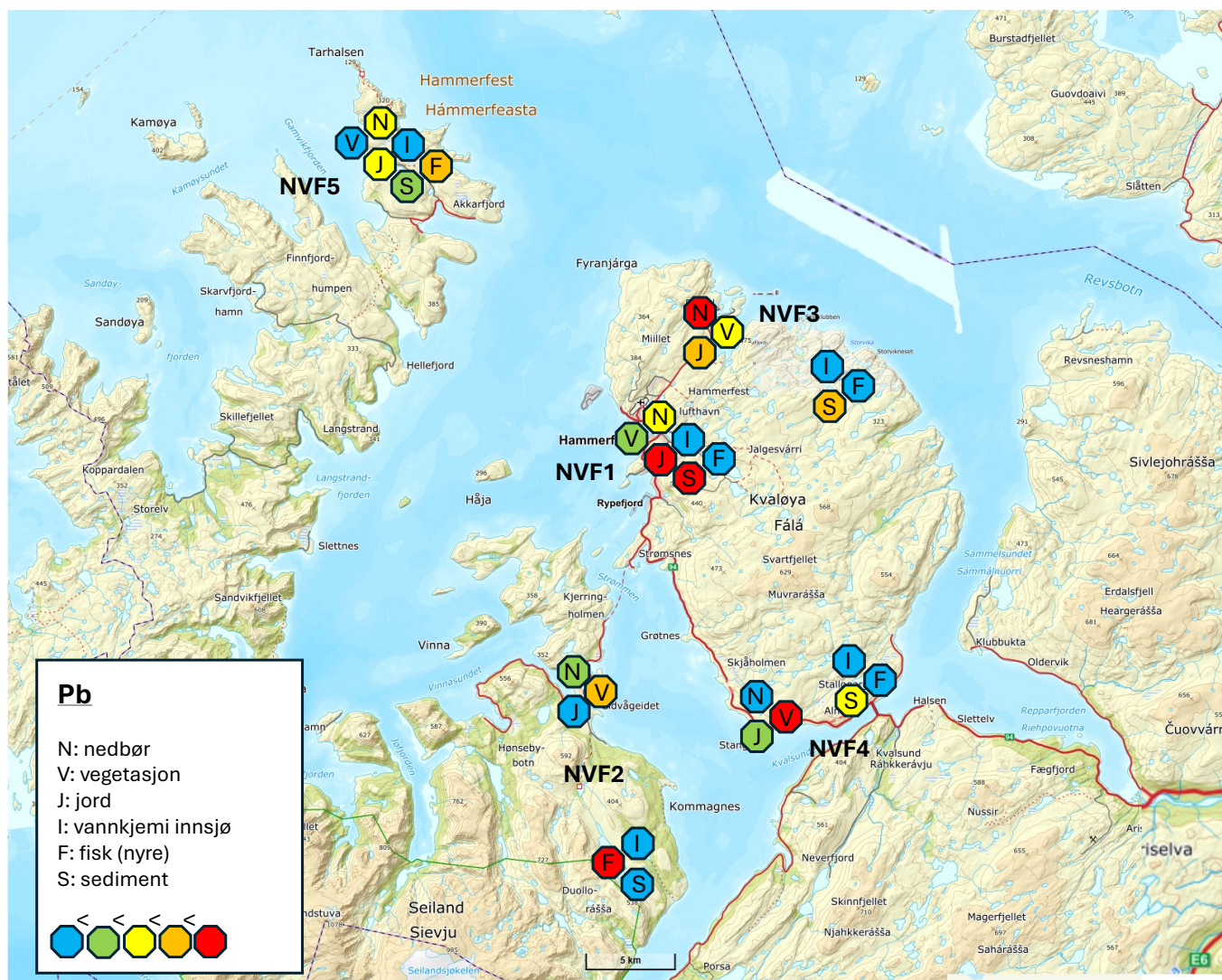
Det er ulike tidsskalaer som gjelder for de ulike prøvemediene. Innholdet av bly, kvikksølv og PAHer i nedbør er påvirket av utslipp i perioden prøvene ble tatt, som i denne undersøkelsen var en periode på totalt 3 måneder. For nedbørundersøkelser er man avhengig av at det har vært regn i prøveperioden. Det foreligger ingen informasjon for oppholdsperioder. Også luftprøvene angir den umiddelbare konsentrasjonen i luft i perioden prøvene blir tatt. Utslipp oppvinds av målestedet vil registreres innenfor kort tid. Vegetasjonsprøvene omfatter avsetning av bly, kvikksølv og PAHer frem til tidspunktet prøven er samlet, og kan omfatte avsetning i flere måneder eller mer. På samme måte omfatter jordprøvene tilførsel av bly, kvikksølv og PAHer frem til tidspunktet prøven er samlet, og kan omfatte et tidsrom på flere år. Tidsskala for vann i fra innsjøer vil være noen uker til noen måneder avhengig av innsjøen oppholdstid. PAH i fisk vil brytes raskt ned og PAH belastning vil måles best i galle som PAH-metabolitter. Tidsskala for kvikksølv i fisk vil være hele fiskens alder da kvikksølv vil akkumulere over tid. Overflatesedimenter vil representere fra 5 til 10 år og er avhengig av sedimentasjonsraten.

Hovedfunn:

- Analysene av bly i nedbør viste ved alle målepunkter konsentrasjoner som er sammenlignbare med bakgrunnsnivåer i Norge. Middelkonsentrasjonen var høyest ved NVF3 (Forsøl) på grunn av én ukesprøve tatt i en periode med svært lite nedbør.
- Også blykonsentrasjonene i mose var på samme nivå som i norsk bakgrunn. Lokasjon NVF4 hadde høyest Pb-nivå, lokasjon NVF5 hadde lavest Pb-nivå. Den geografiske fordelingen var dermed noe ulik sammenlignet med 2024.
- Konsentrasjonene av bly i jord viser lavt nivå i hele prosjektområdet. Fordelingen av bly i jord er igjen en annen enn fordelingen i nedbør og vegetasjon.
- Alle ferskvannsprøver hadde blykonsentrasjoner under deteksjonsgrensen. For prøvene analysert i 2025 var deteksjonsgrensen vesentlig lavere enn for prøvene fra 2024.
- Nivåene av bly i fisk (muskel, lever og nyre) var lave og i all hovedsak under deteksjonsgrensen.
- Blynivået i sediment var innenfor tilstandsklassen «meget god» ved NVF2 og NVF5 og litt høyere (dvs. tilstandsklasse «god») ved de øvrige lokalitetene. Fordelingen av Pb i prosjektområdet i 2025 var

omtrent som i året før, bortsett fra at konsentrasjonen ved NVF2 var en del lavere enn i 2024 og at det ikke foreligger et resultat for NVF4 for 2024.

Resultatene viser at nivåene i nedbør, mose, jord, ferskvann, fisk og sediment var lave og lokale forskjeller mellom lokasjonene var små.



Figur 1: Kvalitativ fordeling av bly (Pb) i ulike prøvemedier behandlet i denne undersøkelsen. N: nedbør, V: vegetasjon, J: jord, I: innsjø, F: fisk (her:nyre eller lever), S: sediment. Fargede skilt ordner analyseresultatene for hvert prøvemedium fra lokaliteten med lavest Pb-innhold (blå) til lokaliteten med høyest Pb-innhold (rød). Merk at fargene ikke angir tilstandsklasser.

Rekkefølgen av mengden kvikksølvinnhold er vist i Figur 2 for hver av mediene fra lokaliteten med lavest innhold (blå) til lokaliteten med høyest innhold (rød).

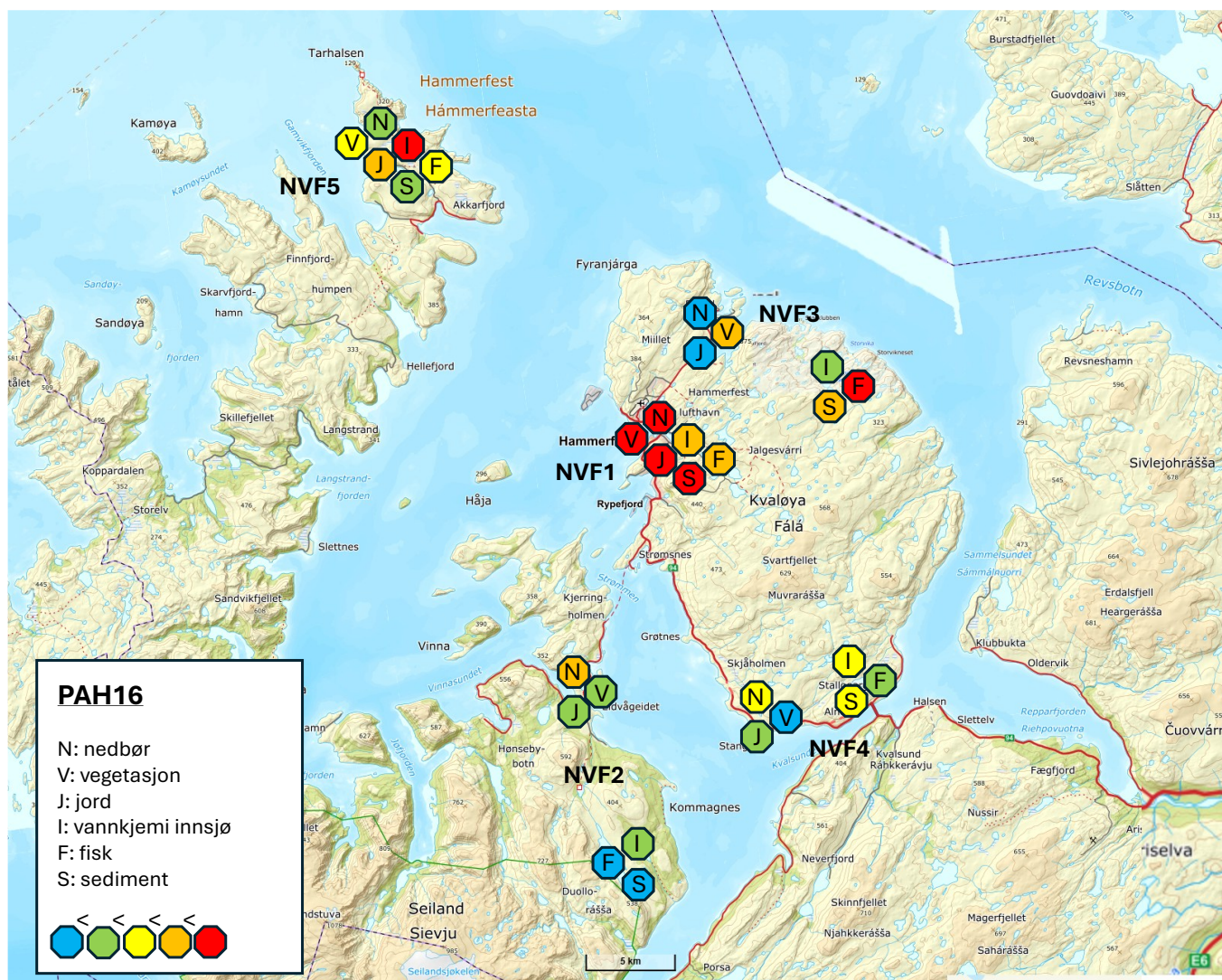
- Kvikksølvkonsentrasjonene i luft i sommeren 2025 var sammenlignbare med norsk bakgrunn. Den geografiske fordelingen viser kun små forskjell innenfor standardavviket. Målingene tyder ikke på at Hg-nivået i luft var påvirket av lokale kilder.

- Kvikksølvkonsentrasjonene i nedbør i sommeren 2025 var sammenlignbare med norsk bakgrunn. Konsentrasjonen var høyere ved NVF1 (nær Hammerfest) enn ved de øvrige fire lokalitetene.
- I 2025 var kvikksølvkonsentrasjonene i mose høyest ved NVF5 (Sørøya), ved de øvrige lokalitetene i prosjektområdet var nivået sammenlignbar med bakgrunn i Finnmark eller lavere og det var lite variasjon mellom lokalitetene. Hg-konsentrasjonen ved NVF5 i 2025 var tydelig høyere enn i året før.
- Konsentrasjonene av kvikksølv i jord viser lavt nivå i hele prosjektområdet. Ved alle lokaliteter var nivået godt innenfor tilstandsklassen «meget god». På Sørøya (NVF5) var kvikksølvinnholdet i jord litt høyere enn ved de øvrige lokalitetene.
- Konsentrasjonen av kvikksølv i ferskvann var i alle innsjøene tilsvarende tilstandsklasse II (God). Nivået var høyest i NVF3 (Storvikvannet) og lavest i NVF5 (Gamvikvannet). Nivåene betraktes som lave, men er høyere enn det som er påvist tidligere.
- Nivåene av kvikksølv i fisk betraktes som lav og overvåkningsresultatene fra 2025 viser en liten nedgang av kvikksølv i fisk i Langvannet og Russelvatn, nivåene av kvikksølv i fisk fra Storvikvannet har en svak oppgang gjennom hele overvåkningsperioden. Kvikksølvnivåene i fiskemuskel er lav og godt under grensen for konsum anbefalt av Mattilsynet (0,5 mg/kg vv).
- Kvikksølvnivået i sediment var innenfor tilstandsklassen «god» i hele prosjektområdet. Hg-konsentrasjonen målt ved NVF2 (Russelvatn) var noe lavere enn ved de øvrige lokalitetene.

Figur 3 viser rekkefølgen av mengden PAH for hver av mediene fra lokaliteten med lavest innhold (blå) til lokaliteten med høyest innhold (rød). Fargeskjemaet må ikke forveksles med tilstandsklassene som bruker en lignende fargeskala. Det er summen av komponentene i gruppen EPA 16 PAH (PAH16) som er vurdert her. Mange av enkeltkomponentene i gruppen PAH16 var under deteksjonsgrense (spesielt i nedbør, mose og ferskvann; i jord og sediment derimot var de fleste enkeltkomponenter over deteksjonsgrensen). Siden fisk nedbryter PAH i lever til metabolitter som kan måles i gallen, ble PAH-metabolitter i galle til fisk undersøkt.

- 10

- Konsentrasjonen av PAH16 i jord viser lavt nivå i prosjektområdet. Ved alle lokaliteter var PAH16-nivået godt innenfor tilstandsklassen «meget god». Høyest gjennomsnittlig PAH-innhold ble målt ved NVF1 (nær Hammerfest). På samme måte som ved vegetasjonsprøvene var det mye lavere PAH-innhold i jord ved lokalitetene NVF2 – NVF5. Ved NVF1 og NVF5 var nesten ingen av enkeltkomponentene under deteksjonsgrensen.
- Konsentrasjonene av PAH i ferskvann betraktes som lave for alle komponentene og i alle innsjøene og har nivået tilsvarende tilstandsklasse I eller II. Det var lite variasjon i PAH-nivået mellom lokalitetene. I 2025 ble noen få PAH-komponenter detektert over deteksjonsgrensen ved NVF1, NVF4 og NVF5. Ved NVF2 og NVF3 var alle prøvene tatt i 2025 under deteksjonsgrensen for alle komponentene.
- Nivåene av PAH-metabolitter i galle fra fisk er som forventet lave og det er ingenting som tyder på at fisken har vært utsatt for PAH forurensning.
- PAH-nivået i overflatesediment var innenfor tilstandsklassen II «god». I NVF2 (Russelvatn) og NVF5 (Gamvikvannet) var nivået innenfor tilstandsklassen I «bakgrunn». Høyest nivå ble målt i NVF1 (Langvannet) der PAH-konsentrasjonen i 2025 var noe høyere enn i året før. Nest høyest konsentrasjon ble målt i NVF3 (Storvikvannet), men nivåene var vesentlig lavere enn i 2024.



Figur 3: Kvalitativ fordeling av PAH16 i ulike prøvemedier behandlet i denne undersøkelsen. N: nedbør, V: vegetasjon, J: jord, I: innsjø, F: fisk (PAH-metabolitter i galle), S: sediment. Fargede skilt ordner analyseresultatene for hvert prøvemedium fra lokaliteten med lavest PAH-innhold (blå) til lokaliteten med høyest PAH-innhold (rød). Merk at fargene ikke angir tilstandsklasser.

Det observeres ingen tydelig sammenheng mellom komponentkonsentrasjoner i ulike prøvematrikser i 2025. Konsentrasjonene er stort sett lave og rundt bakgrunnsnivå. PAH-nivået i de fleste prøvematrikser var størst ved NVF1 (Langvannet nær Hammerfest). Dette kan skyldes utslipp fra aktiviteter i byen som f.eks. trafikk og vedfyring.

Summary

The environmental monitoring project for mercury, lead and PAH in air, precipitation, vegetation, soil, freshwater, fish and sediment in the area around Hammerfest LNG in 2025 showed low levels in all sample matrices.

Mercury, lead and PAH compounds were analysed in precipitation, vegetation, soil, freshwater, fish and sediment, as well as mercury in air, at each of the five sampling locations around Melkøya. The air and precipitation samples were taken over the summer of 2025 (3 months), samples of vegetation, soil, freshwater, fish and sediment were collected in September 2025. Since both the units and the order of magnitude of the analytical results vary between different types of sample matrix, a comparison of the chemical content in the different media can only be made qualitatively. Figure 1 shows the *order* of the lead content for each of the media from the location with the lowest content (blue) to the location with the highest content (red). The colour scheme should not be confused with the classes for environmental conditions which use a similar colour scale. Note that the order does not give any indication of the extent of the concentration differences between the locations. All lake samples (I) had Pb levels below the detection limit.

Different time scales apply to the different sample media. The content of lead, mercury and PAHs in precipitation is affected by emissions during the period the samples were taken, which in this study was a period of three months. For precipitation studies, it is decisive that precipitation occurred during the sample period. For rainless periods, no information can be gathered. Also, the air samples indicate the immediate concentration in the air during the period the samples are taken. Emissions upwind of the sampling site will be registered within a short time. The vegetation samples include deposition of lead, mercury and PAHs up to the time the sample is collected and may include deposition for several months or more. Similarly, soil samples include the deposition of lead, mercury and PAHs up to the time the sample is collected and may cover a period of several years. The time scale for water from lakes ranges from a few weeks to a few months depending on the lake residence time. PAH in fish degrades rapidly and the PAH load is best measured as PAH metabolites in bile. The time scale for mercury in fish is the entire age of the fish as mercury accumulates over time. Surface sediments represent a time period from 5 to 10 years, depending on the sedimentation rate.

Main findings:

- Lead in precipitation was evenly distributed in the project area with concentrations comparable to the Norwegian background levels. The average concentration was highest at NVF3 (Forsøl) due to a one-week sample taken during a period of very little precipitation.
- The lead concentration in moss was also comparable to the Norwegian background levels. Location NVF4 had the highest Pb level, location NVF5 had the lowest Pb level. The geographical distribution was thus somewhat different compared to 2024.
- The concentration of lead in soil showed low levels throughout the project area. The distribution of lead in soil is again different from the distribution in precipitation and vegetation.
- All freshwater samples had lead concentrations below the detection limit. For the samples analysed in 2025, the detection limit was significantly lower than for the samples from 2024.
- The levels of lead in fish (muscle, liver and kidney) were low and mostly below the detection limit.
- Lead levels in sediment were within the class “very good” at NVF2 and NVF5 and slightly higher (i.e. class “good”) at the other sites. The distribution of Pb in the project area in 2025 was approximately

the same as in the previous year, except that the concentration at NVF2 was somewhat lower than in 2024 and that a result for NVF4 is not available for 2024.

- It must be emphasized once again that the levels in precipitation, moss, soil, freshwater, fish and sediment were low and local differences between locations were small.

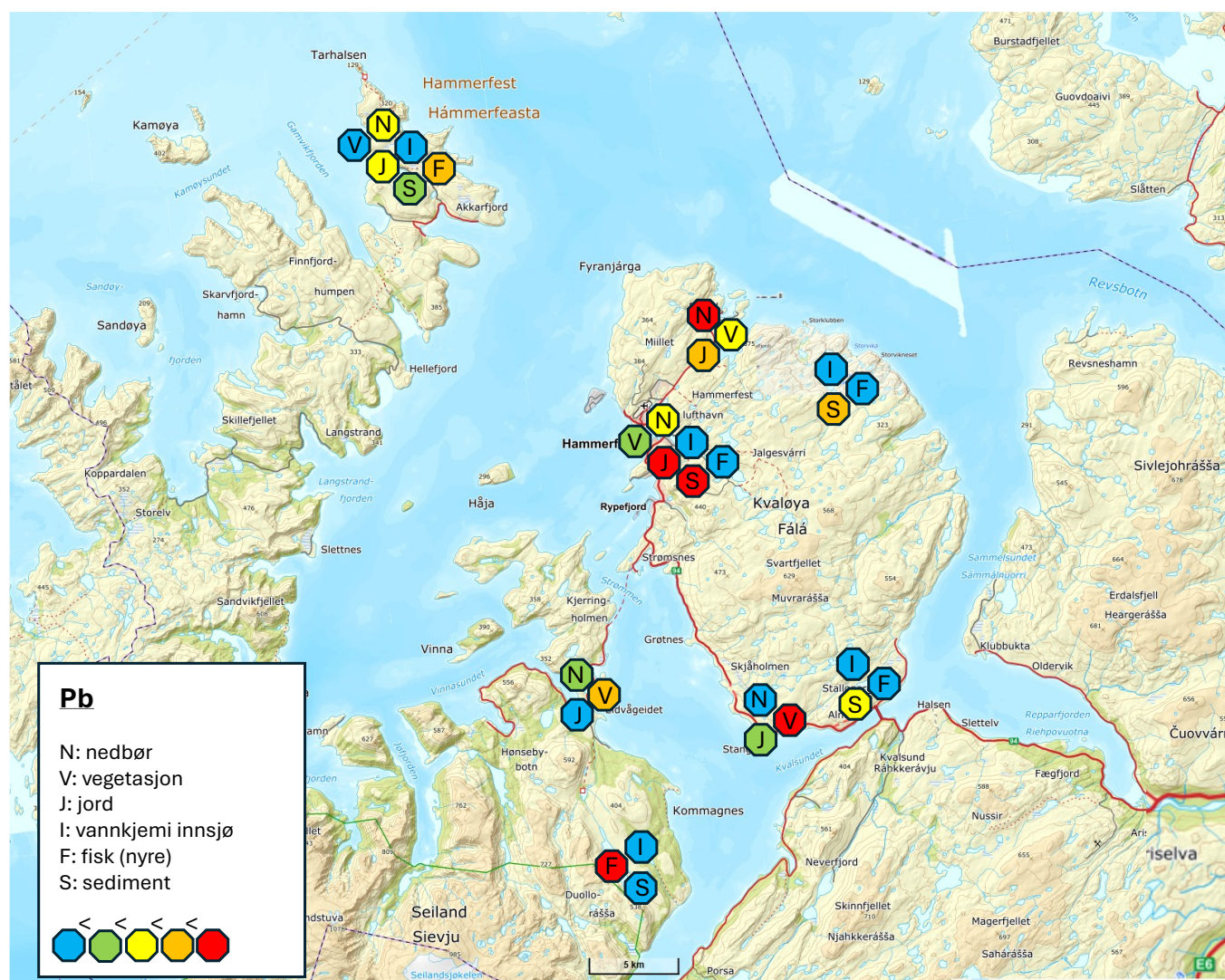


Figure 1: *Qualitative distribution of lead (Pb) in different matrices investigated in this study. N: precipitation, V: vegetation, J: soil, I: lake, F: fish (here: kidney), S: sediment. Coloured signs arrange the analysis results for each sample medium from the location with the lowest Pb content (blue) to the location with the highest Pb content (red). Note that the colours do not indicate class for environmental condition (tilstandsklasse).*

The order of the amount of mercury content is shown in Figure 2 for each of the media from the location with the lowest content (blue) to the location with the highest content (red).

- The mercury concentration in air in summer 2025 was comparable to the Norwegian background. The geographical distribution shows only small differences within the standard deviation. The measurements do not indicate that the Hg level in air was influenced by local sources.
- The mercury concentration in precipitation in summer 2025 was comparable to the Norwegian background. The concentration was higher at NVF1 (near Hammerfest) than at the other four locations.

- In 2025, the mercury concentration in moss was highest at NVF5 (Sørøya), at the other locations in the project area the level was comparable to the background in Finnmark or lower and there was little variation between the locations. The Hg concentration at NVF5 in 2025 was clearly higher than in the previous year.
- The concentration of mercury in soil shows low levels throughout the project area. At all locations, the levels were well within the class “very good”. On Sørøya (NVF5), the mercury content in soil was slightly higher than at the other locations.
- The concentration of mercury in freshwater was corresponding to class II (good) in all lakes. The level was highest in NVF3 (Storvikvannet) and lowest in NVF5 (Gamvikvannet). The levels are considered low but are higher than what has been measured previously.
- Mercury levels in fish are considered low and monitoring results from 2025 show a small decrease in mercury in fish in Langvannet and Russelvvatn, mercury levels in fish from Storvikvannet have a slight increase throughout the monitoring period. Mercury levels in fish muscle are low and well below the limit for consumption recommended by the Norwegian food safety authority (0.5 mg/kg body weight).
- The mercury level in sediment was within class “good” throughout the project area. The Hg concentration measured at NVF2 (Russelvvatn) was somewhat lower than at the other locations.

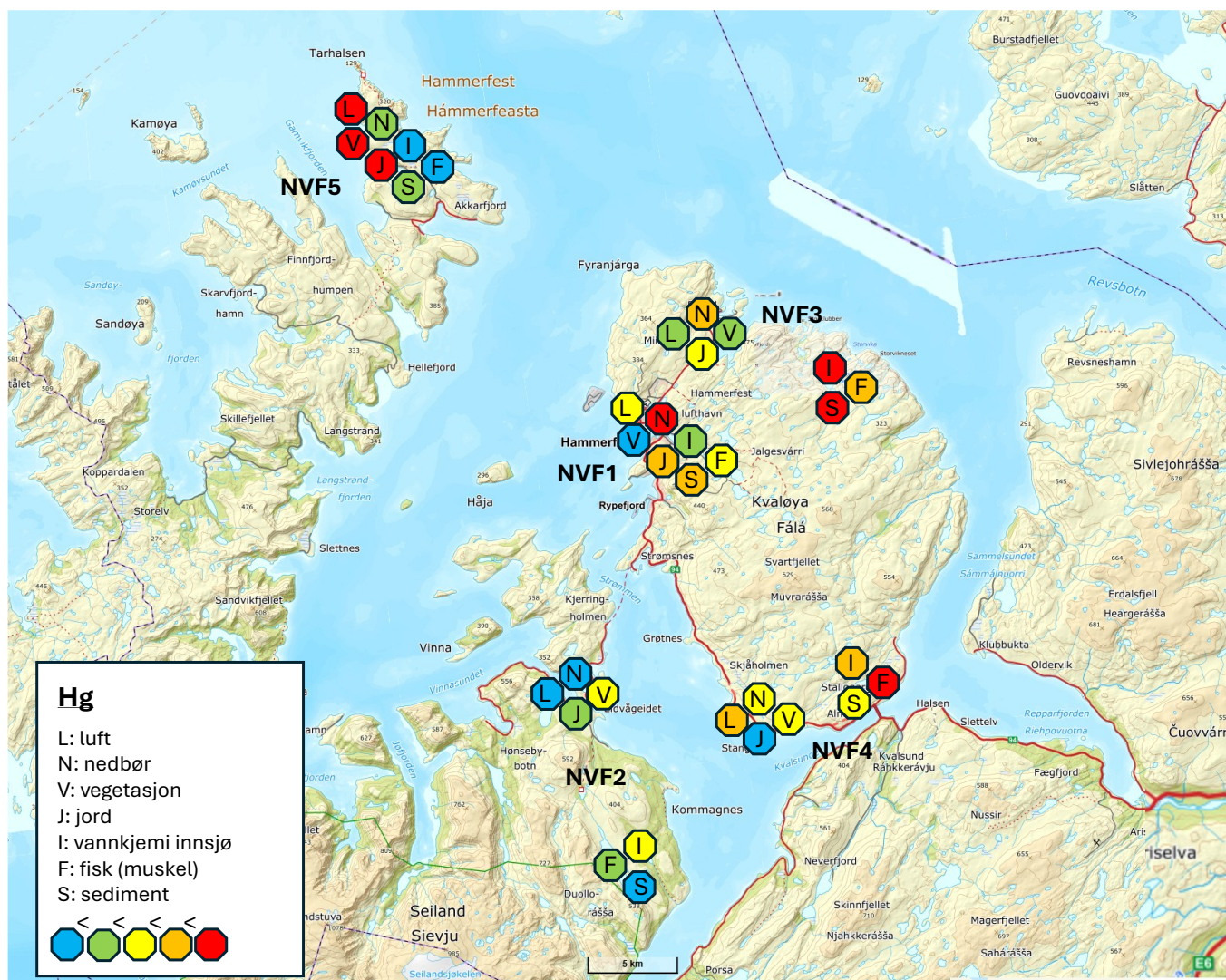


Figure 2: *Qualitative distribution of mercury (Hg) in different matrices investigated in this study. L: air, N: precipitation, V: vegetation, J: soil, I: lake, F: fish, S: sediment. Coloured signs arrange the analysis results for each sample medium from the location with the lowest Hg content (blue) to the location with the highest Hg content (red). Note that the colours do not indicate class for environmental condition.*

Figure 3 shows the order of PAH content for each of the media from the location with the lowest content (blue) to the location with the highest content (red). The colour scheme should not be confused with the classes for environmental condition which use a similar colour scale. The sum of the compounds in the EPA 16 PAH group (PAH16) is considered here. Many of the individual compounds in the PAH16 group were below the detection limit (especially in precipitation, moss and freshwater; in soil and sediment, however, most individual compounds were above the detection limit). Since fish degrade PAH in the liver to metabolites that can be measured in the bile, PAH metabolites in bile were examined in fish.

- The concentration of PAH16 in precipitation in summer 2025 was low in the project area. At all locations, the concentrations of most individual compounds were below the detection limit. The highest PAH concentrations were measured at NVF1 (near Hammerfest) and NVF2 (Seiland).
- The PAH16 concentration in moss collected in 2025 was around the level found at background locations in Northern Norway at all locations in the project area except from NVF1 near Hammerfest.

Near Hammerfest, the PAH level in moss was significantly higher than background levels, probably due to contributions from the town of Hammerfest, such as traffic, wood combustion, etc. At NVF2, NVF3 and NVF5, almost all individual compounds were below the detection limit.

- The concentration of PAH16 in soil shows a low level in the project area. At all locations, the PAH16 level was well within the class “very good”. The highest average PAH content was measured at NVF1 (near Hammerfest). As with the vegetation samples, there was much lower PAH content in soil at locations NVF2 – NVF5. At NVF1 and NVF5, almost none of the individual compounds were below the detection limit.
- The concentrations of PAH in freshwater are considered low for all compounds and in all lakes and have levels corresponding to class I or II. There was little variation in PAH levels between the locations. In 2025, a few PAH compounds were detected above the detection limit at NVF1, NVF4 and NVF5. At NVF2 and NVF3, all samples taken in 2025 were below the detection limit for all compounds.
- The levels of PAH metabolites in bile from fish are, as expected, low and there is no indication that the fish have been exposed to PAH contamination.
- The PAH level in surface sediment was within class II “good”. In NVF2 (Russelvvatn) and NVF5 (Gamvikvannet), the level was within class I “background”. The highest level was measured in NVF1 (Langvannet) where the PAH concentration in 2025 was somewhat higher than in the previous year. The second highest concentration was measured in NVF3 (Storvikvannet) with a significantly lower level than in 2024.

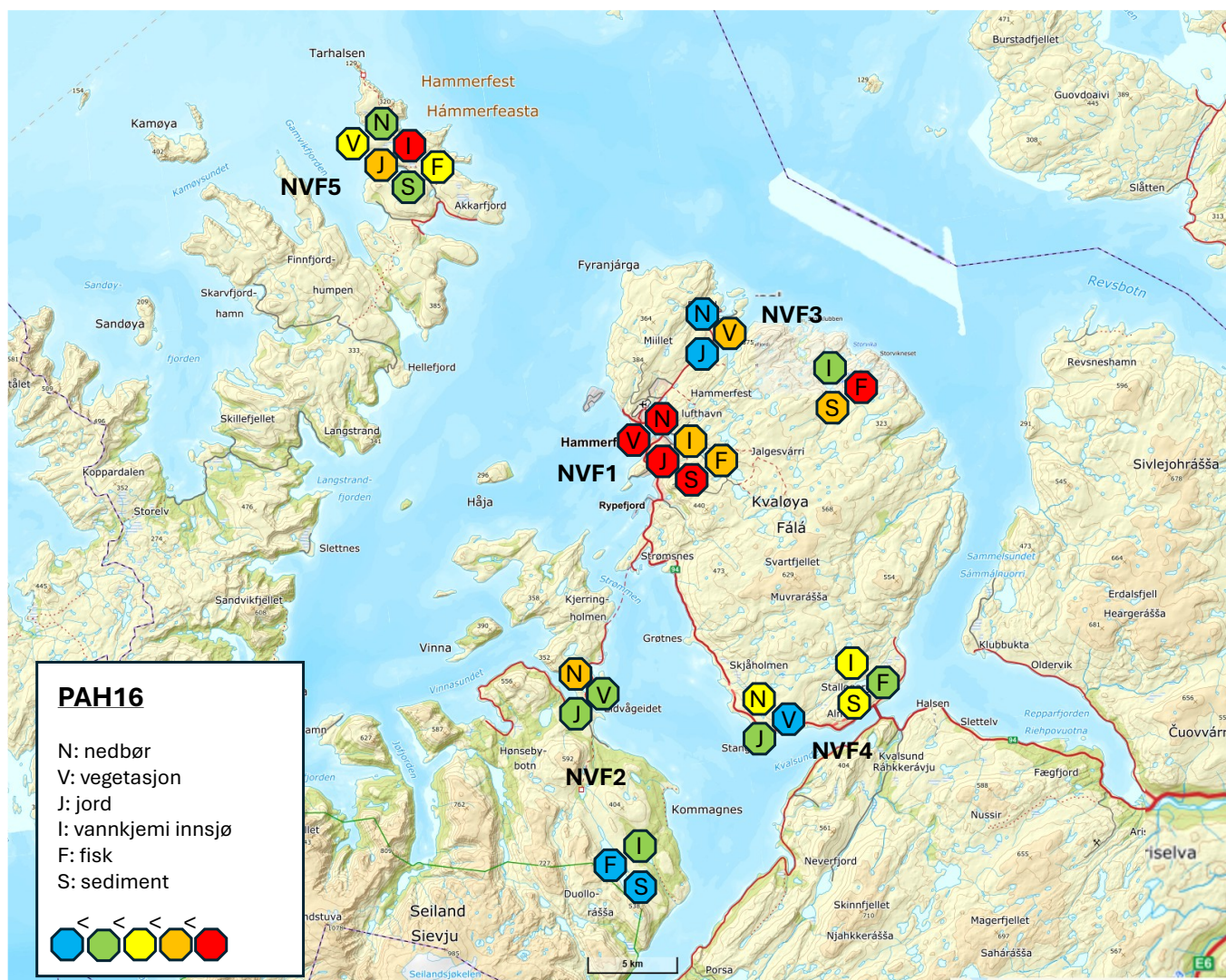


Figure 3: *Qualitative distribution of PAH16 in different sample media investigated in this study. N: precipitation, V: vegetation, J: soil, I: lake, F: fish (PAH metabolites in gall), S: sediment. Coloured signs arrange the analysis results for each sample media from the location with the lowest PAH content (blue) to the location with the highest PAH content (red). Note that the colours do not indicate class for environmental condition.*

No clear correlation is observed between compound concentrations in different sample matrices in 2025. The concentrations were mostly low and around background levels. The PAH level in most sample matrices was highest at NVF1 (Langvannet near Hammerfest). This may be due to emissions from activities in the city such as traffic and wood burning.

Hammerfest LNG – Analyser av luft, nedbør, ferskvann, vegetasjon og jord rundt Melkøya

Årsrapport 2025 – bly, kvikksølv og PAH

1 Innledning

I forbindelse med utbyggingen av Snøhvitfeltet og LNG-anlegget på Melkøya ved Hammerfest har Equinor opprettet et miljøovervåkingsprogram som er designet for å kontrollere at utbyggingen og driften av Hammerfest LNG gjennomføres uten skade på miljøet. Luft- og nedbørkvaliteten ble kontinuerlig overvåket av NILU i perioden siden før oppstart av LNG-anlegget i 2006 frem til 2016. Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA), i samarbeid med Akvaplan-niva, utførte overvåking av effekter på ferskvannsressurser (Snøhvit – Miljøovervåking – ferskvann) med en grunnlagsundersøkelse før oppstart av LNG-anlegget, fulgt av en rekke oppfølgende undersøkelser. NINA utførte overvåking av effekter på vegetasjon og jord frem til 2021. I 2024 utførte Akvaplan-niva (i samarbeid med NIVA) og NILU et felles overvåkingsprogram for effekter på ferskvann, nedbør, vegetasjon og jord (Christensen mfl., 2025). Overvåkingsprogrammet i perioden 2025 – 2028 utføres av NILU og Akvaplan-niva og dekker effekter på luft, nedbør, ferskvann, vegetasjon og jord.

1.1 Bakgrunn for prosjektet

I gjeldende utslippstillatelse¹ stilles det særskilte krav til overvåking av resipienten (kap. 12) inkl. særskilte krav til overvåking av kvikksølv (12.3):

12. Overvåking av resipient

12.1 Overvåking av resipienter

HLNG skal sørge for overvåking av mulige miljøeffekter av virksomheten i henhold til et overvåkingsprogram. Overvåkingsprogrammet skal omfatte:

- *marin kystsone, inklusive bruk av biomarkører*
- *ferskvann*
- *terrestrisk miljø*
- *luft*
- *støy*

12.2 Overvåking etter vannforskriften

HLNG skal overvåke hvordan utslipp fra virksomheten påvirker økologisk og kjemisk tilstand i vannforekomsten. Overvåkingen skal gjennomføres etter vannforskriftens bestemmelser og skal belyse påvirkning fra pågående og tidligere utslipp fra bedriften.

¹ Miljødirektoratets saksnummer 2022/482, anleggsnummer 5406.0004.01, tillatelsesnummer 2020.0084.T, tillatelse gitt: 27. januar 2020, sist endret: 29. august 2025. Se <https://www.norskeutslipp.no/no/Diverse/Virksomhet/?CompanyID=5018> for fullstendig tekst.

Der det pågår overvåking i regi av fylkesmannen eller vannregionmyndigheten, bør bedriften så langt det er mulig bidra i felles overvåkingsprogram med data for de kvalitetselementer i vannforekomsten som kan være direkte eller indirekte påvirket av bedriftens utslipp.

Overvåkingen skal gjennomføres av fagkyndig, uavhengig konsulent i henhold til det godkjente overvåkingsprogrammet. Dette skal være utarbeidet i samarbeid med nødvendig fagekspertise. Der det er hensiktsmessig kan selve prøvetakingen gjennomføres av bedriften selv i samråd med konsulenten.

Overvåkingen skal gjennomføres med et intervall på 5 år for de elementene som inngår i overvåkingsplanen. Dersom bedriftens utslipp eller tilstanden i vannforekomsten endres, kan det bli aktuelt å gjennomføre neste undersøkelse på et tidligere tidspunkt og å endre intervall for overvåking.

Resultatene fra undersøkelsene skal sendes Miljødirektoratet innen 1. mars året etter at undersøkelsen er gjennomført.

Data som fremskaffes ved overvåking i vann, sediment og biota, skal registreres i databasen Vannmiljø (<http://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>). Data rapporteres på Vannmiljø's importformat. Importmal og oversikt over hvilken informasjon som skal registreres i henhold til Vannmiljø's kodeverk finnes på <http://vannmiljokoder.miljodirektoratet.no>.

12.3 Særskilte krav til overvåking av kvikksølv

HLNG skal fra og med 2024 gjennomføre årlige undersøkelser av kvikksølvinnhold i nedbør, vegetasjon, jordsmonn og ferskvannsfisk i bedriftens omgivelser. Undersøkelsene skal gjøres på de samme lokalitetene og med de samme metodene som benyttes i bedriftens ordinære miljøovervåkingsprogram, slik at resultatene blir sammenlignbare med resultater fra tidligere undersøkelser. Resultater av undersøkelsene skal rapporteres til Miljødirektoratet innen utgangen av det året undersøkelsene er gjennomført.

Herværende rapport er en del av den pålagte overvåkingen for å imøtekomme myndighetenes krav.

2 Måleprogram

Måleprogrammet i 2025 (og frem til og med 2028) omfatter årlig overvåking av bly, kvikksølv og PAH² (polysykliske **a**romatiske **h**ydrokarboner, også kalt tjærestoffer) i nedbør, vegetasjon, jord, ferskvann, ferskvannsfisk og ferskvannssediment, samt kvikksølv i luft og TPH (eng. «**T**otal **p**etroleum **h**ydrocarbons») i ferskvannssediment. Målingene utføres ved de samme fem lokalitetene som høsten 2024 (Christensen mfl., 2025). Lokalitetene for ferskvannsprøvetaking og lokalitetene for prøvetaking av luft, nedbør, vegetasjon og jord var samlokalisert der det var mulig, og ellers i samme retning med utgangspunkt Melkøya. For prøvetaking av luft, nedbør, vegetasjon og jord var det viktig at lokalitetene er tilgjengelige pga. regelmessig prøvetaking,

² På 1970-tallet identifiserte det amerikanske miljøbyrået EPA tilsammen 16 ulike PAH'er som på ulike måter er problematiske med tanke på miljø og helse. Ofte summeres disse 16 og presenteres som en samlet sum under betegnelsen EPA 16 PAH. De 16 PAH'ene som inngår er: acenaften, acenaftylen, antracen, fluoranten, fluoren, naftalen, fenantren, pyren, benz[a]antracen, benzo[b]fluoranten, benzo[k]fluoranten, benzo[ghi]perylen, benzo[a]pyren, chrysen, dibenz[a,h]antracen og indeno[1,2,3-cd]pyren.

mens innsjøene valgt for ferskvannsprøvetaking måtte oppfylle andre kriterier, for eksempel at det er fisk i vannet.

2.1 Områdebeskrivelse

Fem lokaliteter ble valgt ut i 2024 for å overvåke bly, kvikksølv og PAH i nedbør, vegetasjon, jord, ferskvann, ferskvannsfisk og ferskvannssediment (samt kvikksølv i luft) i området rundt Melkøya i perioden 2024 – 2028. Kriteriene var å inkludere alle retninger rundt Melkøya, å bevare lokaliteter brukt i tidligere måleprogram, og å samlokalisere prøvetakingsstasjoner for ferskvann og prøvetakingsstasjoner for luft, nedbør, vegetasjon og jord så godt som mulig. Som vist i Figur 4 var prøvetakingsstasjonene for luft, nedbør, vegetasjon og jord (magenta markører) samlokalisert med prøvetakingsstasjonene for ferskvann, ferskvannsfisk og ferskvannssediment (blå markører) ved lokalitet NVF1 (Langvannet nær Hammerfest) og lokalitet NVF5 (Gamvikvannet på Sørøya). For NVF2 (Seiland) er avstanden mellom prøvetakingsstasjonene for nedbør og ferskvann (Russelvatnet) ca. 11 km, for NVF3 (Forsøl) er avstanden ca. 7,5 km (Storvikvannet) og for NVF4 (Stangnes) er avstanden ca. 5,5 km (Nuorejávri). Ved utvalg av prøvetakingsstasjonene ble det lagt vekt på at målepunktet for nedbør og innsjøen for ferskvann ligger i samme retning fra Melkøya.



Figur 4: Kart over overvåkingsområdet. Prøvetakingslokaliteter for luft, nedbør, vegetasjon og jord (magenta) og prøvetakingslokaliteter for ferskvann (blå) i måleprogrammet Årlig kvikksølv-overvåkning ved HLNG. Blå pil viser hovedvindretningen ved Melkøya. Vindrosen for Melkøya midlet over årene 2006 – 2013 er også vist, se tekst for nærmere forklaring.

2.1.1 Luft, nedbør, vegetasjon og jord

Prøvetakingsstasjonene for luft og nedbør ble besøkt ukentlig i 3 månedsperioden 7. juli – 29. september 2025. Dermed var det viktig at stasjonene var lett tilgjengelige med bil og en liten fottur. Overvåkingsprogrammet i 2025 dekket de samme fem prøvetakingsstasjonene som overvåkingen høsten 2024. Nedbørprøvetakere til analyse av bly (Pb), kvikksølv (Hg) og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og luftprøvetakere for kvikksølv var samlokalisert for hver av prøvetakingsstasjonene. Moseprøvene og jordprøvene ble samlet i omgivelsene til nedbørprøvetakerne. Merk at prøvetakeren for Hg i nedbør ikke tåler frost. Men i sommer-sesongen er risiko for temperaturer under 0°C forholdsvis lav. NILU kunne derfor sette prøvetakere på steder uten tilgang på strøm. Det vil dog ikke være mulig å ta prøver fra disse stasjonene senhøstes eller i vinter-/vårsesongen.

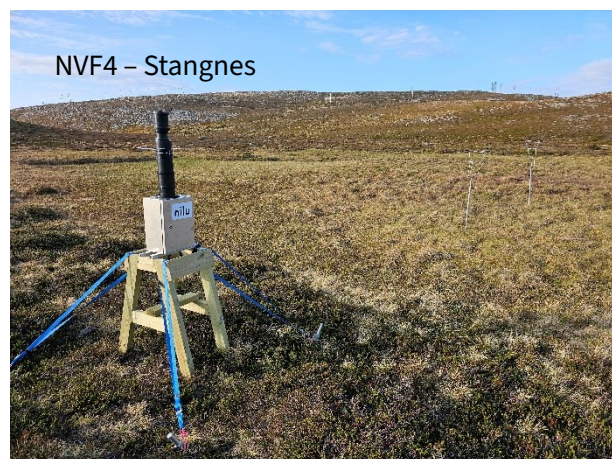
Geografisk plassering av stasjonene er vist i Figur 4. Figur 5 viser de fem nedbørprøvetakingsstasjonene og omgivelsene rundt.

NVF1 ligger ved Langvannet 6 km sørøst for Melkøya. Prøvetakingsstasjonen ligger ovenfor Hammerfest, i samme retning fra Melkøya som byen Hammerfest. Prøveresultatene fra NVF1 kan dermed peke på mulige påvirkninger fra Melkøya på Hammerfest, men resultatene kan også peke på påvirkning fra selve byen. Ferskvannsprøvene (se kapittel 2.1.2) ble tatt i Langvannet rett i nærheten av nedbørprøvetakingsstasjonen.

NVF2 ligger på Seiland 14,5 km sør for Melkøya og er en prøvetakingsstasjon som ble etablert for å dekke retningssektoren sør for Melkøya. Ferskvannsprøvene ble tatt i Russelvatn.

NVF3 (Forsøl) 7,5 km øst-nordøst for Melkøya og **NVF4** (Stangnes) 21 km sør-sørøst for Melkøya var lokaliteter for nedbørprøvetaking i NILUs tidligere måleprogram *Miljøovervåking av utslipp til luft fra Snøhvit-Hammerfest LNG* (Hak, 2017) og for prøvetaking av mose og jord i NINAs tidligere *Miljøovervåkingsprogram for Snøhvit* (Jokerud mfl., 2018). Hensikten med plasseringene i de tidligere overvåkingsprogrammene var å sammenligne nivåer ved Forsøl som er eksponert for utslipp fra Melkøya med nivåer ved Stangnes som ikke er umiddelbar eksponert. Ferskvannsprøvene ble tatt i henholdsvis Storvikvannet (NVF3) og Nuorejávri (NVF4).

NVF5 ligger på nordøst-enden av Sørøya, 16,5 km nord-nordvest for Melkøya og siden den lokale hovedvind-retningen er fra sør-sørøst representerer lokaliteten områdene nedvinds for Melkøya. Ferskvannsprøvene ble tatt i Gamvikvannet rett i nærheten av nedbørprøvetakingsstasjonen, se forsidebilde samt Figur 5 nedre del.



Figur 5: *Prøvetakingsstasjoner for luft, nedbør, vegetasjon og jord. NVF1 Hammerfest: Langvannet synes i bakgrunnen, NVF2 Seiland: Russelvatn ligger ca. 11 km lenger sør, NVF3 Forsøl: Storvikvannet ligger ca. 7,5 km mot sørøst, NVF4 Stangnes: Nuorejávri ligger ca. 5,5 km mot øst-nordøst, NVF5 Sørøya: Gamvikvannet synes i bakgrunnen. Legg også merke til barduneringen av Hg-prøvetakerne. Det kan være værhardt på Finnmarkskysten selv om sommeren. Foto: Sébastien Oftedal Barrault (NILU)*

2.1.2 Ferskvann

Ved utvelgelse av lokaliteter for overvåkingen av ferskvann var det under etablering av overvåkningsprogrammet flere forutsetninger som måtte tas hensyn til. Etter hvert som overvåkingen har pågått har det vært nødvendig å endre på noen av lokalitetene som følge av at de var mindre egnet for enkelte parametere. Dagens overvåkningsprogram har mye av de samme målsettingene som det opprinnelige programmet, men det har vært et ønske om en bedre samlokalisering mellom ferskvann lokalitetene og lokalitetene for overvåking av nedbør, vegetasjon og jord. For best mulig utbytte av resultatene fra overvåkingen er det viktig at lokalitetene er sensitive for den aktuelle påvirkningen, og at de ikke er utsatt for andre typer påvirkning som vil være kraftigere enn den påvirkningen som kommer fra Hammerfest LNG.

Undersøkelsene i ferskvann i 2024 ble gjennomført i fire av de samme lokaliteter som i 2008, 2013 og 2018. For å sikre at resultatene vil være sammenlignbare med de tidligere undersøkelsene ble de samme metoder og fremgangsmåte benyttet. I tillegg ble Gamvikvannet på Sørøya undersøkt i 2024. Dette var en ny innsjø i overvåkningsprogrammet som ble inkludert fordi den ligger i den dominerende vindretningen fra Hammerfest LNG.

I programmet for 2025 ble det gjennomført prøvetaking i 5 innsjøer som alle er tilstrebet samlokalisert med stasjonene for luft, nedbør, jord og vegetasjon (Figur 4). Disse fem innsjøene vil inngå i den videre overvåkingen.

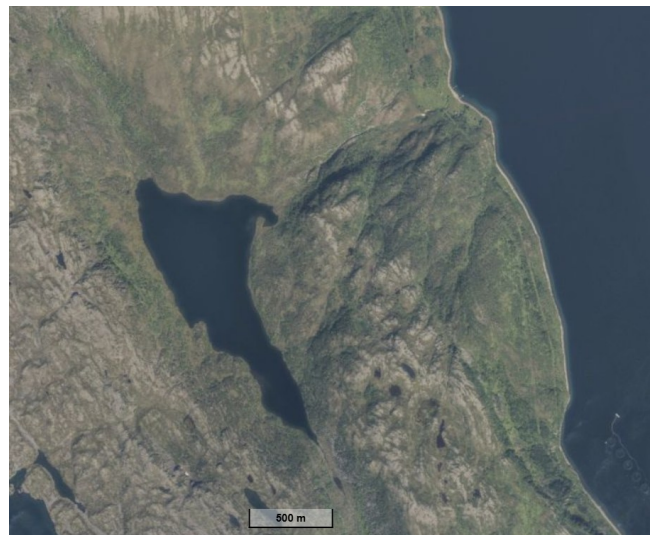


Figur 6: Russelvatn, Seiland (NVF2)

NVF1 – Hammerfest, Langvannet

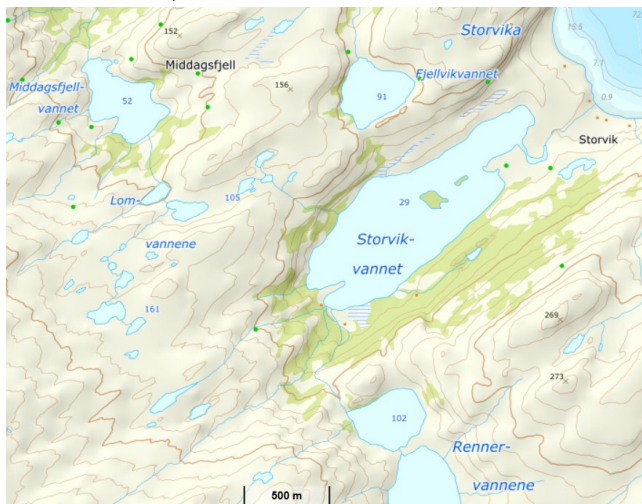


NVF2 – Seiland, Russelvatn

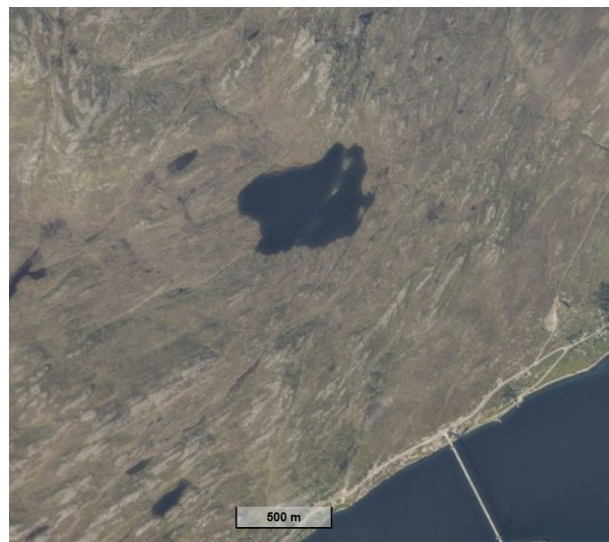
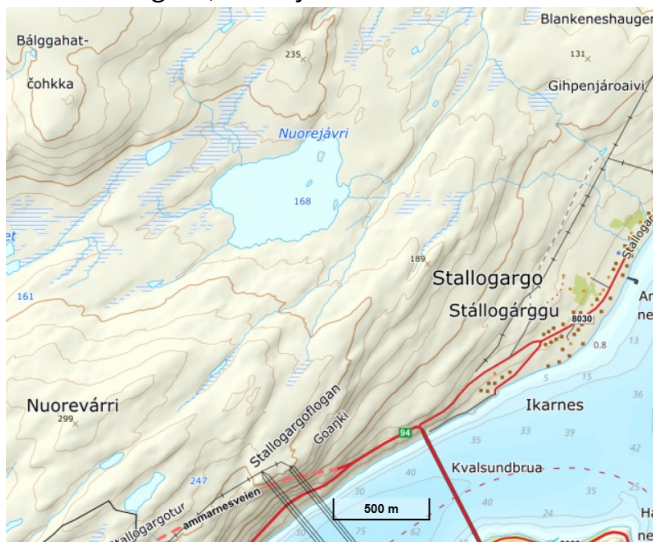


Figur 7: Kart og flybilde av innsjøene som inngår i overvåkningsprogrammet. NVF1 Hammerfest: Langvannet, NVF2 Seiland: Russelvatnet, NVF3 Forsøl: Storvikvatnet, NVF4 Stanges: Nuorejávri og NVF5 Sørøya: Gamvikvatnet.

NVF3 – Forsøl, Storvikvannet



NVF4 – Stangnes, Nuorejávri



NVF5 – Sørøya, Gamvikvannet



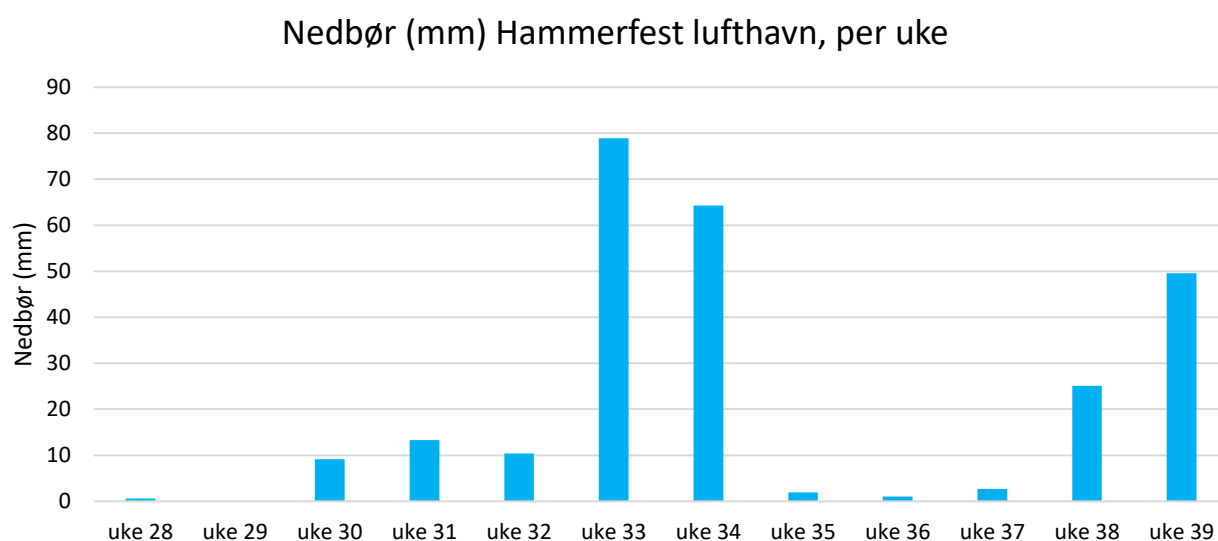
Figur 7 forts.

2.1.3 Meteorologiske forhold i sesongen 2025

Nedbørprøvetakingen i 2025 ble utført over sommeren, fra 7. juli til 29. september 2025 (12 uker). Perioden ble valgt fordi meteorologiske målinger ved Hammerfest lufthavn over de siste 20 årene viser at frost (timemidler under 0°C) kan forekomme i området frem til slutten av mai og fra begynnelsen av oktober. Prøvetakeren for kvikksølv i nedbør inneholder skjørt utstyr i glass som ikke tåler frost uten tilgang på oppvarming ved strøm. Temperaturmålinger ved Hammerfest lufthavn viste at lufttemperaturen var over null i hele prøvetakingsperioden.

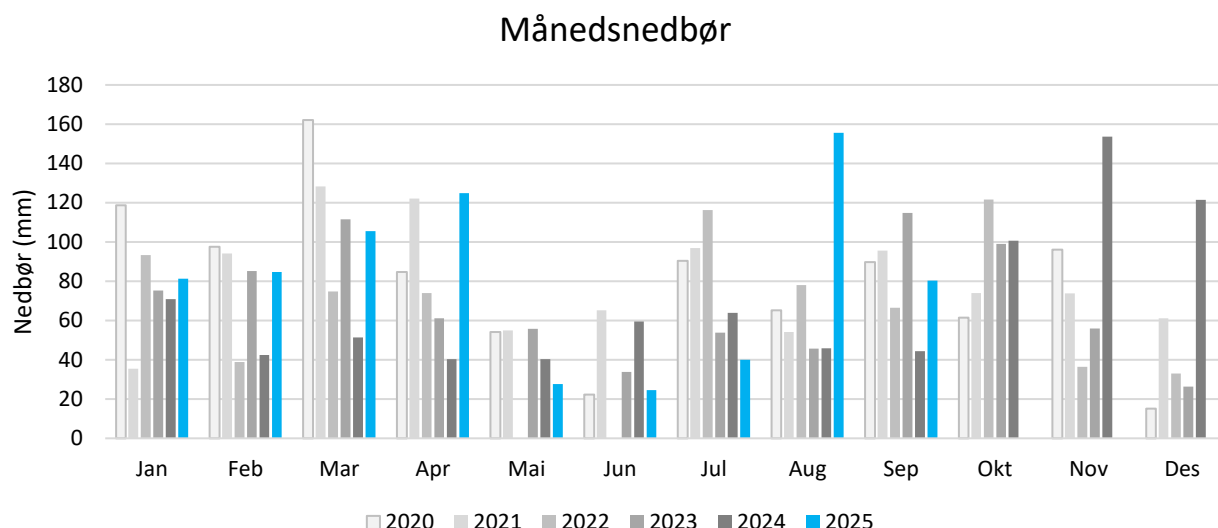
Det var dessuten planlagt vedlikeholdsstans ved Hammerfest LNG i perioden 22. april til og med 19. juli 2025 og det var et uttalt mål å gjøre prøvetaking av Hg i luft mens det var aktivitet og utslipp fra Melkøya. Dette var også en beveggrunn for å utsette prøvetakingen til sommer/tidlig høst.

Hammerfest lufthavn er den eneste målestasjonen for nedbør i omgivelsene til Melkøya. Nedbørmengden målt ved Hammerfest lufthavn i prøvetakingsperioden er vist i Figur 8. Siden hver nedbørprøve i prosjektet ble tatt over 1 uke, er nedbørmengdene vist i figuren summert over samme tidsrom. Ved Hammerfest lufthavn ble det knapt observert nedbør i de første ukene av prøvetakingsprogrammet. Nedbørmålingene ved Hammerfest lufthavn er punktmålinger og det kan ha vært lokale forskjeller med hensyn til nedbørmengder, men målingene er en indikasjon om at det har regnet lite eller mye i området i de enkelte prøvetakingsukene. Nedbørmengdene målt ved lokalitetene NVF1 – NVF5 (se kapittel 4.2) samsvarte til en viss grad med nedbørmengden målt ved Hammerfest lufthavn, men lokale forskjeller er vanlige. Tilstrekkelige nedbørmengder i en nedbørprøve er avgjørende for å kunne analysere prøven.



Figur 8: Nedbørmengde (mm) målt ved Hammerfest lufthavn per uke. Ukene sammenfaller med prøvetakingsperiodene for nedbør ved lokalitetene NVF1 – NVF5.

Nedbørmengden målt ved Hammerfest lufthavn i juli 2025 var den laveste for måneden juli i tidsrommet 2020-2025 (Figur 9). Derimot var nedbørmengden i august 2025 vesentlig større enn månedsnedbørmengden i august i de foregående fem årene. Nedbørmengden i september 2025 var på samme nivå som i måneden september i årene før.



Figur 9: Månedsnedbør målt ved Hammerfest lufthavn i 2025 (blå stolper), sammenlignet med årene 2020-2024 (grå stolper). Enhet: mm nedbør.

Kjennskap om vindretningen i måleperioden er viktig for å vurdere i hvilken retning luftmasser har beveget seg med utgangspunkt Melkøya. Spesielt for konsentrasjonene i luft og i nedbør vil vindretningen i måleperioden være avgjørende for hvilken vei luftmassene har tatt i de enkelte prøvetakingsukene og hvilken av prøvetakingsstasjonene som er mest eksponert for utslipp fra LNG-anlegget. I det aktuelle måleprosjektet utføres det ikke egne vindmålinger.

Vindmålinger ved Hammerfest lufthavn³ er ikke representative for prosjektområdet siden den målte vindretningen er påvirket av en fjellrygg rett nordvest for lufthavnen som kanaliserer vinden. Fra desember 2024 gjøres det også vindmålinger ved Hammerfest Havn⁴ og Kirkegårdsøya (SN94238)⁵, som virket lovende tidligere i 2025, men data fra Kirkegårdsøya for måleperioden viste seg å ikke være gyldige. Vinndata fra stasjonene Hammerfest Havn og Hammerfest Lufthavn for perioden juli til september er vist i Figur 10. Vindroser for Hammerfest Havn er tilgjengelige i klimaportalen på www.met.no for månedsperioder, høyere tidsoppløsning som f.eks. ukedata tilpasset nedbørprøvene er dessverre ikke tilgjengelig for denne stasjonen.

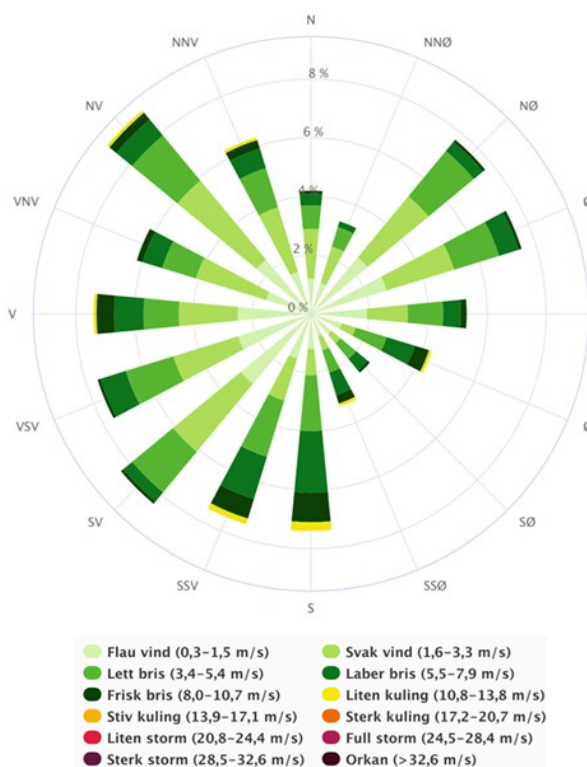
³ WMO målestasjon no. 1052, i drift siden 1974, stasjonseier: met.no og Avinor, se <https://seklima.met.no/stations/>

⁴ I drift siden desember 2024, stasjonseier: Boreal sjø A/S

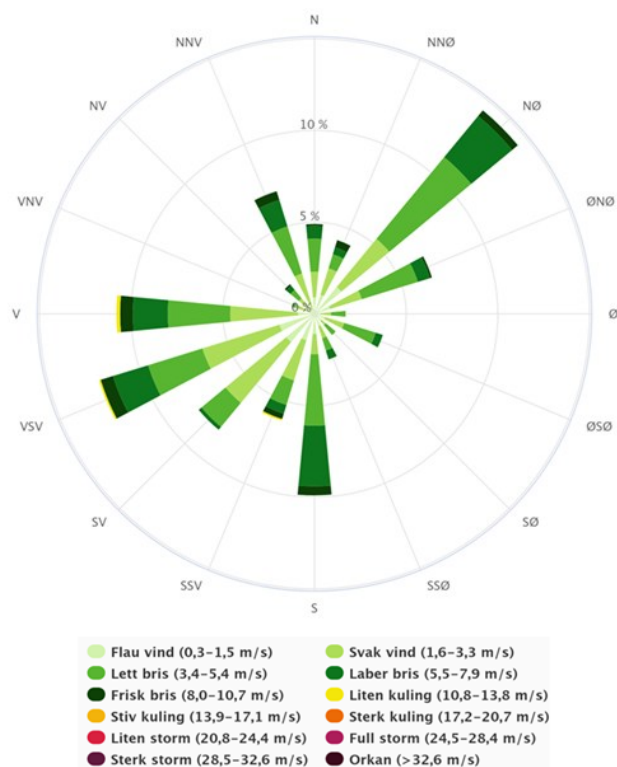
⁵ I drift siden desember 2024, stasjonseier: Seacloud

Vindrose for Hammerfest Havn (SN94242) i perioden;
7.2025–9.2025.

Stille (0,0–0,2 m/s) = 1,7 %

Vindrose for Hammerfest Lufthavn (SN94280) i perioden;
7.2025–9.2025.

Stille (0,0–0,2 m/s) = 2,2 %



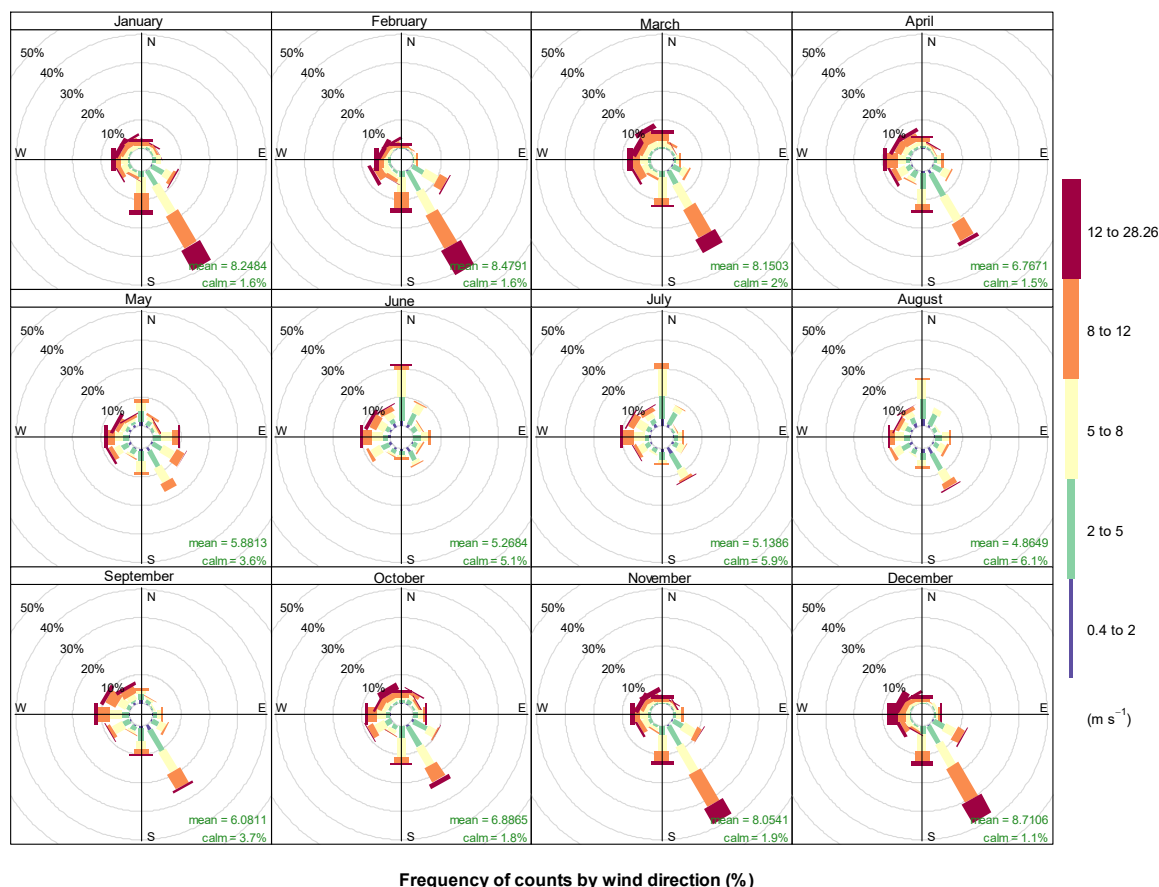
Figur 10: Vindrose for målestasjonene Hammerfest havn, SN94242 (venstre del) og Hammerfest Lufthavn, SN94280 (høyre del) for perioden juli - september 2025, det vil si tilnærmet samme måleperiode som nedbørprøvetakingen. Vindrose viser frekvensfordeling av vindretning og middelvind. Vindretning deles i 16 sektorer på 22,5 grader og kommer fra den retningen som sektoren peker. Det vil si at sektor oppover representerer vind fra nord (sektoren 348,75–11,25 grader), 78,75–101,25 grader representerer vind fra øst etc. Vindstyrken til middelvinden deles inn i fargekoder etter Beaufort-skalaen. Prosentsirkelene representerer %-andel av dataene som kommer fra de ulike retningene (merk ulik skala). Kilde (vist for Hammerfest havn): https://seklima.met.no/windrose/?timeresolution=custom_period&locationid=SN94242&from=2025-07&to=2025-09 [begge besøkt 11. november 2025].

Vindmålinger fra NILUs tidligere overvåkingsprogram for luft og nedbørkvalitet er tilgjengelige for perioden 2006 – 2013/2017. Vindmålingene tyder på typiske vindretninger i området og sesongavhengig variasjon. Den sesongavhengige variasjonen viste det samme mønsteret fra år til år.

Meteorologiske stasjoner var satt opp på Melkøya og ved Fuglenesodden i Hammerfest. Målingene på Fuglenesodden ble utført primært for å kunne angi retning til kildeområder for de målte konsentrasjonene av forurensninger i luft og nedbør, mens målingene på Melkøya ble benyttet som inngangsparametere til spredningsberegninger. Data for vindretning og vindhastighet er tilgjengelige for perioden april 2006 – juni 2013 for Melkøya og for perioden april 2006 – mai 2017 for Fuglenesodden.

Vindrosen for Melkøya er vist Figur 11. En vindrose er en grafisk fremstilling av vindretning og vindhastighet på et gitt sted. Vindretningene er klassifisert i et antall sektorer, i Figur 11 er det 12 ulike sektorer og vindrosen viser hvor ofte vind fra hver av sektorene forekom i en gitt tidsperiode. I Figur 11 er vindfordelingen vist for hver måned av året, midlet over perioden 2006 – 2013, som er perioden med tilgjengelige vinddata fra Melkøya. Vindmålingene fra Melkøya viser hvor utslippene kan havne. Vindrosen viser for eksempel at dominerende vindretning ved Melkøya i vinterhalvåret (oktober – mars/april) og for årsmiddelet er fra sør-sørøst. Denne vindretningen opptre opptil 40% av måneden i flere av vintermånedene. Vind fra sør-sørøst vil transportere utslipp fra Melkøya mot nord-nordvest, dvs. det nærmeste landområdet som blir utsatt for utslipp fra Melkøya i periodene høst, vinter, vår er nordenden av Sørøya som indikert av blå pil i Figur 4. I sommerhalvåret er det en mer jevnt fordelt vindrose med klart mer vind fra nord og nordvest, dvs. områder sør for Melkøya, som for eksempel Seiland, kan være blant områdene som er mest eksponert for utslipp fra Melkøya om sommeren (juni, juli og august).

I dag finnes det ingen pågående vindmålinger som er representative for Melkøya. Målingene fra perioden 2006 – 2013 gir derimot gode antydninger for hvordan vindretningen varierer i løpet av året og brukes til tolkning av resultatene fra overvåkingsprogrammet.



Figur 11: Månedlige vindroser (fordeling av vindretning og vindhastighet basert på målinger på Melkøya i perioden april 2006 – juni 2013. Figuren viser med hvilken frekvens det forekommer vind fra angitt retning.

Luft- og nedbørprøvene for den aktuelle undersøkelsen ble samlet i juli, august og september 2025. Vindrosene fra Melkøya (Figur 11) viser at vinden kan komme fra de fleste kanter i denne årstiden. Månedlige vindroser fra Hammerfest Havn viser at vind kom stort sett fra vestlig kant i juli 2025 (sørvest, vest, nordvest, og nordøst), slik lokalitetene NVF3 og NVF1 kan ha vært mest utsatt for luftmasser fra Melkøya. I august 2025 var vindrosen jevnt fordelt over alle retninger og alle lokalitetene kan ha vært nedvinds for Melkøya i perioder i løpet av måneden. I september 2025 ble det hovedsakelig målt vind fra sør, ellers fra østlig kant og fra vestlig kant, sjeldent fra nord. NVF2 kan ha vært minst utsatt for luftmasser fra Melkøya i denne måneden.

3 Metodikk

3.1 Luftprøver – kvikksølv

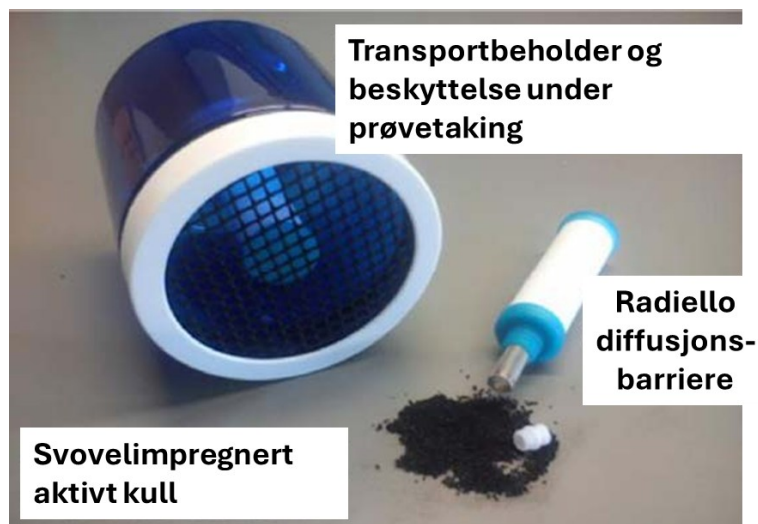
Kvikksølv i luft ble målt ved hjelp av passive luftprøvetakere, MerPAS (Tekran, **Mercury Passive Air Sampler**). MerPAS består av ssvovelimpregnert aktivt kull⁶ som er fylt i et sylinderformet nett i rustfritt stål (se Figur 12). Sylindren er satt inn i en porøs polyetylen-diffusjonsbarriere (White Radiello, Sigma Aldrich). Diffusjonsbarrieren kontrollerer opptakshastigheten/diffusjonen fra luft inn til adsorbenten. Videre er diffusjonsbarrieren festet inne i en beholder som fungerer både som transportbeholder og beskyttelse under prøvetaking. Boksen hjelper til med å minimere effekten av vind, solstråling og nedbør på opptaket av Hg fra luft. Det antas at MerPAS fanger opp GEM (**g**aseous **e**lemental **m**ercury) fordi det er vist at diffusjonsbarrieren hindrer opptak av oksiderte gassformige kvikksølvforbindelser. Kvikksølv i luft består normalt av omtrent 95% GEM.

Av totalt 88 prøver ble 60 returnert til Tekran, Canada, for analyse, samt at et tilfeldig utvalg (totalt 28 prøver) ble analysert ved NILUs laboratorier på Kjeller. Analysemetoden baserer seg på US-EPA metode 7473; direkte analyse av Hg ved termisk dekomponering, amalgamering og atomabsorpsjon spektrofotometri (U.S. EPA. 1998. Method 7473 (SW-846)). Dette er en ny analysemetode for NILU sitt laboratorium. Metodeutvikling er ofte ressurs- og tidkrevende, og for å sikre leveranse i prosjektet er derfor resultater fra årets prøvetaking en kombinasjon av analyser fra både Tekran og NILU. Sammenlikning av analysert referansemateriale, deteksjonsgrenser etc. viser svært god overensstemmelse mellom laboratoriene, se Vedlegg B. Fra 2026 vil alle luftprøver analyseres ved NILU.

Med denne metoden kan kvikksølvkonsentrasjonen i luften kvantifiseres, og geografiske forskjeller kan undersøkes ved å plassere passive prøvetakere ved flere steder i måleområdet. Ved hver av de fem lokalitetene ble det montert to parallelle prøvetakere, samtidig ble det tatt én blindprøve per lokalitet. Prøvetakerne ble eksponert i 14 dager av gangen, den resulterende Hg-konsentrasjonen er dermed en middelerdi over to uker.

Hg luftprøvene ble tatt i samme periode som nedbørprøvene, dvs. mellom 7. juli og 29. september 2025. De passive luftprøvetakerne (McLagan et al., 2016) var montert ved inntaksrøret til Hg nedbørprøvetakeren som vist i Figur 13. Prøvene ble satt ut og tatt inn av lokale stasjonsansvarlige etter opplæring av NILUs feltingeniør.

⁶ HGR-AC, Calgon Carbon Corp., Pittsburg, PA, USA



Figur 12: De ulike bestanddelene i en Hg passiv luftprøvetaker, MerPAS. Foto: McLagan et al., 2016.



Figur 13: Passive luftprøvetakere for Hg (MerPAS). Totalt tre luftprøvetakere er montert ved inntaksrøret til nedbørprøvetakeren, derav to prøver og én blindprøve. Foto: Sébastien Oftedal Barrault, NILU.

3.2 Nedbørprøver

Det ble samlet nedbørsprøver fra hver av de fem lokalitetene NVF1 – NVF5 til analyse av kvikksølv, bly og PAH. Prøvetakingen ble foretatt ukentlig mellom 7. juli og 29. september 2025.

Nedbør til analyse av kvikksølv ble samlet med NILUs nedbørsprøvetaker for kvikksølv (se Figur 13 og Figur 14). Nedbørsamleren for kvikksølv er produsert i borosilikatglass. Den beskyttes mot sollys og er plassert 2 meter over bakken. Kvikksølv i nedbør blir konserveret med HCl. Et døgn før analyse tilsettes BrCl som oksiderer alt

kvikksølv i nedbør til Hg^{2+} . Under analyse reduseres alt kvikksølv til Hg^0 og oppkonsentreres på gullfelle. Gullfellen varmedesorberes, og Hg^0 detekteres ved bruk av atomfluorescens-spektrofotometri (NILU-U-60). Analysemetoden er akkreditert av Norsk Akkreditering in henhold til ISO/IEC-17025.

Nedbør til analyse av bly ble samlet med NILUs nedbørprøvetaker for tungmetaller (Figur 14). Ved innsamling av prøver for sporelementanalyse benyttes syrevasket utstyr. Nedbørmengde bestemmes ved veiing etter innsending av hele prøven. Ukeprøvene ble analysert for bly med metoden NILU-U-110 (Forskrift for bestemmelse av elementer i vann med ICPMS), dvs. bly er bestemt med induktivt koplet plasma massespektrometri (ICP-MS). Alle prøvene er konservert med HNO_3 til 1(v/v)%. Analysemetoden er akkreditert av Norsk Akkreditering in henhold til ISO/IEC-17025.

Nedbørprøver for måling av komponentgruppen PAH samles ved hjelp av en spesiallaget regnsamler i eloksert aluminium med glassflasker for oppsamling (Figur 14). Dette gjøres fordi det kan være værhardt i Finnmark. Samtidig medfører dette at prøven også kan inkludere tørravsetninger. Nedbørprøven tilsettes isotopmerkete internstandarder og ekstraheres med sykloheksan under omrøring i målekolbe i 4 timer før vann og sykloheksan separeres. Sykloheksanfasen oppkonsentreres. PAH-prøvene i sykloheksan tørkes med natriumsulfat og overføres til en kolonne pakket med natriumsulfat og delvis deaktivert silika (8% vann). De ferdige ekstraktene oppkonsentreres og tilsettes gjenvinningsstandard og analyseres ved hjelp av gasskromatografi/ massespektrometri (GC/MS) (NILU-O-3). Metoden brukt for prøvene fra 2025 er den samme som i tidligere målinger rundt HLNG. Analysemetoden er akkreditert av Norsk Akkreditering in henhold til ISO/IEC-17025. Når det gjelder nedbørprøver av PAH slås flere prøver sammen. Sammenslåing gir større nedbørmengder i hver analyse og dermed blir metodens deteksjonsgrense lavere. Men dette skaper igjen problemer når enkeltprøver blir forsinket og disse skal slås sammen med prøver mottatt flere uker tidligere.

Resultater fra analyse av kvikksølv (Hg), bly (Pb) og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i nedbør fra sommeren 2025 sammenlignes med tidligere resultater av miljøovervåkingsprogrammet knyttet til HLNG og med tilgjengelig nivå i norsk bakgrunn. For Hg, Pb og PAH i nedbør foreligger det god oversikt over bakgrunnsverdier fra Birkenes. Birkenes er en regional bakgrunnsstasjon i Agder som har vært operativ lenge og der det måles mange komponenter både i luft og i nedbør. Årlige rapporter fra overvåkingsprogrammer i norsk bakgrunn publiseres av NILU (f.eks. Aas mfl., 2025 og Halvorsen mfl., 2025). Pb i nedbør kan også sammenlignes med nivåene målt på Svanvik i grenseområdene mot Russland som ikke lenger påvirkes av utslipp fra smelteverket i Nikel siden dette ble lagt ned i desember 2020.



Figur 14: Nedbørprøvetakere ved NVF5 (Gamvikvannet på Sørøya). Fra høyre til venstre: nedbørprøvetaker for Hg (skjøre glasselementer beskyttes av metallskapet og det svarte røret; luftprøvetakere for Hg er montert ved inntaksrøret), nedbørprøvetaker for Pb (plasttrakt med plastflaske), nedbørprøvetaker for PAH (aluminiumssamler). Foto: Sébastien Oftedal Barrault, NILU.

3.3 Vegetasjonsprøver

Det ble samlet inn tre prøver (replikater) av mose fra hver av de fem lokalitetene til kjemisk analyse av miljøgifter (Hg, Pb og PAH), dvs. totalt 15 vegetasjonsprøver. Alle prøver tatt i september 2025 omfattet hovedsakelig torvmose. Prøvetakingen ble utført i uke 36 og 37, i umiddelbar nærhet til lokalitetene for nedbørprøvetaking. Prøvene ble samlet inn av Akvaplan-niva i henhold til metodene brukt i tidligere undersøkelser.

Alt plantemateriale ble samlet inn ved bruk av nitrilhansker, som ble skiftet for hver stasjon. Prøver til analyse av PAH-forbindelser ble fylt og oppbevart i lynlåsposer, prøver til analyse av bly og kvikksølv ble fylt og oppbevart i papirposer.

For analyse av bly og kvikksølv ble moseprøvene tørket i romtemperatur og renset for annet materiale enn mose. Prøvene ble oppløst ved å gjøre et salpetersyreuttrekk under høyt trykk og temperatur ved bruk av mikrobølgeteknikk. Analyse av innhold av bly ble utført etter metode NILU-U-111 (Forskrift for bestemmelse av grunnstoffer i biologisk materiale med ICPMS). For Hg er metode NILU-U-65 benyttet (Forskrift for bestemmelse av Hg i prøver av biologisk materiale ved kalddampgenerering/-fluorescens). Analysemetodene er akkreditert av Norsk Akkreditering in henhold til ISO/IEC-17025.

Forbehandlingen av vegetasjonsprøver til analyse av PAH-forbindelser omfatter tørking, knusing og homogenisering før de ekstraheres. Tørking foregår ved $28 \pm 2^\circ\text{C}$. Prøvene ble homogenisert ved oppmaling og deretter siktet gjennom en sikt med 1 mm nettstørrelse. Prøvene ble tilsatt internstandard som besto av en blanding av syv forskjellige ^2D -merkede PAH, før Soxhletekstraksjon med sykloheksan. Ved prøveopprensing

ble mesteparten av prøvematriks fjernet med en modifisert versjon av en væske/væske-fordeling beskrevet av Grimmer & Böhnke (1972) etterfulgt av en opprensning på en silika-væsekromatografikolonne. Før kvantifisering ble prøvene tilsatt en gjenvinnings-standard med tre ²D-merkede PAH. Metoden brukt for prøvene fra 2025 er den samme som i tidligere målinger rundt HLNG.

Den kvantitative analysen av PAH-komponenter ble utført med gasskromatografi kombinert med lavoppløsende massespektrometri (GC/MS). De analyserte komponentene hører til gruppen EPA 16 PAH⁷ og består av naftalen, acenaftylene, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, pyren, benz(a)antracen, krysen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-c,d)pyren, dibenzo(ah)antracen og benzo(g,h,i)perylene. I tillegg til konsentrasjonen av analyttene ble gjenvinning av intern standard som ble tilsatt prøvene før ekstraksjon bestemt. Kriterier for påvisning var at komponenten hadde korrekt retensjonstid, et signal/støy-forhold større enn 3/1 og at gjenvinningen av intern standard var innenfor den gjeldende grensen.

Resultater fra analyser av Hg, Pb og PAH i vegetasjon fra 2025 sammenlignes med tidligere resultater av miljøovervåkingsprogrammet knyttet til HLNG og med tilgjengelig resultater fra nasjonale moseundersøkelser (Steinnes mfl., 2016; Schlabach mfl., 2016) og undersøkelser i Finnmark (Berglen mfl., 2025). I 2025 er det gjort nye innsamlinger av moseprøver i Finnmark inkl. Kvaløya og i grenseområdene mot Russland, men disse er ennå ikke publiserte (pr. des 2025). Den siste nasjonale moseundersøkelsen ble utført i 2015 og omfatter 15 prøvesteder i Finnmark. I 2025 ble det utført en moseundersøkelse i Finnmark med ett prøvetakingssted på Kvaløya.

3.4 Jordprøver

Det ble samlet inn tre jordprøver (replikater) fra hver av de fem lokalitetene til kjemisk analyse av miljøgifter (Hg, Pb og PAH), dvs. totalt 15 jordprøver. Prøvetakingen ble utført i uke 36 og uke 37. Prøvestedene var samlokalisert med vegetasjonsprøvene og nedbørprøvene. Prøvene ble samlet inn av Akvaplan-niva i henhold til metodene brukt i tidligere undersøkelser.

Jordprøvene ble tatt med rengjort spade. Nitrilhansker ble benyttet ved innsamlingen og skiftet for hver stasjon. Prøvene ble samlet i myrfelt, hvor de øverste 5-6 cm av levende torvmoser ble tatt bort, og torv/humus ble samlet fra de underliggende 5-10 cm. Jordprøver ble fylt og oppbevart i lynlåsposer.

Jordprøvene til analyse av bly og kvikksølv ble tørket ved 28±2°C, før de ble siktet gjennom en 2 mm sikt. Prøvene ble oppløst ved å gjøre et salpetersyreuttrekk under høyt trykk og temperatur ved bruk av mikrobølgeteknikk. Prøvene ble analysert for bly med metode NILU-U-112 (Forskrift for bestemmelse av grunnstoffer i geologisk materiale med ICPMS). Analyse for Hg ble utført med metode NILU-U-66 (Forskrift for bestemmelse av Hg i prøver av geologisk materiale og partikler på filter ved kalddampgenerering/-fluorescens). Analysemetodene er akkreditert av Norsk Akkreditering in henhold til ISO/IEC-17025.

Jordprøver til analyser av PAH ble tørket ved 28±2°C og homogenisert før ekstraksjon ved bruk av ASE (Accelerated Solvent Extraction)⁸. Under ekstraksjonen ble prøvene tilsatt kobberpulver for å fjerne svovel. Deretter var det samme renseprosedyre som for planteprøvene. Prøvene ble analysert for de samme PAH-

⁷ I 1982 innførte US Environmental Protection Agency (EPA) en liste av 16 utvalgte PAH. «Determination of polynuclear hydrocarbons in industrial and municipal wastewaters» Cincinnati, U.S. Environmental Protection Agency, Environmental Monitoring and Support Laboratory (EPA-600/4-82-025)

⁸ I motsetning til det tidligere måleprogrammet, ble ekstraksjonen av prøvene fra høsten 2024 gjennomført ved hjelp av ASE.

komponentene som ved analyse av plantematerialet. Konsentrasjoner beregnes på tørr prøve. Ellers var metoden identisk med tidligere måleprogram.

Resultater fra analyse av Hg, Pb og PAH i jord fra 2025 sammenlignes med tidligere resultater av miljøovervåkingsprogrammet knyttet til HLNG og med tilgjengelig nivå i norsk bakgrunn.

3.5 Vannkjemi

Prøver for vannkjemi ble tatt i overflaten fra båt på det dypeste punktet i hver innsjø (samlokalisert med prøver for sediment), se Figur 15. Alle beholdere og korker ble skylt tre ganger før prøven ble tatt. For å unngå kontaminering fra båt og person, var båten i sakte bevegelse fremover under prøvetakingen og prøvene ble tatt fra baugen. For å følge en eventuell endring i vannkjemi blir prøvene tatt på samme tidspunkt hvert år, etter at innsjøen har sirkulert om høsten (vanntemperatur under 6 °C). Prøvene ble sendt til laboratoriet for analyser umiddelbart etter endt feltperiode.



Figur 15: Vannprøvetaking fra båt. Merk at prøvene tas i baugen fra båt i sakte bevegelse fremover. Dette for å unngå kontaminering fra båt eller personell.

Analysene av vannprøver ble utført av NILU og følger samme metode som for nedbør, se kap. 3.2.

3.6 Sedimentprøver

Det ble samlet inn sedimentprøver ved bruk av Ekmansgrab fra hver av de fem innsjøene til kjemisk analyse av miljøgifter (Hg, Pb og PAH), se Figur 16. Det ble tatt prøver fra tre ulike sjikt i sedimentet, overflatesediment 0,0 – 0,5 cm og 0,5 – 1,0 cm, og en referanseprøve lenger ned i sedimentet. Prøvene ble tatt ved de fem innsjøens dypeste punkt, og prøvetakingen ble utført i uke 36 og uke 37. Prøvene til PAH-analyser ble tatt i glass som var skylt med løsemidler og brent ved 450°C og prøver til Hg og Pb i syrevaskede prøverør. Prøvene var ikke frosset ved ankomst på NILU og tørking ved 28±2°C begynte umiddelbart.



Figur 16: Sedimentprøvetaking fra båt. Prøvene tas fra det dypeste punktet i innsjøen ved bruk av Ekmansgrabb.

Prøvene ble oppløst ved å gjøre et salpetersyreuttrekk under høyt trykk og temperatur ved bruk av mikrobølgeteknikk. Prøvene ble analysert for bly med metode NILU-U-112 (Forskrift for bestemmelse av grunnstoffer i geologisk materiale med ICPMS). Analyse for Hg ble utført med metode NILU-U-66 (Forskrift for bestemmelse av Hg i prøver av geologisk materiale og partikler på filter ved kalddampgenerering/-fluorescens). Analysemetodene er akkreditert av Norsk Akkreditering in henhold til ISO/IEC-17025.

Analysene av sedimentprøver følger samme metode som for jord, se kap. 3.4. Eneste forskjell er at prøvene er våtere slik at tørkingen tar lang tid.

TPH

Prøvene som ankom NILU var svært fuktige og bestod av en heterogen blanding av sedimentpartikler av ulike størrelser. Før prøvene kunne analyseres måtte de først tørkes og så knuses og homogeniseres. Tørking ble gjennomført i egnet tørkeskap med temperatur på ca. 28°C i cirka en uke. Egen knusemølle ble brukt til å knuse større sediment partikler og homogenisere blandingen.

For selve analysen benytter NILU termisk desorpsjon for å ekstrahere ut kjemiske stoffer fra prøvene. En liten prøve av sedimentene (ca. 10 mg) plasseres i et metallrør med spesialbehandlet overflate for å hindre tap av stoffer til metalloverflaten. Røret varmes så gradvis opp til 300°C mens en forsiktig strøm av inert gass (Helium 5.0) flusher røret og frakter med seg stoffene som damper av materialet inn til en gasskromatograf for separasjon og videre til et høyoppløselig massespektrometer for bestemmelse av stoffer. Metoden er ansett som svært nøyaktig og sensitiv og gjør det mulig å ekstrahere og bestemme hundrevis av ulike kjemiske forbindelser for hver prøve.

3.7 Miljøgifter i fisk

Innsamling og prøvetaking av fisk ble gjennomført på samme måte som i de tidligere undersøkelsene og i henhold til interne standarder utviklet av NIVA og Akvaplan-niva for håndtering og innsamling av materiale som skal analyseres for miljøgifter.

Fisken ble fanget med standard garn med maskevidder på 26, 29 og 31 mm (Figur 17). Fra innsjøene: NVF1 Langvannet, NVF3 Storvikvannet og NVF5 Gamvikvannet ble det samlet inn og prøvetatt ørret og fra innsjøene NVF2 Russelvatnet og NVF4 Nuorejávri ble det samlet inn og prøvetatt røye.

I NVF1 Langvannet, NVF2 Et utvalg av fangsten (10 fisk fra hvert vann av den dominerende arten i fangstene) ble prøvetatt i felt umiddelbart etter garntrekking. Fiskenes lengde ble målt til nærmeste mm (fra snutespiss til midtre halefinnstråle) og veid til nærmeste gram. Kjønn og fiskens stadium/modningsgrad ble bestemt.



Figur 17: Prøvetaking/fangst av fisk for analyser av miljøgifter. Det ble benyttet standard garn med maskevidder på 26, 29 og 31 mm.

En bit muskelfilet uten skinn og bein til analyser av kvikksølv (Hg) ble dissekert ut av hver enkelt fisk og pakket i lynlåsposer, og samme type prøvetaking ble brukt for materiale til analyser av stabile isotoper. Videre ble en del av muskelfilet, lever og nyre (samleprøve fra alle 10 fisk) for analyse av metaller dissekert ut og pakket i lynlåsposer. Alle prøvene ble transportert med helikopter og lagt i fryser på basen inntil de ble levert laboratoriet for analyse. Prøvene ble oppbevart i fryser til de ble videre bearbeidet på laboratoriet. Under kontrollerte, ukontaminerte forhold ble det på laboratoriet laget blandeprøver av skinn- og beinfrie prøver av muskel fra 10 fisk, samt av lever og nyre. Prøvene for analyse av stabile isotoper ble tørket og homogenisert før de ble sendt til analyse. Til analyser av metabolitter av PAH ble galleblæren dissekert ut i felt og overført til cryorør som ble lagt ned på flytende nitrogen til endt feltperiode. Prøvene ble så transportert i frossen tilstand til laboratoriet.

Metabolitter i galle

Prinsipp: Hos fisk er galle en av de viktigste ekskresjonsveiene for PAH-forbindelser. Etter biotransformasjon skilles PAH-metabolittene ut i galle hvor de konsentreres. Mange PAH-forbindelser og deres metabolitter har sterke karakteristiske fluorescerende egenskaper, en egenskap som kan benyttes for deteksjon av slike molekyler i galle (Aas mfl., 1998).

Metode: Galleprøvene ble fortynnet 1:1600 i destillert vann. 3 mL av hver prøve ble pipettert ut i kvartskuvetter og synkrone fluorescensspektra ble deretter målt ved å skanne eksitasjonsbølgelengder og

emisjonsbølgelengder samtidig ($\Delta\lambda$ 42 nm, *slit width* 2,5 nm). Eksitasjonsbølgelengdene lå mellom 250 – 500 nm.

3.8 Tilstandsklassifisering

For PAH i sediment og PAH og metaller i vann er veileder M-608 "Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020" benyttet for tilstandsklassifisering. Tilstandsklassifiseringen i veilederen har følgende inndeling:

Tilstandsklasse I Bakgrunn	Tilstandsklasse II God	Tilstandsklasse III Moderat	Tilstandsklasse IV Dårlig	Tilstandsklasse V Svært dårlig
-------------------------------	---------------------------	--------------------------------	------------------------------	-----------------------------------

4 Resultater og diskusjon

4.1 Luft

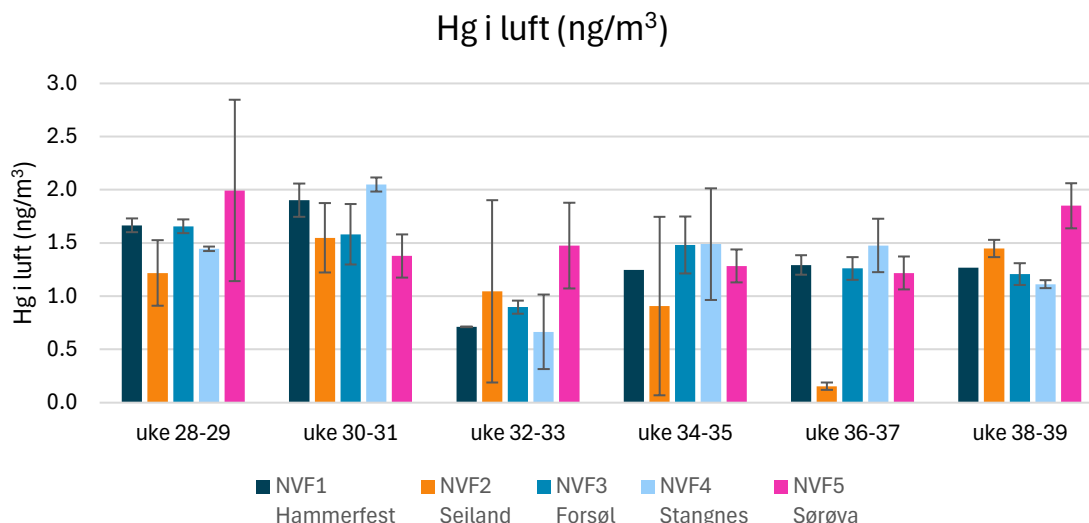
Kvikksølv (Hg) i luft ble målt med passive luftprøvetakere (MerPAS), som ble eksponert i 14 dager per prøve. Prøvetakingsperioden gikk fra 7. juli til 29. september 2025, dvs. totalt 6 eksponeringsperioder. Luftprøvetakerne var samlokalisert med nedbørprøvetakerne (se Figur 13). En oversikt over prøvetakingsstasjonene er gitt i kapittel 2.1.1.

Sammenligning mellom lokalitetene

Konsentrasjonen av kvikksølv i luft varierte lite mellom de fem lokalitetene og konsentrasjonsnivået observert sommeren 2025 var rundt norsk bakgrunnsnivå. Ved alle lokalitetene fulgte Hg-konsentrasjonen i luft den samme tidsvariasjonen over sommeren 2025. En oversikt over Hg konsentrasjonen i luft for hver lokalitet og hver prøvetakingsperiode er vist i Figur 18. I hele måleområdet var Hg konsentrasjonen i luft lavest i perioden uke 32-33 og høyest i starten, dvs. uke 28-29 og uke 30-31.

Hg konsentrasjonen i luft i eksponeringsperioden til prøvetakerne er påvirket av hvor luftmassene i eksponeringsperioden kom fra. Vindretningen ved Hammerfest Havn i juli var hovedsakelig fra vestlig kant (sektorene sørvest, vest, nordvest) og fra nordøst. I august var vindretningen ved Hammerfest Havn nesten jevnt fordelt over hele vindrosen, med størst andel fra nordvest og nordøst.

Ved alle lokalitetene varierte Hg konsentrasjonen i luft omtrent likt i måleperioden, uansett vindretning, og var dermed mer påvirket av den regionale/globalt variasjonen, enn av lokale kilder.

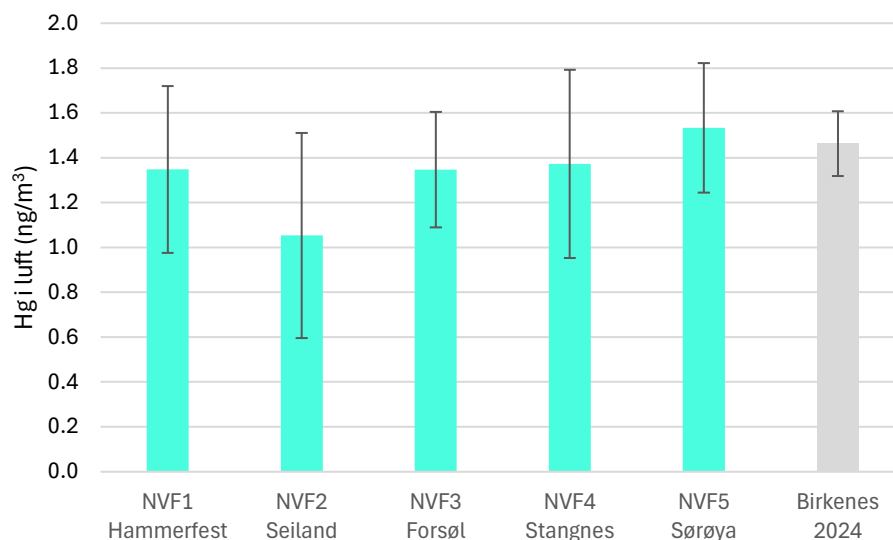


Figur 18: Konsentrasjon av kvikksølv (Hg) i luft ved de fem lokalitetene NVF1 – NVF5. 14-dagers prøver i perioden 7. juli – 29. september 2025. Enhet: ng/m³.

Sammenligning med bakgrunn

Midlet over hele prøvetakingsperioden i sommeren 2025 blir det tydelig at Hg konsentrasjonen i luft var ganske lik ved alle fem lokalitetene og også på samme nivå som i norsk bakgrunn. Hg i luft er målt kontinuerlig (timemidler) ved Birkenes (i Agder), Sofienbergparken (i Oslo) og Zeppelinfjellet (på Svalbard). Observasjonene

gjøres av NILU gjennom nasjonale overvåkingsprogrammer for luft og nedbør og rapporteres årlig (Halvorsen mfl., 2025). Årsmiddelkonsentrasjonene for 2024 varierte svært lite mellom de tre bakgrunnsstasjonene. I Figur 19 sammenlignes kvikksølvkonsentrasjonen i luft rundt Melkøya i sommeren 2025 med årsmiddelet 2024 fra Birkenes.



Figur 19: Konsentrasjon av kvikksølv (Hg) i luft ved de fem lokalitetene NVF1 – NVF5. Middel og standardavvik over enkeltprøvene tatt i perioden 7. juli – 29. september 2025, sammenlignet med årsmiddel 2024 fra bakgrunnsstasjonen Birkenes. Enhet: ng/m³.

4.1.1 Konklusjoner fra luftanalysene

- Konsentrasjonen av kvikksølv i luft var sommeren 2025 rundt nivået rapportert som årsmiddel for norsk bakgrunn.
- Kvikksølvkonsentrasjonen i luft i sommeren 2025 varierte lite mellom de fem lokalitetene. Hg nivået hadde omtrent samme tidsvariasjon i måleperioden ved alle lokalitetene NVF1 – NVF5. Målingene tyder på at Hg konsentrasjonen i luft i måleperioden var mer påvirket av regional/global variasjon enn av lokale kilder.
- Det finnes ingen tidligere målinger av kvikksølv i luft i området rundt Melkøya å sammenligne med.

4.2 Nedbør

Prøvetaking av nedbør ble utført parallelt for kvikksølv (Hg), bly (Pb) og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) nær de fem vannene valgt for ferskvannsprøvetaking (se kapittel 2.1). Nedbørprøvene ble samlet inn i perioden 7. juli – 29. september 2025, dvs. i tre måneder sommeren/tidlig høst 2025.

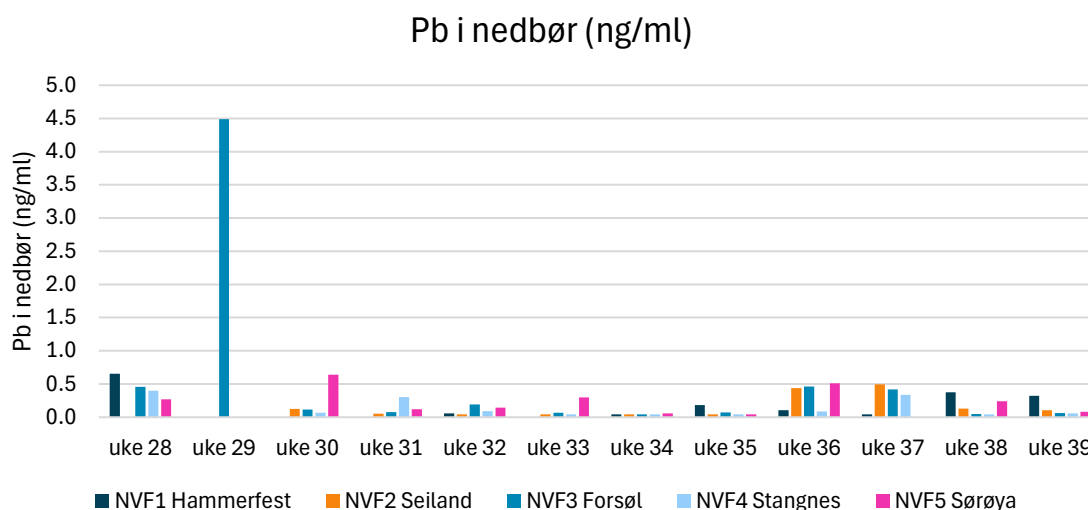
Resultatene av nedbøranalysene er vurdert med hensyn til geografisk variasjon innenfor de fem lokalitetene i samme tidsperiode. Resultatene er også sammenlignet med tidligere resultater i samme område og med måleresultater fra Svanvik og/eller Birkenes, som er bakgrunnsstasjoner som ikke er påvirket av lokale utslipp. Måleresultater fra bakgrunnsstasjoner viser derfor naturlig innhold og langtransportert tilførsel av forurensning. Merk at Birkenes ligger i Sør-Norge. Svanvik ligger i Øst-Finnmark på grensen mot Russland og måler bly i nedbør.

4.2.1 Bly og kvikksølv i nedbør

Nedbørprøver til analyse for bly ble tatt som ukeprøver i perioden 7. juli – 29. september 2025 ved de fem lokalitetene. Måleperioden begynte med svært lite nedbør, ved noen av lokalitetene var det for lite nedbør til Pb og Hg analyse (minimum nedbørvolum til Pb-analyse er 10 ml, minimum nedbørvolum til Hg-analyse er 25 ml). Også rundt månedsskiftet august/september var det flere uker med lite nedbør. Det var store variasjoner i nedbørmengden mellom lokalitetene.

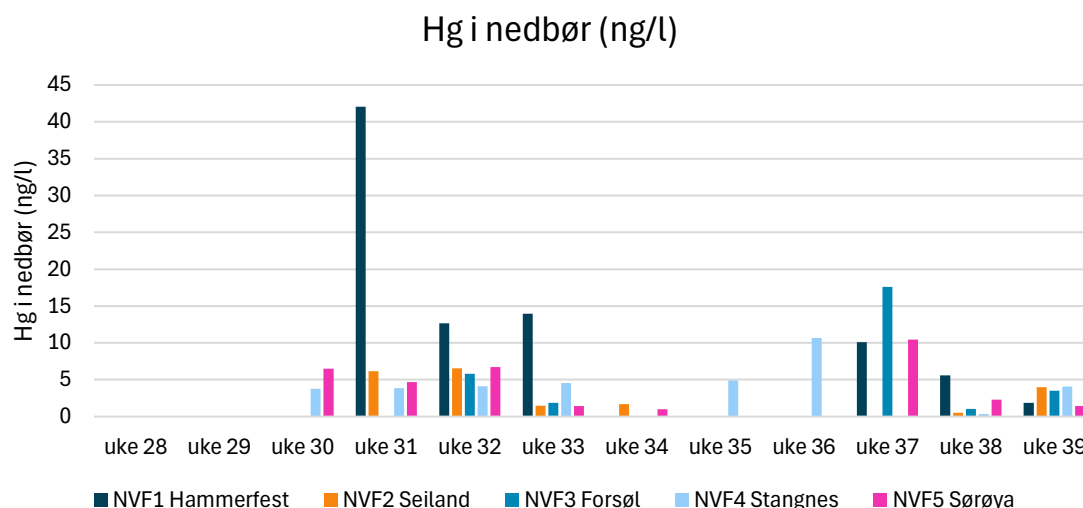
Sammenligning mellom lokalitetene

Det var lite variasjon i mengden bly i nedbør mellom lokalitetene for hver uke. Figur 20 viser resultatene for de enkelte ukeprøvene ved lokalitetene NVF1 – NVF5. Én prøve utpreger seg med et høyt resultat for Pb i nedbør. I uke 29 ble det målt 4,5 ng/ml ved NVF3 (Forsøl). I den forbindelse må det nevnes at prøvemengden var veldig liten. Når prøvemengden er liten sees det ofte høyere konsentrasjon enn ved mye nedbør. I ukene 33, 34 og 35 var det en rekke prøver med blykonsentrasjon under deteksjonsgrensen, dvs. < 0,04 ng/ml. Uke 33 og 34 var ukene med mest nedbør i måleperioden. Det skal også nevnes at noen prøver ble borte i postgangen mellom Hammerfest og Kjeller.



Figur 20: Konsentrasjon av bly (Pb) i nedbør (ng/ml) ved de fem lokalitetene NVF1 – NVF5. Ukeprøver i perioden 7. juli – 29. september 2025.

Resultatene for kvikksølv i nedbør i de enkelte ukeprøvene er vist i Figur 21. Kvikksølvkonsentrasjonen i nedbør var høyest i ukene med lite til moderat mengde nedbør. I de første to ukene av måleperioden (uke 28 og 29) og i uke 35 og 36 var det for lite nedbør ved de fleste lokalitetene til å analysere Hg. Prøven tatt ved NVF1 (nær Hammerfest) i uke 31 stikker frem med den høyeste Hg-konsentrasjonen målt i måleprogrammet sommeren 2025. Uke 31 var den første uken med en moderat nedbørmengde etter minst tre uker med svært lite nedbør (for lite til å analysere Hg). Når det regner lite en lang periode og så endelig kommer regn observeres det noen ganger at den prøven blir høyere enn forventet. Lokalitet NVF1 (nær Hammerfest) har over hele måleperioden sommeren 2025 hatt høyest konsentrasjon av Hg i nedbør.

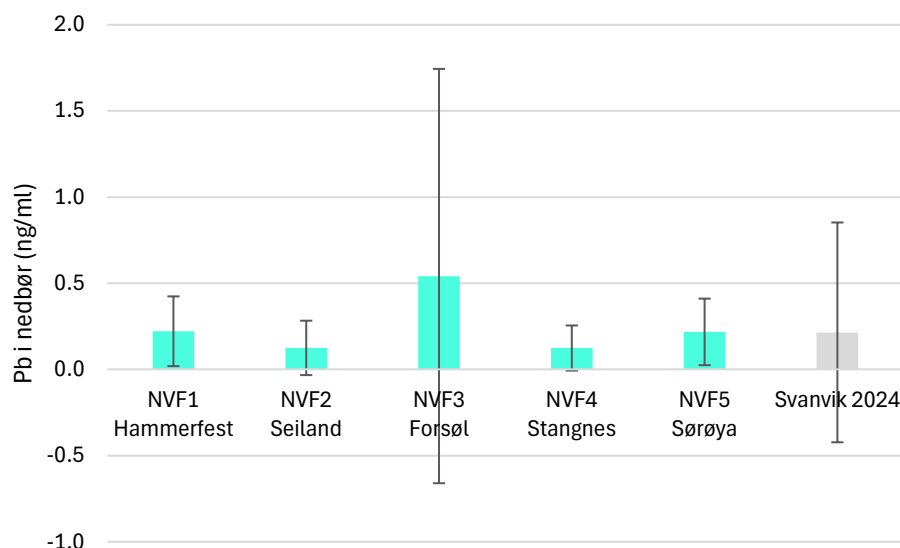


Figur 21: Konsentrasjon av kvikksølv (Hg) i nedbør ved de fem lokalitetene NVF1 – NVF5. Ukeprøver i perioden 7. juli – 29. september 2025. Enhet: ng/l.

Sammenligning med bakgrunn

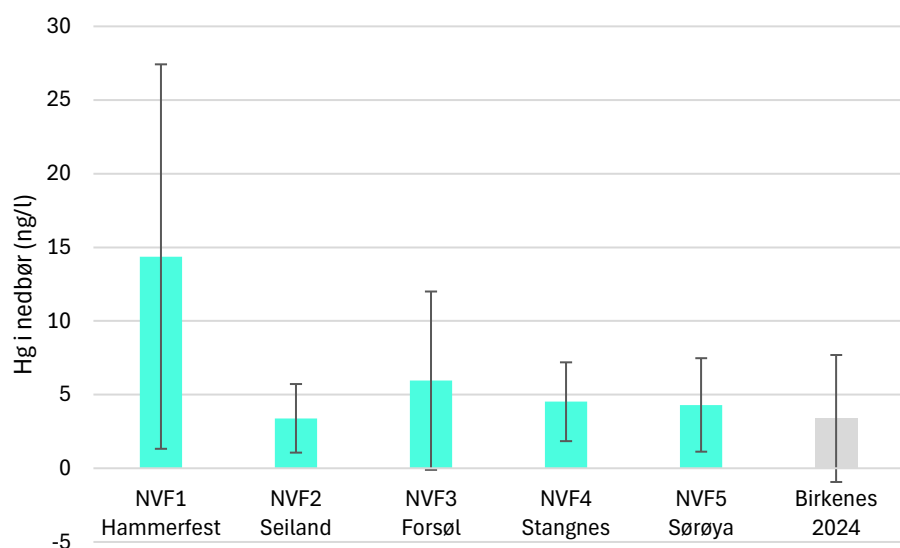
Resultatene sammenlignes med typiske verdier på norske bakgrunnsstasjoner. Både Pb og Hg i nedbør er målt ved Birkenes, som er et observatorium med lange måleserier av et stort antall komponenter både i luft og i nedbør. Observasjonene gjøres av NILU gjennom nasjonale overvåkingsprogrammer for luft og nedbør og rapporteres årlig, se Aas mfl., 2025; Halvorsen mfl., 2025. Birkenesobservatoriet ligger i Agder og dermed langt unna Melkøya. Bly i nedbør (men ikke kvikksølv i nedbør) måles også ved bakgrunnsstasjonen Svanvik i Øst-Finnmark. Nivåene for bly i nedbør er derfor sammenlignet med Svanvik, mens kvikksølvnivået i nedbør er sammenlignet med Birkenes.

Nedbørprøver til analyse for bly blir samlet ukentlig ved Birkenes og Svanvik og rapportert som månedsmidler. I motsetning til kvikksølv i nedbør observeres det ingen tydelig sesongvariasjon for bly i nedbør, hverken på Svanvik eller på Birkenes. Middelverdien for bly i nedbør ved Svanvik i 2024 var 0,21 ng/ml, middelverdien for 2024 ved Birkenes var 0,28 ng/ml. Middelkonsentrasjonen av bly i nedbør sommeren 2025 ved prøve-lokalitetene rundt Melkøya lå rundt norsk bakgrunnsnivå som vist i Figur 22. Prøven med høy Pb-konsentrasjon målt ved Forsøl, som ble nevnt ovenfor, førte til en høy middelkonsentrasjon ved Forsøl. Middelverdien for Forsøl uten denne prøven er på samme nivå som middelverdien for de andre fire lokalitetene. Blynivået i nedbør viste lite variasjon ved de fem lokalitetene og var også på samme nivå som i norsk bakgrunn.



Figur 22: Konsentrasjon av bly (Pb) i nedbør (ng/ml) ved de fem lokalitetene NVF1 – NVF5. Middel og standardavvik over enkeltprøvene tatt i perioden 7. juli – 29. september 2025, sammenlignet med årsmiddel 2024 fra bakgrunnsstasjonen Svanvik.

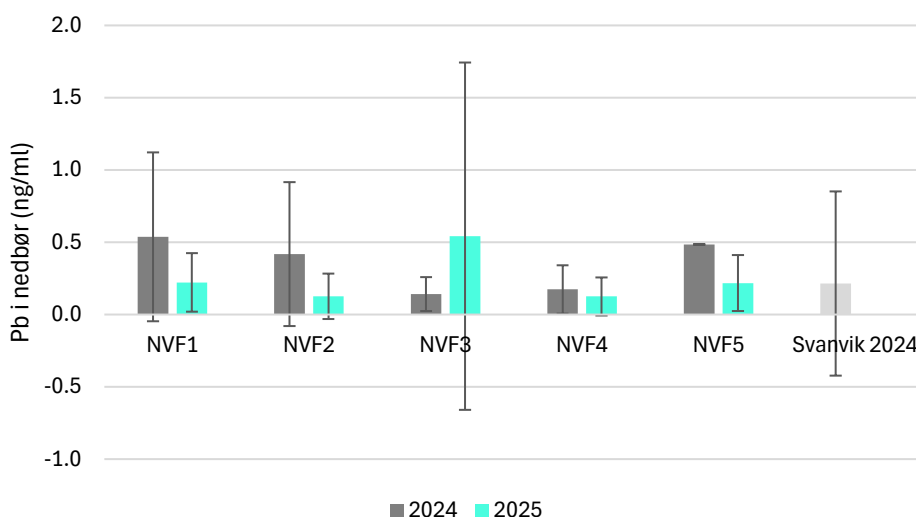
Nedbørprøver til analyse for kvikksølv blir samlet ukentlig ved Birkenes og rapportert som månedsmidler. I perioden 2006 – 2020 ble månedsmiddelverdier mellom 0,7 ng/l og 56 ng/l observert ved Birkenes (middel 7,5 ng/l). Høyest Hg konsentrasjon i nedbør ved Birkenes er typisk observert i perioden april – juli. Middelverdien for kvikksølv i nedbør ved Birkenes i 2024 var 3,4 ng/l. Middelkonsentrasjonen av kvikksølv i nedbør ved prøvelokalitetene rundt Melkøya sommeren 2025 var på samme nivå (NVF2 – NVF5) som i norsk bakgrunn eller noe høyere (NVF1 Hammerfest) som vist i Figur 23. Middelverdien for NVF1 er påvirket av prøven tatt i uke 31, etter en lang periode med oppholdsvær. Selv om man ekskluderer denne prøven viser lokalitet NVF1 (Hammerfest) høyere Hg nivå i sommeren 2025 enn lokalitetene NVF2 – NVF5.



Figur 23: Konsentrasjon av kvikksølv (Hg) i nedbør (ng/l) ved de fem lokalitetene NVF1 – NVF5. Middel og standardavvik over enkeltprøvene tatt i perioden 7. juli – 29. september 2025, sammenlignet med årsmiddel 2024 fra bakgrunnsstasjonen Birkenes.

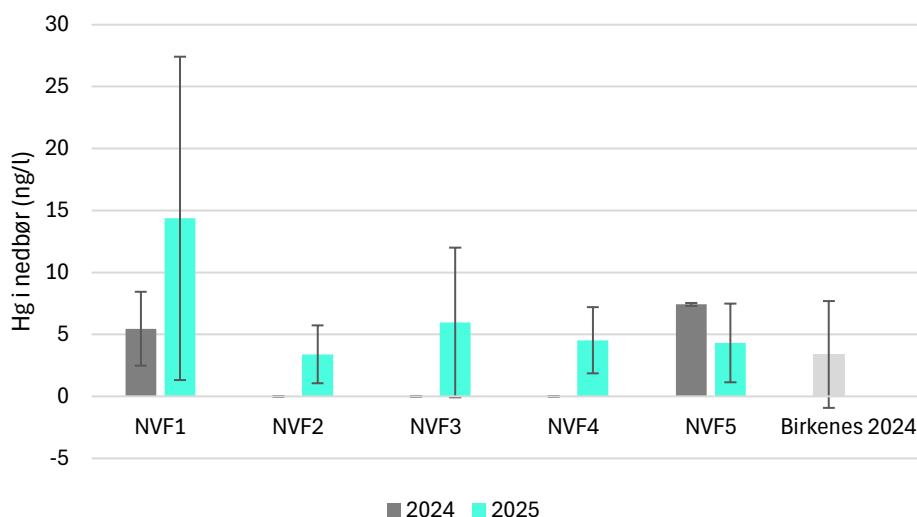
Sammenligning med tidligere resultater

Blynivået i nedbør var sommeren 2025 (3 måneder) lavere ved alle lokalitetene med unntak av NVF3 enn høsten 2024 (1 måned). Det var opp til 12 ukeprøver som inngikk i middelverdien for sommeren 2025, mens det var tre ukeprøver som inngikk i middelverdien for høsten 2024.



Figur 24: Gjennomsnittsverdier (ng/ml) av bly (Pb) i nedbørprøver på lokalitetene NVF1 – NVF5 i sommeren 2025 (turkise stolper) sammenlignet med høsten 2024 (mørkgrå stolper). Vertikale streker indikerer standardavvik. Årsmiddel for 2024 fra bakgrunnsstasjonen Svanvik i Øst-Finnmark er vist med lysegrå stolpe.

Hg-målingene for 2024 og 2025 er ikke direkte sammenlignbare. Prøvene av kvikksølv i nedbør for sesongen 2024 ble utført vinteren 2024/2025 ved tre av fem lokasjoner og de tre lokasjonene NVF1 Hg, NVF3 Hg og NVF5 Hg var i nærheten av NVF1, NVF3 og NVF5 men ikke samlokalisert med prøvetakerne for bly og PAH (mellom 0,5 og 2,5 km fra prøvelokasjonene). Årsakene til dette er forklart i 2024 rapporten (Christensen mfl., 2025). Blant annet krevde Hg-prøvetakerne tilgang på strøm for oppvarming. Det var lite nedbør i forrige måleperiode og ved lokasjonen NVF3 Hg (nær Forsøl) var det for lite nedbør til å analysere Hg. Det var fire ukeprøver (1 måned) som inngikk i middelverdien for vinteren 2024/2025, mens opptil 12 ukeprøver (3 måneder) inngikk i middelverdien for sommeren 2025. Resultatene for 2025 er mer robuste på grunn av et større antall prøver og færre prøver med for lite nedbør til analyse. Hg konsentrasjonen i nedbør var høyest nær Hammerfest (NVF1) i 2025, med et Hg-nivå som var litt høyere enn årsmiddelet ved bakgrunnsstasjonen Birkenes, men også litt høyere enn sommermiddelet ved Birkenes. Ved de øvrige lokasjonene var Hg konsentrasjonen i nedbør på samme nivå som i norsk bakgrunn.



Figur 25: Gjennomsnittsverdier (ng/l) av kvikksølv (Hg) i nedbørprøver på lokalitetene NVF1 – NVF5 i sommeren 2025 (turkise stolper) sammenlignet med vinteren 2024/2025 (mørkgrå stolper). Merk at prøvene fra vinteren 2024/2025 ble tatt ved lokaliteter nær NVF1, NVF3 og NVF5 (ingen prøver ved NVF2 og NVF4). Vertikale streker indikerer standardavvik. Årsmiddel for 2024 fra bakgrunnsstasjonen Birkenes i Sør-Norge er vist med lysegrå stolpe.

Nedbørprøver ble undersøkt for bly og kvikksølv i NILUs tidligere måleprogram Miljøovervåking av utslipp til luft fra Snøhvit-Hammerfest LNG (Hak, 2017). I måleprogrammet som varte til 2016 ble det tatt nedbørprøver ved to av de fem lokalitetene i det nåværende måleprogrammet, Forsøl og Stangnes tilsvarer de aktuelle lokalitetene NVF3 og NVF4.

Analyser av tungmetaller (bl.a. Pb) i nedbør ble foretatt fra ukeprøver fra stasjonene Forsøl og Stangnes i perioden april 2006 – juni 2016. Hensikten med målingene var å dokumentere om et bidrag fra anlegget er påviselig. I så fall ville man forvente høyere konsentrasjoner ved Forsøl enn ved Stangnes. Det ble ikke målt signifikant forskjellige konsentrasjoner av bly i nedbør ved Forsøl sammenlignet med Stangnes i overvåkingsprogrammet 2006 - 2016. Blykonsentrasjoner ved Forsøl og Stangnes i perioden 2006 – 2016 var på samme nivå eller lavere enn ved bakgrunnsstasjonene Birkenes og Svanvik.

Blykonsentrasjonen i nedbør i høsten 2024 (månedsmiddel) var lavere enn tidligere årsmiddelkonsentrasjoner ved Forsøl og Stangnes. Siden det er ulike midlingsperioder (dvs. månedsmiddel og årsmiddel) er sammenligningen hovedsakelig ment til orientering.

Konsentrasjonen av bly i nedbør ved Forsøl og Stangnes har i alle år (2006 – 2016) vært lavere enn ved bakgrunnsstasjonen Birkenes. Blynivået i nedbør på Kvaløya kan dermed anses som lav.

Nedbørprøver til analyse av kvikksølv (i samme tidligere måleprogram) ble samlet ved Forsøl som månedsprøver i perioden februar 2009 – juni 2016. Analysert kvikksølvkonsentrasjon var lavest i månedene med mye nedbør. Dette skyldes at mye nedbør gir stort prøvevolum, som fortynner prøven og gir lavere kvikksølvkonsentrasjon. I hele måleprogrammet 2009 – 2016 avvek konsentrasjonen av kvikksølv på Forsøl ikke nevneverdig fra det langtransporterte bidraget målt i Agder (Birkenes). På grunn av for lite nedbør på Forsøl i perioden februar/mars 2025 (periode 2024) kunne prøvene ikke analyseres for kvikksølv. Ved Stangnes ble det ikke tatt prøver for analyse av Hg i nedbør i perioden 2024.

Vinteren 2017/18 hadde NILU et måleprosjekt i grenseområdene mot Russland finansiert av Klima- og Miljødepartementet der det ble målt Hg i luft og nedbør ved de industripåvirkede stasjonene Svanvik⁹, som ligger vest for smelteverket i Nikel, og Karpdalen, som ligger nord for Nikel/Zapoljarnij. Konsentrasjonene i nedbør varierte mellom 14,5 og 22,2 ng/l (Svanvik) og 3,8 og 12 ng/l (Karpdalen). Konsentrasjonene målt ved Hammerfest er altså lavere enn verdiene som ble observert på Svanvik vinteren 2017/18, og i samme størrelsesorden som verdiene i Karpdalen (Berglen mfl., 2018).

4.2.2 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i nedbør

Nedbørprøver til analyse for polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH-forbindelser) ble tatt ved de fem lokalitetene i perioden fra begynnelsen av juli til slutten av september 2025. Det ble samlet ukeprøver. For hver lokalitet ble to til fire ukeprøver slått sammen til «månedsprøver». Som beskrevet i kapittel 2.1.3 var det flere uker med veldig lite eller ingen nedbør og det var variasjoner i mengden nedbør ved de ulike lokalitetene. Månedsprøvene er derfor samleprøver over ulike lange perioder, men periodene omfattet av samleprøvene hver måned var omtrent like for de ulike lokalitetene. En oversikt over hvilke prøver som er slått sammen til samleprøver er vist i Vedlegg A.

Sammenligning mellom lokalitetene

Nedbørmengden varierte fra lokalitet til lokalitet. I ukene 28, 29, 35 og 36 var det ingen eller for lite nedbør for å inkludere ukeprøvene i samleprøvene. Prøvemengdene varierte mellom de ulike stedene. Prøvemengdene i første samleprøven, som omfattet uke 28 til uke 33, varierte mellom 0,6 og 2,8 liter. I andre samleprøven varierte prøvemengdene fra 0,8 og 3,6 l (uke 33 til uke 37). I tredje samleprøven (uke 37 til uke 39) varierte prøvemengdene fra 1,1 l til 2,2 l.

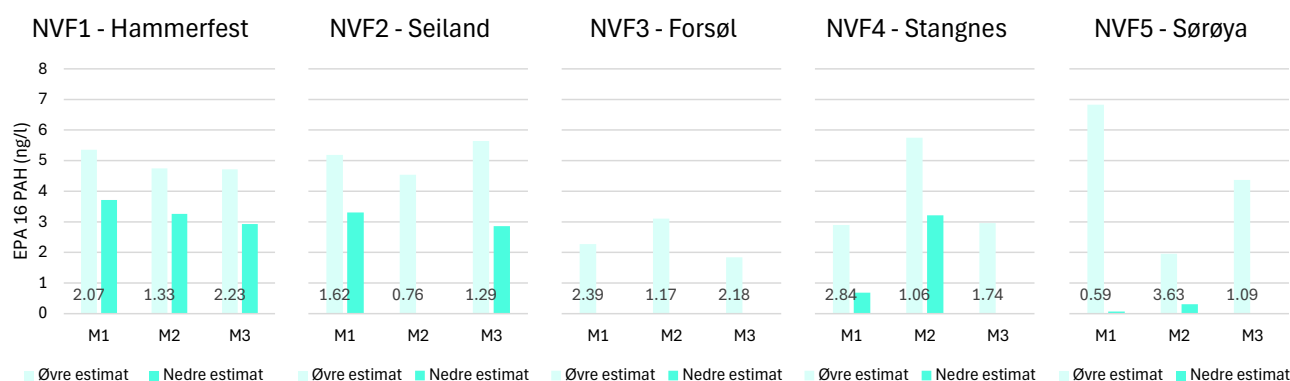
Mange av enkeltkomponentene innenfor hver samleprøve ligger under metodens deteksjonsgrense. Metodens deteksjonsgrense varierer med nedbørmengde, slik at lite nedbør gir høyere deteksjonsgrense. I noen samleprøver var alle komponenter i gruppen EPA 16 PAH under deteksjonsgrensen. Nedbørprøvene ble analysert for 16 prioriterte PAH-forbindelser (EPA 16 PAH). For sammenligning av PAH-nivåer blir konsentrasjonene til de 16 enkeltkomponentene summert til Sum EPA 16 PAH (PAH16).

Når analyseresultatet viser at konsentrasjonen av en komponent er lavere enn deteksjonsgrensen, settes konsentrasjonen lik komponentenes deteksjonsgrense. Summen over alle 16 komponenter gir et øvre estimat av konsentrasjonen av sum PAH16. Hvis man legger sammen resultatet av de komponenter som har blitt detektert over deteksjonsgrensen uten å legge til deteksjonsgrensen for de andre komponentene, får man en form for nedre estimat for PAH16. Figur 26 angir øvre estimat i blass-turkis og nedre estimat i kraftig turkis. PAH-konsentrasjonen ligger i området *mellom nedre og øvre estimat*. Prøvemengden i liter er angitt i figuren for hver samleprøve. For prøvene med alle komponenter under deteksjonsgrense og prøvene med stor differanse mellom nedre og øvre estimat (lav prøvemengde) er det høy usikkerhet for PAH-konsentrasjonen.

Lokalitet NVF1 (Langvannet/Hammerfest) var prøvetakingsstedet med flest komponenter over deteksjonsgrensen, sammenlignet med lokalitetene NVF2 – NVF5. Dermed var det mulig å oppgi et nedre estimat for PAH16 for alle tre månedsprøvene. Flertallet av PAH-komponentene hadde riktignok nivå under deteksjonsgrensen, også ved NVF1. PAH16 nivået var lavt ved alle lokalitetene i overvåkingsprogrammet. Lokaliteten med

⁹ Smelteverket i Nikel stengte ned 23. desember 2020. Målestasjonen på Svanvik regnes nå som en bakgrunnsstasjon.

lavest PAH16-konsentrasjon ser ut til å ha vært NVF3 (Forsøl), der alle PAH-komponentene var under deteksjonsgrensen for alle tre månedssprøvene. Ingen av månedssprøvene tatt sommeren 2025 peker seg ut med forhøyet PAH-konsentrasjon.

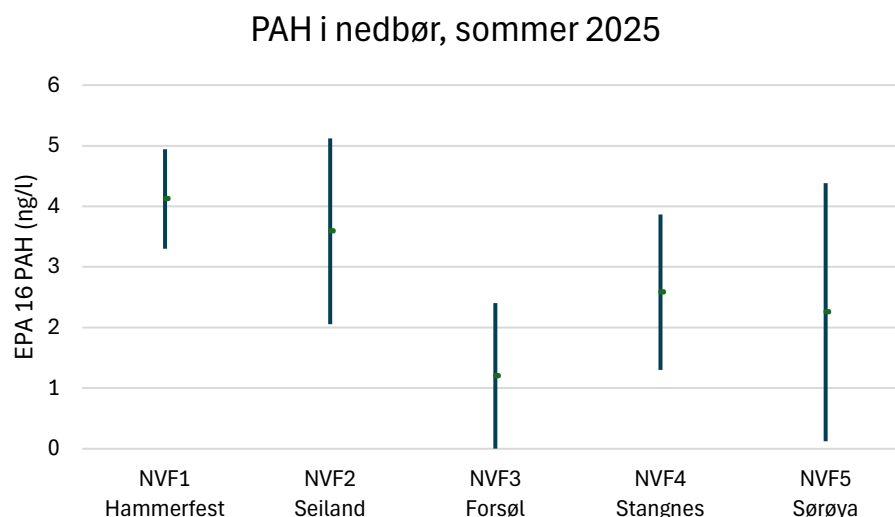


Figur 26: Konsentrasjon av Sum PAH16 i nedbør (ng/l) ved de fem lokalitetene NVF1 – NVF5. Ukeprøver i perioden 7. juli – 29. september 2025 ble sammenslått til månedssprøver (M1-M3). Siden mange enkeltkomponenter hadde konsentrasjoner under deteksjonsgrensen vises PAH16-konsentrasjonen som øvre estimat (blass turkis) og nedre estimat (kraftig turkis). Konsentrasjonen er mellom de to grensene.

Sammenligning med bakgrunn

Ved Birkenes ble PAH i nedbør målt i perioden mai 2010 frem til desember 2012 og ikke videreført senere. Observasjonene ved Birkenes gjøres av NILU gjennom nasjonale overvåkingsprogrammer for luft og nedbør og rapporteres årlig. Siste rapport som viser PAH i nedbør er Aas mfl. (2013). NILU målte også PAH i nedbør ved Mongstad vinteren 2012/2013 (Berglen mfl., 2013). PAH i nedbør i tidsrommet oktober 2012 – april 2013 varierte mellom 13,6 og 42,7 ng/L ved stasjonen på Sande og mellom 13,1 og 41,4 ng/L ved Sundsbø.

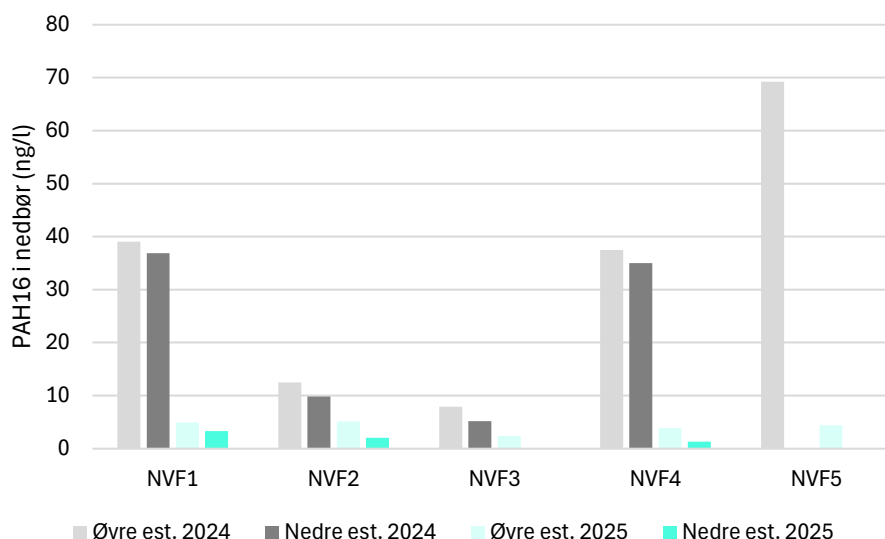
Det finnes dermed ingen aktuelle bakgrunnsprøver å sammenligne med. Figur 27 viser midlet PAH-nivå i sommeren 2025 ved de fem lokalitetene. De vertikale strekene mellom øvre og nedre estimat for PAH16 konsentrasjonen angir i hvilket konsentrasjonsområde PAH-konsentrasjonen ligger.



Figur 27: Konsentrasjon av Sum PAH16 i nedbør på lokalitetene NVF1 – NVF5 i sommeren 2025. Øvre og nedre estimat (vertikal strek) er angitt, siden mange enkeltkomponenter i gruppen PAH16 var under deteksjonsgrensen. Enhet: ng/l.

Sammenligning med tidligere resultater

PAH-konsentrasjonene målt ved lokalitetene NVF1 – NVF5 i sommeren 2025 var lavere enn konsentrasjonene målt i 2024. Det må sies at prøvemengden ved NVF5 (Sørøya) i høsten 2024 var veldig liten og usikkerheten dermed høy. Ved NVF1 – NVF4 var prøvemengdene i 2024 sammenlignbare med prøvemengdene i 2025. Forskjellen mellom nedre og øvre estimat for Sum PAH16 var liten. Spesielt ved NVF1 (Langvannet ved Hammerfest) og NVF4 (Stangnes) var PAH-konsentrasjonen i nedbør lavere i 2025 enn i 2024.



Figur 28: Gjennomsnittsverdier (ng/l) av Sum PAH16 øvre estimat (lyse stolper) og nedre estimat (mørke stolper) i nedbørprøver på lokalitetene NVF1 – NVF5 i sommeren 2025 (turkise stolper) sammenlignet med høsten 2024 (grå stolper). Øvre og nedre estimat er angitt siden mange enkeltkomponenter i gruppen PAH16 var under deteksjonsgrensen. Merk at resultatet fra 2024 er basert på én måned prøvetaking, mens resultatet fra 2025 er basert på tre måneder prøvetaking.

Nedbørprøver ble undersøkt for PAH i NILUs tidligere måleprogram *Miljøovervåking av utslipp til luft fra Snøhvit-Hammerfest LNG* (Hak, 2017). I måleprogrammet som varte til 2016 ble det tatt nedbørprøver ved to av de fem lokalitetene i det aktuelle måleprogrammet, Forsøl og Stangnes tilsvarer de aktuelle lokalitetene NVF3 og NVF4.

Nedbørprøver til analyse av PAH ble samlet månedlig ved Forsøl og Stangnes i perioden mars 2006 – august 2011. I overvåkingsprogrammet 2006 – 2016 for PAH i nedbør ved Forsøl og Stangnes førte små nedbørmengder til at analysene hadde stor usikkerhet. For å øke nedbørmengden ble eksponeringsperioden økt fra 1 til 2 måneder. Siden september 2011 og til slutten av måleprogrammet i juni 2016 ble det samlet 2-månedsp prøver. Full PAH-program (38-42 enkeltkomponenter) ble rapportert i det tidligere måleprogrammet. For å sammenligne med aktuelle resultater er det brukt Sum PAH16.

På samme måte som beskrevet ovenfor er PAH-resultatene angitt med øvre og nedre estimat fordi mange av enkeltkomponentene i gruppen EPA 16 PAH var under deteksjonsgrensen. Det var stor usikkerhet i resultatene på grunn av små prøvemengder, spesielt før september 2011. For de fleste prøveperiodene var PAH-konsentrasjonene ved Forsøl og Stangnes enten like eller litt høyere på Stangnes. I høsten 2024 var PAH-konsentrasjonen litt høyere på Stangnes, sammenlignet med Forsøl. Generelt har PAH-konsentrasjonen i nedbør vært lav når man vurderer tidsperioden fra 2011 (med større prøvemengder) og det har også vært lavt nivå i høsten 2024.

4.2.3 Konklusjoner fra nedbøranalysene

I motsetning til de fleste andre prøvemedier i denne undersøkelsen forutsetter nedbøranalyse at det faktisk skjer nedbør i prøvetakingsperioden. Nedbørprøvene gjenspeiler komponentinnholdet i luftmassen ved prøvelokaliteten i perioden prøvene ble tatt. Vindretning og nedbørmengde i prøvetakingsperioden er dermed viktige faktorer rundt nedbørprøvetaking.

Bly i nedbør

- Konsentrasjonen av bly i nedbør i sommeren 2025 var rundt nivået rapportert for norsk bakgrunn. Én prøve tatt ved NVF3 (Forsøl) med høy Pb konsentrasjon førte til høy middelverdi.
- Blykonsentrasjonen i nedbør var høyest ved NVF3 (Forsøl) på grunn av én prøve med svært høy Pb konsentrasjon. Hvis man utelukker denne prøven er sommermiddelskonsentrasjonen ved NVF1 (nær Hammerfest) og NVF5 (Sørøya) litt høyere enn ved NVF3. NVF2 (Seiland) og NVF4 (Stangnes) var lokalitetene med lavest Pb konsentrasjon.
- Pb-nivåene var lavere i 2025 (3-måneders middel) enn i 2024 (1-måneders middel), forutsatt at den høye prøven tatt ved NVF3 blir utelukket.

Kvikksølv i nedbør

- Konsentrasjonen av kvikksølv i nedbør i sommeren 2025 var rundt nivået rapportert for norsk bakgrunn. Én prøve tatt ved NVF1 (nær Hammerfest) med høy Hg-konsentrasjon førte til høy middelverdi.
- Kvikksølvs konsentrasjonen i nedbør var høyest ved NVF1, uansett om man utelukker prøven med høy Hg innhold eller ikke. Lavest Hg konsentrasjon ble funnet ved NVF2 (Seiland). Det var lite nedbør i noen uker og lokale forskjell i nedbørmengden.
- Prøvene for 2024 ble tatt i februar/mars 2025 (1 måned) ved tre av stedene (NVF1, NVF3 og NVF5). Dessuten var stedene ikke helt samlokalisert med dagens lokaliteter. Under måleperioden sommeren 2025 (3 måneder) var Hg-nivået høyere ved NVF1 (nær Hammerfest) enn i 2024. Ved NVF5 (Sørøya) var Hg-nivået lavere enn i 2024 og rundt bakgrunnsnivå. Ved NVF3 (Forsøl) var det for lite nedbør i 2024 til å analysere for Hg.

PAH-forbindelser i nedbør

- Summen over komponentene i gruppen EPA 16 PAH (PAH16) er vurdert her. Siden mange av enkeltkomponentene i gruppen PAH16 var under deteksjonsgrensen, angis et øvre og et nedre estimat for summen over PAH16.
- Konsentrasjonen av PAH16 i nedbør i sommeren 2025 var lav. Det finnes ikke regulære målinger av PAH i nedbør ved norske bakgrunnsstasjoner å sammenligne med.
- Høyest PAH-konsentrasjon ble målt ved NVF1 (nær Hammerfest) og NVF2 (Seiland). Ved NVF3 (Forsøl) ble den laveste konsentrasjonen målt. Ved alle lokasjonene var konsentrasjonene til de fleste enkeltkomponentene under deteksjonsgrensen, slik at differansen mellom øvre og nedre estimat er stor.
- PAH-konsentrasjonene målt i sommeren 2025 (3 måneder) var lavere enn konsentrasjonene målt i høsten 2024 (1 måned) ved alle lokasjonene. Forskjellene var spesielt store ved NVF1 (nær Hammerfest) og NVF4 (Stangnes). Prøvemengden ved NVF5 (Sørøya) i 2024 var veldig liten. Dette førte

til at metodens deteksjonsgrense var høy og usikkerheten knyttet til konsentrasjonen målt ved NVF5 i 2024 var stor. I begge årene er nedre estimat for PAH16 nær null.

4.3 Vegetasjon

Prøver av vegetasjon (hovedsakelig torvmose) ble samlet ved de fem lokalitetene (se Figur 4) i september 2025. Per lokalitet ble det samlet tre prøver (replikater) innenfor ca. 30 m².

Innhold bly og kvikksølv er rapportert i mg/kg (tilsvarer µg/g) og innhold PAH er rapportert i ng/g basert på tørrvekt.

Registrering av nedfall av tungmetaller ved analyse av moseprøver er en vel etablert teknikk som lenge har vært en del av det nasjonale overvåkingssystemet for langtransporterte forurensninger. Moser mangler et tilsvarende rotsystem som høyere planter har, og er derfor avhengig av tilførsel av næringsstoffer på annen måte. En stor del av tilførselen skjer fra luft og nedbør. Mosene har stor kapasitet for oppsamling av partikler så vel som ioner fra atmosfærisk nedfall, og representerer derfor en effektiv måte til å kartlegge det geografiske nedfallsmønsteret av tungmetaller og andre kjemiske stoffer fra atmosfæren. Nedfall av tungmetaller analysert i mose har blitt undersøkt i nasjonale moseundersøkelser og moseundersøkelser rundt utvalgte industrier i Norge. Metoden ble utvidet til nasjonale undersøkelser av nedfall av organiske miljøgifter, bl.a. PAH-forbindelser (f.eks. Steinnes mfl., 2016; Schlabach mfl., 2016, Berglen mfl., 2025).

4.3.1 Bly og kvikksølv i vegetasjon

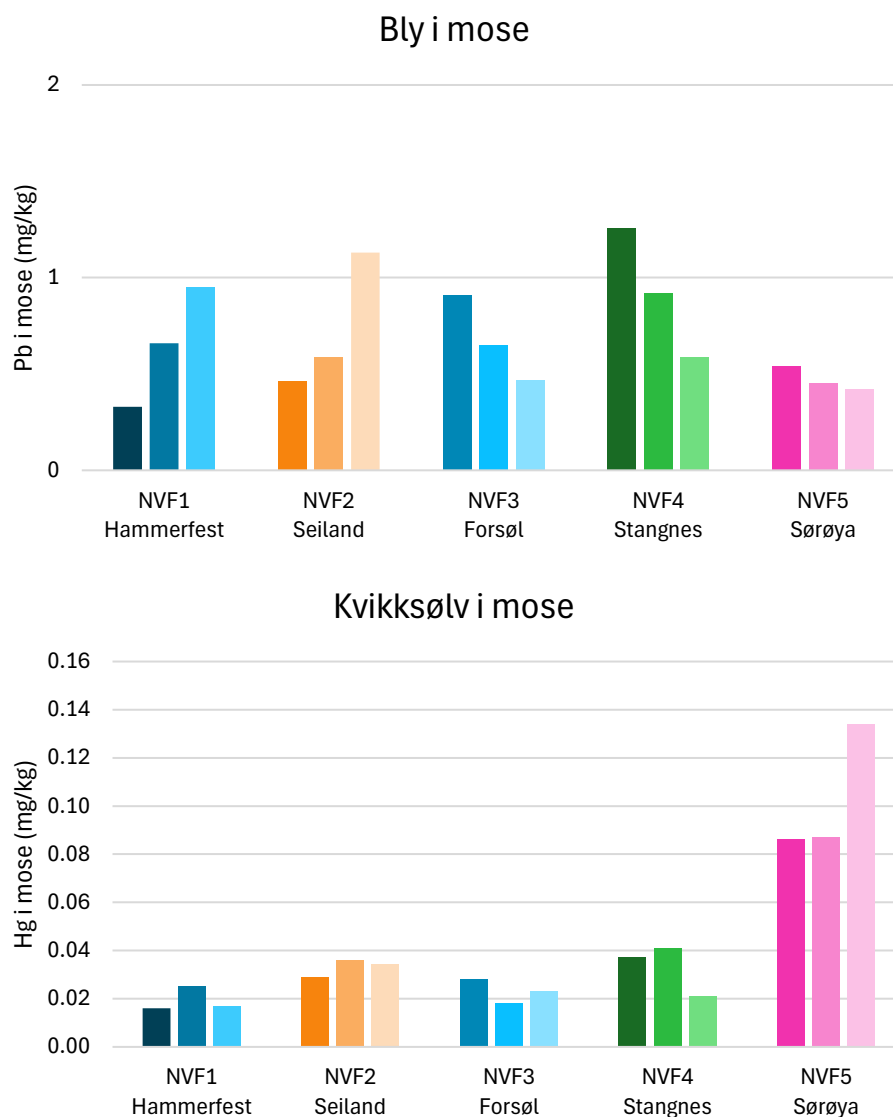
Vegetasjonsprøvene fra de fem lokalitetene ble samlet i september 2025 (tre prøver for hver lokalitet) og behandlet som beskrevet i kapittel 3.3.

Langtransport i atmosfæren bidrar betydelig til avsetning av tungmetaller i Norge. Metallene bly og kvikksølv har blitt analysert i moseprøver i flere tiår, både nasjonalt og i nærheten av industribedrifter, og kan relateres til atmosfærisk transport av luftforurensning. Siden blyholdig bensin ikke lenger bidrar til Pb-avsetning i Norge er forhøyede Pb-konsentrasjoner mest sannsynlig fra lokal industri. Også Hg i mose kan knyttes til avsetning fra industrielle punktkilder.

Sammenligning mellom lokalitetene

Pb-konsentrasjonen i mose varierte lite mellom lokalitetene. Ved lokalitet NVF5 (Sørøya) var konsentrasjonen lavest, og med lavest variabilitet mellom de tre individuelle prøvene.

Også Hg-konsentrasjonen varierte lite mellom lokalitetene NVF1 – NVF4. Ved lokalitet NVF5 (Sørøya) derimot var Hg-konsentrasjonen markant høyere. Alle enkeltprøver ved NVF5 hadde høyere Hg-nivå enn alle enkeltprøver ved de øvrige lokalitetene. For Hg var variabiliteten mellom de tre individuelle prøvene liten ved hver lokalitet. Resultatene for de individuelle prøvene er vist i Figur 29.

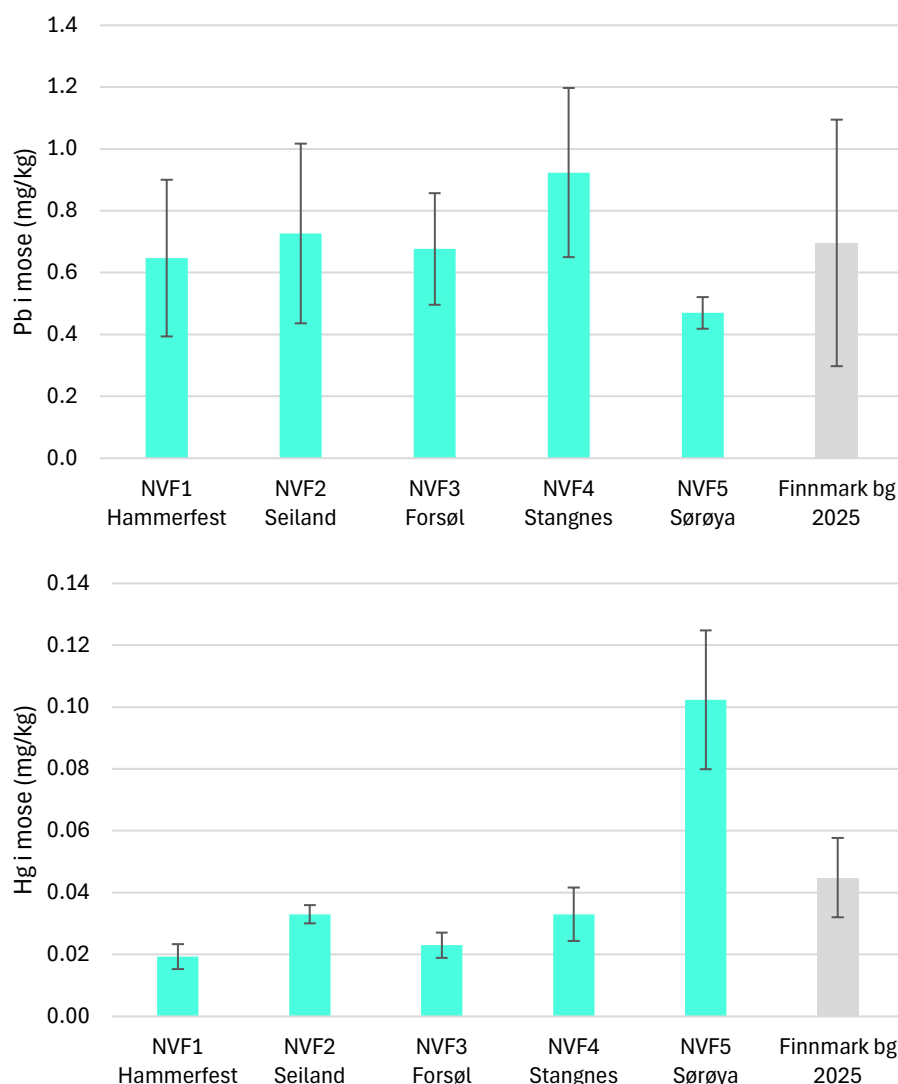


Figur 29: Konsentrasjon av bly (Pb) og kvikksølv (Hg) i tørr mose i vegetasjonsprøver på lokalitetene NVF1 – NVF5 samlet i september 2025. Tre prøver ble samlet ved hver lokalitet. Enhet mg/kg.

Sammenligning med bakgrunn

Konsentrasjonene for bly i mose rundt Melkøya i 2025 var tilsvarende nivåene som ble funnet for Vest-Finnmark i siste nasjonale moseprogram 2015 (Steinnes mfl., 2016). De nasjonale moseundersøkelsene har ikke blitt videreført etter 2015. Det foreligger nye resultater fra regionale moseundersøkelser i Finnmark i 2020 (Berglen mfl., 2025) og i 2025 (ikke publisert ennå). I Figur 30 er konsentrasjonene av hhv. Pb og Hg i mose (mg/kg) ved lokalitetene NVF1 – NVF5 i høsten 2025 sammenlignet med bakgrunnsnivået i Finnmark fra regional moseundersøkelse utført i samme år, 2025. Konsentrasjonene av Pb og Hg i mose rundt Melkøya var lavere enn konsentrasjonene av Pb og Hg i grenseområdene mot Russland i 2020 (Berglen mfl., 2025). Blynivået i prøvene tatt i prosjektet i 2025 var på samme nivå eller lavere enn bakgrunnsnivået i Finnmark i 2025, for kvikksølv var nivået ved NVF5 (Sørøya) større enn bakgrunnsnivået i Finnmark og lavere ved de andre fire lokalitetene. Det må nevnes at prøvene tatt ved lokalitetene rundt Melkøya er prøver av torvmose, mens

prøvene i forbindelse med det nasjonale moseprogrammet (NTNU og NILU) er prøver av etasjemose. Begge artene har ikke røtter, men tar opp alt de trenger av vann og næringsstoffer gjennom overflaten.

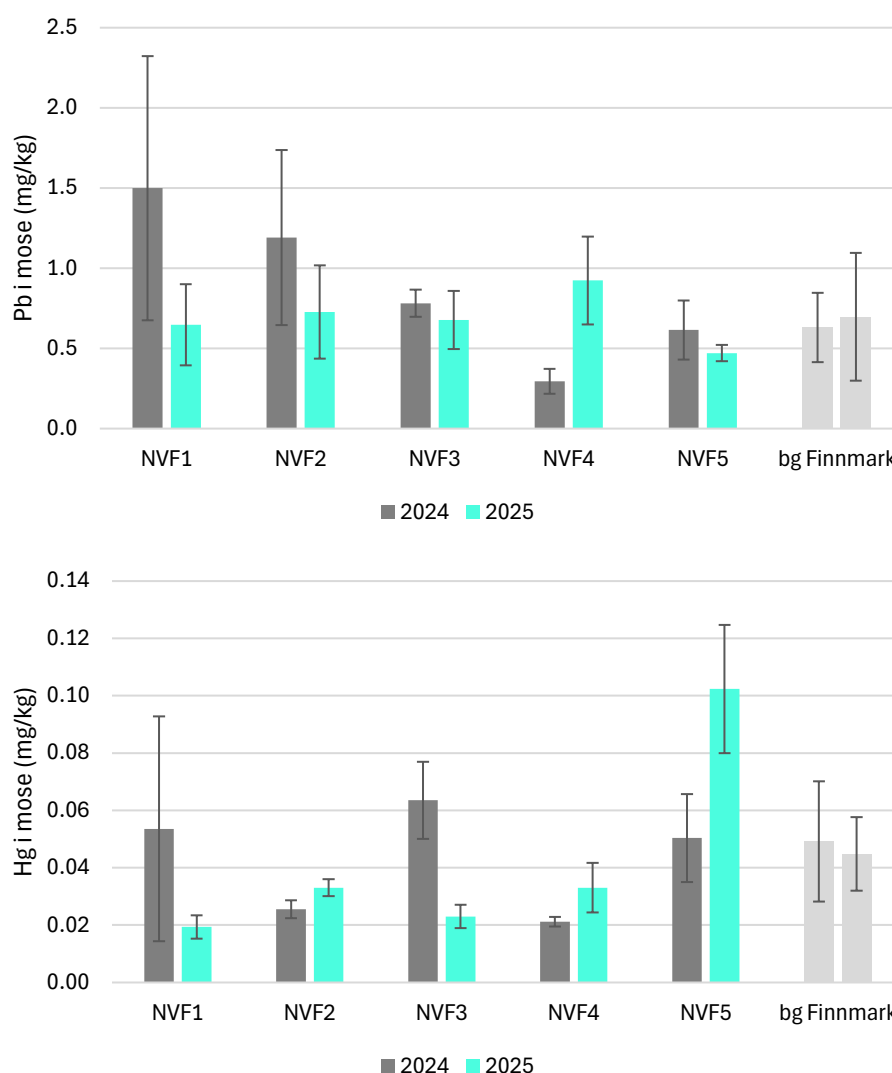


Figur 30: Gjennomsnittsverdier av bly (Pb) og kvikksølv (Hg) i vegetasjonsprøver på lokalitetene NVF1 – NVF5 samlet i september 2025. Vertikale streker indikerer standardavvik. Gjennomsnitt for Finnmark fra en regional moseundersøkelse i 2025 er vist med grå stolpe. Enhet: mg/kg tørr mose.

Sammenligning med tidligere resultater

Det var mindre variasjon mellom blynivåene i mose ved de fem lokalitetene i 2025 enn i året før. Bortsett fra lokalitet NVF4 (Stangnes), der den midlede blykonsentrasjonen i mose i 2025 var høyere enn i 2024, var blynivået lavere sammenlignet med foråret. Det er uklart hvorfor konsentrasjonen ved NVF4 var tydelig høyere i 2025 enn året før. Variabiliteten mellom prøvene er ikke veldig stor, dvs. det er ikke mistanke om at enkelte prøver har vært i kontakt med blyhagl. Konsentrasjonen av bly i mose i norsk bakgrunn var på samme nivå i 2025 som i 2015 (begge gjelder for prøvetakingspunkter lokalisert i Finnmark).

Kvikksølvkonsentrasjonen i mose var en del høyere ved NVF5 (Sørøya) i 2025 sammenlignet med 2024. På Seiland (NVF2) og ved Stangnes (NVF4) var nivået litt høyere i 2025 enn i året før. Ved Hammerfest (NVF1) og Forsøl (NVF3) var nivået lavere i 2025. Variasjonen av Hg konsentrasjon i mose mellom 2025 og 2024 korresponderer ikke med variasjonen av Pb konsentrasjonen. Konsentrasjonen av kvikksølv i mose i norsk bakgrunn var på samme nivå i 2025 som i 2015 (begge gjelder for prøvetakingspunkter lokalisert i Finnmark).



Figur 31: Gjennomsnittsverdier av bly (Pb) og kvikksølv (Hg) i moseprøver på lokalitetene NVF1 – NVF5 høsten 2025 (turkise stolper) sammenlignet med høsten 2024 (mørkegrå stolper). Vertikale streker indikerer standardavvik. Gjennomsnitt for Finnmark fra nasjonal moseundersøkelse i 2015 og regional moseundersøkelse i 2025 er vist med lysegrå stolper til høyre. Enhet: mg/kg tørr mose.

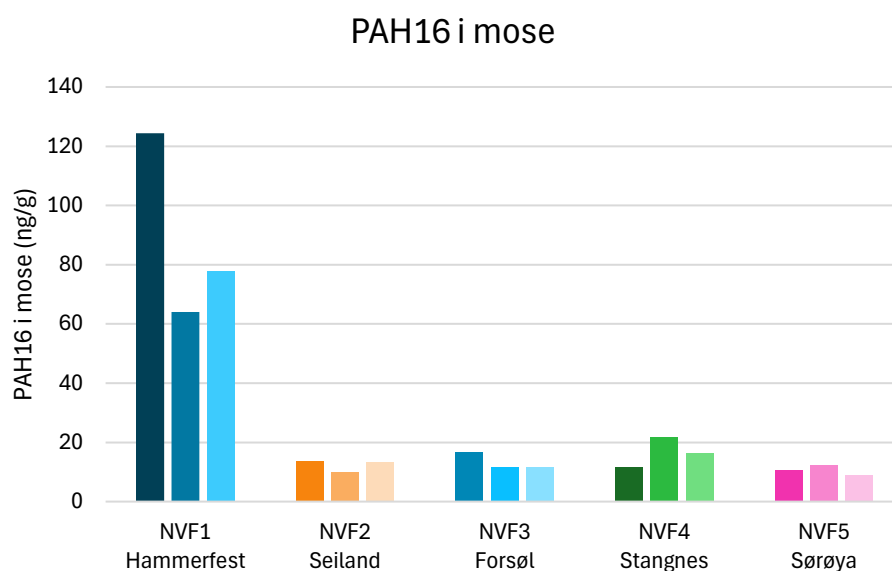
Prøver av mose og lav ble undersøkt for bly og kvikksølv i NINAs (Norsk institutt for naturforskning) tidligere Overvåkingsprogram av vegetasjon og jord. Pb- og Hg-analysene ble utført av NILU, med de samme metodene som prøvene tatt i 2024 og 2025 (se kapittel 3.3). NINAs overvåkingsprogram omfattet analyser av vegetasjon i 2006, 2008, 2013 og 2018. Fem prøver per lokalitet ble analysert i NINAs overvåkingsprogram, ved to av lokalitetene i det aktuelle måleprogrammet – Forsøl og Stangnes (tilsvarer lokalitetene NVF3 og NVF4 i det aktuelle måleprogrammet). Prøvene ble samlet fra definerte overvåkingsfelt. En sammenligning av 2024

konsentrasjoner for Pb og Hg med tidligere år ved de to stedene er vist i rapporten om måleprogrammet i 2024 (Christensen mfl., 2025). Gjennomsnittsverdiene for både Pb og Hg i mose i 2024 og 2025 var på samme nivå som tidligere prøver tatt ved begge stedene.

4.3.2 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i vegetasjon

Sammenligning mellom lokalitetene

Den desidert høyeste konsentrasjonen av Sum PAH16 ble funnet ved lokalitet NVF1 (nær Hammerfest). Ved alle andre lokalitetene var PAH16-konsentrasjonen tydelig lavere, med lite variasjon mellom lokalitetene. Det var også lite variasjon mellom de tre enkeltprøvene tatt per lokalitet. Figur 32 viser øvre estimat av Sum PAH16 for de tre individuelle prøvene som ble tatt ved hver av lokalitetene. Ved NVF2 (Seiland), NVF3 (Forsøl) og NVF5 (Sørøya) var bare de tyngste PAHene (benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren og benzo(ghi)perylene) over deteksjonsgrensen, alle øvrige PAHene ble målt med konsentrasjoner under deteksjonsgrensen. Ved NVF1 og NVF4 (Stangnes) ble også noen av de lettere PAHene målt over deteksjonsgrensen.

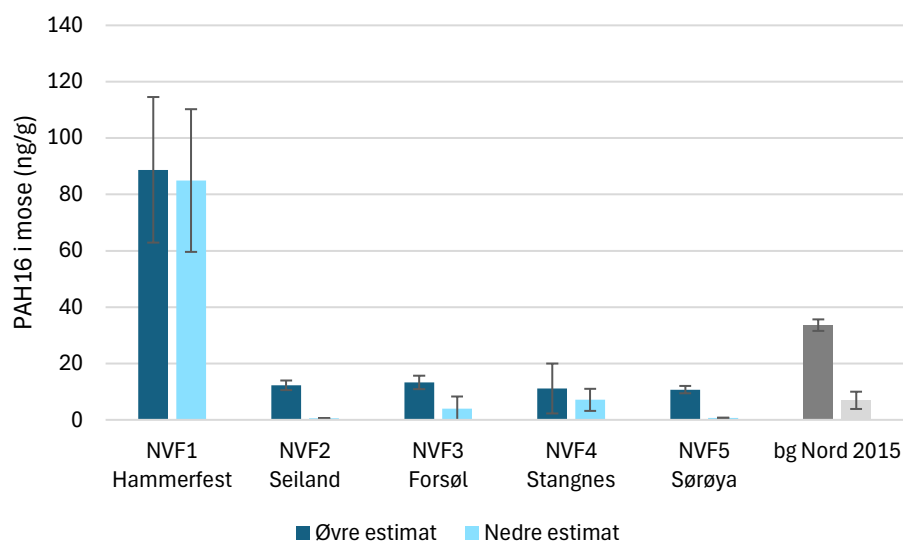


Figur 32: Konsentrasjon (øvre estimat) av PAH16 i mose / vegetasjonsprøver på lokalitetene NVF1 – NVF5 samlet i september 2025. Tre prøver ble samlet ved hver lokalitet. Enhet: ng/g tørr mose.

Sammenligning med bakgrunn

Konsentrasjoner for PAH16 i mose i 2025 var for de fleste overvåkingslokalitetene nær konsentrasjonen i mose samlet ved bakgrunnslokasjoner i Nord-Norge (Bodø, Målselv, Lakselv) rapportert i nasjonal moseundersøkelse fra 2015 (Schlabach mfl., 2016). I Figur 33 er middelverdiene ved NVF1 – NVF5 sammenlignet med middelverdiene i nord-norsk bakgrunn. Konsentrasjonene observert ved Hammerfest var også på linje med konsentrasjonene observert i etasjemose i grenseområdene mot Russland i 2008 (Berglen mfl., 2025) der verdiene varierte mellom 18,6 (bakgrunnsstasjonen Ferdsmyra) og 83,3 ng/g (Brattli, noe industripåvirket). Ved lokalitet NVF1 (Langvannet nær Hammerfest) var PAH-nivået tydelig høyere enn ved bakgrunnslokalitetene i Nord-Norge. Dette skyldes antagelig påvirkning av mer aktivitet i Hammerfest, sammenlignet med de andre

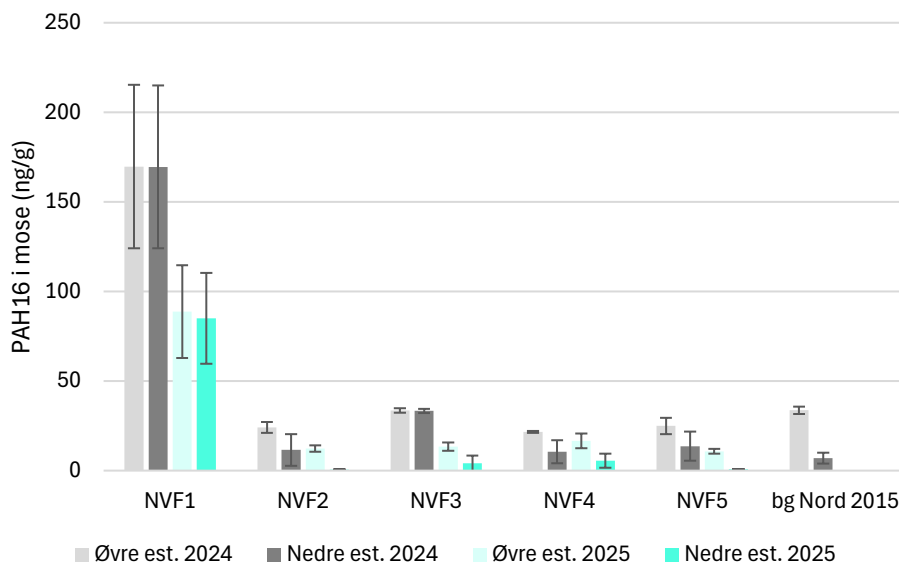
lokalitetene. Både trafikk og vedfyring eller andre forbrenningskilder kan bidra til økt PAH-nivå, i tillegg til mulig bidrag fra HLNG. Også i jordprøvene (se nedenfor) er PAH-nivået høyest ved Hammerfest.



Figur 33: Gjennomsnittskonsentrasjon av PAH16 i vegetasjonsprøver på lokalitetene NVF1 – NVF5 samlet i september 2025. Mørke stolper viser middel over øvre estimat, lyseblå stolper viser middel over nedre estimat. Vertikale streker indikerer standardavvik. Bakgrunnsverdi i Nord-Norge fra nasjonal moseundersøkelse i 2015 (Schlabach mfl., 2016) er vist med grå stolper. Enhet: ng/g tørr mose.

Sammenligning med tidligere resultater

Som i 2024 var nivået av PAH16 i mose høyest ved NVF1 (nær Hammerfest) i prøvene fra 2025, dog var nivået i 2025 lavere enn nivået i 2024. Også ved NVF3 (Forsøl) var PAH16-nivået lavere i 2025 sammenlignet med 2024. Forskjellene mellom Sum PAH16 i 2025 og 2024 var ikke signifikante for lokasjonene NVF2 (Seiland), NVF4 (Stangnes) og NVF5 (Sørøya). Både i 2025 og i 2024 var PAH16-nivået ved lokalitetene NVF2 – NVF5 rundt bakgrunnsnivå i Nord-Norge, mens nivået ved NVF1 (nær Hammerfest) var noe høyere.



Figur 34: Gjennomsnittsverdier av PAH16 i moseprøver på lokalitetene NVF1 – NVF5 i høsten 2025 (turkiske stolper) sammenlignet med høsten 2024 (grå stolper). Øvre estimat for PAH16 er vist med lysere stolper, nedre estimat er vist med kraftigere/mørkere stolper. Vertikale streker indikerer standardavvik. Gjennomsnitt over stasjoner i Nord-Norge fra nasjonal moseundersøkelse i 2015 er vist til høyre. Enhet: ng/g tørr mose.

Moseprøver fra Forsøl (nå NVF3) og Stangnes (nå NVF4) ble undersøkt for PAHer i NINAs tidligere Overvåkningsprogram av vegetasjon og jord. PAH analysene ble utført av NILU, med de samme metodene som prøvene tatt i 2024 og 2025 (se kapittel 3.3). NINAs overvåkingsprogram omfattet analyse av vegetasjon i 2006, 2008, 2013 og 2018. Fem prøver per lokalitet ble analysert i NINAs overvåkingsprogram, ved to lokaliteter – Forsøl og Stangnes (tilsvarer lokalitetene NVF3 og NVF4 i det aktuelle overvåkingsprogrammet). Fem prøver per lokalitet ble analysert i NINAs overvåkingsprogram. Prøvene ble samlet fra definerte overvåkingsfelt. En sammenligning av 2024 konsentrasjoner for PAH16 med tidligere år ved de to stedene er vist i rapporten om måleprogrammet 2024 (Christensen mfl., 2025). Tidligere ble det rapportert at innhold av PAH i plantevev har gått tilbake fra 2006 til 2018 på begge lokaliteter. Resultatene for moseprøver ved Forsøl og Stangnes fra 2024 tydet på at denne trenden fortsetter. Det gjelder også videre i 2025.

4.3.3 Konklusjoner fra vegetasjonsanalysene

Bly i mose

- Blykonsentrasjonen i mose samlet i 2025 var ved alle lokaliteter rundt nivået funnet ved bakgrunnslokasjoner i Finnmark. I nasjonale og regionale moseundersøkelser i 2015, 2020 og 2025 varierte bakgrunnskonsentrasjonen for bly i mose svært lite. Generelt var det lav blyinnhold i mose ved lokalitetene NVF1 – NVF5.
- Høyest Pb konsentrasjon ble funnet ved NVF4 (Stangnes), konsentrasjonene ved NVF2 (Seiland), NVF1 (nær Hammerfest) og NVF3 (Forsøl) var minimalt lavere. Lavest Pb konsentrasjon og minst variabilitet mellom enkeltprøver ble funnet ved NVF5 (Sørøya)

- Konsentrasjonene av bly in plantevev i 2025 var tydelig høyere enn i 2024 ved én av lokalitetene – NVF4 (Stangnes), men årsaken er uklar. Ved NVF5 (Sørøya) og NVF3 (Forsøl) var blykonsentrasjonen omtrent likt som i året før. Blynivået i mose ved NVF1 (nær Hammerfest) og NVF2 (Seiland) var noe lavere i 2025 sammenlignet med 2024.

Kvikksølv i mose

- Kvikksølvkonsentrasjonen i mose samlet i 2025 var tydelig høyere ved NVF5 (Sørøya) enn nivået funnet ved bakgrunnslokasjoner i Finnmark. Ved de øvrige fire lokalitetene var Hg-nivået lavere enn bakgrunnskonsentrasjonen i Finnmark. I nasjonale og regionale moseundersøkelser i 2015, 2020 og 2025 varierte bakgrunnskonsentrasjonen for kvikksølv i mose lite. Det var lavt kvikksølvinnhold i mose ved lokalitetene NVF1, NVF2, NVF3 og NVF4. Ved NVF5 var Hg-konsentrasjonen i mose litt forhøyet.
- Høyest Hg-konsentrasjon ble funnet ved NVF5 (Sørøya), der alle enkeltprøver hadde høyere Hg-nivå enn enkeltprøvene målt ved andre lokaliteter. Det var lite variabilitet mellom enkeltprøver ved alle lokalitetene.
- Ved NVF5 Sørøya var konsentrasjonene av kvikksølv i plantevev i 2025 tydelig høyere enn i 2024. NVF4 og NVF2 viste også litt høyere Hg-konsentrasjon enn året før. Ved NVF1 og NVF3 var Hg-konsentrasjonen i 2025 noe lavere enn i 2024. Ved NVF1 (nær Hammerfest) var det stor variasjon mellom enkeltprøvene i 2024.

PAH-forbindelser i mose

- PAH16-konsentrasjonen i mose samlet i 2025 var ved alle lokaliteter unntatt NVF1 nær Hammerfest rundt nivået funnet ved bakgrunnslokasjoner i Nord-Norge i nasjonal moseundersøkelse i 2015. Ved Hammerfest var PAH-nivået i mose vesentlig høyere enn bakgrunnsnivå, sannsynligvis på grunn av bidrag fra Hammerfest by som trafikk, vedfyring, etc.
- Høyest PAH-konsentrasjon ble funnet ved NVF1 nær Hammerfest. Ved de fire øvrige lokalitetene var konsentrasjonen lav. Ved alle lokaliteter var det lite variabilitet mellom enkeltprøver.
- Konsentrasjonene av PAH16 i plantevev i 2025 var noe lavere ved NVF1 enn i 2024, dvs. NVF1 var lokaliteten med høyest konsentrasjon i 2024 og konsentrasjonen var da enda høyere. Også ved NVF3 (Forsøl) og NVF5 (Sørøya) var PAH-konsentrasjonen i 2025 litt lavere enn i året før. Ved de øvrige lokalitetene var PAH konsentrasjonene i mose omtrent like i 2025 og 2024.

4.4 Jord

4.4.1 Bly og kvikksølv i jord

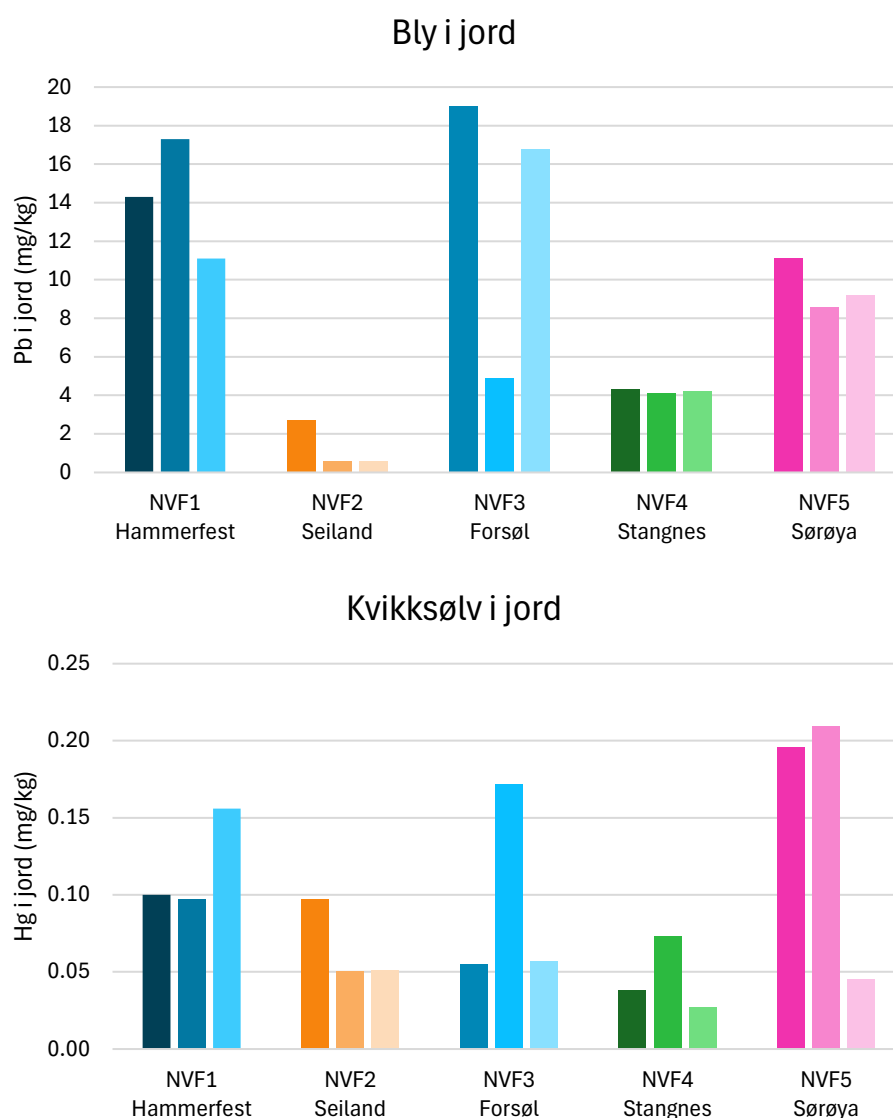
Sammensetningen av jord er sterkt påvirket av lokal geologi. Men overflatelaget av jord kan være signifikant påvirket av luftbåren tilførsel av elementer, både fra naturlige og fra menneskeskapte kilder.

Jordprøvene ble samlet fra myrområder i september 2025. Per lokalitet ble det samle tre prøver (replikater). Innhold bly og kvikksølv er rapportert i mg/kg (tilsvarer µg/g) og innhold PAH er rapportert i ng/g basert på tørrvekt.

Sammenligning mellom lokalitetene

Prøveresultatene er vist i Figur 35 øvre del. Høyest Pb-konsentrasjon i jord ble funnet ved lokalitetene NVF1 (Hammerfest) og NVF3 (Forsøl), ved sistnevnte var det størst variabilitet mellom de individuelle prøvene. Ved lokalitetene NVF5 (Sørøya), NVF4 (Stangnes) og NVF2 (Seiland) var det lite variasjon mellom individuelle prøver. Blynivået i jord var lavest ved NVF2 (Seiland).

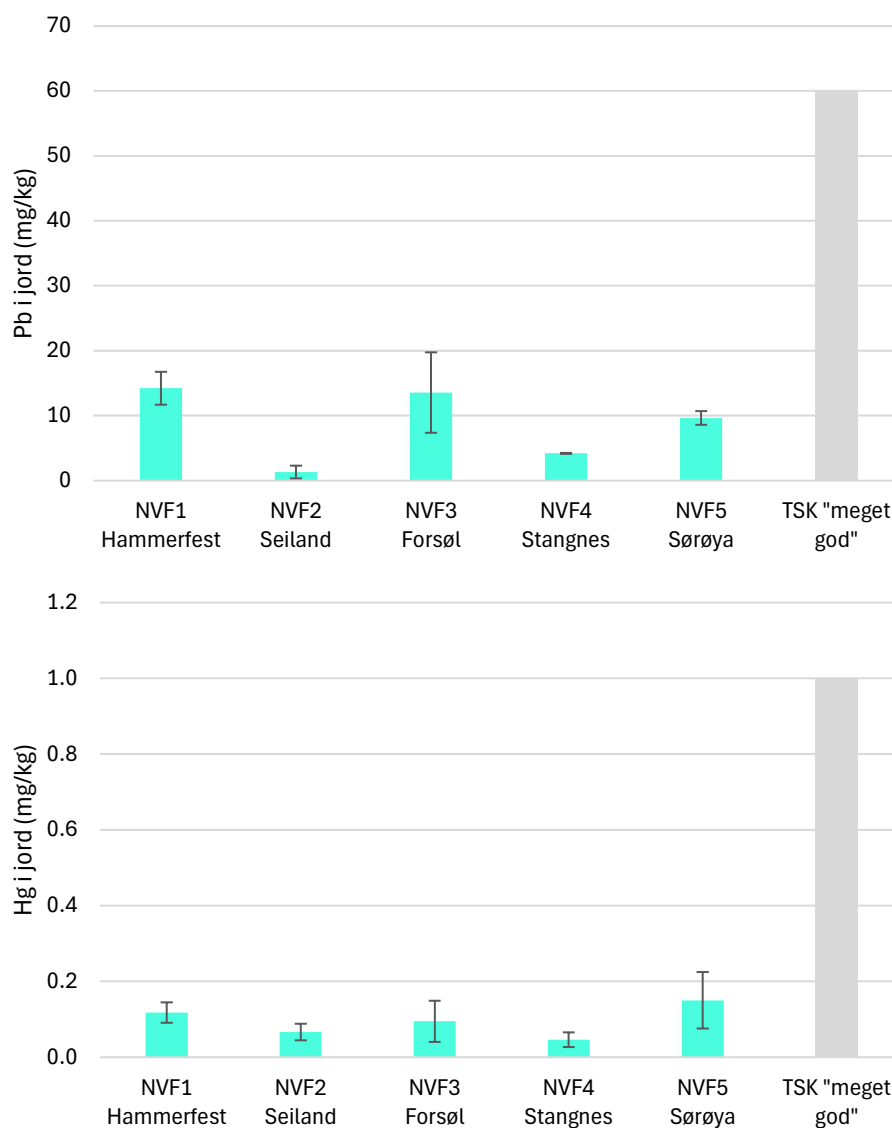
Hg-konsentrasjonen i jord var størst ved lokalitet NVF5 (Sørøya), men det var noe variabilitet mellom de individuelle prøvene. Lavest Hg-konsentrasjon ble observert ved lokalitetene NVF2 (Seiland) og NVF4 (Stangnes). Prøveresultatene er vist i Figur 35 nedre del.



Figur 35: Konsentrasjon av bly og kvikksølv i jordprøver på lokalitetene NVF1 – NVF5 samlet i september 2025. Tre prøver ble samlet ved hver lokalitet. Enhet: mg/kg tørr jord.

Sammenligning med bakgrunn

Konsentrasjonene i jordprøvene sammenlignes med tilstandsklasser¹⁰ for forurenset grunn. Det er utarbeidet tilstandsklasser for 21 helse- og miljøfarlige stoffer, blant annet bly og kvikksølv. I Figur 36 er midlet bly- og kvikksølvkonsentrasjon i jordprøvene fra hver av de fem lokalitetene vist sammen med tilstandsklassen «meget god». Det blir tydelig at konsentrasjonene i jord for begge metallene var på lavt nivå.



Figur 36: Gjennomsnittsverdier av bly (Pb) og kvikksølv (Hg) i jordprøver på lokalitetene NVF1 – NVF5 samlet i september 2025. Vertikale streker indikerer standardavvik. Nivået for tilstandsklassen «Meget god» er vist med grå stolper. Enhet: mg/kg tørr jord.

Undersøkelser av jordprøver fra Svalbard (Adventdalen og Ny-Ålesund) er publisert av Halbach mfl. (2017). Deres resultater viste Pb-konsentrasjon i overflatejord ($11,9 \pm 4,6$ mg/kg, 5,6 – 25,1 mg/kg) og mineraljord (11,4

¹⁰ <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/forurensning/forurenset-grunn/for-naringsliv/forurenset-grunn-veileder/kartlegge-forurenset-grunn/om-tilstandsklasser-for-forurenset-grunn/>

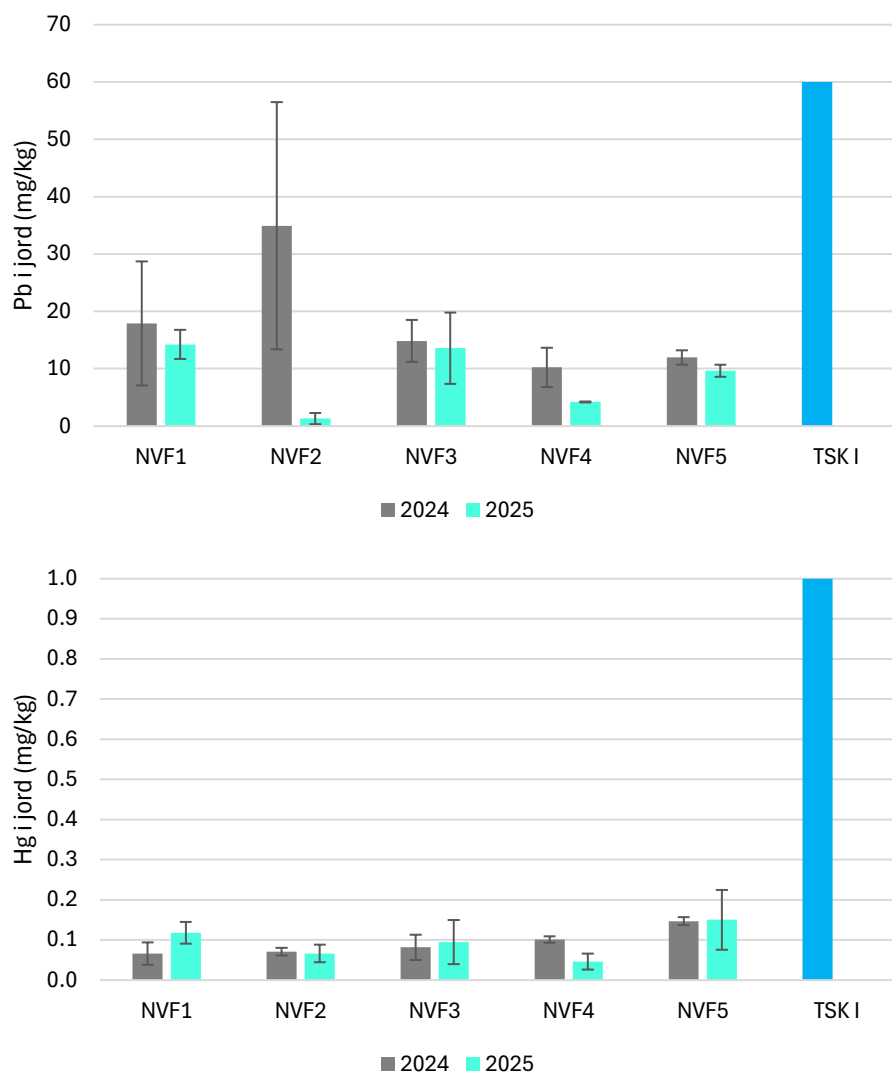
$\pm 4,35$ mg/kg; 2,9 – 22,7 mg/kg). Pb-nivået målt ved lokalitetene NVF4 og NVF5 var på samme nivå. Ved NVF1, NVF2 og NVF3 ble det målt litt høyere Pb-konsentrasjon enn i overflatejord på Svalbard.

Hg-konsentrasjon på $0,111 \pm 0,036$ mg/kg ble målt i overflatejord ($0,041 - 0,254$ mg/kg). Hg-nivåer i mineraljord (middel $0,025 \pm 0,013$ mg/kg; variasjon $0,004 - 0,060$ mg/kg) var vesentlig lavere enn i tilsvarende overflatejord. Halbach mfl. (2017) påpeker at Hg akkumuleres sterkt i overflatejordlaget, nærmere bestemt de øvre 3 cm. Hg-konsentrasjonene i overflatejorda var noe lavere enn i humuslaget i fastlands-Norge og var sammenlignbare med nivåene i jordsmonn andre steder i Arktis. Hg viste et omvendt mønster sammenlignet med grunnstoffer som normalt finnes i mineraljord, noe som indikerer at Hg hovedsakelig kommer fra atmosfærisk avsetning. Hg-nivået målt ved lokalitetene NVF1 – NVF5 i dette prosjektet var på samme nivå som i overflatejord på Svalbard eller litt høyere.

Sammenligning med tidligere resultater

Blyinnholdet i jordprøvene fra 2025 (mg Pb per kg tørr jord) ved lokalitetene NVF1 – NVF5 er vist i øvre panel i Figur 37, sammen med resultatene fra 2024. Også øvre nivået for tilstandsklassen «Meget god» er vist. Pb-gjennomsnittsverdiene fra 2025 var på omtrent samme nivå eller litt lavere enn i prøvene fra 2024. Ved Seiland var forskjellen stor sammenlignet med året før. I 2024 var det én av de tre prøvene med spesielt høy konsentrasjon, som førte til høy gjennomsnittsverdi. Denne prøven kan ha vært påvirket av en lokal forurensning (evt. blyhagl i nærheten). Alle prøver både fra 2024 og 2025 var innenfor tilstandsklassen «Meget god» for bly i jord.

Kvikksølvinnholdet i jordprøvene fra 2025 (mg Hg per kg tørr jord) ved lokalitetene NVF1 – NVF5 er vist i nedre panel i Figur 37, sammen med resultatene fra 2024. Også øvre nivået for tilstandsklassen «Meget god» er vist. Hg-gjennomsnittsverdiene fra 2025 var på samme nivå som i 2024 ved lokalitetene NVF2 (Seiland), NVF3 (Forsøl) og NVF5 (Sørøya). Ved NVF1 (Hammerfest) var midlet Hg-nivå litt høyere i 2025 sammenlignet med 2024 og ved NVF4 (Stangnes) var nivået litt lavere enn i 2024. Alle prøver både fra 2024 og 2025 var godt innenfor tilstandsklassen «Meget god» for kvikksølv i jord.



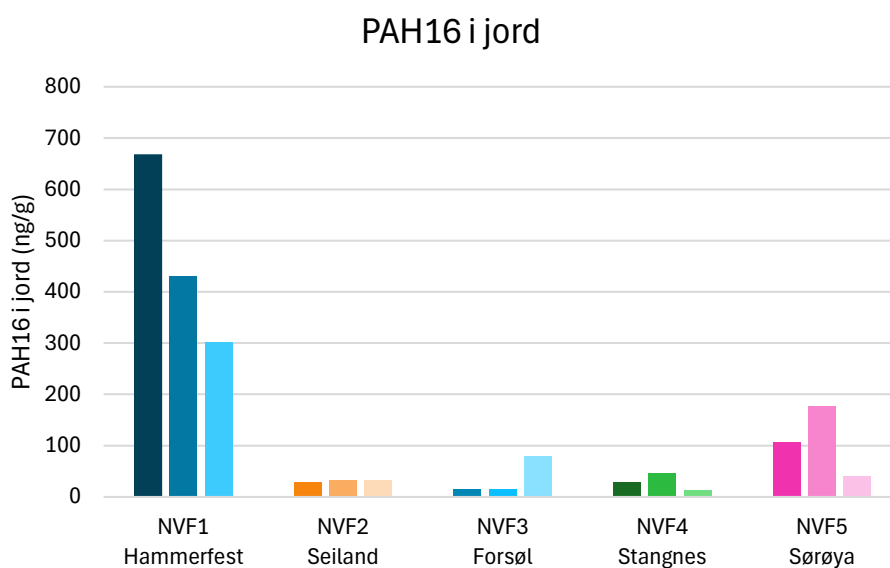
Figur 37: Gjennomsnittsverdier av bly (Pb) og kvikksølv (Hg) i jordprøver på lokalitetene NVF1 – NVF5 fra 2025 (turkis) sammenlignet med resultatene fra 2024 (grå). Vertikale streker indikerer standardavvik. Nivået for tilstandsklassen «Meget god» er vist med blå stolper. Enhet: mg/kg.

Jordprøver fra Forsøl (nå NVF3) og Stangnes (nå NVF4) ble undersøkt for bly og kvikksølv i NINAs tidligere Overvåkingsprogram av vegetasjon og jord. Pb- og Hg-analysene ble utført av NILU, med de samme metodene som prøvene tatt i 2024 og 2025 (se kapittel 3.4). NINAs overvåkingsprogram omfattet analyser av jord i 2006, 2008, 2013, 2018 og 2021. Seks prøver per lokalitet ble analysert i NINAs overvåkingsprogram, ved to lokaliteter – Forsøl og Stangnes (tilsvarer lokalitetene NVF3 og NVF4 i det aktuelle overvåkingsprogrammet). Prøvene ble samlet fra definerte overvåkingsfelt. En sammenligning av 2024 konsentrasjoner for Pb og Hg med tidligere år ved de to stedene er vist i rapporten om måleprogrammet i 2024 (Christensen mfl., 2025). Gjennomsnittsverdiene for Pb var lavere i 2024 sammenlignet med de foregående undersøkelsene. For Hg var gjennomsnittsverdiene i 2024 på samme nivå eller noe lavere enn i foregående undersøkelser.

4.4.2 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i jord

Sammenligning mellom lokalitetene

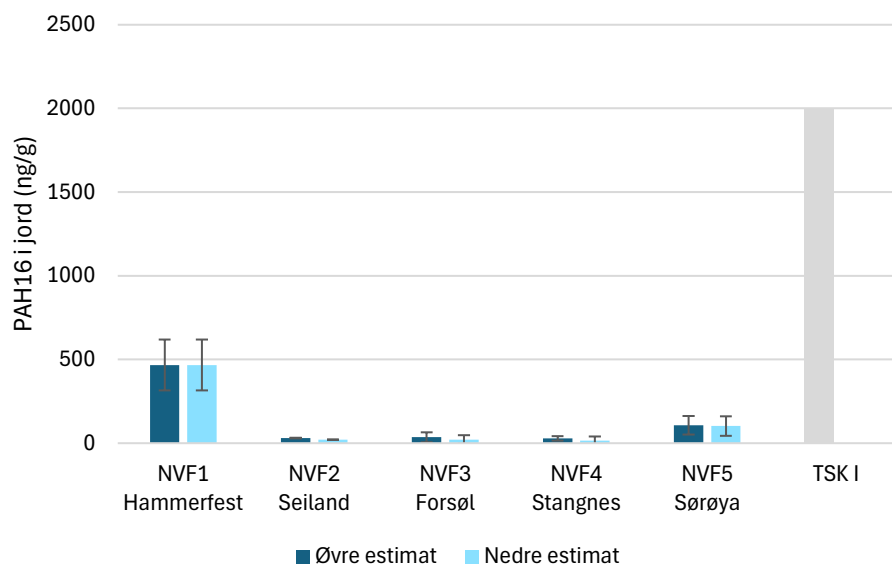
Den desidert høyeste konsentrasjonen av PAH16 i jord ble funnet ved lokalitet NVF1 (nær Hammerfest). Ved alle andre lokaliteter var PAH16-konsentrasjonen tydelig lavere, med lavest konsentrasjon ved NVF3 (Forsøl) og NVF4 (Stangnes). Ved noen av lokalitetene var mange av enkeltkomponenter innenfor prøvene under metodens deteksjonsgrense. Summen over alle 16 komponenter gir et øvre estimat av konsentrasjonene PAH16. Hvis man legger sammen resultatet av de komponenter som har blitt detektert over deteksjonsgrensen får man en form for nedre estimat for PAH16. Figur 38 viser øvre estimat av PAH16 for de tre individuelle prøvene som ble tatt ved hver av lokalitetene.



Figur 38: Konsentrasjon av PAH16 i jordprøver på lokalitetene NVF1 – NVF5 samlet i september 2025. Tre prøver ble samlet ved hver lokalitet. Enhet: ng/g tørr jord.

Sammenligning med bakgrunn

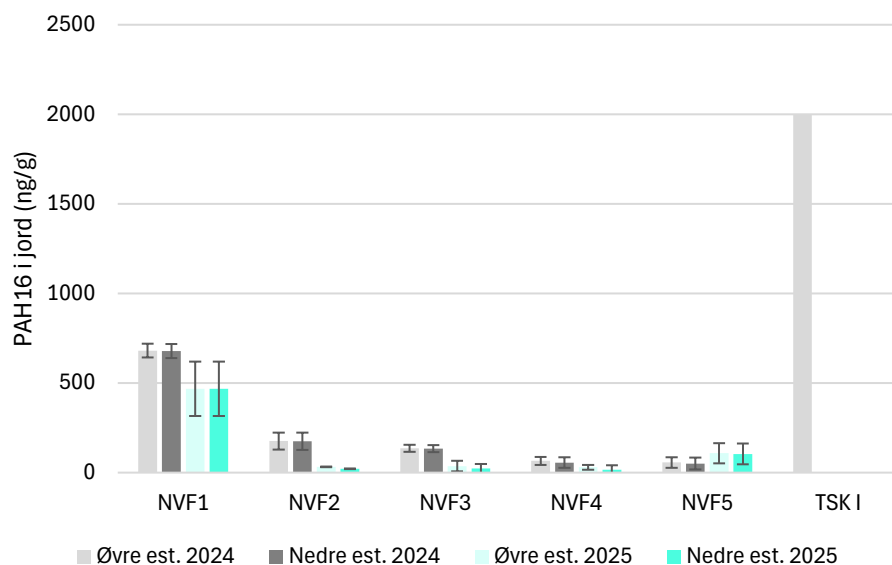
Konsentrasjonene i jordprøvene sammenlignes med tilstandsklasser for forurenset grunn. Det er utarbeidet tilstandsklasser for 21 helse- og miljøfarlige stoffer, blant annet PAH16 og benzo(a)pyren. Tilstandsklassen I «Meget god» for PAH16 har en øvre grense på 2 mg/kg (tilsvarer 2000 ng/g). Som vist i Figur 39 var PAH-nivået ved lokalitetene NVF1 – NVF5 godt under denne terskelen. Det samme gjelder for benzo(a)pyren (tilstandsklasse «Meget god» for konsentrasjoner opp til 0,1 mg/kg, dvs. 100 ng/g). Høyest nivå av benzo(a)pyren i måleområdet ble funnet ved NVF1 der midlet konsentrasjon var 25,7 ng/g.



Figur 39: Gjennomsnittsverdier av PAH16 i jordprøver på lokalitetene NVF1 – NVF5 samlet i september 2025. Vertikale streker indikerer standardavvik. Nivået for tilstandsklassen «Meget god» er vist med grå stolpe.

Sammenligning med tidligere resultater

Som i 2024 var nivået på PAH16 i jord høyest ved NVF1 (nær Hammerfest) i prøvene fra 2025. Både ved NVF2 (Seiland) og NVF3 (Forsøl) var PAH16-konsentrasjonen noe lavere i 2025 sammenlignet med 2024. Ved NVF5 (Sørøya) derimot, var PAH16-nivået litt høyere i 2025. I begge årene var både PAH16 og benzo(a)pyren godt innenfor tilstandsklasse «Meget god».



Figur 40: Gjennomsnittsverdier av PAH16 i jordprøver på lokalitetene NVF1 – NVF5 i 2025 (turkise stolper) sammenlignet med 2024 (grå stolper). Øvre estimat for PAH16 er vist med lysere stolper, nedre estimat er vist med kraftigere/mørkere stolper. Vertikale streker indikerer standardavvik. Nivået for tilstandsklasse I «Meget god» er vist med grå stolpe til høyre. Enhet: (ng/g).

Jordprøver fra Forsøl (nå NVF3) og Stangnes (nå NVF4) ble undersøkt for PAHer i NINAs tidligere Overvåkingsprogram av vegetasjon og jord. PAH analysene ble utført av NILU, med de samme metodene som prøvene tatt i 2024 og 2025 (se kapittel 3.4). NINAs overvåkingsprogram omfattet analyse av jord i 2006, 2008, 2013, 2018 og 2021. Seks prøver per lokalitet ble analysert i NINAs overvåkingsprogram, ved to lokaliteter – Forsøl og Stangnes (tilsvarer lokalitetene NVF3 og NVF4 i det aktuelle overvåkingsprogrammet). Prøvene ble samlet fra definerte overvåkingsfelt. En sammenligning av 2024 konsentrasjoner for PAH16 med tidligere år ved de to stedene er vist i rapporten om måleprogrammet 2024 (Christensen mfl., 2025). Ved Forsøl var PAH-innholdet i 2024 høyere enn i 2021 (etter en brann på LNG-anlegget). PAH-nivået var høyere ved Forsøl enn ved Stangnes, slik at en påvirkning fra bedriften ikke kan utelukkes.

4.4.3 Konklusjoner fra jordanalysene

Bly i jord

- Blykonsentrasjonen i jord samlet i 2025 var ved alle lokaliteter godt innenfor tilstandsklassen «meget god». Generelt var det lavt blyinnhold i jord ved lokalitetene NVF1 – NVF5.
- Høyest Pb konsentrasjon ble funnet ved NVF1 (nær Hammerfest). Noen av replikatene tatt ved NVF3 (Forsøl) var på samme nivå, men det var stor variabilitet mellom de tre replikatene. Lavest Pb konsentrasjon ble funnet ved NVF2 (Seiland).
- Konsentrasjonen av bly i jord i 2025 var på samme nivå som i 2024 ved tre av lokalitetene – NVF1 (nær Hammerfest), NVF3 (Forsøl) og NVF5 (Sørøya). Ved NVF2 (Seiland) var konsentrasjonen målt i 2025 vesentlig lavere enn i året før. Det antas at én av jordprøvene fra 2024 ble tatt fra et sted med lokalt forhøyd blynivå (f.eks. pga. blyhagl). Ved NVF4 (Stangnes) var blynivået litt lavere i 2025 enn i 2024.

- *Det er dermed ingenting som tyder på at utslipp av bly fra LNG-anlegget har påvirket jordsmonnet i området.*

Kvikksølv i jord

- Kvikksølvkonsentrasjonen i jord samlet i 2025 var ved alle lokaliteter godt innenfor tilstandsklassen «meget god». *Generelt var det lavt kvikksølvinnhold i jord ved lokalitetene NVF1 – NVF5.*
- Høyest gjennomsnittlig kvikksølvinnhold i jord ble målt på Sørøya (NVF5). Ved Hammerfest, Forsøl, Seiland og Stangnes var Hg nivået litt lavere.
- Konsentrasjonen av kvikksølv i jord i 2025 var på samme nivå som i 2024 ved NVF5 (Sørøya), NVF3 (Forsøl) og NVF2 (Seiland). Ved NVF1 (nær Hammerfest) var Hg nivået litt høyere i 2025 og ved NVF4 (Stangnes) litt lavere. Det var generelt lite variabilitet mellom lokalitetene både i 2025 og i 2024 og Hg nivået var lavt.

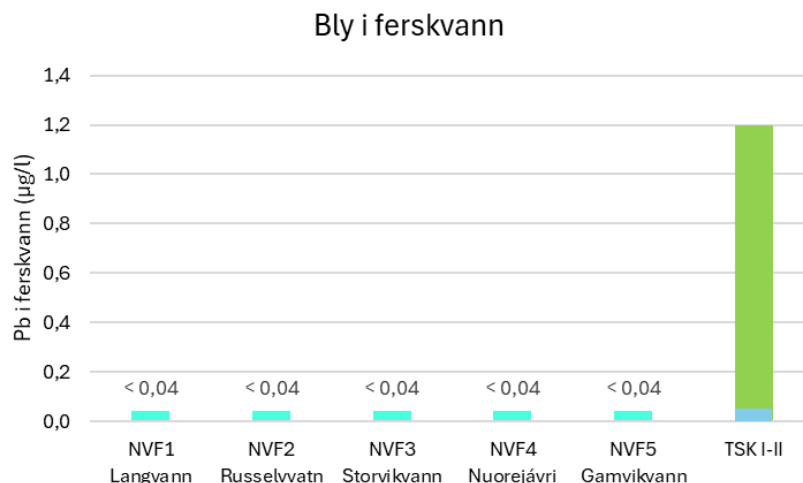
PAH-forbindelser i jord

- PAH16-konsentrasjonen i jord samlet i 2025 var ved alle lokaliteter godt innenfor tilstandsklassen «meget god». *Generelt var det lavt PAH-innhold i jord ved lokalitetene NVF1 – NVF5.*
- Høyest gjennomsnittlig PAH-innhold i jord ble målt ved NVF1 (nær Hammerfest). På samme måte som ved vegetasjonsprøvene var det mye lavere PAH-innhold i jord ved lokalitetene NVF2 – NVF5. Lavest PAH-innhold i jord ble målt ved NVF3 (Forsøl) og NVF4 (Stangnes).
- Konsentrasjonene av PAH16 i jord i 2025 var litt lavere ved NVF1 (nær Hammerfest) enn i 2024 (dvs. NVF1 var lokaliteten med høyest konsentrasjon i 2024 og konsentrasjonen var enda høyere – samme observasjon som for moseprøvene). Også ved NVF2 (Seiland) og NVF3 (Forsøl) var PAH-konsentrasjonen i 2025 litt lavere enn i året før.
- Konsentrasjonene av PAH i jord er lave i måleområdet. Ved Hammerfest (NVF1) er nivået høyest, sannsynligvis på grunn av nærheten til Hammerfest by.

4.5 Ferskvann

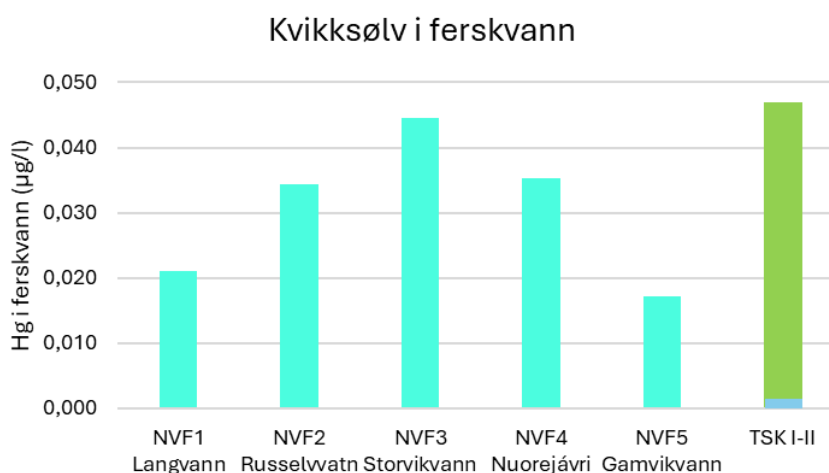
4.5.1 Vannkjemi – kvikksølv og bly

For hver innsjø ble det tatt én vannprøve, som ble analysert for metallene bly og kvikksølv samt at de ble analysert for PAHer. Vannet i en innsjø er godt blandet om høsten. Dette skyldes at det er om lag lik temperatur i hele vannsøylen, noe som gjør at det er tilstrekkelig med én prøve per lokalitet. Blykonsentrasjonen ($\mu\text{g/l}$) var under deteksjonsgrensen på $0,04 \mu\text{g/l}$ i alle fem innsjøer. Figur 41 viser deteksjonsgrensen som øvre estimat for konsentrasjonen. Øvre grense for tilstandsklasse I (dvs. «Bakgrunn») er $0,02 \mu\text{g/l}$ og tilstandsklasse II har verdier mellom $0,02 \mu\text{g/l}$ og $1,2 \mu\text{g/l}$. Med blykonsentrasjoner under $0,04 \mu\text{g/l}$ er det derfor godt mulig at konsentrasjonene ligger innenfor tilstandsklasse I eller i den nedre delen av tilstandsklasse II.



Figur 41: Konsentrasjon (µg/l) av bly (Pb) i ferskvann fra lokalitetene NVF1 – NVF5 samlet i september 2025. Én prøve ble samlet ved hver lokalitet. De øverste nivåene for tilstandsklassene I («Bakgrunn») og II («God») i Veileder 608 er vist med blå og grønn søyle.

Konsentrasjonen av kvikksølv i vann tilsvarte i alle innsjøene tilstandsklasse II (God). Nivåene av kvikksølv var høyest i NVF3 Storvikvannet (0,045 µg/l) og lavest i NVF5 Gamvikvannet (0,017 µg/l). Nivåene betraktes som lave, men er likefullt høyere enn det som er påvist tidligere (Christensen mfl., 2025).



Figur 42: Konsentrasjon (µg/l) av kvikksølv (Hg) i ferskvann på lokalitetene NVF1 – NVF5 samlet i september 2025. Én prøve ble samlet ved hver lokalitet. De øverste nivåene for tilstandsklassene I («Bakgrunn») og II («God») er vist med blå og grønn søyle.

4.5.2 Vannkjemi – PAH

Konsentrasjonene av PAH i vann var lave for alle komponentene og i alle innsjøene i 2025 og har nivåer tilsvarende tilstandsklasse I eller II (Tabell 1). I 2025 ble noen PAH-komponenter detektert over deteksjonsgrensen ved noen av lokalitetene. Ved NVF2 (Russelvatn) og NVF3 (Storvikvannet) var alle prøvene tatt i 2025 under deteksjonsgrensen for alle komponentene – PAH16 nivået kan angis å være under 0,0014 µg/l i begge innsjøene. Alle prøver tatt i 2024 hadde PAH-konsentrasjoner under deteksjonsgrensen for alle komponentene

i gruppen PAH16. I 2025 ble PAH i vann ble analysert ved NILU sin forskningslaboratorium som har betydelig lavere deteksjonsgrenser sammenlignet med laboratoriet til Eurofins som analyserte prøvene for PAH i 2024.

Tabell 1: Enkeltkomponenter av PAH16 i ferskvann (µg/l) som er klassifisert etter grenseverdier i Miljødirektoratets klassifiseringssystem (Miljødirektoratet Veileder M-608).

Tilstandsklasse I Bakgrunn	Tilstandsklasse II God	Tilstandsklasse III Moderat	Tilstandsklasse IV Dårlig	Tilstandsklasse V Svært dårlig
-------------------------------	---------------------------	--------------------------------	------------------------------	-----------------------------------

Enkeltkomponenter (µg/l)	NVF1 - Langvannet	NVF2 - Russelvatn	NVF3 - Storvikvannet	NVF4 - Nuorejávri	NVF5 - Gamvikvannet
Naftalen	<0,00089	<0,00059	<0,00066	0,0009	0,00126
Acenaftylen	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00004
Acenaften	0,0001	<0,00007	<0,00004	<0,00013	0,00012
Fluoren	<0,00014	<0,00004	<0,00004	<0,00014	0,00012
Fenantren	<0,00073	<0,00052	<0,00046	<0,00067	<0,00046
Antracen	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	0,00001
Fluoranten	0,00015	<0,00009	<0,00008	0,00014	<0,00009
Pyren	<0,00005	<0,00005	<0,00004	0,00005	<0,00005
Benzo(a)antracen	<0,000002	<0,000002	<0,000003	<0,000003	<0,000004
Krysen	<0,000005	<0,000005	<0,000003	<0,000003	<0,000005
Benzo(b)fluoranten	<0,000003	<0,000004	<0,000005	<0,000004	<0,000002
Benzo(k)fluoranten	<0,000003	<0,000004	<0,000005	<0,000004	<0,000003
Benzo(a)pyren	<0,000003	<0,000003	<0,000004	<0,000004	<0,000002
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0,000003	<0,000003	<0,000004	<0,000003	<0,000002
Dibenzo(ah)antracen	<0,000003	<0,000003	<0,000004	<0,000004	<0,000003
Benzo(ghi)perylene	0,000008	<0,000003	<0,000004	<0,000003	<0,000005
Sum PAH16	0,00212	0,00141	0,0014	0,00208	0,00218

4.5.3 Konklusjoner fra de vannkjemiske undersøkelsene

- Nivåene av bly i innsjøvann var lave og var under deteksjonsgrensen for analysemetoden i alle innsjøene.
- Nivåene av kvikksølv i innsjøvann var relativt lave, tilsvarende tilstandsklasse II (God) i alle innsjøene. Nivåene av kvikksølv i innsjøvann er likevel høyere enn det som er påvist tidligere.
- Nivåene av PAH i innsjøvann var lav i alle innsjøene.
- Det er ingen klare endringer sammenlignet med resultatene fra undersøkelsene i 2024, 2018, 2013, 2008 og 2005/2006.

4.6 Sediment

4.6.1 Sedimentkjemi – kvikksølv og bly

Nivåene av kvikksølv og bly i overflatesedimentene er klassifisert i henhold til klassifiserings-systemet utviklet av Miljødirektoratet. Resultatene fra undersøkelsene i 2025 viser at overflate-sedimentene (0-0,5 cm) beskrives som ubetydelig til lite forurensset (tilstandsklasse I og II som tilsvarer "Svært God" eller "God" tilstand) (Tabell 2, Figur 44).

De høyeste nivåene av bly ble funnet i overflatesedimentene i Langvannet (45 mg/kg tørrvekt (tv)), Storvikvannet (43,3 mg/kg tv) og Nuorejávri (41,2 mg/kg tv), mens nivåene i overflatesediment fra Russelvatn (14,1 mg/kg tv) og Gamvikvannet (21,3 mg/kg tv) var lavere (Tabell 2, Figur 43). Nivåene av bly i referanse-sedimentet, det vil si sediment fra 10 cm dybde, var lavere enn overflatesedimentet i alle innsjøene, bortsett fra i Russelvatn.

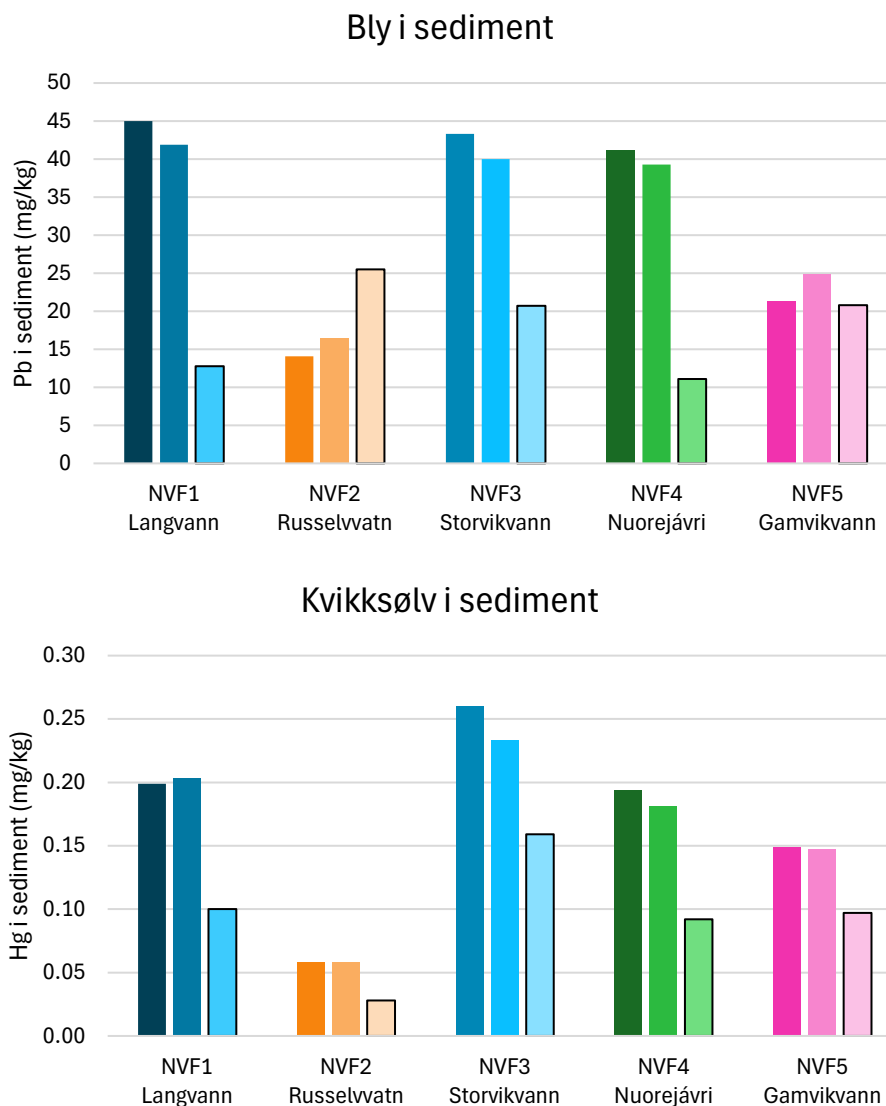
De høyeste nivåene av kvikksølv ble funnet i overflatesedimentene i Storvikvannet (0,26 mg/kg tv) som hadde noe høyere konsentrasjon enn det som ble registrert i Gamvikvannet (0,15 mg/kg tv), Langvannet (0,20 mg/kg tv) og Nuorejávri (0,19 mg/kg tv) (Tabell 2, Figur 43). De laveste nivåene i overflatesediment ble funnet i Russelvatn (0,06 mg/kg tv) (Tabell 2, Figur 43). Nivåene av kvikksølv i referansesedimentet (10 cm ned i sedimentet) var lavere enn overflatesedimentet i alle innsjøene.

Resultatene fra 2025 er i all hovedsak i overenstemmelse med de fra tidligere undersøkelsene (2006, 2008, 2013, 2018 og 2024) og det er ingen klare trender i nivåene av bly og kvikksølv i sedimentene i de undersøkte innsjøene. Nivåene av bly og kvikksølv i sediment fra 2024 og 2025 er sammenlignbare, med unntak av at bly i overflatesediment fra Russelvatn var betydelig høyere enn i 2025 (Figur 45). Årsakene til dette er ukjent.

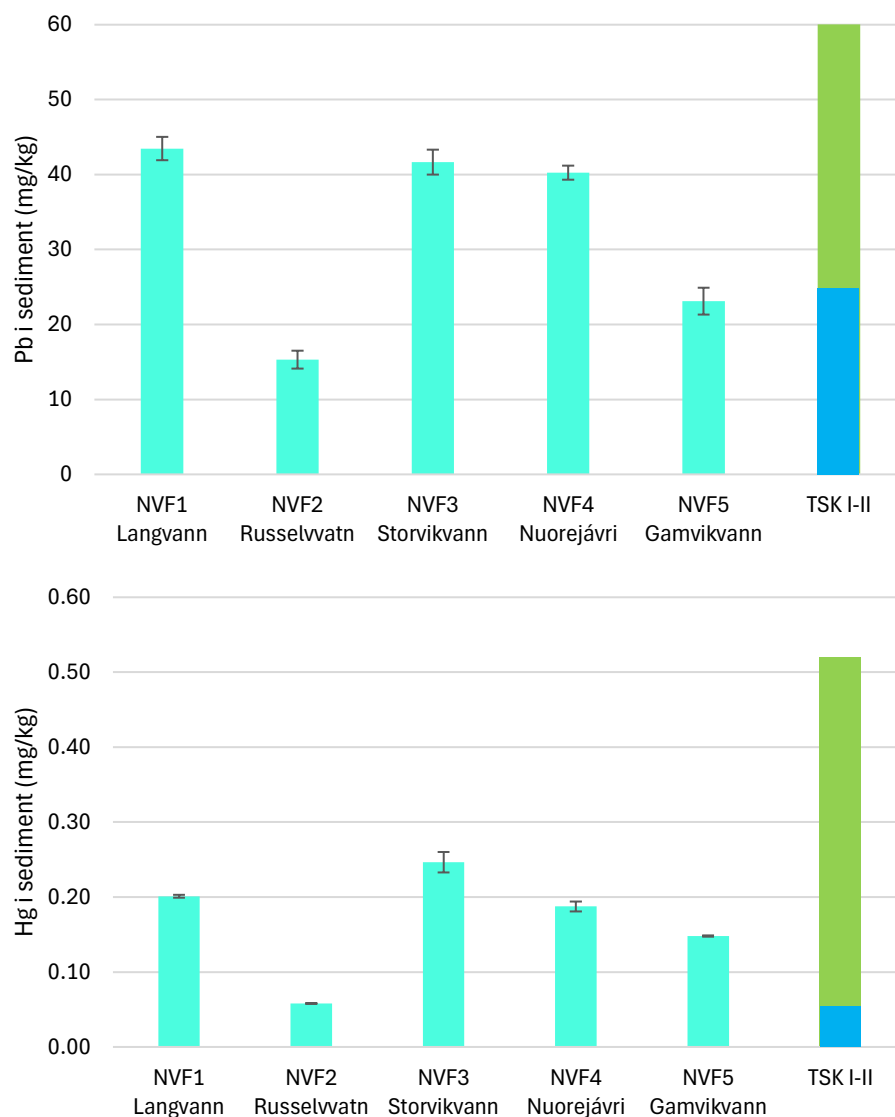
Kontamineringsfaktor

For å vurdere om et område har blitt utsatt for forurensning av metaller kan man sammenligne nivåene i sedimenter avsatt i nyere tid (overflatelaget i sedimentkjernen) mot konsentrasjoner i sediment avsatt i preindustriell tid (nedre del av sedimentkjernen). Ved å beregne forholdet mellom disse konsentrasjonene (anrikningsfaktor eller kontamineringsfaktor) kan man vurdere i hvor stor grad sedimentet har blitt forurensset. Metall-forurensninger som slippes ut til atmosfæren er ofte knyttet til små organiske partikler. Dette gjelder særlig metaller som slippes ut ved forbrenning av fossile brensel, men ved utslipp til luft fra smelteverks-industri kan metallene også være assosiert til små uorganiske partikler. Både kvikksølv og bly hadde Kf-verdier (kontamineringsfaktor) større enn 1 i samtlige innsjøer bortsett fra for kvikksølv i Russelvatn (Tabell 3). Til beregninger av kontamineringsfaktor har vi benyttet overflate sediment (0-0,5 og 0,5-1 cm) verdier fra nedre del av sedimentkjerne (verdier fra 2024).

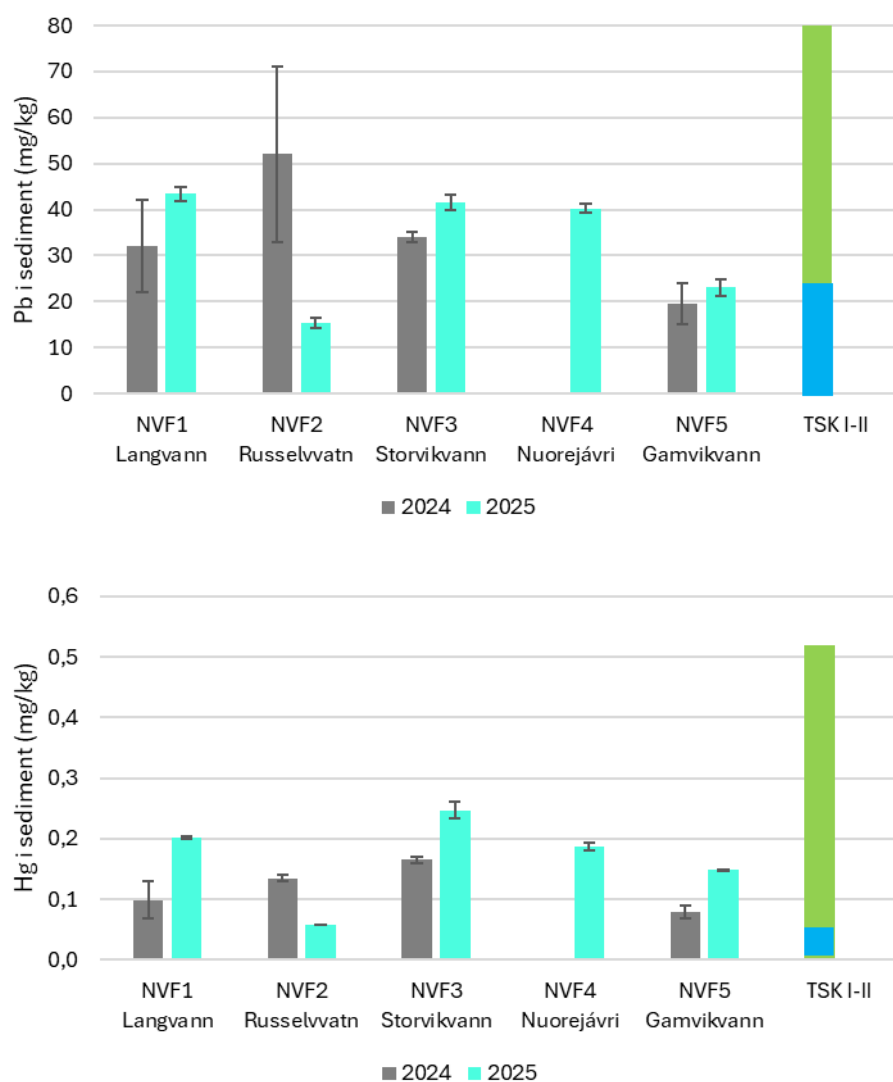
Kontamineringsfaktoren for bly i Langvannet på Kvaløya var på 11,3, noe som vurderes som høyt. Årsaken til dette er trolig at denne innsjøen ligger i umiddelbar nærhet til Hammerfest by og flyplassen i Hammerfest, som begge kan være kilder bly. Kontamineringsfaktor for bly i sediment fra de andre innsjøene ligger på mellom 2,0 og 3,9 noe som er sammenlignbart med andre innsjøer i Nord-Norge (Christensen mfl., 2008). Kontamineringsfaktoren for kvikksølv ligger på mellom 0,9 og 3,7 noe som også er sammenlignbart med andre innsjøer i Nord-Norge (Christensen mfl., 2008).



Figur 43: Konsentrasjon av bly (Pb, øvre figur) og kvikksølv (Hg, nedre figur) på lokalitetene NVF1 – NVF5, september 2025. Tre prøver fra ulike sjikt ble samlet ved hver lokalitet: 0,0-0,5 cm (venstre søyle), 0,5-1,0 cm (midten), referanse (høyre med svart ramme). Enhet: mg/kg tv.



Figur 44: Gjennomsnittsverdier av bly (Pb) og kvikksølv (Hg) i overflatesedimentprøver (0-0,5 og 0,5-1 cm) på lokalitetene NVF1 – NVF5 samlet i september 2025. Vertikale streker indikerer standardavvik. De øverste nivåene for tilstandsklassene I («Bakgrunn») og II («God») i veileder M-608 er vist med blå og grønn stolpe. Øvre grense for tilstandsklasse II for bly er 150 mg/kg. Enhet: mg/kg tv.



Figur 45: Gjennomsnittsverdier av bly (Pb) og kvikksølv (Hg) i overflatesedimentprøver på lokalitetene NVF1 – NVF5 fra 2025 (turkis) sammenlignet med resultatene fra 2024 (grå). Vertikale streker indikerer standardavvik. De øverste nivåene for tilstandsklassene I («Bakgrunn») og II («God») i veileder M-608 er vist med blå og grønn stolpe. Øvre grense for tilstandsklasse II for bly er 150 mg/kg. Enhet: mg/kg tv.

Tabell 2: Konsentrasjoner av metaller i overflatesedimenter (0-0,5 cm og 0,5-1,0 cm) og 10 cm nede i sedimentet. Resultatene er sammenlignet med grenseverdier i Miljødirektoratets klassifiseringssystem for miljøkvalitet (Miljødirektoratet Veileder M-608). Enhet: mg/kg tv.

Tilstandsklasse I Bakgrunn	Tilstandsklasse II God	Tilstandsklasse III Moderat	Tilstandsklasse IV Dårlig	Tilstandsklasse V Svært dårlig
-------------------------------	---------------------------	--------------------------------	------------------------------	-----------------------------------

Innsjø	Sediment	Bly	Kvikksølv
NVF1 Langvannet	0 -0,5 cm	45,0	0,199
	0,5 - 1 cm	41,9	0,203
	Referanse	12,8	0,100
NVF2 Russelvatn	0 -0,5 cm	14,1	0,058
	0,5 - 1 cm	16,5	0,058
	Referanse	25,5	0,028
NVF3 Storvikvannet	0 -0,5 cm	43,3	0,260
	0,5 - 1 cm	40,0	0,233
	Referanse	20,7	0,159
NVF4 Nuorejávri	0 -0,5 cm	41,2	0,194
	0,5 - 1 cm	39,3	0,181
	Referanse	11,1	0,092
NVF5 Gamvikvannet	0 -0,5 cm	21,3	0,149
	0,5 - 1 cm	24,9	0,147
	Referanse	20,8	0,097

Tabell 3: Kontamineringsfaktor (anrikningsfaktor) beregnet som forholdet mellom konsentrasjoner i overflatesjiktet (0-0,5 cm) og det dypere liggende referansesjiktet (+25 cm) i 2025.

Innsjø	Bly	Kvikksølv
NVF1 Langvannet	11,3	2,4
NVF2 Russelvatn	2,0	0,9
NVF3 Storvikvannet	3,9	3,7
NVF4 Nuorejávri	3,7	2,1
NVF5 Gamvikvannet	3,4	2,6

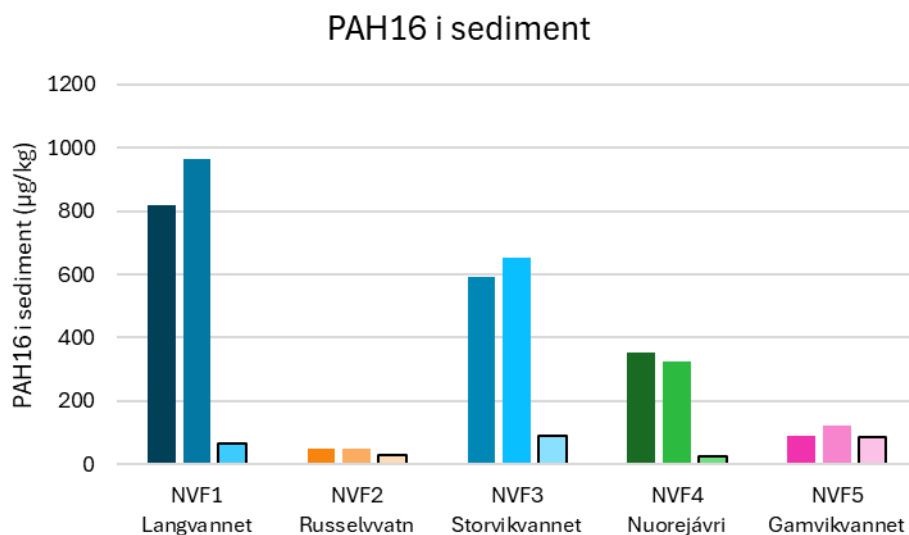
4.6.2 Sedimentkjemi – PAH

Til tilstandsklassifisering av sedimenter i ferskvann benyttes Veileder M-608 (Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020).

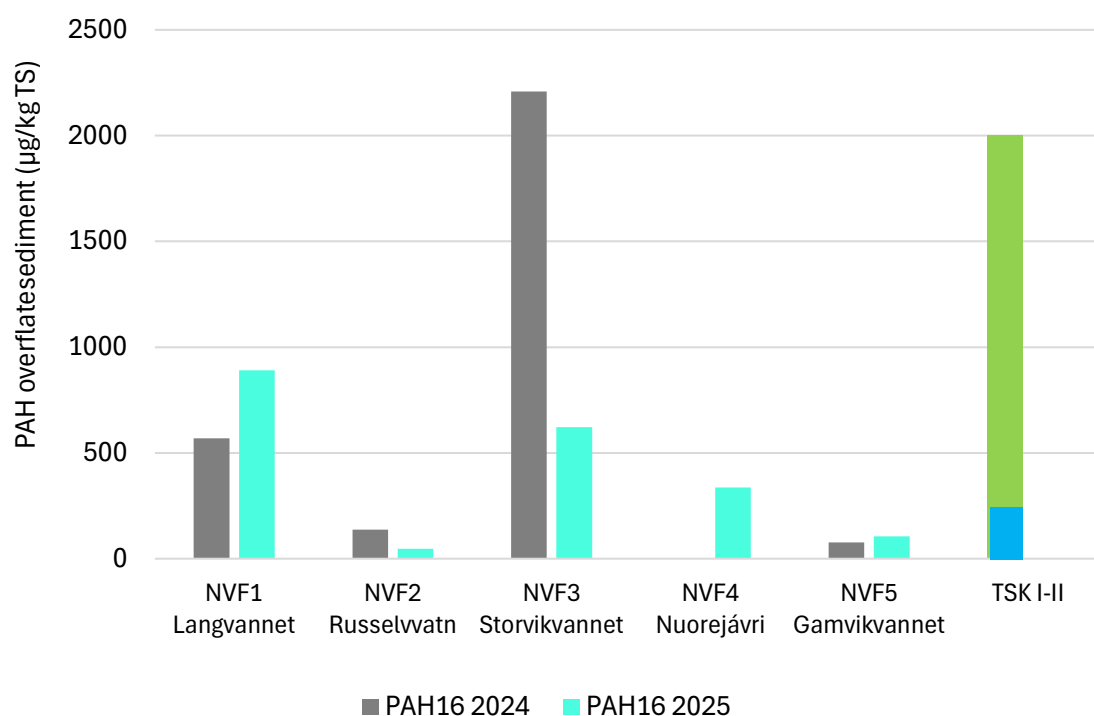
Konsentrasjonene av PAH16 i overflatesedimentene (0-1 cm) i 2025 er gjennomgående lave og i tilstandsklasse I eller II (Bakgrunn eller God). Det er likevel enkelte komponenter av PAH i Langvannet (NVF1) og Storvikvannet (NVF3) som kommer ut i tilstandsklasse III og IV (Moderat eller Dårlig). Sum PAH16 var også høyest i Langvannet (891 µg/kg TS) fulgt av Storvikvannet (623 µg/kg TS).

Tabell 4. Konsentrasjoner av PAH i overflatesedimenter (0-1 cm) som er klassifisert etter ihht. Miljødirektoratets klassifiseringssystem (Miljødirektoratet Veileder M-608). Enhet: µg/kg TS (TS: tørrstoff).

Tilstandsklasse I Bakgrunn	Tilstandsklasse II God	Tilstandsklasse III Moderat	Tilstandsklasse IV Dårlig	Tilstandsklasse V Svært dårlig	
	NVF1 Langvannet	NVF2 Russelvatnet	NVF3 Storvikvannet	NVF4 Nuorejávri	NVF5 Gamvikvannet
Naftalen	28,8	5,77	21,6	14,5	9,49
Acenaftylen	5,44	0,559	4,38	1,90	0,621
Acenaften	1,33	2,36	0,550	0,382	0,321
Fluoren	9,88	0,785	3,78	3,13	0,845
Fenantren	92,2	6,18	44,4	23,1	11,245
Antracen	6,81	0,337	3,92	2,30	0,661
Fluoranten	148	4,36	51,4	33,3	11,1
Pyren	68,0	2,11	21,5	14,6	5,22
Benzo(a)antracen	33,4	1,13	16,8	8,82	3,18
Krysen	78,4	6,78	96,0	36,5	17,7
Benzo(b)fluoranten	130	7,79	143	79,4	19,1
Benzo(k)fluoranten	38,1	1,70	25,5	17,0	4,28
Benzo(a)pyren	33,0	1,00	15,9	8,69	2,30
Indeno(1,2,3-cd)pyren	102	4,43	79,8	49,1	10,32
Dibenzo(a,h)antracen	12,0	0,466	9,18	5,32	1,64
Benzo(ghi)perylene	105	4,25	85,7	39,5	8,18
SUM 16 EPA, µg/kg TS:	892	50,0	623	337	106



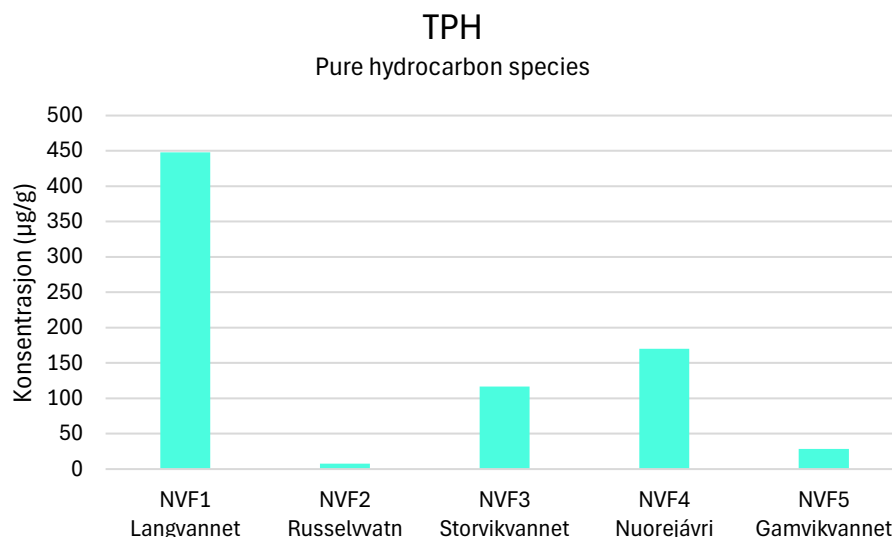
Figur 46: Konsentrasjon av PAH16 i sediment fra lokalitetene NVF1 – NVF5 samlet i september 2025. Tre prøver ulike sjikt ble samlet inn ved hver lokalitet: 0,0-0,5 cm (venstre søyle), 0,5-1,0 cm (midten), referanse (10 cm, høyre med svart ramme). Enhet: µg/kg TS.



Figur 47: Gjennomsnittsverdier av PAH16 i sedimentprøver på lokalitetene NVF1 – NVF5 fra 2025 (oransje) sammenlignet med resultatene fra 2024 (blå). Vertikale streker indikerer standardavvik. De øverste nivåene for tilstandsklassene I («Bakgrunn») og II («God») er vist med blå og grønn stolpe. Enhet: µg/kg TS.

4.6.3 Sedimentkjemi – TPH

TPH – **T**otal **P**etroleum **H**ydrocarbon er en litt løs definisjon av stoffer som generelt ansees som blanding av upolare hydrokarboner. Disse inkluderer både alifatiske og aromatiske stoffer. NILUs analysemetode identifiserer som tidligere nevnt flere hundre ulike flyktige organiske forbindelser.



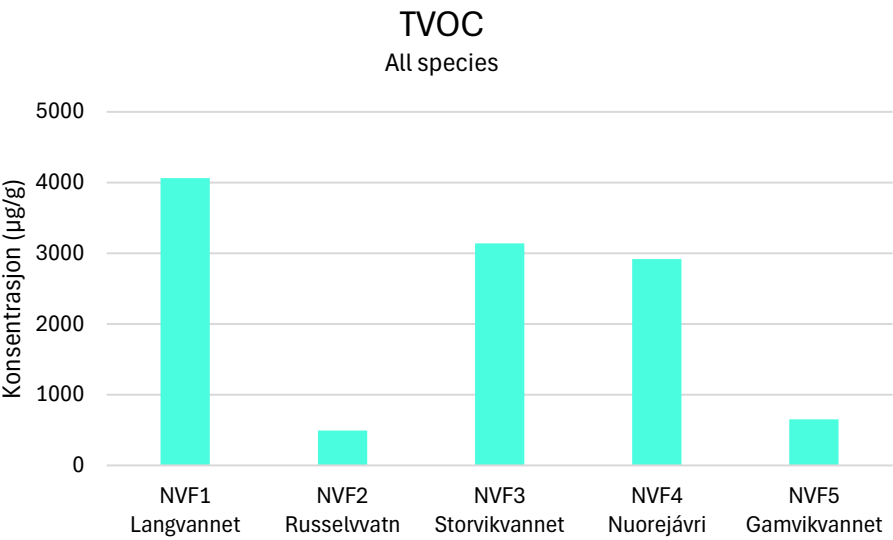
Figur 48: TPH-innholdet i sediment fra de fem innsjøene som inngår i overvåkingen.

Resultatene for TPH, slik de er definert i denne studien er vist i Figur 48. Langvannet skiller seg klart ut med det høyeste innholdet av TPH. Dette skyldes hovedsakelig høye nivåer av de tre stoffene a) neophytadiene, b) 3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadecen-1-ol og c) 4-methyltetradecane som sammen utgjør over 68 % av den totale mengden TPH. De samme tre stoffene er også dominerende i de andre fire prøvene, men den generelle konsentrasjonen er da mye lavere.

Alle prøvene inneholdt stoffet benzen. Benzen er påvist som kreftfremkallende og er derfor overvåket av norske myndigheter. Storvikvannet, Nuorejávri og Langvannet hadde de høyeste konsentrasjonene på henholdsvis 20,3, 11,6 og 9,9 µg/g. Gamvikvannet og Russelvatn hadde mer moderate mengder av benzen på henholdsvis 4,8 og 1,3 µg/g.

Som en sammenligning ble det også analysert for total mengde flyktige organiske forbindelser, TVOC. Resultatene er vist i Figur 49. Som forventet er mengden TVOC i sedimentprøvene vesentlig høyere enn mengden TPH. Dette var spesielt tilfelle for sediment fra Storvikvannet og Nuorejávri. Det skyldes i hovedsak det høye innholdet av de fem stoffene furfural, furanone, metylfuran, levoglucosenone og 4-methyl-2-oxopentanenitrile. Furfural dannes gjerne naturlig i miljøet og mindre mengder er vanlig å finne i jordsmonn, men nivåene i noen av disse prøvene var relativt høyt. Furfural er også et stoff som anvendes mye i industrien. Furfural ekstraheres fra lignocellulose og brukes gjerne som startprodukt for å lage biodrivstoff og annen raffinering av petroleum. Furanone og metylfuran er typiske oksidasjonsprodukter fra furfural. Det er også observert en rekke andre furan-stoffer i sedimentprøvene. Levoglucosenone er også sett i forbindelse med nedbrytning av cellulose, men det er også et oksidasjonsprodukt fra levoglucosan, som det også er funnet en

del av i sediment-prøvene. Innen atmosfærekjemi regnes levoglucosan som en tracer / sporstoff fra biomassebrenning, det vil si vedfyring i denne sammenhengen.



Figur 49: Den totale mengden flyktige organiske forbindelser (TVOC) i alle fem sediment prøvene.

NVF1 Langvannet ligger nær Hammerfest by og har klart de høyeste konsentrasjonene av VOC. Dette tyder på menneskelig påvirkning. Gamvikvannet og Russelvatn viste klart de laveste konsentrasjonene av organiske forbindelser.

Når det gjelder forholdet mellom TPH og TVOC er det klart størst for Langvannet (Tabell 5), mens Russelvatn ligger lavest.

Tabell 5: Forholdet mellom TVOC og TPH i sediment prøvene. Enhet: µg/g og %.

Innsjø	TVOC µg/g	TPH µg/g	% TPH i prøve
NVF1 Langvannet	4061	448	11
NVF2 Russelvatn	492	7	1,5
NVF3 Storvikvannet	3138	117	4
NVF4 Nuorejávri	2919	170	6
NVF5 Gamvikvannet	649	28	4

Sammenligning med bakgrunn/andre steder

PAH konsentrasjonene var generelt sammenlignbare med det som ble målt i 2024 og tidligere år i sediment fra disse innsjøene (Figur 47). I 2024 var imidlertid nivåene av PAH i Storvikvannet svært høye og det er mistanke om at prøvene den gang kan ha vært kontaminert.

Nivåene av PAH målt i 2025 er sammenlignbare med det som er funnet i tidligere undersøkelser i Nord-Norge (Skotvold mfl., 1997; Christensen mfl., 2008).

4.6.4 Konklusjoner fra sediment undersøkelsene

Resultatene fra sediment-undersøkelsene fra utvalgte innsjøer rundt Hammerfest LNG kan sammenfattes i følgende punkter:

- Nivåene av kvikksølv og bly i sedimentene var lave og tilsvarte tilstandsklasse I eller II ("Bakgrunn" eller en "God" tilstand).
- Nivåene av PAH i overflatesedimentet var sammenlignbare med tidligere undersøkelser og var i all hovedsak lave og i tilstandsklasse I eller II (Bakgrunn eller God).
- Nivåene er sammenlignbare med nivåer i sedimenter fra andre innsjøer i Nord-Norge.

4.7 Miljøgifter i fisk

Det ble samlet inn og prøvetatt 10 ørret eller røye til analyser (Tabell 6).

Tabell 6: Oversikt over hvilke fiskeart som ble prøvetatt i de ulike innsjøene samt gjennomsnittslengde (cm), største og minste lengde (cm).

Innsjø	Art	Gjennomsnittslengde (cm)	Største lengde (cm)	Minste lengde (cm)
NVF1 Langvannet	Ørret	37,2	42,6	30,1
NVF2 Russelvatn	Røye	29,1	32,6	27,2
NVF3 Storvikvannet	Ørret	31,9	40,0	28,4
NVF4 Nuorejávri	Røye	35,0	47,2	26,8
NVF5 Gamvikvannet	Ørret	34,5	36,5	31,5

4.7.1 Stabile isotoper

Stabile isotoper kan være en nyttig støtteparameter når en skal vurdere nivåene av miljøgifter i fisk. Det er kjent at enkelte miljøgifter akkumulerer oppover i næringskjeden, noe som betyr at nivåene øker jo høyere opp i næringskjeden man kommer (med økende trofisk nivå). Fiskens diett er avgjørende for hvilket trofisk nivå den har.

I denne overvåkning er fiskens trofiske posisjon bestemt ved hjelp av analyser av stabile isotoper av nitrogen (forskjellen mellom ^{14}N og ^{15}N , benevnt $\delta^{15}\text{N}$). Metoden baseres på at den tyngste nitrogenisotopen (^{15}N) anrikes oppover i næringskjeden, mens den lettere (^{14}N) er relativt stabil. Forskjellen mellom de to isotopene øker dermed oppover i næringskjeden. I akvatiske næringskjeder øker $\delta^{15}\text{N}$ med ca. 3,4 ‰ for hvert trofisk nivå (Vander Zanden og Rasmussen 2001).

Resultatene fra undersøkelsene i 2025 viste at de ti utvalgte fisk fra hver av innsjøene viste liten variasjon i $\delta^{15}\text{N}$ og at de i all hovedsak lå innenfor samme trofiske nivå.

I enkelte innsjøer var det opptil et halvt trofisk nivå forskjell, noe som skyldes ulik størrelse på fisken og ulikt næringsvalg (diett). Det er også noe forskjell mellom de ulike vannene. Dette kan være relatert til størrelse og diett, men kan også skyldes at baseline er ulik mellom innsjøene.

4.8 PAH metabolitter i galle

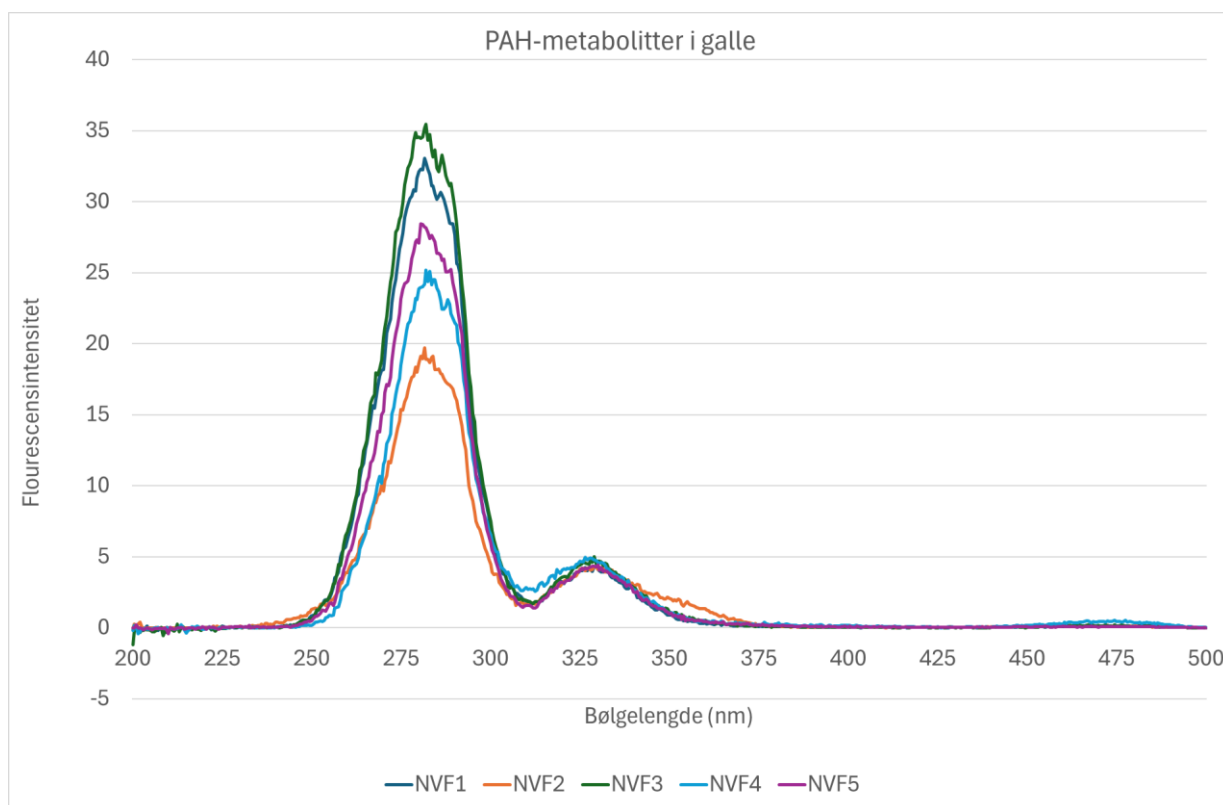
PAH som kommer ut i vann kan tas opp av fisk. PAH er fettløselige, men fisk har en god evne til å bryte ned PAH. Umiddelbart etter fisken har tatt opp PAH omdannes PAH til PAH-metabolitter i leveren. Dette gjør at nivåene i muskel forventes å være lave, mens PAH-metabolittene ved forhøyet eksponering kan oppkonsentreres i galle. I overvåkningen rundt Melkøya har man derfor i hele perioden analysert PAH-metabolitter i galle. I tidligere undersøkelser ble det ikke påvist nivåer av PAH (16 EPA) over deteksjonsgrensen i galleprøver (Skjelkvåle mfl. 2007, 2009; Christensen mfl. 2014, 2019).

I Figur 50 er gjennomsnittsspektra for hver innsjø presentert for fisk fra 2025. Resultatene viser at det kun ble detektert lave nivåer av PAH-metabolitter, noe som indikerer at fiskene ikke har vært eksponert for forhøyede nivåer av PAH.

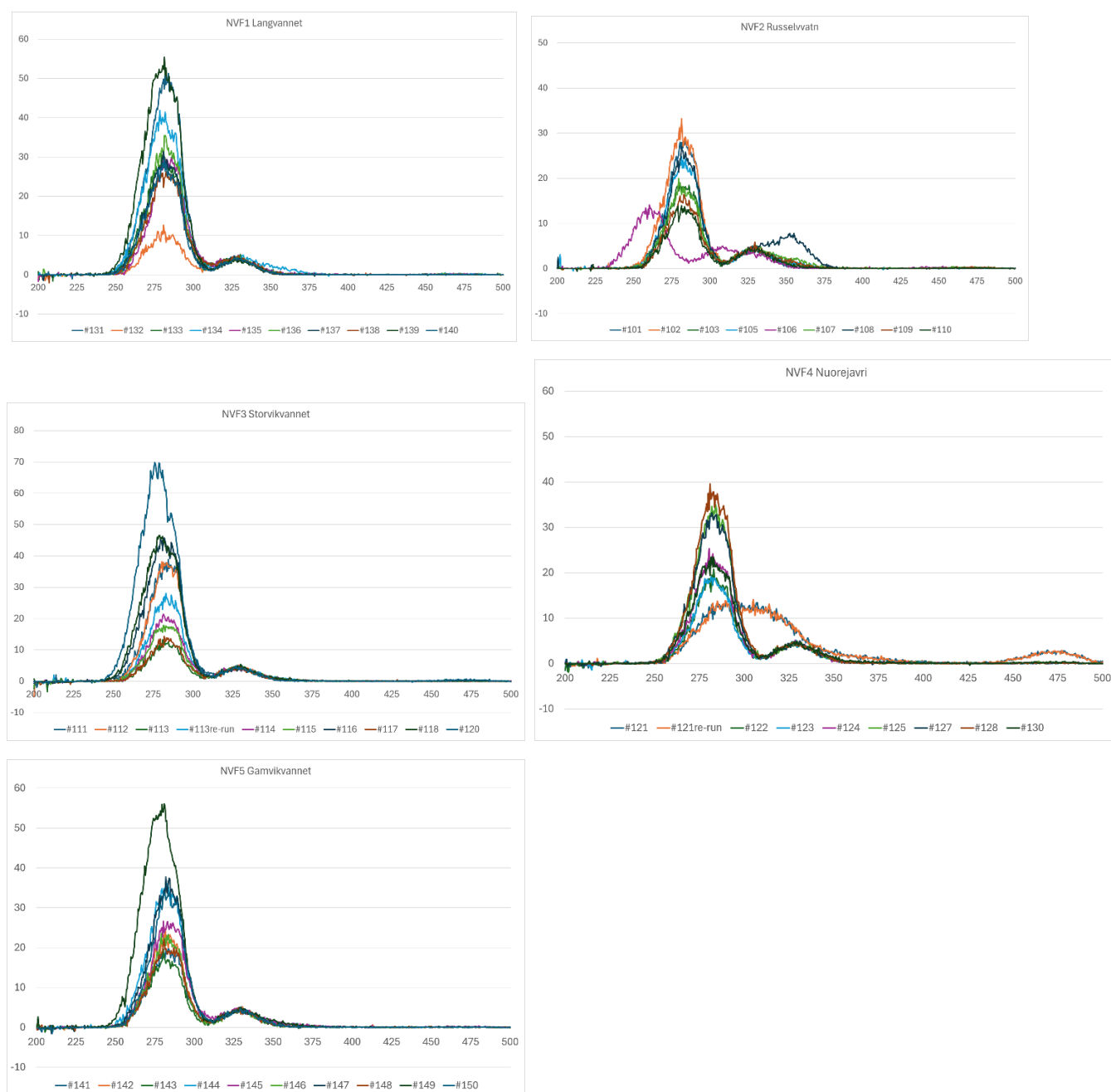
Det ble detektert et signal i alle individene som ble testet. Dette signalet har høyest emisjonsintensitet ved 283 nm. Signalet som ble detektert ved 283 nm (eksitasjonsbølgelengde) i alle prøvene som ble testet ligger nær eksitasjonsbølgelengde for naftalenmetabolitter (290/335 nm). Mønsteret er svært likt det som ble påvist i undersøkelsene fra 2006, 2008, 2013, 2018 og 2024 (Skjelkvåle mfl. 2007, 2009; Christensen mfl. 2014, 2019, 2025).

Andre naturlige komponenter i fiskegalle kan også gi et signal ved samme bølgelengde. Siden endogene forbindelser som kolesterol, progesteron og testosteron har FF (fixed fluorescence) bølgelengder ved 280/305 nm (Hellou og Upshall, 1995), kan dette være en medførende årsak til signalet som ble observert i fiskene.

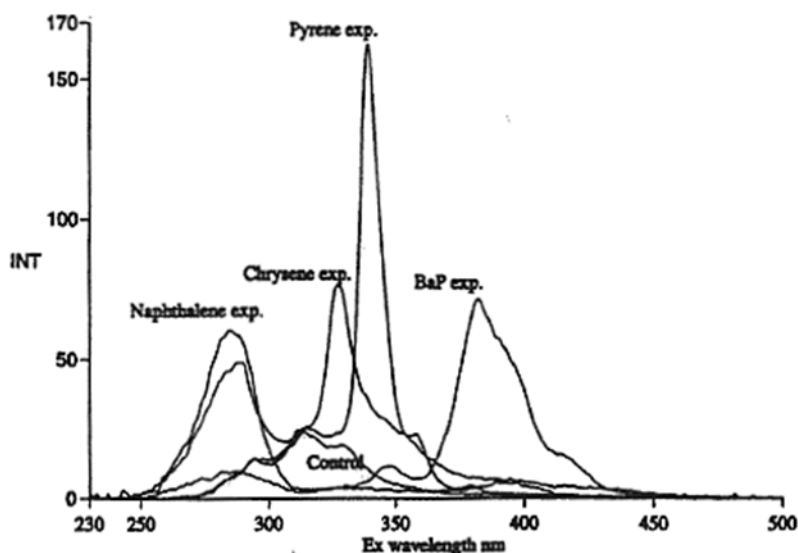
De ulike fluorescensspektra fra individene som ble testet, sortert etter hvilken innsjø de ble prøvetatt i, presenteres som rådata i Figur 51 og Figur 52. Det ble observert noe variasjon i signalstyrken mellom individene som ble analysert, selv innad i samme vann. Tidligere studier har understreket at fødestatus kan påvirke hvor konsentrert gallen er (Brumley mfl. 1998). I tillegg til dette, kan individenes alder og deres modningsstadier ha en effekt på hvor fort biotransformasjonen går. Disse faktorene kan igjen føre til tilsvarende stor variasjon i metabolitter funnet i galle, noe som kan forklare variasjonene som ble påvist. Dersom signalet som observeres skyldes steroid- hormoner, som for eksempel testosteron, kan kjønnsforskjeller være en annen forklaring på dette.



Figur 50: Gjennomsnittsspektra for de ulike innsjøene og de ulike artene, september 2025. Mørkeblå = NVF1 Langvannet, oransje = NVF2 Russelvatnet, grønn = NVF3 Storvikvannet, lyseblå = NVF4 Nuorejávri, lilla = NVF5 Gamvikvannet. X-aksen angir eksitasjonsbølgelengden (nm) og Y-aksen angir flouescensintensiteten (nm).



Figur 51: Resultatene fra målinger av PAH-metabolitter i galle fra fisk (september 2025). NVF1 Langvannet (Kvaløya), NVF2 Storvikvannet (Kvaløya), NVF3 Russelvatnet (Seiland), NVF4 Nuorejávri, NVF5 Gamvikvannet (Sørøya). Eksitasjonsbølgelengden (nm) angis av x-aksen og fluorescensintensitet på y-aksen.



Figur 52: Synkrone fluorescensspektra fra galleprøver fra torsk eksponert for naftalen, krysen, pyren og benzo[a]pyren. Figuren viser at ulike forbindelser fluorescerer ved ulike bølgelengder i samsvar med molekylstørrelse, fra toringede naftalenmetabolitter til femringede benzo[a]pyren-metabolitter. Eksitasjonsbølgelengde på x-aksen og fluorescensintensitet på y-aksen. Hentet fra Aas mfl. (2000).

4.8.1 Metaller og kvikksølv i fisk

Det ble samlet inn prøver av muskel, nyre og lever fra fisk til analyser av 8 ulike metaller (As, Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni og Zn) (Tabell 7). For hvert vev ble det laget en samleprøve bestående av vev fra ti fisk. Det er kjent at metaller akkumulerer i lever og nyre fremfor i muskel og det var derfor bestemt alle de tre typer vev skulle analyseres for metaller.

Metallnivåene i lever og nyre var som forventet betydelig høyere enn det som ble funnet i muskelprøvene (Tabell 7). Nivåene av bly i fisk (muskel, nyre og lever) var i hovedsak under deteksjonsnivå bortsett fra i lever fra røye i NVF2 Russelvatn (0,74 mg/kg vv) og i nyre fra ørret i NVF5 Gamvikvannet.

Nivåene av metaller i fisk fra 2025 er sammenlignbare med det som er funnet tidligere (Christensen mfl. 2025). Metallkonsentrasjonene i fiskemuskel fra de utvalgte overvåkningsinnsjøene er generelt sammenlignbare med nivåene målt i Nord-Norge og Svalbard, samt andre sub arktiske områder (Christensen mfl. 2008, Evans mfl. 1998a og Evans mfl. 1998b).

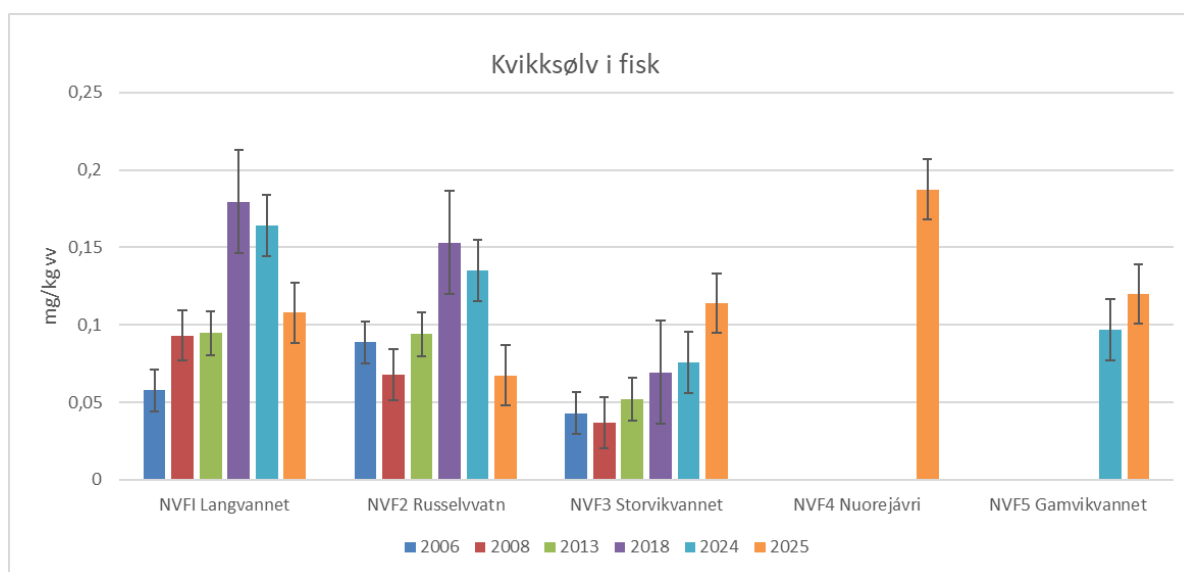
Kvikksølv (Hg) er et grunnstoff som i naturen er sterkt bundet til sedimenter og organisk materiale. Hg kan bli omdannet til giftig metylkvikksølv (MeHg) som er biotilgjengelig og tas opp av planter og dyr. I motsetning til mange andre metaller så akkumulerer kvikksølv i organismer og oppkonsentreres oppover i næringskjeden. De høyeste nivåene av kvikksølv finner man derfor på toppen av næringskjeden som for eksempel i stor rovfisk som gjedde, abbor og storørret.

Resultatene fra 2025 viser at det er lave nivåer av kvikksølv (< 0,28 mg/kg vv) i samtlige analyserte fisk. De høyeste nivåene ble funnet i Nuorejávri, mens de laveste nivåene ble funnet i røye fra Russelvatnet og i ørret fra Gamvikvannet på Sørøya (Figur 53).

Nivåene av kvikksølv i fisk fra denne undersøkelsen er sammenlignbare med nivåene som er funnet i andre innsjøer i Nord-Norge (Christensen mfl., 2008; Christensen mfl., 2023). Nivåene av kvikksølv i fisk i 2025 viser en svak økning i kvikksølvnivåene i fisk fra Storvikvannet og Gamvikvannet, mens nivåene av kvikksølv i fisk fra Langvannet og Russelvatn har gått noe ned. Det foreligger ikke resultater fra tidligere målinger i Nuorejávri.

Tabell 7: Nivåer av metaller (mg/kg vv) i fiskemuskel, fiskelever og fiskenyre fra NVF1 – NVF5.

Innsjø	Vevstype	Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Sink
NVF1 Langvannet Ørret	Muskel	< 0,10	< 0,050	< 0,01	0,4	< 0,05	0,17	< 0,10	4,5
	Lever	< 0,10	< 0,050	0,11	160	< 0,05	0,22	< 0,10	35
	Nyre	< 0,10	< 0,050	0,15	1,3	0,20	0,23	0,21	51
NVF2 Russelvatn Røye	Muskel	< 0,10	< 0,050	< 0,01	0,4	< 0,05	0,093	< 0,10	4,9
	Lever	< 0,10	0,74	0,26	15	0,11	0,094	1,9	38
	Nyre	< 0,10	< 0,050	0,75	1,2	0,06	0,090	0,11	22
NVF3 Storvikvannet Ørret	Muskel	< 0,10	< 0,050	< 0,01	0,4	< 0,05	0,093	< 0,10	4,9
	Lever	< 0,10	< 0,050	0,33	46	< 0,05	0,14	< 0,10	37
	Nyre	< 0,10	< 0,050	0,87	1,3	< 0,05	0,21	0,17	51
NVF4 Nuorejávri Røye	Muskel	< 0,10	< 0,050	< 0,01	0,6	1,0	0,20	0,16	6,0
	Lever	< 0,10	< 0,050	0,11	29	< 0,05	0,27	< 0,10	40
	Nyre	< 0,10	< 0,050	0,27	1,6	< 0,05	0,25	0,12	34
NVF5 Gamvikvannet Ørret	Muskel	0,12	< 0,050	< 0,01	0,6	< 0,05	0,086	< 0,10	4,4
	Lever	< 0,10	< 0,050	0,035	72	< 0,05	0,086	< 0,10	27
	Nyre	0,11	0,084	0,24	3,0	0,20	0,14	0,32	72



Figur 53: Nivåene av kvikksølv i muskel fra ørret og røye fra de fem innsjøene som inngikk i denne undersøkelsen, 2006 (blå), 2008 (burgunder), 2013 (grønn), 2018 (lilla), 2024 (turkis) og 2025 (oransje). Standardavvik er vist. Enhet: mg/kg vv.

4.8.2 Konklusjoner miljøgifter i fisk

- Resultatene for miljøgifter i fisk fra 2025 er i all hovedsak sammenlignbare med de resultatene som ble funnet i de tidligere undersøkelsene (2006, 2008, 2013, 2018 og 2024).

- Det er i dag et stort fokus på kvikksølv i fisk og overvåkningsresultatene fra 2025 viser en liten nedgang av kvikksølv i fisk i Langvannet og Russelvvatn, nivåene av kvikksølv i fisk fra Storvikvannet har en svak oppgang gjennom hele overvåkningsperioden. Kvikksølvnivåene i fiskemuskel er lav og godt under grensen for konsum anbefalt av Mattilsynet (0,5 mg/kg vv).
- Nivåene av bly i fisk (muskel, lever og nyre) var lave og i all hovedsak under deteksjonsgrensen.
- Nivåene av PAH-metabolitter i galle fra fisk er som forventet lave og det er ingenting som tyder på at fisken har vært utsatt for PAH-forurensning.

5 Referanser

Alle lenker til rapporter er oppdatert pr. 1. desember 2025

- Aas, E., Beyer, J. & Goksøyr, A. (1998). PAH in Fish Bile Detected by Fixed Wavelength Fluorescence. *Marine Environmental Research*, 46, 225-228. [https://doi.org/10.1016/S0141-1136\(97\)00034-2](https://doi.org/10.1016/S0141-1136(97)00034-2)
- Aas, E., Beyer, J. & Goksøyr, A. (2000). Fixed wavelength fluorescence (FF) of bile as a monitoring tool for polycyclic aromatic hydrocarbon exposure in fish: an evaluation of compound specificity, inner filter effect and signal interpretation. *Biomarkers*, 5, 9-23. <https://doi.org/10.1080/135475000230505>
- Aas, W., Solberg, S., Manø, S. & Yttri, K.E. (2013). *Overvåking av langtransportert forurensset luft og nedbør. Atmosfæriske tilførsler 2012*. (NILU OR, 14/2013, Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 1148/2013. M 3/2013). NILU. <https://nilu.no/wp-content/uploads/dnn/14-2013-waa.pdf>
- Aas, W., Eckhardt, S., Evangelidou, N., Duflo, V., Hjellbrekke, A.-G., Platt, S.M., Solberg, S. & Yttri, K.E. (2025). *Monitoring of long-range transported air pollutants in Norway. Annual Report 2024* (NILU report 8/2025). NILU <https://hdl.handle.net/11250/3204960>
- Berglen, T.F., Schulze, D., Basteson, E., Haugsbakk, I., Lunder, H., Schmidbauer, N.J. & Tønnesen, D. (2013). *Statoil raffineri Mongstad Måleprogram luft- og nedbørkvalitet 2011 –2013* (NILU OR 43/2013). NILU
- Berglen, T.F., Nilsen, A.-C., Pfaffhuber, K.A. & Uggerud, H.T. (2018). *Kvikksølv i grenseområdene Norge-Russland. Målinger av kvikksølv (Hg) i luft og nedbør i grenseområdene mot Russland* (NILU rapport 36/2018). NILU <https://hdl.handle.net/11250/2581897>
- Berglen, T.F., Uggerud, H.T., Schlabach, M., Enge, E.K., Bjørklund, M., Pfaffhuber, K.A., Aandahl, T.R. & Fjellidal, E. (2025). *Metaller, PCB, PAH og dioksiner i mose i Sør-Varanger. Moseundersøkelser 2008, 2015 og 2020* (NILU rapport 2/2025). NILU <https://hdl.handle.net/11250/3184348>
- Brumley, C.M., Haritos V.S., Ahokas, J.T. & Holdway D.A. (1998). The Effects of Exposure Duration and Feeding Status on Fish Bile Metabolites: Implications for Biomonitoring. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 39, 147-153. <https://doi.org/10.1006/eesa.1997.1622>
- Christensen, G.N., Evenset, A., Rognerud, S., Skjelkvåle, B.L., Pallerud, R., Fjeld E. & Røyset, O. (2008). *National lake survey 2004 – 2006, PART III: AMAP. Status of metals and environmental pollutants in lakes and fish from the Norwegian part of the AMAP region* (SFT report TA-2363-2008).
- Christensen, G.N., Rognerud, S., Mjelde, M., Bækken, T., Garmo, Ø., Korshunova, E. & Dahl-Hansen, G. (2014). *Statoils miljøovervåkingsprogram for Snøhvit. Overvåking av vann- og sedimentkjemi, vannvegetasjon, bunndyr og fisk – gjenanalyser 2008* (Akvaplan-niva rapport 6382-2014). Akvaplan-niva.
- Christensen, G.N., Dahl-Hansen, G., Dahl-Hansen, I., Mjelde, M., Jensen, J. & Demars, B.O. (2019). *Equinors miljøovervåkingsprogram av innsjøer for Hammerfest LNG. Overvåking av vann- og sedimentkjemi, vannvegetasjon, bunndyr og fisk – gjenanalyser 2018*. (Akvaplan-niva rapport 9325). Akvaplan-niva.
- Christensen, G.N., Jensen, J., Dahl-Hansen, G. & Dahl-Hansen, I. (2023). *Overvåking av innsjøer på Pasvikelva 2022*. (Akvaplan-niva rapport 64014.03). Akvaplan-niva

- Christensen, G.N., Hak, C., Berglen, T.F., Dahl-Hansen, G.A.P., Jensen, J., Dahl-Hansen, I.E., Henriksen, E.H., Bluhm, K., Jenssen, M., Barrault, S.O., Uggerud, H.T., Pfaffhuber, K.A. & Enge, E.K. (2025). *Melkøya ferskvann, nedbør, vegetasjon og jord 2024* (Akvaplan-niva AS rapport 2025 – 66140.01). Akvaplan-niva <https://hdl.handle.net/11250/5276617>
- Evans, M.S., Lockhart, W.L. & Klaverkamp, J. (1998a). Metal studies of water, sediments, and fish from Resolution Bay area of Great Slave lakes: studies related to decommissioned Pine Point mine. National Water Research Institute series, Saskatoon: National Water Research Institute.
- Evans, M.S., Muir, D., Lockhart, W.L. & Stern, G. (1998b). Metal and persistent organic pollutants (OC) concentrations in four species of predatory fish from Resolution Bay area of Great Slave lakes: summer 1996 studies. National Water Research Institute series, Saskatoon: National Water Research Institute.
- Grimmer, G. & Böhnke, H. (1972). Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in atmospheric dust and automotive-exhaust gas by capillary gas chromatography. *Fresenius Z. Anal. Chem.*, 261, 310-314.
- Hak, C. (2017). *Miljøovervåking av utslipp til luft fra Snøhvit-Hammerfest LNG Måledata juli 2015 – juli 2016* (NILU rapport 13/2017). NILU.
- Halbach, K., Mikkelsen, Ø., Berg, T. & Steinnes, E. (2017). The presence of mercury and other trace metals in surface soils in the Norwegian Arctic. *Chemosphere*, 188, 567-574. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.09.012>
- Halvorsen, H.L., Pfaffhuber, K.A., Nipen, M., Bohlin-Nizzetto, P., Berglen, T.F., Nikiforov, V. & Hartz, W.F. (2025). *Monitoring of environmental contaminants in air and precipitation. Annual report 2024* (NILU report 24/2025). NILU. <https://hdl.handle.net/11250/5323542>
- Hellou, J. & Upshall, C. (1995). Monocyclic aromatic hydrocarbons in bile of flounder exposed to a petroleum oil. *International Journal of Environmental and Analytical Chemistry*, 60, 101-111. <https://doi.org/10.1080/03067319508042868>
- Jokerud, M., Bargmann, T., Halse, A.K., Uggerud, H.T. & Arrestad, P.A. (2018). *Equinors miljøovervåkingsprogram for Snøhvit. Overvåking av vegetasjon og jord – reanalyser i 2018* (NINA Rapport 1604). Norsk institutt for naturforskning (NINA). <https://hdl.handle.net/11250/2581281>
- McLagan, D.S., Mitchell, C.P.J., Huang, H., Lei, Y.D., Cole, A.S., Steffen, A., Hung, H. & Wania, F. (2016). A High-Precision Passive Air Sampler for Gaseous Mercury. *Environmental Science & Technology Letters*, 3 (1), 24-29. <https://doi.org/10.1021/acs.estlett.5b00319>
- Miljødirektoratet (2016). *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota –revidert 30.10.2020*. (Miljødirektoratet Veileder M-608 | 2016). Miljødirektoratet. <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m608/m608.pdf>
- Schlabach, M., Steinnes, E. & Uggerud, H.T. (2016). *Atmospheric deposition of organic contaminants in Norway: National moss survey 2015* (NILU report 30/2016). NILU. <https://nilu.no/publikasjon/29357/>
- Skjelkvåle, B.L., Christensen, G.N., Mjelde, M., Bækken, T., Rognerud, S., Dahl-Hansen, G., Høgåsen, T., Røyset, O. & Sva, E. (2007). *Statoils miljøovervåkingsprogram for Snøhvit. Overvåking av vann- og sedimentkjemi, vannvegetasjon, Bunndyr og fisk. Grunnlagsundersøkelsen 2006* (NIVA-rapport Inr. OR-5387). NIVA. <https://akvaplan.com/en/pub/hdl/11250/213568>

- Skjelkvåle, B.L., Christensen, G.N., Mjelde, M., Bækken, T., Rognerud, S., Dahl-Hansen, G. & Smith, T. (2009). *Statoils miljøovervåkingsprogram for Snøhvit. Overvåking av vann- og sedimentkjemi, vannvegetasjon, bunndyr og fisk – gjenanalyser 2008* (NIVA-rapport lnr. 5756-2009). NIVA. <https://akvaplan.no/no/pub/hdl/11250/214426>
- Skotvold, T., Wartena, E. & Rognerud, S. (1997). *Heavy metals and persistent organic pollutants in sediments and fish from lakes in Northern and Arctic regions of Norway* (SFT rapport 688/97). Statens Forurensningstilsyn. <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/klifsft/publikasjoner/overvaking/1427/ta1427.pdf>
- Steinnes, E., Uggerud, H.T., Pfaffhuber, K.A. & Berg, T. (2016). *Atmospheric deposition of heavy metals in Norway. National moss survey 2015* (NILU report 28/2016). NILU. <https://nilu.no/publikasjon/29349/>
- U.S. EPA. (1998). "Method 7473 (SW-846): Mercury in Solids and Solutions by Thermal Decomposition, Amalgamation, and Atomic Absorption Spectrophotometry," Revision 0. Washington, DC. <https://www.epa.gov/esam/epa-method-7473-sw-846-mercury-solids-and-solutions-thermal-decomposition-amalgamation-and>
- Vander Zanden, M.J.V. & Rasmussen, J.B. (2001). Variation of $\delta^{15}\text{N}$ and $\delta^{13}\text{C}$ trophic fractionation: Implications for aquatic food web studies. *Limnol. Oceanogr.*, 46, 2061-2066. <https://doi.org/10.4319/lo.2001.46.8.2061>

Vedlegg A

Oversikt PAH ukeprøver i nedbør

PAH i nedbør			NVF1	NVF2	NVF3	NVF4	NVF5
07.07.2025	14.07.2025						Flaske A
14.07.2025	21.07.2025						Flaske B
21.07.2025	28.07.2025			Flaske A		Flaske A	Flaske C
28.07.2025	04.08.2025				Flaske A	Flaske B	
04.08.2025	11.08.2025		Flaske B	Flaske B	Flaske C	Flaske D	Flaske D
11.08.2025	18.08.2025		Flaske A	Flaske C	Flaske B	Flaske C	Flaske A
18.08.2025	25.08.2025		Flaske A	Flaske A	Flaske A	Flaske A	Flaske B
25.08.2025	01.09.2025						
01.09.2025	08.09.2025						
08.09.2025	15.09.2025		Flaske B		Flaske B	Flaske B	Flaske A
15.09.2025	22.09.2025		Flaske A	Flaske A	Flaske A	Flaske A	Flaske B
22.09.2025	29.09.2025		Flaske B	Flaske B	Flaske B	Flaske B	Flaske C

Figur 54: Oversikt over ukeprøvene for analyse av PAH i nedbør som ble slått sammen til «månedsprøver» ved lokalitetene NVF1 – NVF5. To til fire prøver ble slått sammen til første månedsprøve. Antallet prøver som ble slått sammen var avhengig av mengde nedbør ved de ulike lokalitetene. Prøvene omfattet av første månedsprøven er markert med grønn bakgrunn. Én til to prøver ble slått sammen til andre månedsprøve (fiolett bakgrunn). To til tre prøver ble slått sammen til tredje månedsprøve (blå bakgrunn).

Vedlegg B

Sammenlikning av gjenvinning (recovery) av analysert referansemateriale i % og deteksjonsgrenser i ng/g utført av Tekran og NILU

Tekran QC

SRM's and Spikes	THg (% Rec.)
NIST 2685c (149.4 ng/g)-Rep 1	97.3%
NIST 2685c (149.4 ng/g)-Rep 2	96.0%
NIST 2685c (149.4 ng/g)-Rep 3	96.5%
NIST 2685c (149.4 ng/g)-Rep 4	98.9%
Check Std (2.0 ng) Rep1	101.0%
Check Std (2.0 ng) Rep2	100.3%
Check Std (2.0 ng) Rep3	101.1%
Check Std (2.0 ng) Rep4	103.6%
Check Std (2.0 ng) Rep5	101.8%
Check Std (2.0 ng) Rep6	101.3%
Check Std (2.0 ng) Rep7	101.2%
Check Std (2.0 ng) Rep8	105.1%
Check Std (2.0 ng) Rep9	100.0%
Check Std (2.0 ng) Rep10	97.9%
Check Std (2.0 ng) Rep11	96.3%
Check Std (2.0 ng) Rep12	98.3%
Check Std (2.0 ng) Rep13	103.0%
Check Std (4.0 ng) Rep1	101.5%

NILU QC

SRM's and Spikes	THg (% Rec.)
NIST 1632b (70 ng/g)	106.1%
NIST 1632b (70 ng/g)	105.4%
NIST 1632b (70 ng/g)	105.6%
NIST 1632b (70 ng/g)	99.6%
Check Std (7.5 ng) Rep1	100.2%
Check Std (7.5 ng) Rep2	102.3%
Check Std (7.5 ng) Rep3	100.9%
Check Std (7.5 ng) Rep4	99.6%
Check Std (7.5 ng) Rep5	99.6%
Check Std (7.5 ng) Rep6	99.4%
Check Std (7.5 ng) Rep7	99.8%
Check Std (7.5 ng) Rep8	99.6%
Check Std (7.5 ng) Rep9	99.9%
Check Std (7.5 ng) Rep10	99.6%
Check Std (25 ng) Rep1	104.0%
Check Std (25 ng) Rep2	105.6%
Check Std (25 ng) Rep3	100.7%
Check Std (25 ng) Rep4	101.8%

Carbon Blanks	THg (ng/g)
Blank-1	-0.006
Blank-2	0.003
Blank-3	0.017
Blank-4	0.034
Blank-5	0.000
Blank-6	-0.012
Blank-7	0.016
Blank-8	-0.013
Average	0.005
St Dev	0.016
Estimated MDL (3 X St Dev)	0.049

Matrix blank	THg (ng/g)
Blank-1	0.060
Blank-2	0.064
Blank-3	0.061
Blank-4	0.072
Blank-5	0.043
Blank-6	0.033
Blank-7	0.023
Average	0.051
St Dev	0.018
Estimated MDL (3 X St Dev)	0.054

NILU er et norsk, nonprofit og uavhengig klima- og miljøforskningsinstitutt stiftet i 1969. Vi startet som et luftforskningsinstitutt, men har utvidet til å i dag forske på nær alle sider av hvordan mennesker, klima og miljø påvirker hverandre.

Vårt mål er bedre livskvalitet for alle! Det bidrar vi til gjennom vår forskning på atmosfærens sammensetning, klimaendringer, luftkvalitet, miljøgifter, helseeffekter, bærekraftige systemer, sirkulærøkonomi og digitalisering. Til sammen muliggjør dette bærekraftige løsninger på aktuelle samfunns- og næringslivsutfordringer.

www.nilu.no