RAPPORT L.NR. 7833-2023

Tiltaksorientert overvåking av Husebybukta på Lista i 2022. Overvåking for Alcoa Lista.

Photo: Sigurd Øxnevad

Norsk institutt for vannforskning

RAPPORT

Hovedkontor
Økernveien 94
0579 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Sør
Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Innlandet
Sandvikavegen 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Vest
Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Danmark
Njalsgade 76, 4. sal
2300 København S, Danmark
Telefon (45) 39 17 97 33

Internett: www.niva.no

Tittel	Løpenummer	Dato
Tiltaksorientert overvåking av Husebybukta på Lista i 2022. Overvåking for Alcoa Lista.	7833-2023	23.02.2023
Forfatter(e) Sigurd Øxnevad	Fagområde Miljøgifter - marin	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Agder	Sider 39 + vedlegg

Oppdragsgiver(e)	Kontaktperson hos oppdragsgiver
Alcoa Norway avd. Lista	Nils Einar Saue
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 210317

Sammendrag

NIVA har utført tiltaksorientert overvåking av Husebybukta på Lista i 2022 på oppdrag for Alcoa Lista. Overvåkingsprogrammet er utarbeidet i henhold til vannforskriften og godkjent av Miljødirektoratet. Programmet er utformet på bakgrunn av bedriftens utslippskomponenter til sjøen. I overvåkingen er det gjort bestemmelser av PAH-forbindelser, arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel, sink og fluorid i prøver av albusnegl fra fem stasjoner. Det ble også gjort overvåking av bly og kadmium i vannprøver fra Haugestranda. Overvåkingen i 2022 viser at albusnegl fra Haugestranda og Tjuvholmen hadde konsentrasjoner av benzo(a)pyren og fluoranten som ga overskridelse av grenseverdi for disse prioriterte stoffene. Kjemisk tilstand for de to stasjonene klassifiseres derfor som «ikke god». Det var ingen konsentrasjoner av prioriterte stoffer på de tre andre stasjonene som hadde overskridelse av grenseverdier, og kjemisk tilstand for stasjonene Einarsneset, Havik og Østhassel settes til «god». Det var høyere konsentrasjoner av PAH-forbindelser i albusnegl i 2022 enn i 2021. Det var ikke påviselige konsentrasjoner av kadmium i vannprøvene som ble tatt ved Haugestranda. For bly var gjennomsnittet av målingene lavere enn grenseverdi for årlig gjennomsnitt (AA-EQS). Konsentrasjoner av bly og kadmium lavere enn grenseverdiene gjør at kjemisk tilstand for vannprøvestasjonen klassifiseres som «god».

Fire emneord	Four keywords
1. Tiltaksorientert overvåking	1. Operational monitoring
2. Alcoa Lista	2. Alcoa Lista
3. Vannforskriften	3. Water Framework Directive
4. Kjemisk tilstand	4. Chemical status

Denne rapporten er kvalitetssikret iht. NIVAs kvalitetssystem og godkjent av:

Sigurd Øxnevad	*Morten Jartun*	*Morten Jartun*
Prosjektleder/Hovedforfatter	Kvalitetssikrer	Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7569-8
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

© Norsk institutt for vannforskning. Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse.

Tiltaksorientert overvåking av Husebybukta på Lista i 2022

Overvåking for Alcoa Norway avd. Lista

Forord

Denne rapporten presenterer tiltaksorientert overvåking av Husebybukta i 2022, som er gjennomført i henhold til vannforskriften. Overvåkingen er utført av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) på oppdrag for Alcoa Lista, etter pålegg fra Miljødirektoratet om iverksettelse av tiltaksorientert overvåking. Kjemiske analyser ble utført av Eurofins og NIVA i Oslo.

I denne rapporten tas det også med resultater for utvalgte miljøgifter i torsk fra Lista. Disse resultatene er fra et nasjonalt overvåkingsprogram som NIVA utfører på oppdrag for Miljødirektoratet. Torsk fra Lista til det prosjektet ble fisket av Alf-Arian Loshamn. Vannprøver ble tatt av Alcoa Lista og sendt til NIVA i Oslo. Sigurd Øxnevad har vært prosjektleder hos NIVA, og har også utført feltarbeid. Kontaktperson hos Alcoa Lista har vært Nils Einar Saue.

Takk til kolleger ved NIVA som har bidratt til prosjektet. Arbeidet ble fordelt som følger:

- Kjemiske analyser: Eurofins og NIVA. Veronica Sæter Eftevåg har administrert analysene og hatt kontakt mot Eurofins
- Kartproduksjon: Jan Karud
- Trendanalyser: Dag Hjermann
- Overføring av data til Vannmiljø: Roar Brænden
- Faglig kvalitetssikring av rapporten er utført av Morten Jartun

Grimstad, 23.02.2023

Sigurd Øxnevad,
Prosjektleder

Innholdsfortegnelse

1 Introduksjon 7
1.1 Tiltaksorientert overvåking 7
1.2 Bakgrunnsinformasjon om virksomheten og utslippene 10
1.3 Vannforekomstene 14
1.4 Utslippspunkt 16
1.5 Resultater fra tidligere undersøkelser 17

2 Materiale og metode 23
2.1 Prøvetaking av albusnegl 23
2.2 Vannprøver 24
2.3 Stasjonskart 24
2.4 Tilleggsinformasjon om miljøgifter i torsk fra Lista 25
2.5 Kjemiske analyser 26
2.6 Vurdering av kjemisk tilstand ved undersøkte stasjoner 26

3 Resultater 27
3.1 Kjemisk tilstand 28
3.2 Vurdering av nivå av vannregionspesifikke stoffer 29
3.3 Tidsutvikling for PAH-forbindelser i albusnegl 30
3.4 Nivåer og trender for miljøgifter i torsk fra Lista 32

4 Oppsummering 38

5 Referanser 39

Sammendrag

NIVA har utført tiltaksorientert overvåking av Husebybukta på Lista i 2022 på oppdrag for Alcoa Lista. Overvåkingsprogrammet er utarbeidet i henhold til vannforskriften og godkjent av Miljødirektoratet. Programmet er utformet på bakgrunn av bedriftens utslippskomponenter til sjøen. I overvåkingen er det gjort analyser av PAH-forbindelser, arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel, sink og fluorid i prøver av albusnegl fra fem stasjoner. Det ble også gjort overvåking av bly og kadmium i vannprøver fra Haugestranda. Vannprøver ble samlet inn fire ganger i løpet av 2022.

Overvåkingen i 2022 viser at albusnegl fra Haugestranda og Tjuvholmen hadde konsentrasjoner av benzo(a)pyren og fluoranten som ga overskridelse av grenseverdi for disse prioriterte stoffene. Kjemisk tilstand for de to stasjonene klassifiseres derfor som «ikke god». Det var ingen konsentrasjoner av prioriterte stoffer på de tre andre stasjonene som hadde overskridelse av grenseverdier, og kjemisk tilstand for stasjonene Einarsneset, Havik og Østhassel settes til «god». Det var høyere konsentrasjoner av PAH-forbindelser i albusnegl i 2022 enn for året før.

Det ble tatt vannprøver fra Haugestranda hver tredje måned i 2022, og disse ble analysert for bly og kadmium. Det var ikke påviselige konsentrasjoner av kadmium i vannprøvene som ble tatt på Haugestranda i 2022. For bly var gjennomsnittet av målingene lavere enn grenseverdi for årlig gjennomsnitt (AA-EQS). Konsentrasjoner av bly og kadmium lavere enn grenseverdiene gjør at kjemisk tilstand for vannprøvestasjonen klassifiseres som «god».

Resultater fra overvåking av miljøgifter i torsk fra Lista viser at det var signifikant oppadgående tidstrender for konsentrasjon av kvikksølv for perioden 1990 til 2021. Konsentrasjonen av kvikksølv i torskefilet fra Lista var høyrere enn grenseverdi som gjelder kjemisk tilstand. Disse konsentrasjonene er vanlige nivåer for kvikksølv i torsk fra mange steder langs kysten. Konsentrasjonene av kvikksølv var lavere enn grenseverdien som gjelder omsetning for konsum av sjømat. Det var generelt lave konsentrasjoner av andre tungmetaller i torsk fra Lista, men det var likevel økende konsentrasjoner av blant annet kobber, sink og sølv. Nivået av OH-pyren i galle av torsk fra Lista er lavt. Torsk fanget i 2021 viste ingen tegn til effekter av eksponering for PAH-forbindelser.

Summary

Title: Operational monitoring of Husebybukta at Lista in 2022. Monitoring on behalf of Alcoa Lista.
Year: 2023
Author(s): Sigurd Øxnevad
Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7569-8

NIVA has done operational monitoring of Husebybukta in 2022 on behalf of Alcoa Lista. The monitoring programme was prepared in accordance with the Water Framework Directive and approved by the Norwegian Environmental Agency. The programme was designed based on Alcoa's discharges of contaminants to Husebybukta. Levels of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH), arsenic, lead, cadmium, copper, chromium, mercury, nickel, zinc and fluoride were analysed in common limpets from five stations. Water samples were taken once a quarter at Haugestranda and analysed for lead and cadmium.

The concentration of benzo(a)pyrene and fluoranthene exceeded the EQS for common limpets from Haugestranda and Tjuvholmen. Chemical status of these two stations is therefore classified to "not good" status. Chemical status of the three other limpet stations is classified to "good" status. There were higher concentrations of PAH-compounds in limpets in 2022 than in 2021.

There were no exceedances of annual average EQS (AA-EQS) for cadmium or lead. Chemical status for the water station is therefore classified as "good".

Significant upward time trends were found for mercury in cod from Lista during 1990 to 2021. The concentration of mercury exceeded EQS for this priority substance. These concentrations are quite normal levels for mercury in cod along the coast. The concentrations of mercury in cod fillet were lower than limit value for maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. In general, there were low concentrations of other heavy metals in cod liver, but there were significant upward trends for concentrations of copper, zinc and silver. A significant short-term downward trend was found for PAH-metabolites in cod bile. The concentration of OH-pyrene in cod bile was low, lower than the background assessment criterion. The local cod show no signs of effects from exposure of PAH-compounds.

1 Introduksjon

1.1 Tiltaksorientert overvåking

Ved implementeringen av vannforskriften er det fastsatt konkrete og målbare miljømål som i hovedsak gjelder for alle vannforekomster, ved at «god kjemisk tilstand» og minimum «god økologisk tilstand» skal oppnås. Vannforskriften har som mål å sikre beskyttelse og bærekraftig bruk av vannmiljøet, og om nødvendig skal det iverksettes tiltak for at miljømålene nås.
Vannforskriften gis nå med hjemmel i både forurensningsloven, plan- og bygningsloven, vannressursloven og naturmangfoldloven. Hjemmel i naturmangfoldloven gjør det klarere at vannforskriften også gjelder for kystvannsforekomster som utsettes for annen påvirkning enn det som klart kan anses som forurensning, for eksempel fysiske tiltak i kystvann som påvirker strømforhold og vannmengde, samt påvirkning fra levende dyr og planter som for eksempel fremmede organismer. De siste rettelsene i Vannforskriften ble gjort 01.11.2021 (https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446?q=vannforskriften).

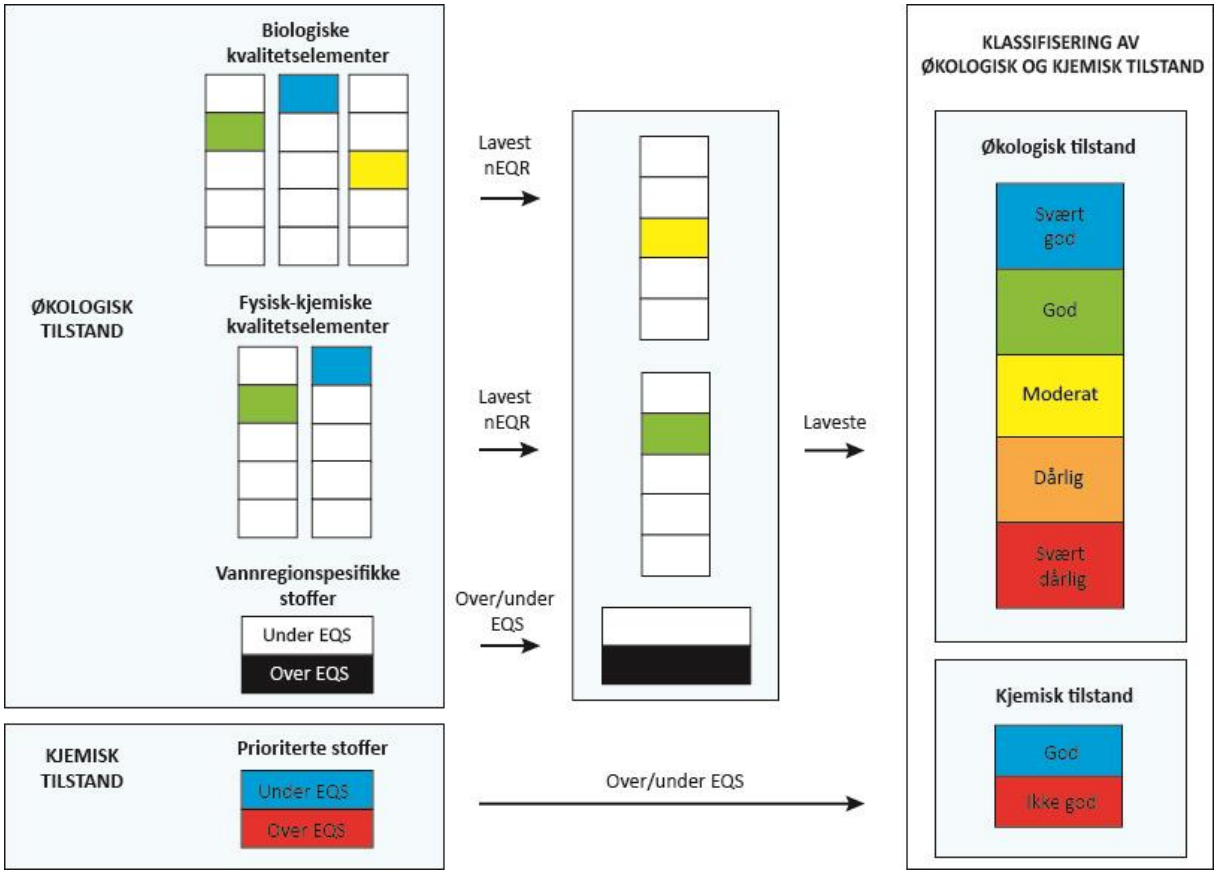
Fundamentalt i vannforskriften er karakteriseringen og klassifiseringen av vannforekomster. Karakteriseringen inndeler vannforekomster i vanntyper, identifiserer belastninger og miljøvirkninger av disse belastningene, mens klassifiseringen definerer den faktiske tilstanden i en vannforekomst basert på systematisk overvåking.

Økologisk tilstand for overflatevann viser dagens miljøtilstand i vannforekomsten, både når det gjelder artssammensetning, struktur og virkemåte for økosystemet. Økologisk tilstand i en vannforekomst skal klassifiseres på grunnlag av biologiske kvalitetselementer, med fysiske og kjemiske forhold som støtteparametere. Det skal anvendes spesifiserte parametere og indekser for hvert kvalitetselement. Som grunnlag for klassifisering av økologisk tilstand skal det for disse parameterne og indeksene angis spesifikke grenseverdier for ulike vanntyper som gjør det mulig å angi avvik fra naturtilstand (Veileder 02:2018, Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018).

Kjemisk tilstand for overflatevann bestemmes på bakgrunn av konsentrasjoner av prioriterte stoffer målt i vann, sediment eller biota. I vannforskriften er det nå 45 stoffer og stoffgrupper som er definert som prioriterte stoffer. Dette er stoffer som utgjør vesentlig risiko for eller via vannmiljøet. For disse stoffene er det utviklet grenseverdier eller miljøkvalitetsstandarder (EQS: environmental quality standard), som er en grense mellom god og dårlig kjemisk tilstand. Er de målte konsentrasjonene av prioriterte stoffer under grenseverdien settes tilstand til «god», og er den over settes tilstand til «ikke god». Det er nå grenseverdier for 45 prioriterte stoffer i vann, 23 stoffer i biota og 28 stoffer i sediment.

Dersom det er utslipp eller forekomst av andre stoffer utover listen over prioriterte stoffer er det viktig å vurdere disse for å gi et helhetlig bilde av miljøtilstanden. I henhold til vannforskriftens vedlegg V, tabell1.1, skal forurensning fra andre stoffer enn de prioriterte, som er påvist tilført vannforekomsten i betydelige mengder inngå som kvalitetselement i klassifisering av økologisk tilstand. Disse stoffene omtales som vannregionspesifikke stoffer. Disse stoffene klassifiseres ved bruk av grenseverdier på samme måte som for prioriterte stoffer, men inngår i klassifisering av vannforekomster som et økologisk støtteelement.

I **Figur 1** vises en prinsippskisse for klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand i en vannforekomst.



Figur 1. Prinsippskisse som viser klassifisering av miljøtilstand i en vannforekomst. Flere kvalitetselementer inngår i vurdering av økologisk tilstand, inkludert konsentrasjoner av vannregionspesifikke stoffer, mens prioriterte stoffer legges til grunn for kjemisk tilstandsvurdering. Konsentrasjonene måles mot fastsatte miljøkvalitetsstandarder, såkalte EQS-verdier (Environmental Quality Standards), også kalt grenseverdier. Det kvalitetselementet som har dårligst tilstand styrer utfallet av den økologiske tilstandsklassifiseringen. Dersom biologiske kvalitetselementer er bestemt til «god» eller «svært god» kan den økologiske tilstanden nedgraderes til «moderat» dersom det er overskridelse av grenseverdi for vannregionspesifikke stoffer.

For å fastslå tilstanden til en vannforekomst er det i vannforskriften lagt føringer for forvaltningen i forhold til overvåkingen, og det opereres med tre ulike overvåkingsstrategier: basisovervåking, tiltaksorientert overvåking og problemkartlegging. Tiltaksorientert overvåking iverksettes i vannforekomster som anses å stå i fare for ikke å nå miljømålene, eventuelt for å vurdere endringer i tilstanden som følge av iverksatte tiltak. Overvåkingen pålegges av Miljødirektoratet eller annen forurensningsmyndighet med hjemmel i forurensningsloven og bekostes av forurenser, etter prinsippet om at «påvirker betaler».

<u>Tiltaksorientert overvåking skal utføres med sikte på å:</u>

- fastslå tilstanden til vannforekomster som anses å stå i fare for ikke å nå miljømålene, og
- vurdere eventuelle endringer i tilstanden til slike vannforekomster som følge av tiltaksprogrammer

Programmet kan endres i løpet av gyldighetstiden for en vannforvaltningsplan for vannregionen på grunnlag av opplysninger innsamlet i henhold til kravene i vedlegg II og vedlegg V i Vannforskriften, særlig for å muliggjøre en reduksjon i frekvensen dersom virkningen ikke er vesentlig eller den relevante belastningen er fjernet. Tiltaksorientert overvåking skal utføres på alle vannforekomster som på grunnlag av virkningsvurderingen i henhold til vedlegg II i Vannforskriften eller basisovervåkingen anses å stå i fare for ikke å nå miljømålene, og for vannforekomster som det slippes ut prioriterte stoffer i. Det skal velges overvåkingslokaliteter som angitt i regelverket som fastsetter den relevante miljøkvalitetsnorm. I alle andre tilfeller, herunder i forbindelse med prioriterte stoffer når det ikke er gitt spesifikk veiledning i regelverket, skal overvåkingslokalitetene velges som følger:

- For vannforekomster som er i fare som følge av betydelige punktkildebelastninger, skal det være tilstrekkelig mange overvåkingspunkter innen hver vannforekomst til at omfang og konsekvenser av punktkildebelastningene kan vurderes. Dersom en vannforekomst er utsatt for en rekke punktkildebelastninger, kan overvåkingspunktene velges slik at omfang og konsekvenser av belastningene kan vurderes i sin helhet.
- For vannforekomster som er i fare som følge av betydelige diffuse kildebelastninger, skal det være tilstrekkelig mange overvåkingspunkter innen et utvalg av vannforekomstene til at omfang og konsekvenser av de diffuse kildebelastningene kan vurderes. Valget av vannforekomster skal være slik at de er representative for de relative risikoene for forekomster av diffuse kildebelastninger, og for de relative risikoene for at god tilstand ikke oppnås for overflatevann.
- For vannforekomster som er i fare som følge av betydelige hydromorfologiske belastninger, skal det være tilstrekkelig mange overvåkingspunkter innen et utvalg av vannforekomstene til at omfang og konsekvenser av de hydromorfologiske kildebelastningene kan vurderes. Valget av vannforekomster skal være slik at de er karakteristiske for den samlede virkningen av hydromorfologiske belastninger som alle vannforekomstene er utsatt for.

For å vurdere omfanget av belastningen som vannforekomstene er utsatt for, skal man overvåke kvaliltetselementer som er karakteristiske for belastningene som vannforekomsten(e) er utsatt for. For å vurdere virkningene skal man etter relevans overvåke:

- Parametere som er karakteristiske for det eller de biologiske kvalitetselementene som er mest følsomme for de belastningene som vannforekomstene er utsatt for.
- Alle prioriterte stoffer som slippes ut, og alle andre forurensende stoffer som slippes ut i betydelige mengder
- Parametere som er karakteristiske for det hydromorfologiske kvalitetselement som er mest følsomt for den identifiserte belastningen.

Miljødirektoratet har pålagt Alcoa Lista å gjennomføre årlig overvåking av resipienten for sine utslipp. Pålegget gjelder overvåking av prioriterte stoffer og vannregionspesifikke stoffer i vann og biota hvert år. NIVA har på oppdrag fra Alcoa Lista gjennomført overvåkingen i 2022. I 2022 er det gjort analyser av vannprøver tatt ved Haugestranda, og av albusnegl fra fem stasjoner på Lista.

1.2 Bakgrunnsinformasjon om virksomheten og utslippene

Alcoa Lista produserer pressbolt for ekstruderingsformål samt støpelegeringer. Alcoa Lista har tillatelse til forurensning fra produksjon av aluminium basert på elektrolyse av aluminiumoksid og etterfølgende utstøping og bearbeiding av elektrolysemetall. De fastsatte utslippsvilkårene tilsvarer en produksjon på opp til ca. 100.000 tonn elektrolysemetall per år. Tillatelsen omfatter også utslipp fra produksjonen av ca. 100.000 tonn anodemasse per år, utslipp fra utstøping av ca. 160.000 tonn metall, samt tillatelse til deponering av produksjonsavfall på eget deponi. Alcoa Listas to deponier ble avsluttet og forseglet i henholdsvis 2019 og 2020. Alt farlig avfall sendes til godkjente mottakere.
Verket på Lista bruker Ny-Søderberg-teknologien, som er utviklet av Alcoa. Fra september 2022 har Alcoa Lista stengt en produksjonslinje for å redusere kraftkostnadene.

Alcoa Listas utslippstillatelse ble sist endret den 30.09.2022. Utdrag av utslippstillatelsen fra Miljødirektoratet er gitt i **Tabell 1** til **Tabell 7**.

Utslipp til vann

Tabell 1. Utdrag av Alcoa Lista sin utslippstillatelse til vann fra Miljødirektoratet. Opplysningene er hentet fra www.norskeutslipp.no. Tillatelsen ble sist revidert 30.09.2022. Tabellen viser grenseverdier for utslipp til vann, for komponenter med krav om målinger.

Kilde	**Komponent**	**Utslippsgrenser**			**Gjelder fra**
		Månedsmiddel (1)	Langtidsgrense (2)	Spes. utslipp (3)	
Elektrolyseanlegget	PAH USEPA	0,30 kg/time	1650 kg/år	18,4 g/tonn produsert aluminium	27. januar 2021
Elektrolyseanlegget	Suspendert stoff	65 kg/time	320 tonn/år	-	27. januar 2021
Massefabrikken	PAH USEPA	-	-	6 g/tonn anodemasse	27. januar 2021

(1) Månedsgrensen gjelder for den enkelte måned (ikke flytende månedsmiddel).
(2) Årsgrensen gjelder for kalenderåret (ikke flytende årsmiddel).
(3) Grensen gjelder som gjennomsnitt for kalenderåret (ikke flytende årsmiddel).

Tabell 2. Grenseverdier for utslipp av tungmetaller og suspendert stoff til vann.

Kilde: Prosessutslipp	**Komponent**	**Utslippsgrenser**	**Gjelder fra**
		Langtidsgrense	
Prosessutslipp	Arsen	95 (kg/år)	27. januar 2021
	Bly	55 (kg/år)	27. januar 2021
	Kadmium	12 (kg/år)	27. januar 2021
	Krom	110 (kg/år)	27. januar 2021
	Kvikksølv	0,7 (kg/år)	27. januar 2021
	Nikkel	265 (kg/år)	27. januar 2021

Tabell 3. Grenseverdier for utslipp av olje i oljeholdig avløpsvann fra verksteder eller lignende.

Kilde: Prosessutslipp	**Komponent**	**Utslippsgrenser**	**Gjelder fra**
Oljeutskillere	Olje	20mg/liter	27. januar 2021

Utslipp til luft

Tabell 4. Grenseverdier for utslipp av komponenter fra elektrolyseanlegget med krav om målinger.

Komponent	Utslippsgrenser				Gjelder fra
	Konsentrasjonsgrense (mg/Nm³) (4) (5)	kg/time månedsmiddel (2)	Langtidsgrense Tonn pr år (3)	Spes. utslipp kg/tonn produsert aluminium (6)	
PAH USEPA	-	13	55	0,8	27. januar 2021
Benzo(a)pyren	-	0,11		0,008	27. januar 2021
Fluorider (1)	1,5	6,5	50	0,5	27. januar 2021
Støv	5	16	120	1,2	27. januar 2021
SO2	-	26	220	2,2	27. januar 2021
HF	1	-	-	-	27. januar 2021

(1) Summen av gassformig (HF) og partikulært bundet fluorid.
(2) Månedsgrensene gjelder for den enkelte måned (ikke flytende månedsmiddel).
(3) Årsgrensene gjelder for kalenderåret (ikke flytende årsmiddel).
(4) Grenseverdiene gjelder ikke ved opp- og nedkjøring, lekkasjer, funksjonsfeil på anlegget, plutselig driftsstans eller ved nedleggelse av virksomheten forutsatt at pliktene til å redusere forurensning så langt som mulig, forbyggende vedlikehold, og tiltaksplikt er overholdt. Utslippsbegrensningene gleder for ufortynnet avgass, målt etter siste rensetrinn.
(5) Gjennomsnittsverdi over prøvetakingsperioden for elektrolyseanlegget samlet. Utslippskonsentrasjon må vektes mot luftmengde.
(6) Mengden utslipp dividert på mengden flytende aluminium produsert i samme kalenderår.

Tabell 5. Grenseverdier for utslipp til luft fra massefabrikken.

Komponent	Utslippsgrenser			Gjelder fra
	Konsentrasjonsgrense mg/Nm³	Månedsmiddel kg/time	Langtidsgrense tonn pr år	
PAH USEPA	-	0,2 (1)	1 (2)	27. januar 2021
Benzo(a)pyren	0,01(3)	-	-	27. januar 2021
Støv	5 (3)	-	2 (2)	27. januar 2021

(1) Månedsgrenser gjelder for den enkelte måned (ikke flytende månedsmiddel).
(2) Årsgrenser gjelder for kalenderåret (ikke flytende årsmiddel).
(3) Gjennomsnittsverdi over prøvetakingsperioden. Grenseverdiene gjelder ved opp- og nedkjøring, lekkasjer, funksjonsfeil på anlegget, plutselig driftsstans eller ved nedleggelse av virksomheten forutsatt at pliktene til å redusere forurensning så langt som mulig, forebyggende vedlikehold og tiltaksplikt er overholdt. Utslippsbegrensningene gjelder for ufortynnet avgass.

Tabell 6. Grenseverdier for utslipp til luft fra støperi og hjelpeanlegg.

Kilde	Komponent	Utslippsgrenser (1)	Gjelder fra
		mg/Nm³	
Støperi	Støv	20 (4)	27. januar 2021
Hjelpeanlegg (3)	Støv	10 (2)	27. januar 2021

(1) Grenseverdiene gjelder ved opp- og nedkjøring, lekkasjer, funksjonsfeil på anlegget, plutselig driftsstans eller ved nedleggelse av virksomheten forutsatt at pliktene til å redusere forurensning så langt som mulig, forebyggende vedlikehold og tiltaksplikt er overholdt. Utslippsbegrensningene gjelder for ufortynnet avgass.
(2) Gjennomsnittsverdi over prøvetakingsperioden (månedsmiddel) for hjelpeanleggene samlet.
(3) Gjennomsnittsverdi menes blant annet anlegg for transport og lagring av råmaterialer og hjelpestoffer og bad-knuseanlegg. Grensen for hjelpeanlegg gjelder for de punktutslipp der det er installert avsug og renseanlegg med posefilter.
(4) Gjennomsnittet av alle målingene som er gjort i løpet av kalenderår ved normal drift for støperiet samlet.

Tabell 7. Grenseverdier for utslipp av tungmetaller til luft samlet for alle utslippspunkt

Komponent	Utslippsgrenser [3]	Gjelder fra
	Årsgrense [1] [3]	
Arsen	10 kg/år	27. januar 2021
Bly	100 kg/år	27. januar 2021
Kadmium	5 kg/år	27. januar 2021
Krom	8 kg/år	27. januar 2021
Kvikksølv	0,04 kg/år	27. januar 2021
Nikkel	115 kg/år	27. januar 2021
Støv	130 tonn/år [2]	27. januar 2021

(1) Årsgrenser gjelder for kalenderåret (ikke flytende årsmiddel).
(2) Inkluderer utslippet fra elektrolyseanlegget sammen med andre kilder.
(3) Utslippsgrensene vil vurderes på ny når utredning av tungmetaller er gjennomført

Registrerte utslipp til sjø

Alcoa Lista har hatt utslipp til sjø siden bedriftens oppstart i 1971. Fram til 1995 ble avløpsvannet ført ut i strandkanten (ved Storskjær) i Husebybukta. Avløpsvannet inneholdt både prosessvann og kloakk fra bedriften. I desember 1995 ble utslippet lagt i rør og ført ut til ca. 60 meter ut fra Storskjær i sørvestlig retning, på 2-3 meters dyp. Dette er også dagens utslippssted. Avløpsvannet inneholder bl.a. polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), fluorider, tungmetaller og suspendert stoff. Utslippstall for de viktigste utslippsstoffer til vann for årene 2016 til 2021 er vist i **Tabell 8**. Fra 2015 til 2016 ble metode for analyse og beregning av tungmetaller endret fra å være basert på tungmetaller i støv til luft og mengde partikler i utløpsvannet, til å være analyse av totalinnhold av tungmetaller i vannprøver, både partikulært og løst i vann. Sigevann fra bedriftens to deponier føres ikke ut hovedavløpet, men skal renses med jord og grunnvann som rensemedium i et definert område nedstrøms deponiet.

Det har blitt lavere utslipp av PAH-forbindelser og flere tungmetaller til sjø i løpet av de siste årene.

Tabell 8. Alcoa Listas utslippskomponenter til vann. Data er hentet fra www.norskeutslipp.no 13.09.2022.

Utslippskomponenter	Enhet	2016	2017	2018	2019	2020	2021
PAH-16-USEPA	kg/år	1 584,05	1 180,23	1 644,50	1 313,31	886,64	867,5
Benzo(a)pyren	kg/år	39,380	38,316	49,795	39,898	28,267	30,059
Bly (Pb)	kg/år	36,5	40,3	43,10	46,70	25,80	31,9
Arsen (As)	kg/år	79,5	66,2	36,70	57,70	57,70	82,3
Kadmium (Cd)	kg/år	9,2	7,9	5,1	4,40	2,60	2,3
Kobber (Cu)	kg/år	78,5	52,2	106,6	92,40	62,60	69,6
Krom (Cr)	kg/år	17,0	70,3	16,1	17,40	30,40	47,3
Kvikksølv (Hg)	kg/år	0,38	0,00	0,14	0,00	0,09	0,0
Molybden (Mo)	kg/år	302,3	247,9	225,8	230,80	233,90	218,5
Nikkel (Ni)	kg/år	123,1	205,5	134,1	159,80	108,9	103,1
Sink (Zn)	kg/år	373,8	451,0	312,9	568,10	371,10	370,7
Fluorider	tonn/år	268,8	269,4	263,4	243,80	195,10	206,7
Cyanid (CN-FRI)	kg/år	7,0	31,5	0,0	0,03	1,36	2,3
Tørrstoff (SS)	tonn/år	259,1	206,5	224,9	161,10	113,20	258,0

I.R. = ikke rapportert

Registrerte utslipp til luft

Registrerte utslipp til luft fra Alcoa Lista for et utvalg stoffer er vist i **Tabell 9**. Bedriften har hatt høye utslipp til luft av PAH-forbindelser og tungmetaller. Utslippene av PAH-forbindelser til luft har blitt kraftig redusert de siste årene.

Tabell 9. Oversikt over registrerte utslipp fra Alcoa Lista til luft. Data er hentet fra www.norskeutslipp.no 13.01.2023.

Utslippskomponenter	Enhet	2016	2017	2018	2019	2020	2021
PAH-16-USEPA	kg/år	44 118,9	42 010,4	31 941,3	33 504,1	24 277,9	17 715,4
Benzo(a)pyren	kg/år	443,2	427,7	602,0	627,4	360,4	282,4
Bly (Pb)	kg/år	34,09	29,33	45,39	86,09	35,50	29,20
Arsen (As)	kg/år	3,65	2,06	5,00	8,77	3,20	3,50
Kadmium (Cd)	kg/år	1,92	1,25	2,44	4,20	2,20	1,38
Kobber (Cu)	kg/år	2,77	1,97	6,38	6,19	2,20	1,11
Krom (Cr)	kg/år	3,15	1,79	5,44	6,19	4,60	2,72
Kvikksølv (Hg)	kg/år	0,01	0,01	0,03	0,03	0,02	0,01
Nikkel (Ni)	kg/år	38,08	20,96	56,20	94,28	30,70	19,00
Sink (Zn)	kg/år	7,61	4,95	40,47	18,12	18,40	9,40
Fluorider	tonn/år	30,84	36,21	38,01	35,60	28,14	18,87
Partikulært utslipp til luft	tonn/år	141,0	156,7	168,8	171,1	137,9	107,1

I.R. = ikke rapportert

Andre utslipp til samme vannforekomst

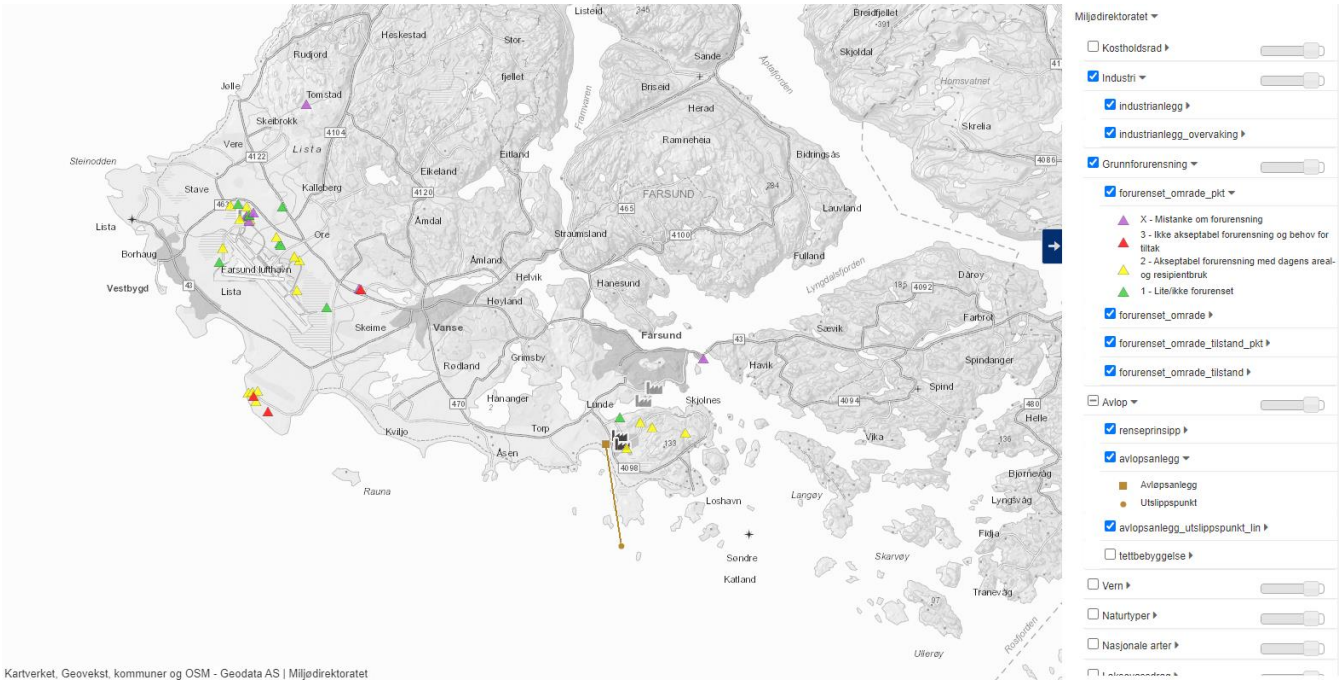
Huseby renseanlegg har utslippspunkt ca. 400 meter sør for Einarsneset. Utslippstall for utslippsstoffer til vann for årene 2016 til 2021 er vist i **Tabell 10**.

Tabell 10. Utslippskomponenter til vann fra Huseby renseanlegg. Data er hentet fra www.norskeutslipp.no 15.09.2022.

Utslippskomponenter	Enhet	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Nitrogen totalt	tonn/år	31,350	28,206	31,507	27,121	27,479	26,518
Fosfor totalt	tonn/år	4,700	4,231	4,726	4,068	4,122	3,978
Biologisk oksygenforbruk	tonn/år	101,056	108,931	186,909	89,442	126,03	156,607
Kjemisk oksygenforbruk	I.T	I.T	215,695	240,938	207,394	210,137	202,137
Suspendert tørrstoff (SS)	tonn/år	159,276	181,581	267,312	180,707	220,479	277,566

I.T. Ikke tilgjengelig

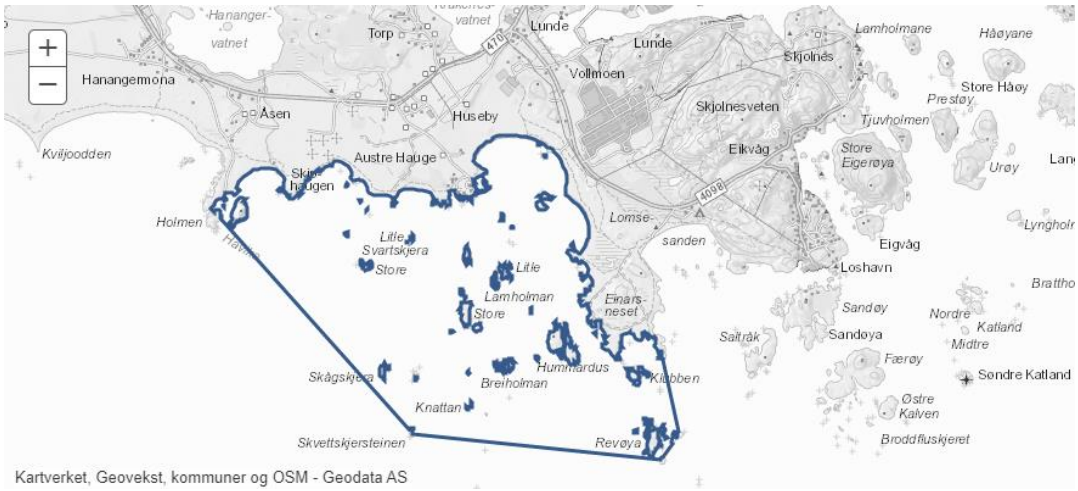
I tillegg kan vannforekomstene utenfor Lista bli påvirket av avrenning fra tettbygde områder og jordbruksområder. Det er også områder med forurenset grunn på Lista (**Figur 2**).



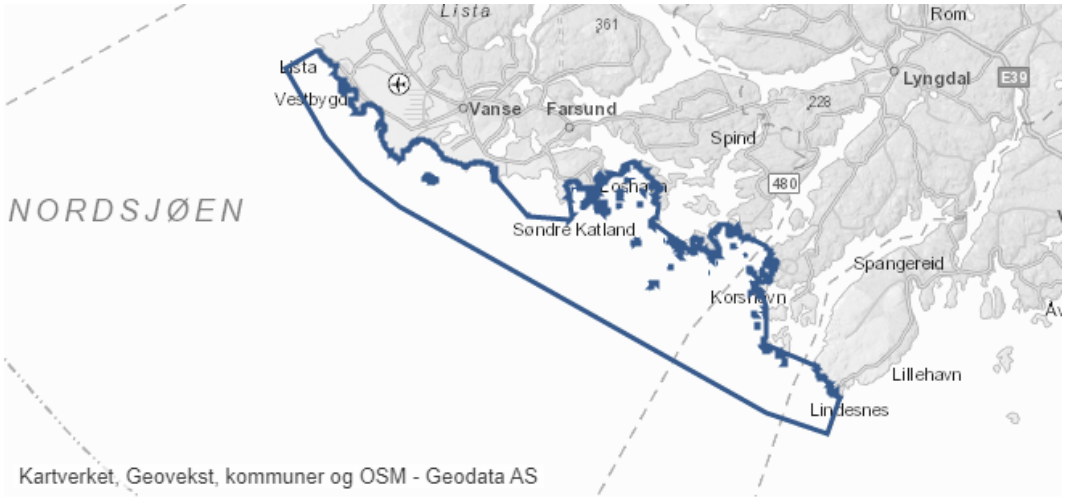
Figur 2 Kart som viser industri, avløpsanlegg og områder med registrert grunnforurensning.

1.3 Vannforekomstene

Resipienten for bedriftens utslipp omfatter to vannforekomster. Dette er Lindesnes – Lista, vannforekomst 0201000030-2-C, som ligger nærmest Aloca Lista (**Figur 3**) og Lindesnes – Lista 0201000030-3-C (**Figur 4**). En oversikt over vannforekomstene er gitt i **Tabell 11**. Det biologiske kvalitetselementet bløtbunnsfauna er klassifisert som «god» og «svært god», men økologisk tilstand er justert ned til «moderat» i begge vannforekomstene på grunn av overskridelser av grenseverdi for flere vannregionspesifikke stoffer.



Figur 3. Kart over vannforekomst Lindesnes-Lista, med vannforekomst ID 0201000030-2-C.



Figur 4. Kart over vannforekomst Lindesnes-Lista, med vannforekomst ID 0201000030-3-C.

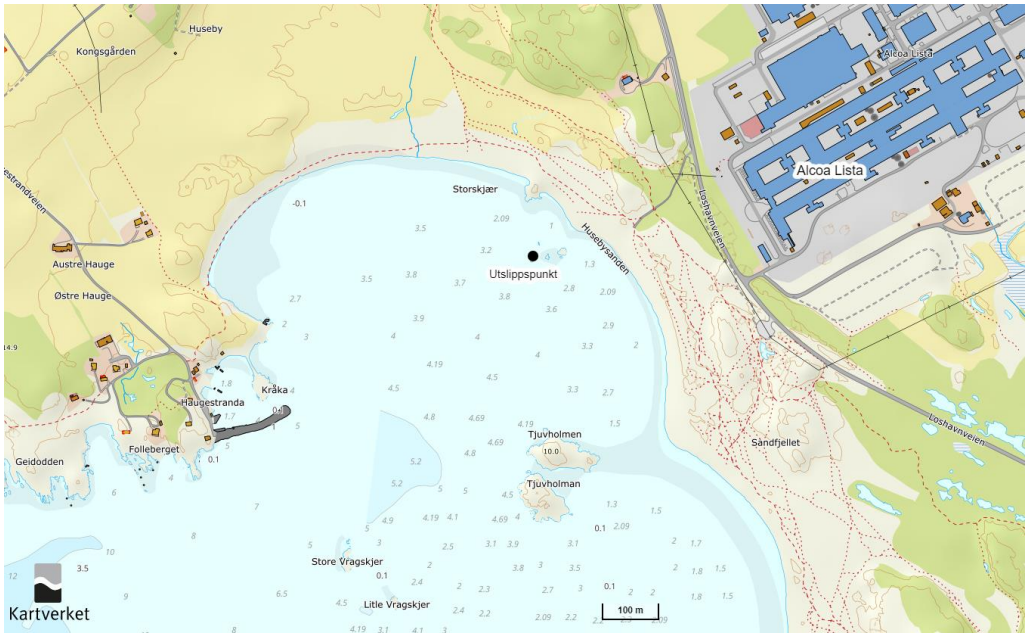
Tabell 11. Oversikt over de aktuelle vannforekomstene (hentet fra www.vann-nett.no).

	Vannforekomst	
Data	**Lindesnes - Lista**	**Lindesnes - Lista**
Vannforekomst ID	0201000030-2-C	0201000030-3-C
Vannkategori	Kystvann	Kystvann
Salinitets ID	Euhalin (>30)	Euhalin (>30)
Areal (km²)	6,2	144,8
Vanntype	Moderat eksponert kyst	Åpen eksponert kyst
Økologisk tilstand*	Moderat	Svært god
Kjemisk tilstand*	Ikke god	Ikke god

*fargekode i henhold til Klassifiseringsveilederen 02:2018.

1.4 Utslippspunkt

Utslippspunktet til sjø ligger i Husebybukta, ca. 60 fra land og på 2-3 meters dyp (**Figur 5** og **Figur 6**).



Figur 5. Utslippspunkt for prosessvann ligger i Husebybukta, ca. 60 meter fra land.

Figur 6. Foto fra utslippsstedet for prosessvann fra Alcoa Lista. Det er satt opp skilt merket «Sterk strøm» og «Industri-utslipp». Foto: Sigurd Øxnevad.

I faktaark M-1288/2019 er det definert fremgangsmåte for å identifisere «nærstasjoner». Nærstasjoner ligger innenfor det man anser som et influensområde for utslippet, og kan unntas fra klassifiseringen av vannforekomsten. Siden alle prøvetakingsstasjonene ligger lengre enn 300 meter unna utslippspunktet regnes ingen av dem som nærstasjoner. Den nærmeste stasjonen, Tjuvholmen, ligger ca. 320 meter unna utslippspunktet.

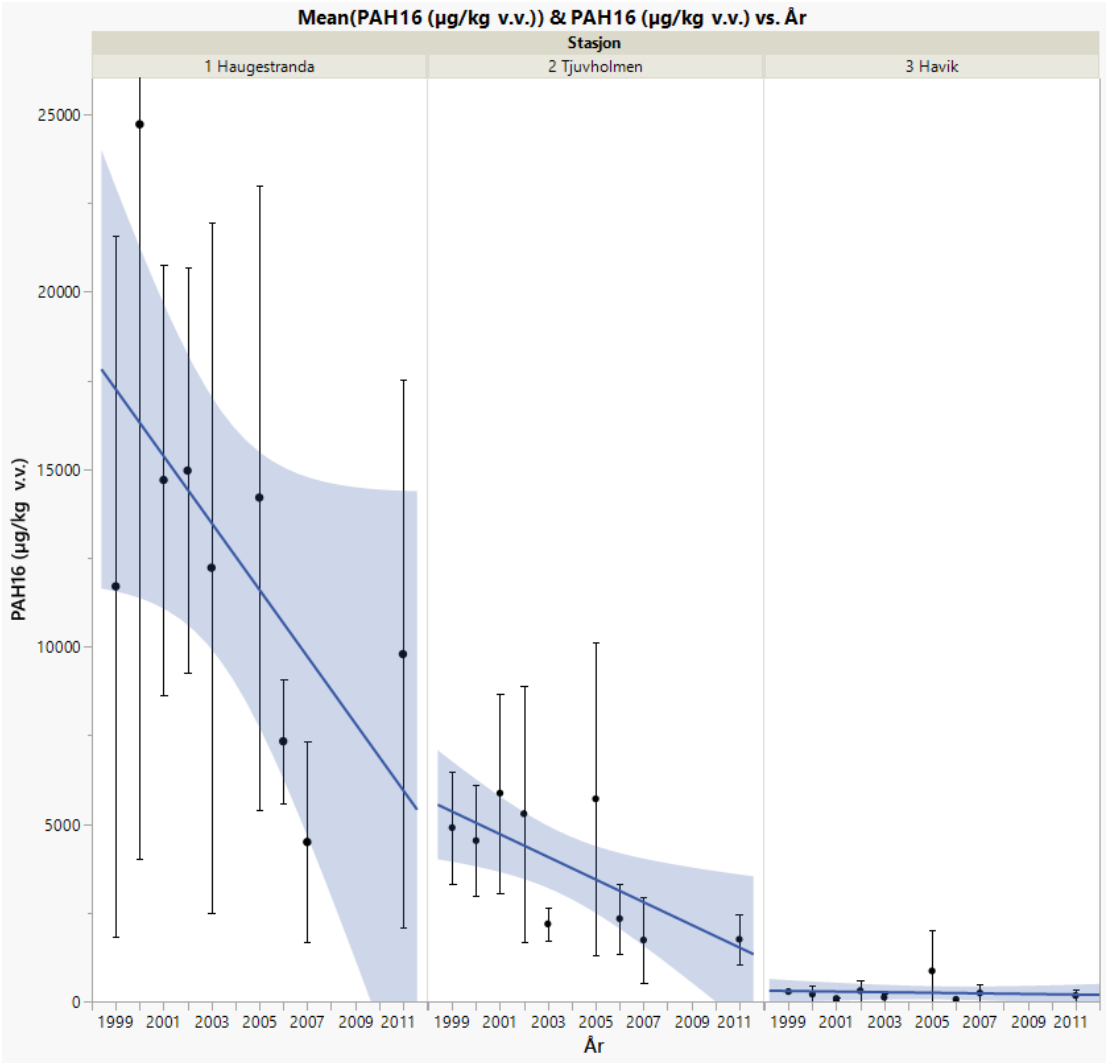
1.5 Resultater fra tidligere undersøkelser

På 1970-80 tallet var det høye konsentrasjoner av PAH-forbindelser i albusnegl og strandsnegl i Husebybukta (**Tabell 12**). Da var det opptil 150 mg/kg PAH i albusnegl fra Husebybukta, og opptil 0,9 mg/kg for benzo(a)pyren i albusnegl fra Husebybukta. I 1988 var det 276 mg/kg PAH i strandsnegl i Husebybukta. Dette var i mg per kg tørrvekt, og for total mengde PAH, ikke PAH16 som vi bruker nå.

Tabell 12. Konsentrasjoner av PAH-forbindelser i albusnegl og strandsnegl fra Husebybukta for perioden 1978 til 1988. Konsentrasjonene er gitt i mg/kg tørrvekt. Dataene er hentet fra NIVA-rapport 2270-1989 (Knutzen 1989).

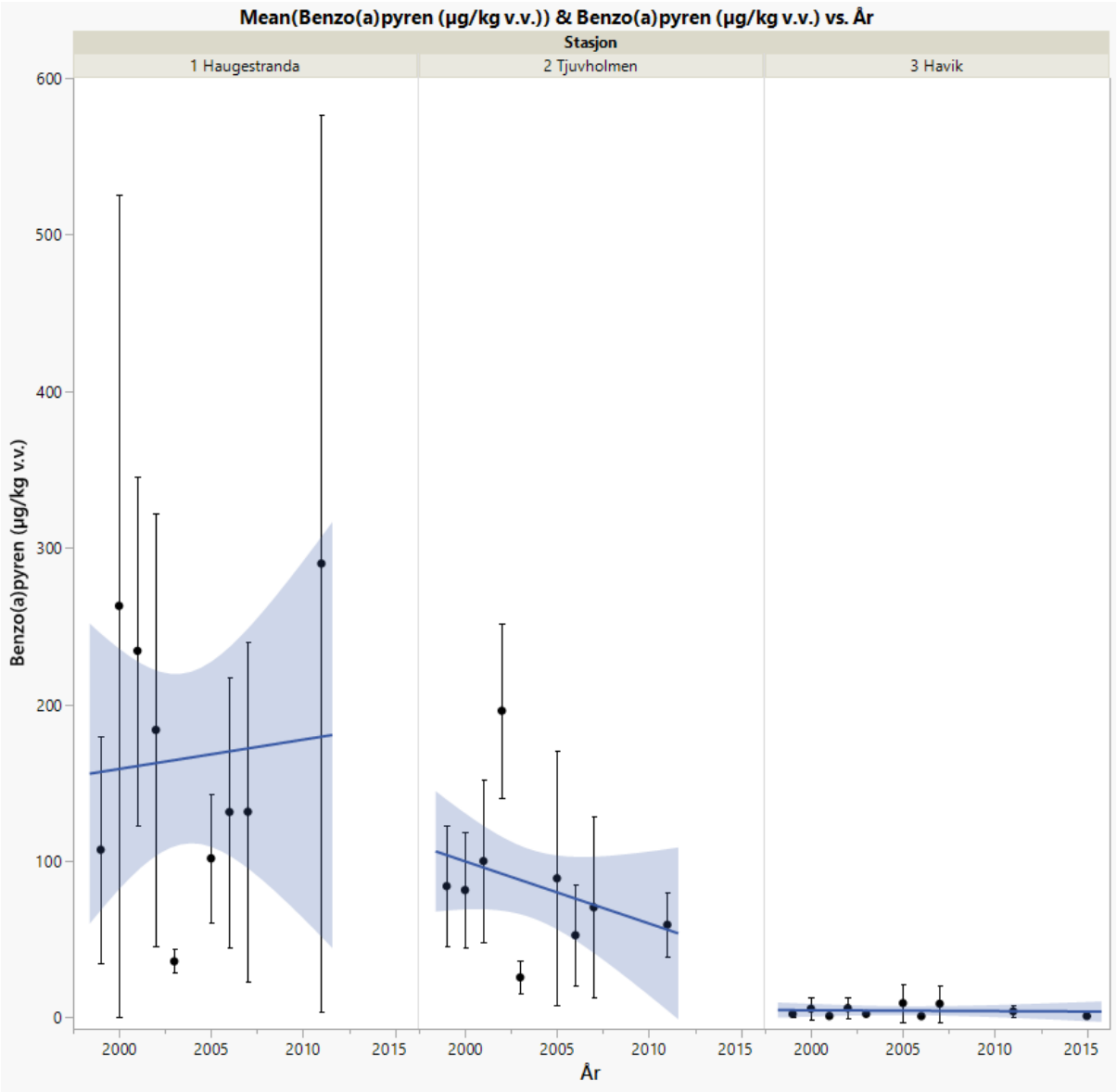
	Albusnegl Husebybukta		**Strandsnegl Husebybukta**	
År	Tot. PAH mg/kg tørrvekt	Benzo(a)pyren mg/kg tørrvekt	Tot. PAH mg/kg tørrvekt	Benzo(a)pyren mg/kg tørrvekt
1978	141,8 – 175,5	0,40		
1980	51,1	0,37		
1981	150,8	0,90		
1982	103,8	0,15		
1983	37,4	0,22		
1984	37,4	0,57		
1985	48,6	0,10	71,3	0,77
1986	45,3	0,60	43,0	2,2
1987			155,8	1,7
1988			276,4	0,56

Det var også høye konsentrasjoner av PAH-forbindelser i strandsnegl i Husebybukta tidligere på 2000-tallet, men med avtagende konsentrasjoner mot år 2011 (**Figur 7**). Det var høyest konsentrasjoner i strandsnegl fra Haugestranda.



Figur 7. Tidsutvikling for PAH-forbindelser i strandsnegl fra tre områder på Lista for årene 1999 til 2011. Figuren viser gjennomsnittverdier med standardavvik, samt en regresjonslinje med 95% konfidensintervall.

Det var høyest konsentrasjon av benzo(a)pyren i strandsnegl fra Haugestranda, og en tendens til økende konsentrasjon for årene 1999 til 2011 (**Figur 8**). Det var lavere konsentrasjon av benzo(a)pyren i strandsnegl fra Tjuvholmen, og nedadgående konsentrasjoner for perioden 1999 til 2011. Det var jevnt lave konsentrasjoner av benzo(a)pyren i strandsnegl fra Havik.



Figur 8. Konsentrasjon av benzo(a)pyren i strandsnegl fra tre områder på Lista for årene 1999 til 2015. Figuren viser gjennomsnittverdier med standardavvik, samt en regresjonslinje med 95% konfidensintervall.

I 2015 var det overvåking med uplasserte blåskjell på Lista, og de fire overvåkingsstasjonene var i «ikke god» kjemisk tilstand på grunn av konsentrasjoner av benzo(a)pyren og fluoranten som overskred grenseverdien for disse prioriterte stoffene (**Tabell 13**).

I 2018 til 2020 har det vært høye konsentrasjoner av benzo(a)pyren og fluoranten i albusnegl, som har gitt «ikke god» kjemisk tilstand (**Tabell 14**). I 2020 var det langt lavere konsentrasjoner av benzo(a)pyren og fluoranten, men høyere enn grenseverdiene for disse to prioriterte stoffene.

Tabell 13. Kjemisk tilstand for stasjoner med utplasserte blåskjell på Lista i 2015. Kjemisk tilstand er klassifisert basert på konsentrasjon av prioriterte stoffer. Klassifiseringen er gjort i henhold til grenseverdier (EQS) gitt i veileder 02:2018. Tilstand er angitt som «god» (blått) eller «ikke god» (rødt) avhengig av om konsentrasjonene er under eller over fastsatt EQS.

2015 **Parameter**	Enhet	**EQS**	Ytre Tjuvholmen Blåskjell	Haugestranda Blåskjell	Havik Blåskjell	Einarsneset Blåskjell
Kvikksølv	µg/kg våtvekt	20	11	12,7	13	10,7
Antracen		2400	5,2	7,4	1,2	3,3
Benzo(a)pyren		5	1010	1433	3,4	110
Fluoranten		30	1250	2000	110	357
Naftalen		2400	2,0	2,1	2,0	1,2
Kjemisk tilstand			**Ikke god**	**Ikke god**	**Ikke god**	**Ikke god**

Tabell 14. Kjemisk tilstand for stasjoner med albusnegl på Lista i 2018 til 2020. Kjemisk tilstand er klassifisert basert på konsentrasjon av prioriterte stoffer. Klassifiseringen er gjort i henhold til grenseverdier (EQS) gitt i veileder 02:2018. Tilstand er angitt som «god» (blått) eller «ikke god» (rødt) avhengig av om konsentrasjonene er under eller over fastsatt EQS.

2018 **Parameter**	Enhet	**EQS**	Ytre Tjuvholmen Albusnegl	Haugestranda Blåskjell	Havik Albusnegl	Einarsneset Albusnegl	Østhassel Albusnegl
Kvikksølv	µg/kg våtvekt	20	16	12	14	17	12
Antracen		2400	3,71	13,5	0,376	0,34	<0,139
Benzo(a)pyren		5	9,17	990	0,527	0,869	0,189
Fluoranten		30	167	2180	11,9	20,4	2,48
Naftalen		2400	<15,9	<15,3	<16,2	<11,1	<9,71
Kjemisk tilstand			**Ikke god**	**Ikke god**	**God**	**God**	**God**

2019 **Parameter**	Enhet	**EQS**	Tjuvholmen Albusnegl	Haugestranda Albusnegl	Einarsneset Albusnegl	Havik Albusnegl	Østhassel Albusnegl
Kvikksølv	µg/kg våtvekt	20	16	9	14	17	11
Antracen		2400	3,71	10,5	1,24	0,547	0,614
Benzo(a)pyren		5	19,4	27,3	3,3	0,298	0,185
Fluoranten		30	627	2760	202	8,4	4,45
Naftalen		2400	<35,1	<38,3	<16,6	<9,31	8,33
Kjemisk tilstand			**Ikke god**	**Ikke god**	**Ikke god**	**God**	**God**

2020 **Parameter**	**Enhet**	**EQS**	Tjuvholmen Albusnegl	Haugestranda Albusnegl	Einarsneset Albusnegl	Havik Albusnegl	Østhassel Albusnegl
Kvikksølv	µg/kg våtvekt	20	19	13	14	14	15
Antracen		2400	1,84	4,69	<0,322	<0,30	<0,346
Benzo(a)pyren		5	8,59	8,78	0,686	<0,30	<0,346
Fluoranten		30	149	166	7,44	3,58	0,754
Naftalen		2400	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0
Kjemisk tilstand			**Ikke god**	**Ikke god**	**God**	**God**	**God**

2021 **Parameter**	**Enhet**	**EQS**	Tjuvholmen Albusnegl	Haugestranda Albusnegl	Einarsneset Albusnegl	Havik Albusnegl	Østhassel Albusnegl
Kvikksølv	µg/kg våtvekt	20	10	10	14	15	10
Antracen		2400	2,42	6,21	0,377	<0,310	<0,333
Benzo(a)pyren		5	3,97	5,04	1,34	<0,310	<0,333
Fluoranten		30	60,6	199	5,30	0,972	<0,600
Naftalen		2400	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0
Kjemisk tilstand			**Ikke god**	**Ikke god**	**God**	**God**	**God**

I 2020 var det forhøyede konsentrasjoner av kvikksølv i taskekrabber fra fire områder på Lista (**Tabell 15**). Kjemisk tilstand for de fire områdene for overvåking av krabber ble derfor klassifisert til «ikke god».

Tabell 15. Kjemisk tilstand for områder med taskekrabbe på Lista i 2020. Kjemisk tilstand klassifisert er basert på prioriterte stoffer. Klassifiseringen er gjort i henhold til grenseverdier (EQS) gitt i veileder 02:2018. Tilstand er angitt som *«god»* (blått) eller *«ikke god»* (rødt) i forhold til om konsentrasjonene er under eller over fastsatt EQS.

Parameter	Enhet	EQS	Husebybukta taskekrabber		Hummardus taskekrabber		Vest for Revøya taskekrabber		Utenfor Rauna taskekrabber	
			Klo	Skall	Klo	Skall	Klo	Skall	Klo	Skall
Kvikksølv	µg/kg våtvekt	20	70	53	97	97	94	69	131	70
Antracen		2400	<0,3	<0,3	<0,303	<0,3	<0,303	<0,32	<0,306	<0,227
Benzo(a)pyren		5	<0,3	1,01	<0,303	2,23	<0,303	<0,32	<0,306	1,01
Fluoranten		30	1,12	4,05	1,32	7,45	<0,6	<0,6	0,87	2,81
Naftalen		2400	<50	<50	<50	<50	124	<50	<50	<50
Kjemisk tilstand			**Ikke god**		**Ikke god**		**Ikke god**		**Ikke god**	

I 2020 og 2021 var det lave konsentrasjoner av kadmium og bly i vannprøver tatt ved Haugestranda (**Tabell 16**). Gjennomsnittskonsentrasjonene var lavere enn fastsatt grenseverdi for årlig gjennomsnittskonsentrasjon. Kjemisk tilstand for vannprøvestasjonen ble derfor klassifisert som «god».

Tabell 16. Konsentrasjoner av bly, kadmium TOC suspendert stoff i vannprøver tatt ved Haugestranda i 2020 og 2021. Kjemisk tilstand er klassifisert basert på prioriterte stoffer. Klassifiseringen er gjort i henhold til grenseverdier (EQS) gitt i veileder 02:2018. Tilstand er angitt som «god» (blått) eller «ikke god» (rødt) avhengig av om konsentrasjonene er under eller over fastsatt EQS. AA-EQS for bly = 1,3 µg/l, og AA-EQS for kadmium = 0,2 µg/l.

	Bly µg/l 2020	Bly µg/l 2021	Kadmium µg/l 2020	Kadmium µg/l 2021
Januar	1,1	0,61	0,15	<0,06
Februar	2,53		0,3	
Mars	2,72		0,66	
April	0,8	0,74	<0,06	<0,06
Mai	0,61		<0,06	
Juni	0,58		<0,06	
Juli	0,55	0,87	<0,06	<0,06
August	0,68		<0,06	
September	3,34		0,21	
Oktober	0,58	0,57	<0,06	<0,06
November	0,68		<0,06	
Desember	0,4		<0,06	
Gjennomsnitt	**1,21**	**0,74**	**0,13***	<0,06 (0,03)*
Grenseverdi (AA-EQS)	**1,3**	**1,3**	**0,2**	**0,2**
Kjemisk tilstand	**God**	**God**	**God**	**God**

*For å regne ut et gjennomsnitt for konsentrasjon av kadmium er det brukt verdi for halvparten av kvantifiseringsgrensen.

Det ble påvist høye konsentrasjoner av kadmium i skallinnmaten i taskekrabbe fra fire områder utenfor Lista i 2020 (Øxnevad og Hjermann 2021). Konsentrasjonene av kadmium var høyere enn grenseverdi som gjelder for omsetning for konsum av sjømat (**Tabell 17**).

Tabell 17. Gjennomsnittsverdier for konsentrasjon av benzo(a)pyren, kvikksølv, kadmium og bly i klokjøtt og skallinnmat fra taskekrabbe fra fire områder utenfor Lista i 2020. Grenseverdiene gjelder omsetning for konsum, og er hentet fra *Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Official Journal of the European Union*. Grenseverdiene gjelder for krepsdyr, unntatt brunmat i krabbe. Konsentrasjoner som overstiger grenseverdi som gjelder for omsetning av sjømat, er markert med rød skrift.

		Grenseverdi omsetning for konsum	**K1 Husebybukta**		**K2 Hummardus**		**K3 Vest for Revøya**		**K4 Utenfor Rauna**	
Parameter	**Enhet**		Klokjøtt	Skallinnmat	Klokjøtt	Skallinnmat	Klokjøtt	Skallinnmat	Klokjøtt	Skallinnmat
Benzo(a)pyren	µg/kg	5	<0,3	1,01	<0,303	2,23	<0,303	<0,32	<0,306	1,01
Kvikksølv	mg/kg	0,5	0,07	0,053	0,097	0,097	0,094	0,069	0,131	0,07
Kadmium	mg/kg	0,5	0,074	**0,928**	0,082	**1,74**	0,076	**1,42**	0,07	**1,52**
Bly	mg/kg	0,5	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

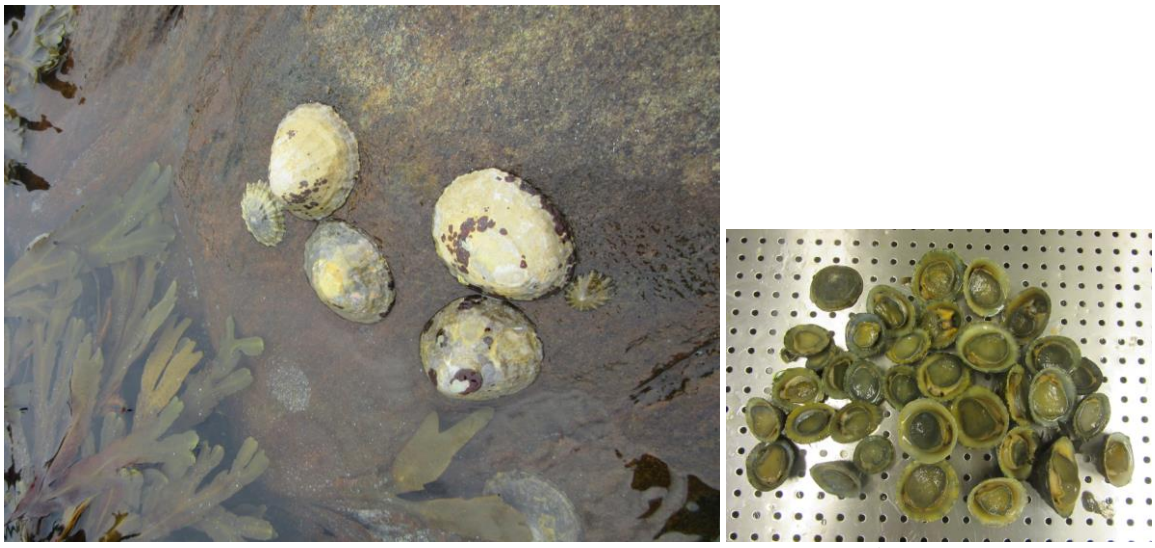
2 Materiale og metode

2.1 Prøvetaking av albusnegl

Albusnegl (*Patella vulgata*) ble samlet inn fra 5 stasjoner den 19. okt. 2022 (**Tabell 18**). Albusneglene (**Figur 9**) ble løsnet fra stein og svaberg i fjæresonen ved hjelp av en sløv kniv, og deretter lagt i rene plastposer i en kjølebag. Snegleprøvene ble fryst ned noen få timer senere. Det ble samlet inn minst 30 albusnegl fra hver stasjon. På laboratoriet ble det brukt engangshansker under opparbeidelsen av albusneglene. Bløtdelene ble skrapt løs med skalpell og samlet i rent glødet prøveglass. Det ble brukt minst 30 albusnegl for å lage en blandprøve.

Tabell 18. Oversikt over stasjonene på Lista hvor det ble samlet inn albusnegl i 2022. Posisjoner er oppgitt i desimalgrader samt i grader, minutter og sekunder (WGS84, EPSG: 4326).

Stasjon	Størrelse (cm)	**Posisjon**	**Posisjon**	
		Desimalgrader	Grader, min., sek.	
Tjuvholmen	3,0-6,8	N: 58,06665° Ø: 6,77493°	N 58° 3’ 59”	Ø 6° 46’ 29”
Haugestranda	2,7-6,6	N: 58,06850° Ø: 6,76636°	N 58° 4’ 60”	Ø 6° 45’ 58”
Einarsneset	2,5-6,5	N: 58,05786° Ø: 6,78602°	N 58° 3’ 28”	Ø 6° 47’ 90”
Havik	2,8-6,2	N: 58,06318° Ø: 6,72764°	N 58° 3’ 47”	Ø 6° 43’ 39”
Østhassel	2,7-6,5	N: 58,07142° Ø: 6,64805°	N 58° 4’ 17”	Ø 6° 38’ 52”



Figur 9. Albusnegl ble samlet inn fra fem stasjoner på Lista. Foto: Sigurd Øxnevad, NIVA.

2.2 Vannprøver

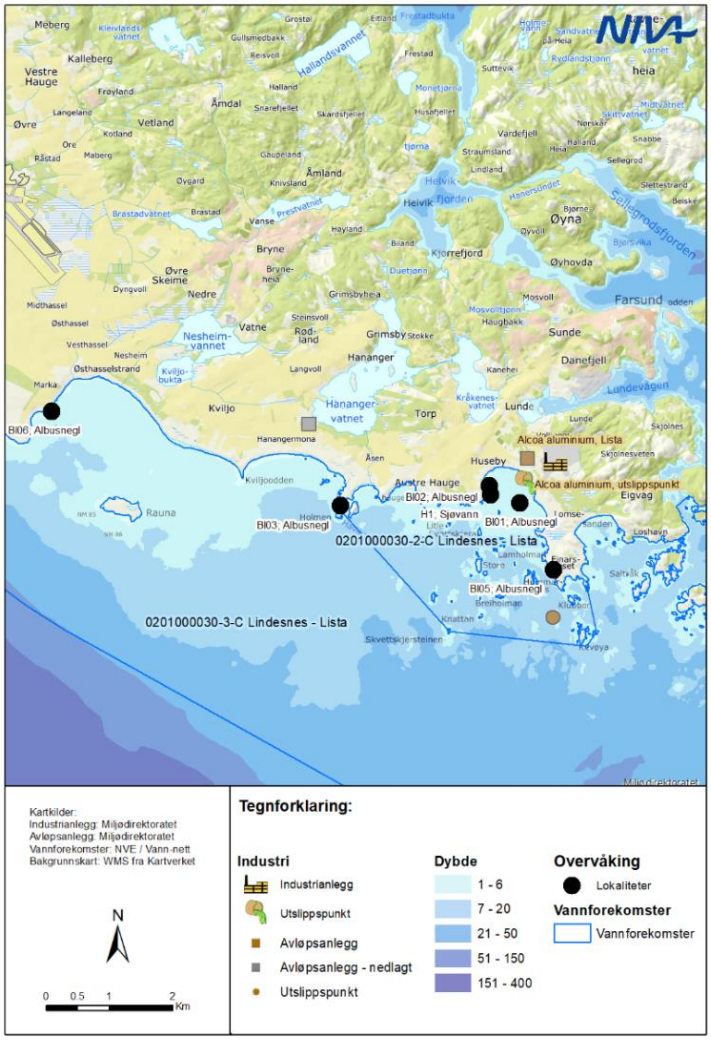
Det ble tatt vannprøver ved Haugestranda (stasjon H1) hver tredje måned (**Tabell 19**). Prøvene ble tatt i januar, april, juli og oktober. Vannprøvene ble tatt av Alcoa Lista og sendt til NIVA i Oslo. Vannprøvene ble analysert for bly, kadmium, total organisk karbon (TOC) og suspendert stoff (STS).

Tabell 19. Det ble tatt vannprøver ved Haugestranda fire ganger i løpet av 2022. Posisjon er oppgitt i desimalgrader samt i grader, minutter og sekunder (WGS84, EPSG: 4326).

Stasjon	Posisjon	Posisjon	
	Desimalgrader	Grader, min., sek.	
Haugestranda	N: 58,06721° Ø: 6,76745°	N 58° 4' 1"	Ø 6° 46' 2"

2.3 Stasjonskart

Stasjonene for innsamling av vannprøver og albusnegl er vist i **Figur 10**.



Figur 10. Alcoa Lista sin beliggenhet, utslippspunkt og prøvetakingsstasjoner utenfor Lista for overvåkingen i 2022. Det ble tatt prøver av albusnegl fra fem stasjoner, og det ble tatt vannprøver fra én stasjon (Haugestranda).

2.4 Tilleggsinformasjon om miljøgifter i torsk fra Lista

NIVA har på oppdrag for Miljødirektoratet et overvåkingsprosjekt for overvåking av miljøgifter i torsk og blåskjell langs hele norskekysten. I dette prosjektet har det gjennom mange år blitt analysert miljøgifter i torsk fra Lista. Torsk har blitt fanget i området rundt Skårskjera, som ligger ca. 2 km ut fra utslippspunktet for prosessvann fra Alcoa Lista (**Figur 11**). I januar 2023 kom rapport med overvåkingsdata frem til 2021 (Schøyen m.fl. 2022).

Figur 11. Torsk fanget ved Skårskjera utenfor Lista har i mange år blitt analysert for miljøgifter som en del av Miljødirektoratets nasjonale overvåkingsprogram «Miljøgifter i norske kystområder».

Overvåkingsresultater med nivåer og trender for miljøgifter i torsk er tatt med i denne rapporten siden dette er gode supplerende data for å overvåke eventuelle effekter av utslipp fra Alcoa Lista. Torsk fanget i området ved Skårskjera er analysert for kvikksølv og andre tungmetaller. I tillegg er det gjort analyser av OH-pyren (nedbrytningsprodukt av PAH-forbindelser) i galle fra torsk. PAH-forbindelser blir effektivt brutt ned i fisk og andre virveldyr. Når fisk blir eksponert for –og tar opp PAH-forbindelser blir disse biotranformert til polare metabolitter, som øker effektiviteten av utskillelse av disse stoffene. Det er derfor ikke hensiktsmessig å analysere for PAH-forbindelser i prøver av filét eller lever av fisk. Siden PAH-metabolitter lagres en stund i galleblæren, er galle derfor en hensiktsmessig matriks for å analysere for PAH-metabolitter som et mål på PAH-eksponering. I MILKYS-prosjektet har det blitt analysert for OH-pyren i galle av torsk fra Listaområdet.

2.5 Kjemiske analyser

Prøver av albusnegl ble analysert for tungmetaller og PAH-forbindelser (**Tabell 20**). Vannprøver ble analysert for bly, kadmium, total organisk karbon (TOC) og suspendert stoff (STS). Kjemiske analyser ble utført av Eurofins akkrediterte analyselaboratorium og NIVA i Oslo, som begge tilfredsstiller krav gitt i EU Direktiv 2009/90/EC. En oversikt over metoder og kvantifiseringsgrenser er gitt i analyserapportene i vedlegg A.

Tabell 20. Oversikt over stoffene som ble analysert i overvåkingsprogrammet. Kjemisk tilstand bestemmes på bakgrunn av konsentrasjoner av de prioriterte stoffene. Vannregionspesifikke stoffer kan inngå i klassifisering av økologisk tilstand.

	Parameter	
Tungmetaller	Kvikksølv	Prioritert stoff
	Bly	Prioritert stoff
	Kadmium	Prioritert stoff
	Nikkel	Prioritert stoff
	Arsen	Vannregionspesifikt stoff
	Krom	Vannregionspesifikt stoff
	Kobber	Vannregionspesifikt stoff
	Sink	Vannregionspesifikt stoff
PAH-forbindelser	Antracen	Prioritert stoff
	Benzo(a)pyren	Prioritert stoff
	Benzo(g,h,i)perylen	Prioritert stoff
	Benzo(b)fluoranten	Prioritert stoff
	Benzo(k)fluoranten	Prioritert stoff
	Fluoranten	Prioritert stoff
	Indeno(1,2,3-cd)pyren	Prioritert stoff
	Naftalen	Prioritert stoff
	Acenaften	Vannregionspesifikt stoff
	Acenaftylen	Vannregionspesifikt stoff
	Benzo(a)antracen	Vannregionspesifikt stoff
	Dibenzo(ah)antracen	Vannregionspesifikt stoff
	Fenantren	Vannregionspesifikt stoff
	Fluoren	Vannregionspesifikt stoff
	Krysen	Vannregionspesifikt stoff
	Pyren	Vannregionspesifikt stoff
Støtteparametere	Tørrstoff	
	Total organisk karbon (TOC)	
	Suspendert tørrstoff (STS)	

2.6 Vurdering av kjemisk tilstand ved undersøkte stasjoner

Resultatene er vurdert mot grenseverdier (EQS-verdier) gitt i vannforskriften (veileder 02:2018, Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). Kjemisk tilstand blir bestemt til «god» eller «ikke god» avhengig av om konsentrasjon av prioriterte stoffer i biota overstiger EQS-verdi eller ikke (**Figur 1**). Økologisk tilstand kan klassifiseres på grunnlag av biologiske kvalitetselementer, med fysiske og kjemiske forhold som støtteparametere. Vannregionspesifikke stoffer klassifiseres ved bruk av grenseverdier på samme måte som for prioriterte stoffer og inngår i klassifisering av vannforekomster som et økologisk støtteelement, men legges ikke til grunn for vurdering av kjemisk tilstand i vannforekomsten. Ved overskridelse av grenseverdier for de vannregionspesifikke stoffene kan ikke økologisk tilstand bli bedre enn moderat, selv om biologiske kvalitetselementer gir en høyere tilstand isolert sett. Det er ikke gjort undersøkelse av et biologisk kvalitetselement i denne overvåkingen, og det blir dermed ikke klassifisert økologisk tilstand.

3 Resultater

Det var høyest konsentrasjon av PAH-forbindelser i albusneglene fra Haugestranda, med 1460 µg/kg våtvekt for PAH16 ekskl. LOQ (**Tabell 21**). Det var noe lavere konsentrasjon i albusneglene fra Tjuvholmen, og avtagende konsentrasjon av PAH-forbindelser med økende avstand fra utslippspunktet. Det var noe høyere konsentrasjon av krom og kadmium i albusneglene fra Tjuvholmen enn på de andre stasjonene. Det var også noe høyere konsentrasjon av bly i albusnegl fra Havik enn på de andre stasjonene. Det var ellers liten forskjell i konsentrasjon av tungmetaller i albusnegl fra de fem stasjonene.

Tabell 21. Konsentrasjoner av tungmetaller og PAH-forbindelser i albusnegl fra fem stasjoner på Lista i 2022. LOQ = kvantifiseringsgrensen. MU = måleusikkerhet.

Parameter		**LOQ**	**Tjuvholmen**	MU	**Haugestranda**	MU	**Einarsneset**	MU	**Havik**	MU	**Østhassel**	MU
Kvikksølv	mg/kg våtvekt	0,005	0,015	0,005	0,007	0,004	0,013	0,005	0,014	0,005	0,008	0,004
Arsen		0,02	4,9	0,98	3,6	0,72	4,6	0,92	4,7	0,94	4,5	0,9
Bly		0,05	0,27	0,07	0,42	0,09	0,13	0,05	0,52	0,11	0,19	0,06
Kadmium		0,01	0,53	0,11	0,41	0,08	0,37	0,07	0,43	0,09	0,49	0,10
Kobber		0,1	0,7	0,2	0,7	0,2	0,7	0,2	0,9	0,2	0,8	0,2
Krom		0,05	0,37	0,08	0,18	0,05	0,1	0,04	0,12	0,05	0,05	0,04
Nikkel		0,1	0,8	0,2	0,6	0,1	0,5	0,1	1,1	0,2	1,0	0,2
Sink		0,5	17	3,4	16	3,4	12	2,4	17	3,4	11	2,2
Acenaften	µg/kg våtvekt		<4,00		6,96	2,4	<4,00		<4,00		<4,00	
Acenaftylen			<0,322		0,423	0,15	<0,333		<0,332		<0,333	
Antracen			3,71	1,1	8,98	2,7	0,439	0,13	0,359	0,11	<0,333	
Benzo(a)antracen			47,0	14	118	35	7,28	2,2	1,29	0,39	0,416	0,12
Benzo(a)pyren			8,06	2,4	14,0	4,2	1,05	0,32	0,333	0,10	<0,333	
Benzo(b)fluoranten			98,1	25	153	38	11,6	2,9	2,62	0,65	0,688	0,17
Benzo(g,h,i)perylen			17,5	5,2	29,0	8,7	2,26	0,68	0,629	0,19	<0,333	
Benzo(k)fluoranten			39,9	12	57,4	17	4,71	1,4	1,23	0,37	<0,333	
Dibenzo(a,h)antracen			2,86	0,86	3,46	1,0	<0,333		<0,332		<0,333	
Fenantren			43,1	13	57,7	17	6,03	1,8	<5,00		<5,00	
Fluoranten			207	62	445	130	22,5	6,7	8,37	2,5	2,55	0,76
Fluoren			4,32	1,5	7,21	2,5	<4,00		<4,00		<4,00	
Indeno(1,2,3-cd)pyren			10,4	3,1	18,1	5,4	1,65	0,50	<0,332		<0,333	
Krysen			250	75	421	130	30,4	9,1	7,45	2,2	1,57	0,47
Naftalen			<50,0		<50,0		<50,0		<50,0		<50,0	
Pyren			63,7	63,7	122	37	9,96	3,0	2,67	0,80	0,863	0,26
Sum PAH16 eks LOQ			796	200	1460	370	97,8	24	25,0	6,2	6,09	1,5
Sum PAH16 inkl LOQ			850	210	1510	380	156	39	59,0	22	71,4	18
Fluorid	mg/kg våtvekt	1	19,2		23,9		15,5		18,3		19,4	
Tørrstoff	%	0,02	17	12%	15	12%	15	12%	16	12%	17	12%

3.1 Kjemisk tilstand

Albusnegl fra Haugestranda og Tjuvholmen hadde konsentrasjoner av benzo(a)pyren og fluoranten som ga overskridelse av grenseverdi for disse prioriterte stoffene (**Tabell 22**). Kjemisk tilstand for de stasjonene klassifiseres derfor som «ikke god». Det var ingen konsentrasjoner av prioriterte stoffer på de tre andre stasjonene som hadde overskridelse av grenseverdier, og kjemisk tilstand for stasjonene Einarsneset, Havik og Østhassel settes derfor til «god».

Tabell 22. Kjemisk tilstand for stasjoner med albusnegl på Lista i 2022. Kjemisk tilstand er klassifisert basert på konsentrasjon av prioriterte stoffer. Klassifiseringen er gjort i henhold til grenseverdier (EQS) gitt i veileder 02:2018. Tilstand er angitt som *«god»* (blått) eller *«ikke god»* (rødt) i forhold til om konsentrasjonene er under eller over fastsatt EQS.

Parameter	Enhet	EQS	Tjuvholmen	Haugestranda	Einarsneset	Havik	Østhassel
Kvikksølv	µg/kg våtvekt	20	15	7	13	14	8
Antracen		2400	3,71	8,98	0,439	0,359	<0,333
Benzo(a)pyren		5	8,06	14,0	1,05	0,333	<0,333
Fluoranten		30	207	445	22,5	8,37	2,55
Naftalen		2400	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0
Kjemisk tilstand			**Ikke god**	**Ikke god**	**God**	**God**	**God**

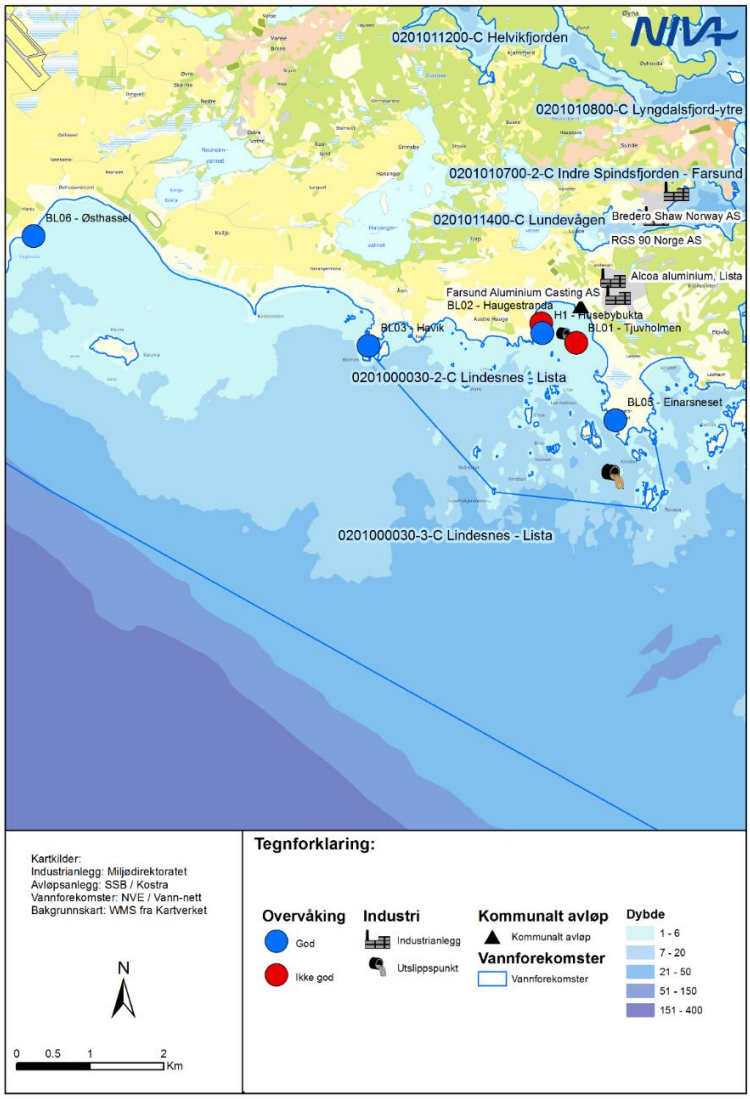
Det var ikke påviselige konsentrasjoner av kadmium i vannprøvene som ble tatt i 2022 (**Tabell 23**). For bly var gjennomsnittet av målingene lavere enn grenseverdi for årlig gjennomsnitt (AA-EQS). Imidlertid var det noe høy konsentrasjon av bly i vannprøven som ble tatt i april. Konsentrasjoner av bly og kadmium lavere enn grenseverdien gjør at kjemisk tilstand for vannprøvestasjonen klassifiseres som «god».

Tabell 23. Konsentrasjoner av bly, kadmium TOC suspendert stoff i vannprøver tatt ved Haugestranda i 2022. Kjemisk tilstand er klassifisert basert på prioriterte stoffer. Klassifiseringen er gjort i henhold til grenseverdier (EQS) gitt i veileder 02:2018. Tilstand er angitt som «god» (blått) eller «ikke god» (rødt) avhengig av om konsentrasjonene er under eller over fastsatt EQS.
AA-EQS for bly = 1,3 µg/l, og AA-EQS for kadmium = 0,2 µg/l.

	Bly µg/l	Kadmium µg/l	TOC mg C/l	STS mg/l
Januar	0,46	<0,06	0,9	2,4
Februar				
Mars				
April	1,5	<0,06	3,5	6,2
Mai				
Juni				
Juli	0,72	<0,06	1,7	2,9
August				
September				
Oktober	0,48	<0,06	1,5	5,2
November				
Desember				
Gjennomsnitt	**0,79**	**<0,06**	**1,9**	**4,2**
Grenseverdi (AA-EQS)	**1,3**	**0,2**		
Kjemisk tilstand	**God**	**God**		

LOQ for bly = 0,1 µg/l, LOQ for kadmium = 0,06 µg/l.

Kjemisk tilstand for alle stasjonene er vist på kart i **Figur 12**.



Figur 12. Oversikt over kjemisk tilstand på stasjoner for albusnegl og vannprøver fra Listaområdet i 2022. Klassifiseringen er gjort i henhold til grenseverdier gitt i veileder 02:2018. Tilstand er angitt som «*god*» (blått) eller «*ikke god*» (rødt) i forhold til om konsentrasjonene er under eller over EQS (grenseverdien).

3.2 Vurdering av nivå av vannregionspesifikke stoffer

Det var lave konsentrasjoner av det vannregionspesifikke stoffet benzo(a)antracen, langt under grenseverdien (**Tabell 24**). Albusnegl fra Haugestranda hadde høyest konsentrasjon av benzo(a)antracen.

Tabell 24. Konsentrasjon av vannregionspesifikke stoffer (her benzo(a)antracen) i albusnegl fra Lista vurdert mot grenseverdi (EQS) gitt i veileder 02:2018.

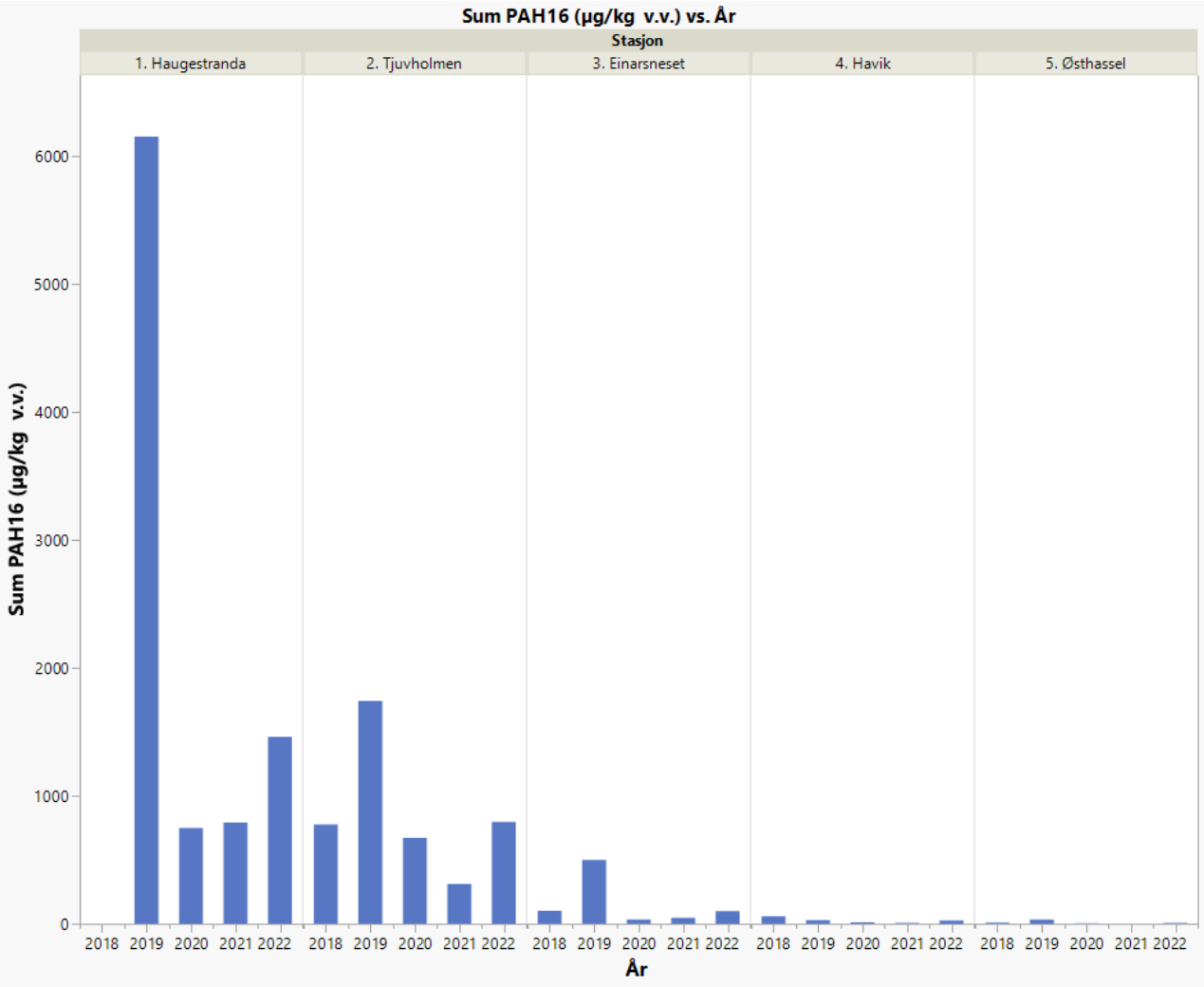
Parameter	Enhet	EQS	Tjuvholmen	Haugestranda	Einarsneset	Havik	Østhassel
Benzo(a)antracen	µg/kg våtvekt	300	47,0	118	7,28	1,29	0,416

3.3 Tidsutvikling for PAH-forbindelser i albusnegl

Det var høyere konsentrasjoner av PAH-forbindelser i albusneglene i 2022 enn året før (**Tabell 25** og **Figur 13**). Det var økt konsentrasjon på alle stasjonene i 2022. For de to foregående årene var det nedadgående utvikling i forhold til i 2019.

Tabell 25. Konsentrasjon av sum PAH16 i albusnegl fra fem områder på Lista. Konsentrasjon er gitt i µg/kg våtvekt (mikrogram pr kg).

	Sum PAH16 (µg/kg våtvekt)					
År	**Enhet**	**Haugestranda**	**Tjuvholmen**	**Einarsneset**	**Havik**	**Østhassel**
2018	µg/kg våtvekt		777	101	59,6	9,91
2019		6150	1740	499	27,7	33,5
2020		749	670	34,2	11,2	1,39
2021		792	311	47,4	5	0
2022		1460	796	97,8	25,0	6,09

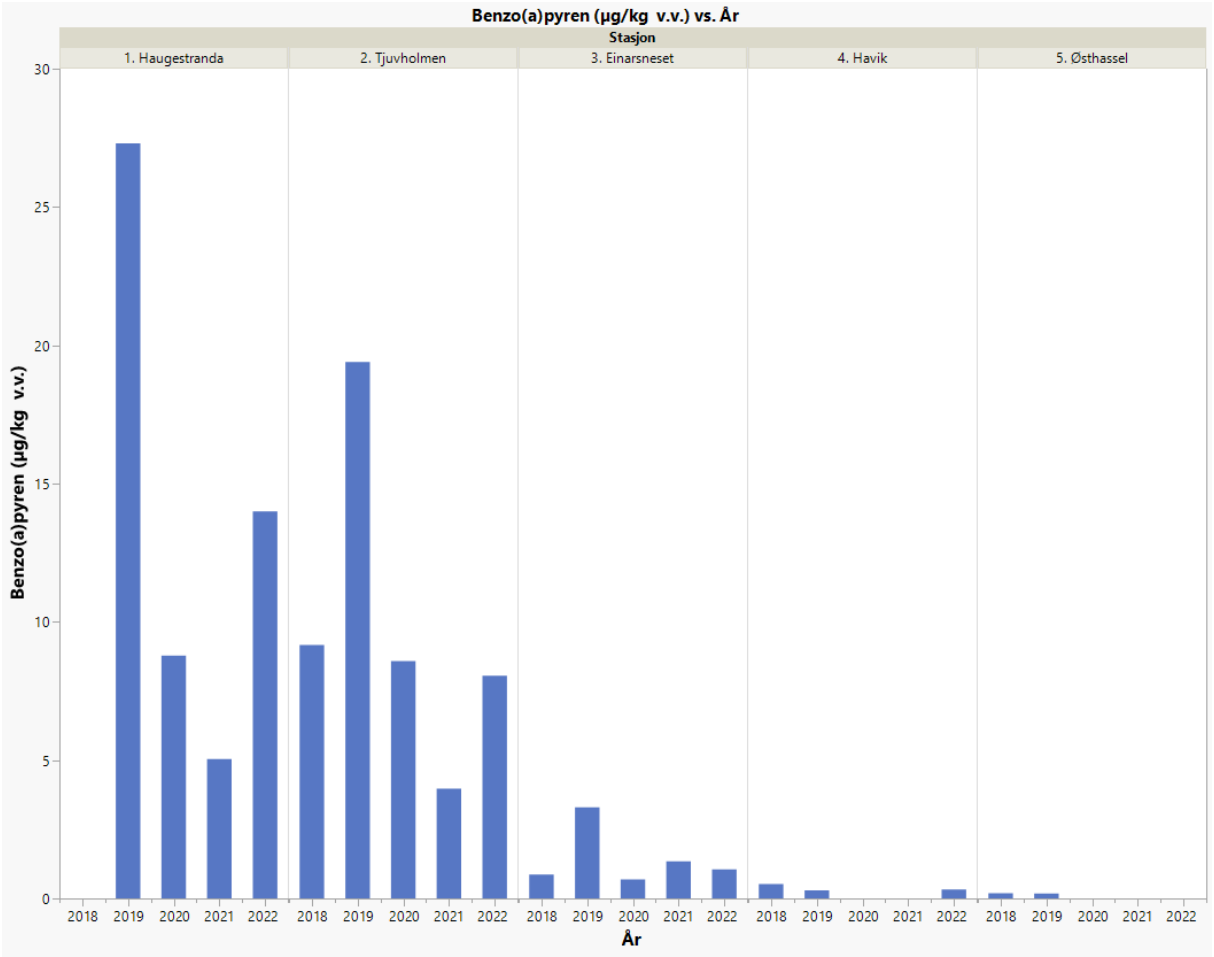


Figur 13. Konsentrasjoner av PAH-forbindelser (sum PAH16) i albusnegl fra fem stasjoner på Lista for årene 2018 til 2022.

Som for PAH16 har det fra 2021 til 2022 blitt høyere konsentrasjon av benzo(a)pyren, og særlig på stasjonene Haugestranda og Tjuvholmen (**Tabell 26** og **Figur 14**).

Tabell 26. Konsentrasjon av benzo(a)pyren i albusnegl fra fem områder på Lista. Konsentrasjon er gitt i mikrogram pr kg.

		Benzo(a)pyren i albusnegl				
År	**Enhet**	**Haugestranda**	**Tjuvholmen**	**Einarsneset**	**Havik**	**Østhassel**
2018	µg/kg våtvekt		9,17	0,869	0,527	0,189
2019		27,3	19,4	3,3	0,298	0,185
2020		8,78	8,59	0,686	<0,30	<0,35
2021		5,04	3,97	1,34	<0,31	<0,33
2022		14,0	8,06	1,05	0,333	<0,333

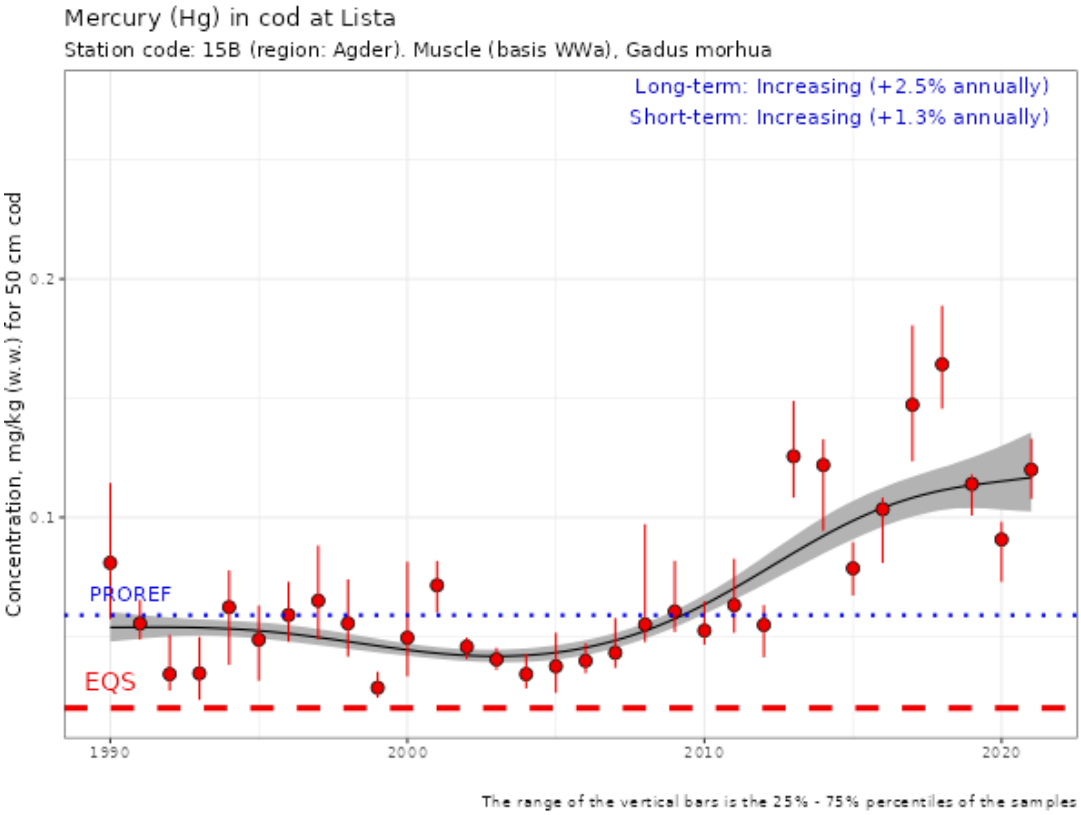


Figur 14. Konsentrasjon av benzo(a)pyren i albusnegl fra fem stasjoner på Lista for perioden 2018 til 2022.

3.4 Nivåer og trender for miljøgifter i torsk fra Lista

Kvikksølv
Det har blitt analysert for kvikksølv i torsk fra Lista siden 1990. Det er gjort trendanalyser for mediankonsentrasjoner av kvikksølv i torskefilet, og det er gjort trendanalyser av samme materiale når det ble justert for fiskelengde. Det er statistisk signifikant økende langtidstrend for konsentrasjon av kvikksølv i torsk fra Lista (**Figur 15**). Mediankonsentrasjonene av kvikksølv i torsk fra Lista har i hele overvåkingsperioden vært høyere enn grenseverdien (EQS) for kvikksølv i biota. Disse konsentrasjonene er normale nivåer i torsk fra mange steder langs kysten. Konsentrasjonen av kvikksølv var litt høyere i 2021 enn i 2020. Det er en signifikant oppadgående langtidstrend for konsentrasjon av kvikksølv, med 2,5% årlig økning. Det er også signifikant oppadgående korttidstrend, med 1,3% årlig økning.

Grenseverdi for kvikksølv som gjelder for omsetning for konsum er på 0,5 mg pr kg våtvekt. Konsentrasjonen av kvikksølv i torsk fra Lista er lavere enn den grenseverdien.



Figur 15. Konsentrasjon av kvikksølv i filet av torsk fra området utenfor Lista. Figuren viser konsentrasjoner justert for fiskelengde. Figuren viser mediankonsentrasjoner samt 25%-75% persentiler. Modellen for tidstrend er vist med svart linje omgitt av et grått felt som markerer 95% konfidensintervall. Stiplet blå linje markerer grense for høyt referansenivå (PROREF). Rød horisontal stiplet linje markerer grenseverdi (EQS) for kjemisk tilstand for dette prioriterte stoffet.

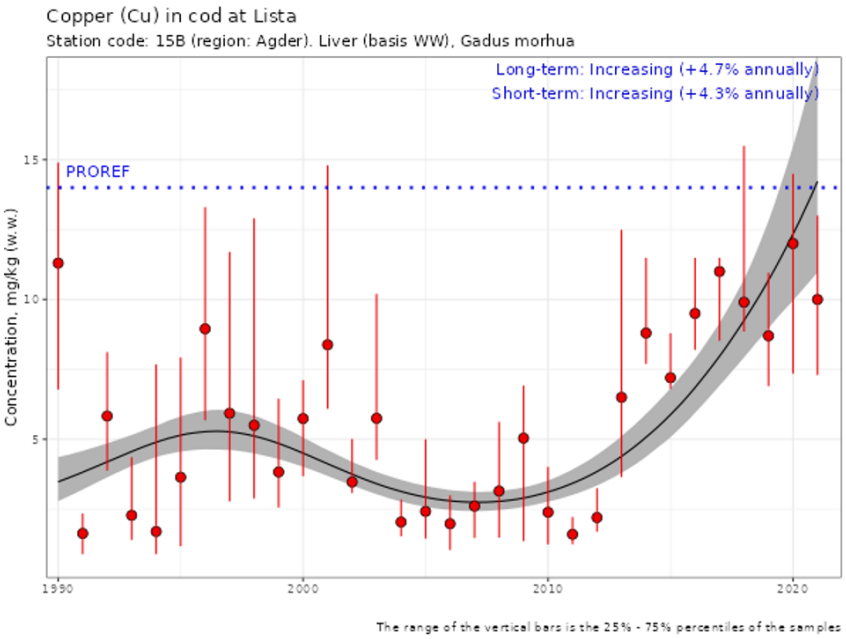
Det er påvist økende konsentrasjoner av kvikksølv i torsk fra flere steder langs norskekysten (Schøyen m.fl. 2022). I den nasjonale overvåkingen av miljøgifter langs kysten for 2021, ble det også påvist

signifikant økende konsentrasjoner av kvikksølv i torsk fra Indre Oslofjord, Tjøme, Kristiansand havn, Bømlo og Tromsø havn.

Gjennom mange år har det vært økende nivåer av kvikksølv i ferskvannsfisk i Norge som følge av mange år med langtransportert tilførsel av kvikksølv via nedbør. I de senere årene har det også blitt høyere nivåer av kvikksølv i blåskjell og torsk flere steder langs kysten. En mulig forklaring kan være klimaforandring, med økte nedbørmengder og utvasking av partikulært materiale og humus til vassdrag og sjø. Dette kan ha medført økt tilførsel av kvikksølv og økt tilførsel av organisk materiale. Mer organisk materiale kan fremskynde dannelse av metylkvikksølv, som kan bli tatt opp i næringskjeden.

Kobber

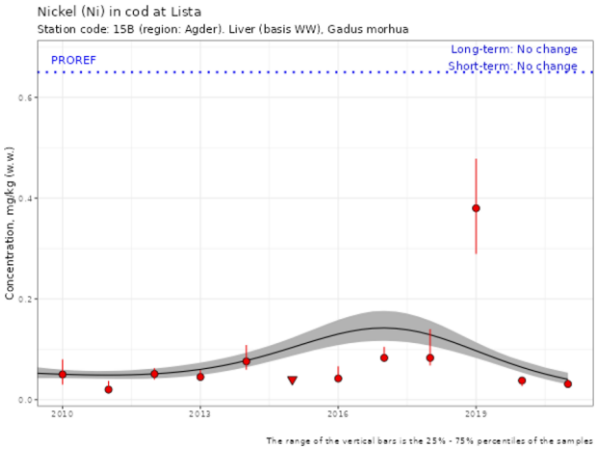
Det har bare vært lave konsentrasjoner av kobber i torsk (**Figur 16**). Konsentrasjonene var lavere enn beregnet verdi for høy referansekonsentrasjon (PROREF). Siden 2012 har det imidlertid blitt økende konsentrasjoner av kobber i torskelever. Det er signifikant økende korttidstrend (årlig økning på 4,3 %) og langtidstrend (årlig økning på 4,7 %) for konsentrasjon av kobber i torsk fra Lista.



Figur 16. Konsentrasjon av kobber i torsk fra området utenfor Lista. Figuren viser mediankonsentrasjoner samt 25%-75% persentiler. Modellen for tidstrend er vist med svart linje omgitt av et grått felt som markerer 95% konfidensintervall. Stiplet blå linje markerer grense for høyt referansenivå (PROREF).

Nikkel

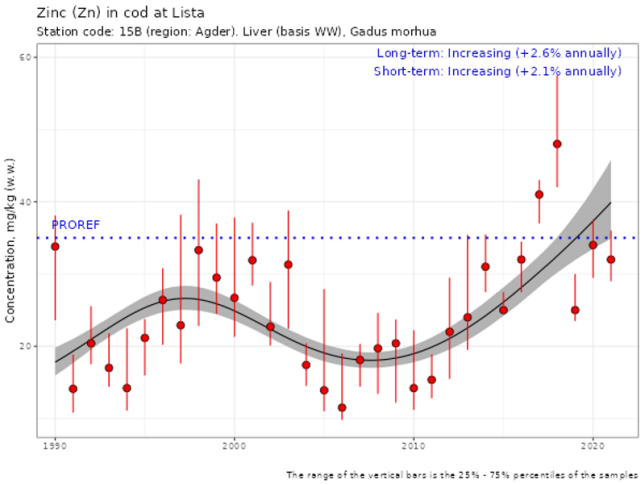
Det har vært lave konsentrasjoner av nikkel i torskelever i hele overvåkingsperioden. Alle konsentrasjoner har vært lavere enn beregnet høy referansekonsentrasjon (PROREF), som er på 0,65 mg/kg våtvekt. Det var en økning i konsentrasjon av nikkel i torskelever fra 2018 til 2019, men så lavere konsentrasjon i 2020 og 2021. (**Figur 17**). Det er ingen signifikant tidstrend for konsentrasjon av nikkel.



Figur 17. Konsentrasjon av nikkel i torsk fra området utenfor Lista. Figuren viser mediankonsentrasjoner samt 25%-75% persentiler. Modellen for tidstrend er vist med svart linje omgitt av et grått felt som markerer 95% konfidensintervall. Stiplet blå linje markerer grense for høyt referansenivå (PROREF). Trekantsymbol indikerer at mer enn 50 % av dataene var lavere enn kvantifikasjonsgrensen (LOQ).

Sink

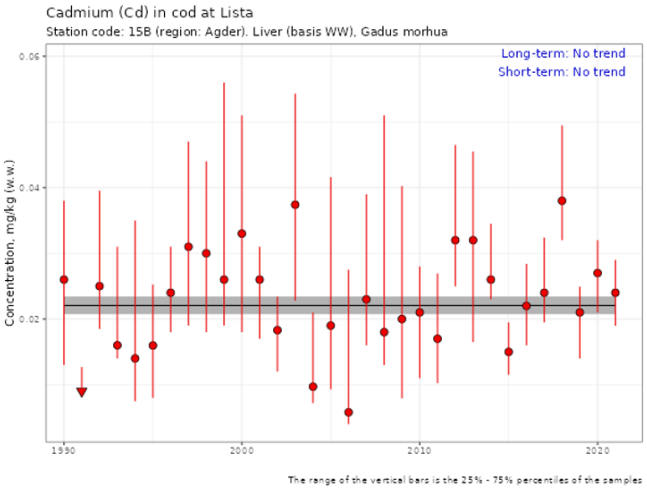
Det er signifikant økende korttidstrend og langtidstrend for konsentrasjon av sink i torskelever fra Lista (**Figur 18**). Det er henholdsvis 2,6 % og 2,1 % årlig økning for de to tidstrendene. Mediankonsentrasjonene for de tre siste årene har vært lavere enn verdi for beregnet høy referansekonsentrasjon (PROREF), som er på 35 mg/kg våtvekt.



Figur 18. Konsentrasjon av sink i torsk fra området ved Skårskjera utenfor Lista. Figuren viser mediankonsentrasjoner samt 25%-75% persentiler. Modellen for tidstrend er vist med svart linje omgitt av et grått felt som markerer 95% konfidensintervall. Stiplet blå linje markerer grense for høyt referansenivå (PROREF).

Kadmium

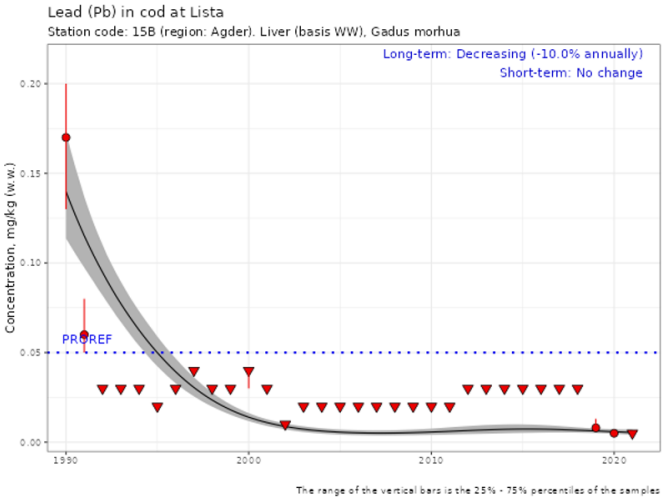
Det har vært bare lave konsentrasjoner av kadmium i torsk fra området utenfor Lista (**Figur 19**). Det er ingen signifikant tidstrend for konsentrasjon av kadmium i torsk i løpet av denne overvåkingsperioden.



Figur 19. Konsentrasjon av kadmium i torsk fra området utenfor Lista. Figuren viser mediankonsentrasjoner samt 25%-75% persentiler. Modellen for tidstrend er vist med svart linje omgitt av et grått felt som markerer 95% konfidensintervall. Trekantsymbol indikerer at mer enn 50 % av dataene var lavere enn kvantifikasjonsgrensen (LOQ).

Bly

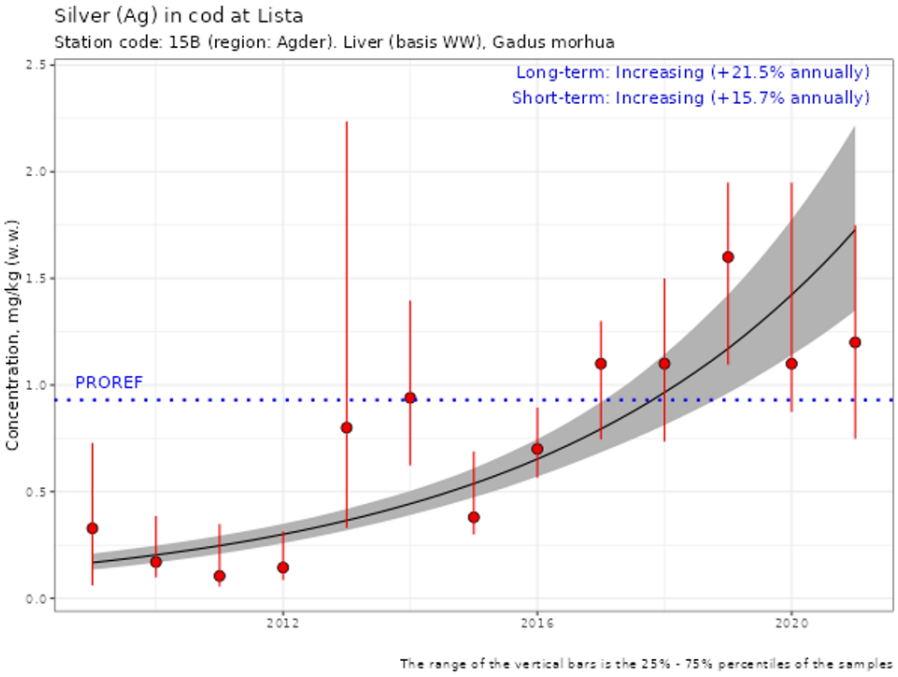
De siste tretti årene har det kun vært lave konsentrasjoner av bly i lever av torsk fanget utenfor Lista (**Figur 20**). Det er signifikant nedadgående langtidstrend for konsentrasjon av bly.



Figur 20. Konsentrasjon av bly i lever av torsk fra området utenfor Lista. Figuren viser mediankonsentrasjoner samt 25%-75% persentiler. Modellen for tidstrend er vist med svart linje omgitt av et grått felt som markerer 95% konfidensintervall. Stiplet blå linje markerer grense for høyt referansenivå (PROREF). Trekantsymbol indikerer at mer enn 50 % av dataene var lavere enn kvantifikasjonsgrensen (LOQ).

Sølv

Det har vært økende konsentrasjon av sølv i torskelever fra Lista gjennom overvåkingsperioden (**Figur 21**). For perioden 2017 til 2021 har mediankonsentrasjonene av sølv i lever av torsk fra Lista vært høyere enn grenseverdi for høy referansekonsentrasjon (PROREF). Det er signifikant stigende langtidstrend (årlig økning på 21,5 %) og kortidstrend (årlig økning på 15,7 %).

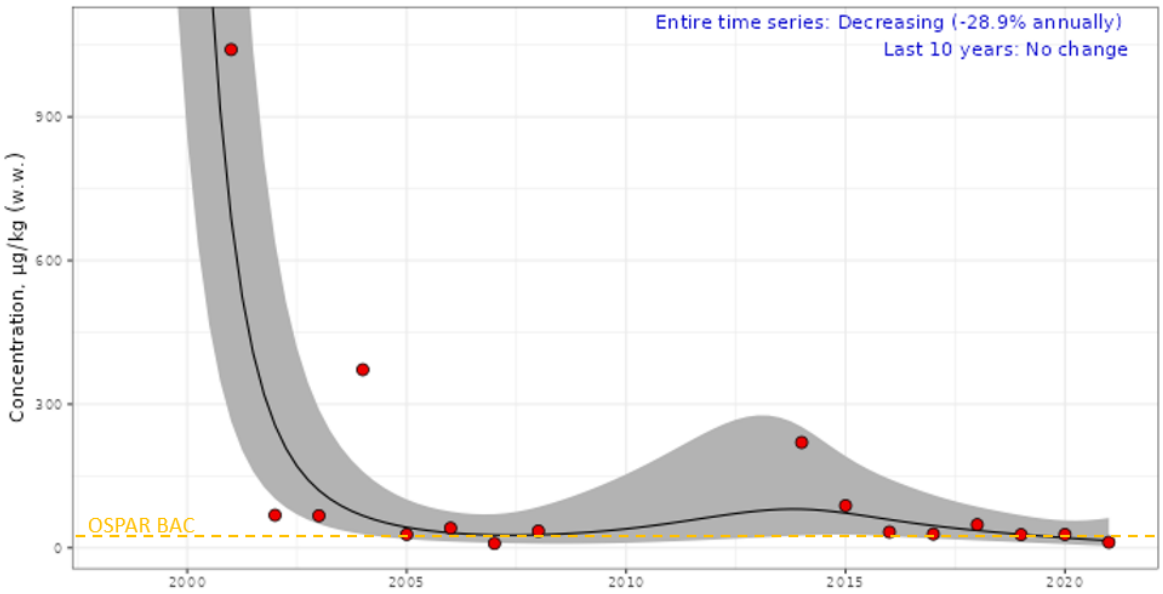


Figur 21. Konsentrasjon av sølv i lever av torsk fra området utenfor Lista. Figuren viser mediankonsentrasjoner samt 25%-75% persentiler. Modellen for tidstrend er vist med svart linje omgitt av et grått felt som markerer 95% konfidensintervall. Stiplet blå linje markerer grense for høyt referansenivå (PROREF).

Også flere andre steder langs kysten påvises det økende konsentrasjoner av sølv i torskelever. I 2021 var det signifikant økende langtidstrender for konsentrasjon av sølv i torsk fra Indre Oslofjord, Indre Sørfjorden, Trondheim havn, Lofoten, Tromsø havn og Varangerfjorden (Schøyen m.fl. 2022).

OH-pyren

Det er signifikant nedadgående langtidstrend for OH-pyren i torskegalle (**Figur 22**). Det er derimot ingen signifikant trend for de siste 10 årene. Mediankonsentrasjonen var på 11,5 µg/kg våtvekt i 2021, som er lavere enn grenseverdi for bakgrunnskonsentrasjon på 21 µg/kg våtvekt (Background Assessment Criteria, BAC). Grenseverdi for bakgrunnskonsentrasjon for OH-pyren er bestemt av OSPAR-kommisjonen (OSPAR Commission Agreement 2012). Nivået av OH-pyren i galle fra torsk fra Lista er lavt. Så torsk fanget i 2021 var ikke preget av eksponering for PAH-forbindelser.



Figur 22. Tidsutvikling for konsentrasjon av OH-pyren i galle av torsk fra Lista. Figuren viser mediankonsentrasjoner. Modellen for tidstrend er vist som svart linje med et grått felt som markerer 95% konfidensintervall. Stiplet oransje line markerer grenseverdi for bakgrunnskonsentrasjon på (21 µg/kg). (OSPAR Background assessment criteria).

4 Oppsummering

Overvåkingen i 2022 viser at albusnegl fra Haugestranda og Tjuvholmen hadde konsentrasjoner av benzo(a)pyren og fluoranten som ga overskridelse av grenseverdi for disse prioriterte stoffene. Kjemisk tilstand for de to stasjonene klassifiseres derfor som «ikke god». Det var ingen konsentrasjoner av prioriterte stoffer på de tre andre stasjonene som hadde overskridelse av grenseverdier, og kjemisk tilstand for stasjonene Einarsneset, Havik og Østhassel settes til «god». Det var høyere konsentrasjoner av PAH-forbindelser i albusnegl i 2022 enn i 2021.

Det ble tatt vannprøver fra Haugestranda hver tredje måned i 2022, og disse ble analysert for bly og kadmium. Det var ikke påviselige konsentrasjoner av kadmium i vannprøvene som ble tatt på Haugestranda i 2022. For bly var gjennomsnittet av målingene lavere enn grenseverdi for årlig gjennomsnitt (AA-EQS). Konsentrasjoner av bly og kadmium lavere enn grenseverdiene gjør at kjemisk tilstand for vannprøvestasjonen klassifiseres som «god».

Resultater fra overvåking av miljøgifter i torsk fra Lista viser at det var signifikant oppadgående tidstrender for konsentrasjon av kvikksølv. Konsentrasjonen av kvikksølv i torskefilet fra Lista var høyrere enn grenseverdi som gjelder kjemisk tilstand. Disse konsentrasjonene er vanlige nivåer for kvikksølv i torsk fra mange steder langs kysten. Konsentrasjonene av kvikksølv var lavere enn grenseverdien som gjelder omsetning for konsum av sjømat. Det var generelt lave konsentrasjoner av andre tungmetaller i torsk fra Lista, men det var likevel økende konsentrasjoner av blant annet kobber, sink og sølv. Nivået av OH-pyren i galle av torsk fra Lista er lavt. Torsk fanget i 2021 viste ikke tegn til effekter fra eksponering for PAH-forbindelser.

Videre overvåking
Det anbefales å fortsette med overvåking av PAH-forbindelser og tungmetaller i albusnegl fra de samme overvåkingsstasjonene. Dersom det er mulig å finne lokale blåskjell fra dette området bør de analyseres som et supplement. Det kan også anbefales å gjøre overvåking av PAH-forbindelser og tungmetaller i taskekrabber, slik det ble gjort i 2020. Analyser av taskekrabber kan f.eks. gjøres hvert sjette år.

5 Referanser

Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Official Journal of the European Union.

Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratsgruppen for gjennomføring av vannforskriften. Veileder 02:2018.

Knutzen, J. 1989. Utslipp av avløpsvann fra Lista Aluminiumsverk. Kontrollanalyser 1987-1988 med tillegg av analyse av PAH i krabber. NIVA-rapport 2270-1989.

Kroglund, T. 2016. Tiltaksrettet industriovervåking iht. vannforskriften for Alcoa Lista. EUs prioriterte miljøgifter og vannregionspesifikke stoffer i sjøvann og organismer. NIVA-rapport 6974.

M-1288/2019. Vannovervåking: Identifisering av nærstasjoner. Faktaark. Miljødirektoratet.

Molvær, J. Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J., Sørensen, J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Veiledning 97:03. Miljødirektoratets rapportserie TA 1467/1997.

OSPAR Commission. 2012. JAMP Guidelines for the Integrated Monitoring and Assessment of Contaminants and their effects. OSPAR Commission Agreement 2012-09.

Schøyen, M., Grung, M., Lund, E., Hjermann, D.Ø., Ruus, A., Øxnevad, S., Beylich, B., Jenssen, M.T.S., Tveiten, L., Håvardstun, J., Ribeiro, A.L., Doyer, I. & Bæk, K. 2022. Contaminants in coastal waters 2021. Miljøgifter i kystområdene 2021. Miljødirektoratet rapport M-2362/2022. NIVA-rapport 7784-2022.

Øxnevad, S., Håvardstun, J. & Eftevåg, V.S. 2019. Tiltaksorientert overvåking av Husebybukta på Lista i 2018. Overvåking for Alcoa Lista. NIVA-rapport 7349-2019.

Øxnevad, S. & Hjermann, D. 2020. Tiltaksorientert overvåking av Husebybukta på Lista i 2019. Overvåking for Alcoa Lista. NIVA-rapport 7461-2020.

Øxnevad, S. & Hjermann, D. 2021. Tiltaksorientert overvåking av Husebybukta på Lista i 2020. Overvåking for Alcoa Lista. NIVA-rapport 7598-2021.

Øxnevad, S. & Lund, E. 2021. Tiltaksorientert overvåking av Husebybukta på Lista i 2021. Overvåking for Alcoa Lista. NIVA-rapport 7702-2022.

Vedlegg A. Analyserapporter

Økernveien 94
0579 Oslo
Tel: 02348 / (+47) 22 18 51 00
E-post: niva@niva.no

ANALYSERAPPORT

RapportID: 17469

Kunde: Sigurd Øxnevad
Prosjektnummer: O 210317 - Tiltaksorientert overvåking for Alcoa Lista 2022

Analyseoppdrag:	1184-11742
Versjon:	1
Dato:	14.12.2022

Provenr.: NR-2022-11652
Provetype: BIOTA
Provetakningsdato: 01.09.2022
Prove mottatt dato: 02.11.2022
Analyseperiode: 10.11.2022 - 13.12.2022

Provemerking: BL01/Tjuvholmen
Stasjon : BL01 Tjuvholmen
Art : PATE VUL/Patella vulgata/Albusnegl
Vev : SB/Whole soft body
Individnr: 1

Kommentar:

Analyse / Parameter	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
FLUORID					
m) Fluorid	Internal Method 1	**19,2**	mg/kg	1	EUROFINS
KVIKKSØLV					
e) Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	**0,015**	mg/kg	0,005	EUROFINS
METALLER_ICPMS					
e) Arsen	DIN EN ISO 15763 (2010)	**4,9**	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	**0,27**	mg/kg	0,05	EUROFINS
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	**0,53**	mg/kg	0,01	EUROFINS
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	**0,7**	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	**0,37**	mg/kg	0,05	EUROFINS
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	**0,8**	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	**17**	mg/kg	0,5	EUROFINS
PAH_16_EPA					
b) Acenaften	Internal Method 1	**<4,00**	µg/kg		EUROFINS
b) Acenaftylen	Internal Method 1	**<0,322**	µg/kg		EUROFINS
b) Antracen	Internal Method 1	**3,71**	µg/kg		EUROFINS

Tegnforklaring:
* : Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2),
LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): tørrvekt, v.v.: våtvekt.
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.All informasjon angående provetaking, inkludert provemerking, er oppgitt av oppdragsgiver.Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder proven slik den ble mottatt.

Side 1 av 8

b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	47,0	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	8,06	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	98,1	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[g,h,i]perylen	Internal Method 1	17,5	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	39,9	µg/kg		EUROFINS
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	2,86	µg/kg		EUROFINS
b) Fenantren	Internal Method 1	43,1	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoranten	Internal Method 1	207	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoren	Internal Method 1	4,32	µg/kg		EUROFINS
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	10,4	µg/kg		EUROFINS
b) Krysen	Internal Method 1	250	µg/kg		EUROFINS
b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg		EUROFINS
b) Pyren	Internal Method 1	63,7	µg/kg		EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	796	µg/kg		EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	850	µg/kg		EUROFINS
TTS_TGR					
a) Tørrstoff %	NS 4764	17	%	0,02	EUROFINS

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway (Moss), ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003
b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00
e) Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14602-01-00
m) Eurofins Food Testing UK Ltd (Wolverhampton), BS EN ISO/IEC 17025:2017 UKAS 0342

Provenr.: NR-2022-11653
Provetype: BIOTA
Provetakningsdato: 01.09.2022
Prøve mottatt dato: 02.11.2022
Analyseperiode: 10.11.2022 - 13.12.2022

Provemerking: BL02/Haugestranda
Stasjon : BL02 Haugestranda
Art : PATE VUL/Patella vulgata/Albusnegl
Vev : SB/Whole soft body
Individnr: 1

Kommentar:

Analyse / Parameter	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
FLUORID					
m) Fluorid	Internal Method 1	23,9	mg/kg	1	EUROFINS
KVIKKSØLV					
e) Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,007	mg/kg	0,005	EUROFINS
METALLER_ICPMS					

Tegnforklaring:
* : Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2),
LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): tørrvekt, v.v.: våtvekt.
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerking, er oppgitt av oppdragsgiver.Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

e) Arsen	DIN EN ISO 15763 (2010)	3,6	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,42	mg/kg	0,05	EUROFINS
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,41	mg/kg	0,01	EUROFINS
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	0,7	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,18	mg/kg	0,05	EUROFINS
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	0,6	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	17	mg/kg	0,5	EUROFINS
PAH_16_EPA					
b) Acenaften	Internal Method 1	6,96	µg/kg		EUROFINS
b) Acenaftylen	Internal Method 1	0,423	µg/kg		EUROFINS
b) Antracen	Internal Method 1	8,98	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	118	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	14,0	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	153	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[g,h,i]perylen	Internal Method 1	29,0	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	57,4	µg/kg		EUROFINS
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	3,46	µg/kg		EUROFINS
b) Fenantren	Internal Method 1	57,7	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoranten	Internal Method 1	445	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoren	Internal Method 1	7,21	µg/kg		EUROFINS
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	18,1	µg/kg		EUROFINS
b) Krysen	Internal Method 1	421	µg/kg		EUROFINS
b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg		EUROFINS
b) Pyren	Internal Method 1	122	µg/kg		EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	1460	µg/kg		EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	1510	µg/kg		EUROFINS
TTS_TGR					
a) Tørrstoff %	NS 4764	15	%	0,02	EUROFINS

Tegnforklaring:
* : Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2),
LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): tørrvekt, v.v.: våtvekt.
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerking, er oppgitt av oppdragsgiver.Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway (Moss), ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003
b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00
e) Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14602-01-00
m) Eurofins Food Testing UK Ltd (Wolverhampton), BS EN ISO/IEC 17025:2017 UKAS 0342

Provenr.:	NR-2022-11654	**Prøvemerking:**	BL03/Havik
Prøvetype:	BIOTA	Stasjon	: BL03 Havik
Prøvetakningsdato:	01.09.2022	Art	: PATE VUL/Patella vulgata/Albusnegl
Prøve mottatt dato:	02.11.2022	Vev	: SB/Whole soft body
Analyseperiode:	10.11.2022 - 13.12.2022	Individnr: 1	

Kommentar:

Analyse / Parameter	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
FLUORID					
m) Fluorid	Internal Method 1	**18,3**	mg/kg	1	EUROFINS
KVIKKSØLV					
e) Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	**0,014**	mg/kg	0,005	EUROFINS
METALLER_ICPMS					
e) Arsen	DIN EN ISO 15763 (2010)	**4,7**	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	**0,52**	mg/kg	0,05	EUROFINS
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	**0,43**	mg/kg	0,01	EUROFINS
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	**0,9**	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	**0,12**	mg/kg	0,05	EUROFINS
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	**1,1**	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	**17**	mg/kg	0,5	EUROFINS
PAH_16_EPA					
b) Acenaften	Internal Method 1	**<4,00**	µg/kg		EUROFINS
b) Acenaftylen	Internal Method 1	**<0,332**	µg/kg		EUROFINS
b) Antracen	Internal Method 1	**0,359**	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	**1,29**	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	**0,333**	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	**2,62**	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[g,h,i]perylen	Internal Method 1	**0,629**	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	**1,23**	µg/kg		EUROFINS
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	**<0,332**	µg/kg		EUROFINS

Tegnforklaring:
* : Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2),
LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): tørrvekt, v.v.: våtvekt.
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerking, er oppgitt av oppdragsgiver.Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

b) Fenantren	Internal Method 1	<5,00	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoranten	Internal Method 1	8,37	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoren	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		EUROFINS
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	<0,332	µg/kg		EUROFINS
b) Krysen	Internal Method 1	7,45	µg/kg		EUROFINS
b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg		EUROFINS
b) Pyren	Internal Method 1	2,67	µg/kg		EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	25,0	µg/kg		EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	89,0	µg/kg		EUROFINS
TTS_TGR					
a) Tørrstoff %	NS 4764	16	%	0,02	EUROFINS

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway (Moss), ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003
b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00
e) Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14602-01-00
m) Eurofins Food Testing UK Ltd (Wolverhampton), BS EN ISO/IEC 17025:2017 UKAS 0342

Provenr.: NR-2022-11655
Provetype: BIOTA
Provetakningsdato: 01.09.2022
Prøve mottatt dato: 02.11.2022
Analyseperiode: 10.11.2022 - 13.12.2022

Provemerking: BL05/Einarsneset
Stasjon : BL05 Einarsneset
Art : PATE VUL/Patella vulgata/Albusnegl
Vev : SB/Whole soft body
Individnr: 1

Kommentar:

Analyse / Parameter	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
FLUORID					
m) Fluorid	Internal Method 1	15,5	mg/kg	1	EUROFINS
KVIKKSØLV					
e) Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,013	mg/kg	0,005	EUROFINS
METALLER_ICPMS					
e) Arsen	DIN EN ISO 15763 (2010)	4,6	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,13	mg/kg	0,05	EUROFINS
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,37	mg/kg	0,01	EUROFINS
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	0,7	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,1	mg/kg	0,05	EUROFINS
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	0,5	mg/kg	0,1	EUROFINS

Tegnforklaring:
* : Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2),
LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): tørrvekt, v.v.: våtvekt.
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerking, er oppgitt av oppdragsgiver.Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	12	mg/kg	0,5	EUROFINS
PAH_16_EPA					
b) Acenaften	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		EUROFINS
b) Acenaftylen	Internal Method 1	<0,333	µg/kg		EUROFINS
b) Antracen	Internal Method 1	0,439	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	7,28	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	1,05	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	11,6	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[g,h,i]perylen	Internal Method 1	2,26	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	4,71	µg/kg		EUROFINS
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	<0,333	µg/kg		EUROFINS
b) Fenantren	Internal Method 1	6,03	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoranten	Internal Method 1	22,5	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoren	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		EUROFINS
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	1,65	µg/kg		EUROFINS
b) Krysen	Internal Method 1	30,4	µg/kg		EUROFINS
b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg		EUROFINS
b) Pyren	Internal Method 1	9,96	µg/kg		EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	97,8	µg/kg		EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	156	µg/kg		EUROFINS
TTS_TGR					
a) Tørrstoff %	NS 4764	15	%	0,02	EUROFINS

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway (Moss), ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003
b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00
e) Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14602-01-00
m) Eurofins Food Testing UK Ltd (Wolverhampton), BS EN ISO/IEC 17025:2017 UKAS 0342

Provenr.: NR-2022-11656
Provetype: BIOTA
Provetakningsdato: 01.09.2022
Prove mottatt dato: 02.11.2022
Analyseperiode: 10.11.2022 - 13.12.2022

Provemerking: BL06/Østhassel
Stasjon : BL06 Østhassel
Art : PATE VUL/Patella vulgata/Albusnegl
Vev : SB/Whole soft body
Individnr: 1

Kommentar:

Tegnforklaring:
* : Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2),
LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): tørrvekt, v.v.: våtvekt.
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerking, er oppgitt av oppdragsgiver.Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Analyse / Parameter	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
FLUORID					
m) Fluorid	Internal Method 1	19,4	mg/kg	1	EUROFINS
KVIKKSØLV					
e) Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,008	mg/kg	0,005	EUROFINS
METALLER_ICPMS					
e) Arsen	DIN EN ISO 15763 (2010)	4,5	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,19	mg/kg	0,05	EUROFINS
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,49	mg/kg	0,01	EUROFINS
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	0,8	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,05	mg/kg	0,05	EUROFINS
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	1,0	mg/kg	0,1	EUROFINS
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	11	mg/kg	0,5	EUROFINS
PAH_16_EPA					
b) Acenaften	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		EUROFINS
b) Acenaftylen	Internal Method 1	<0,333	µg/kg		EUROFINS
b) Antracen	Internal Method 1	<0,333	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	0,416	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	<0,333	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	0,688	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[g,h,i]perylen	Internal Method 1	<0,333	µg/kg		EUROFINS
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	<0,333	µg/kg		EUROFINS
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	<0,333	µg/kg		EUROFINS
b) Fenantren	Internal Method 1	<5,00	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoranten	Internal Method 1	2,55	µg/kg		EUROFINS
b) Fluoren	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		EUROFINS
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	<0,333	µg/kg		EUROFINS
b) Krysen	Internal Method 1	1,57	µg/kg		EUROFINS
b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg		EUROFINS
b) Pyren	Internal Method 1	0,863	µg/kg		EUROFINS

Tegnforklaring:
* : Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2),
LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): tørrvekt, v.v.: våtvekt.
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerking, er oppgitt av oppdragsgiver.Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	6,09	µg/kg		EUROFINS
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	71,4	µg/kg		EUROFINS
TTS_TGR					
a) Tørrstoff %	NS 4764	17	%	0,02	EUROFINS

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway (Moss), ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003
b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00
e) Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14602-01-00
m) Eurofins Food Testing UK Ltd (Wolverhampton), BS EN ISO/IEC 17025:2017 UKAS 0342

NIVA
Norsk institutt for vannforskning
Katharina Bjarnar Løken

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:
* : Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2),
LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): tørrvekt, v.v.: våtvekt.
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerking, er oppgitt av oppdragsgiver.Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Økernveien 94
0579 Oslo
Tel: 02348 / (+47) 22 18 51 00
E-post: niva@niva.no

ANALYSERAPPORT

RapportID: 16584

Kunde: Sigurd Øxnevad
Prosjektnummer: O 210317 - Tiltaksorientert overvåking for Alcoa Lista 2022

Analyseoppdrag:	1184-10950
Versjon:	1
Dato:	25.05.2022

Provenr.: NR-2021-13365
Provetype: SJØVANN
Provetakningsdato: 17.01.2022
Prøve mottatt dato: 18.01.2022
Analyseperiode: 19.01.2022 - 24.05.2022

Prøvemerking: H1 Husebybukta (jan)
Stasjon: H1 Husebybukta
Dyp : 0,00-2,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Bly	Mod. NS EN ISO 17294-1:2007 og Mod. NS-EN ISO 17294-2:2016 (E8 -4)	**0,46**	µg/l	0,1	
Kadmium	Mod. NS EN ISO 17294-1:2007 og Mod. NS-EN ISO 17294-2:2016 (E8 -4)	**<0,060**	µg/l	0,06	
Totalt organisk karbon	Mod. NS-EN 1484:1997 (G5-4)	**0,90**	mg C/l	0,50	
STS	Mod. NS 4733;1983, Mod. NS-EN 872:2005 (B2)	**2,4**	mg/l	0,4	

Norsk institutt for vannforskning
Veronica Eftevåg

Overingenior

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:
* : Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2),
LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v.:tørrvekt, v.v.: våtvekt.
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerking, er oppgitt av oppdragsgiver.Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Økernveien 94
0579 Oslo
Tel: 02348 / (+47) 22 18 51 00
E-post: niva@niva.no

ANALYSERAPPORT

RapportID: 16749

Kunde: Sigurd Øxnevad
Prosjektnummer: O 210317 - Tiltaksorientert overvåking for Alcoa Lista 2022

Analyseoppdrag:	1184-10951
Versjon:	1
Dato:	13.07.2022

28.04.2022 RRA: Endret analyse fra TOC til NPOC ettersom TOC er ferskvannsanalyse.

Prøvenr.: NR-2021-13366
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 01.04.2022
Prøve mottatt dato: 21.04.2022
Analyseperiode: 28.04.2022 - 11.07.2022

Prøvemerking: H1 Husebybukta (april)
Stasjon: H1 Husebybukta
Dyp : 0,00-2,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Bly	Mod. NS EN ISO 17294-1:2007 og Mod. NS-EN ISO 17294-2:2016 (E8 -4)	**1,5**	µg/l	0,1	
Kadmium	Mod. NS EN ISO 17294-1:2007 og Mod. NS-EN ISO 17294-2:2016 (E8 -4)	**<0,060**	µg/l	0,06	
Totalt organisk karbon	Mod. NS-EN 1484:1997 (G5-4)	**3,5**	mg C/l	0,50	
STS	Mod. NS 4733;1983, Mod. NS-EN 872:2005 (B2)	**6,2**	mg/l	1,0	

Norsk institutt for vannforskning
Katharina Bjarnar Løken

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:
* : Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2),
LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): tørrvekt, v.v.: våtvekt.
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerking, er oppgitt av oppdragsgiver.Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Økernveien 94
0579 Oslo
Tel: 02348 / (+47) 22 18 51 00
E-post: niva@niva.no

ANALYSERAPPORT

RapportID: 16754

Kunde: Sigurd Øxnevad
Prosjektnummer: O 210317 - Tiltaksorientert overvåking for Alcoa Lista 2022

Analyseoppdrag:	1184-10952
Versjon:	1
Dato:	19.07.2022

24.05.2022 RRA: Endret fra TOC til NPOC ettersom TOC er ferskvannsanalyse.

Prøvenr.: NR-2021-13367
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 01.07.2022
Prøve mottatt dato: 07.07.2022
Analyseperiode: 11.07.2022 - 14.07.2022

Prøvemerking: H1 Husebybukta (juli)
Stasjon: H1 Husebybukta
Dyp : 0,00-2,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Bly	Mod. NS EN ISO 17294-1:2007 og Mod. NS-EN ISO 17294-2:2016 (E8 -4)	**0,72**	µg/l	0,1	
Kadmium	Mod. NS EN ISO 17294-1:2007 og Mod. NS-EN ISO 17294-2:2016 (E8 -4)	**<0,060**	µg/l	0,06	
Totalt organisk karbon	Mod. NS-EN 1484:1997 (G5-4)	**1,7**	mg C/l	0,50	
STS	Mod. NS 4733;1983, Mod. NS-EN 872:2005 (B2)	**2,9**	mg/l	0,6	

Norsk institutt for vannforskning
Katharina Bjarnar Løken

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:
* : Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2),
LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): tørrvekt, v.v.: våtvekt.
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerking, er oppgitt av oppdragsgiver.Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Økernveien 94
0579 Oslo
Tel: 02348 / (+47) 22 18 51 00
E-post: niva@niva.no

ANALYSERAPPORT

RapportID: 17315

Kunde: Sigurd Øxnevad
Prosjektnummer: O 210317 - Tiltaksorientert overvåking for Alcoa Lista 2022

Analyseoppdrag:	1184-10953
Versjon:	1
Dato:	22.11.2022

24.05.2022 RRA: Endret fra TOC til NPOC ettersom TOC er ferskvannsanalyse.

Prøvenr.: NR-2021-13368
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 26.10.2022
Prøve mottatt dato: 28.10.2022
Analyseperiode: 04.11.2022 - 17.11.2022

Prøvemerking: H1 Husebybukta (okt)
Stasjon: H1 Husebybukta
Dyp : 0,00-2,00

Kommentar:

Analyse / Parameter	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
METALLER_ICPMS					
Bly	Mod. NS EN ISO 17294-1:2007 og Mod. NS-EN ISO 17294-2:2016 (E8-4)	**0,48**	µg/l	0,1	
Kadmium	Mod. NS EN ISO 17294-1:2007 og Mod. NS-EN ISO 17294-2:2016 (E8-4)	**<0,06**	µg/l	0,06	
NPOC					
Totalt organisk karbon	Mod. NS-EN 1484:1997 (G5-4)	**1,5**	mg C/l	0,50	
STS_SGR					
STS	Mod. NS 4733;1983, Mod. NS-EN 872:2005 (B2)	**5,2**	mg/l	0,8	

Norsk institutt for vannforskning
Tina Bryntesen

Overingenior

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:
* : Ikke akkreditert, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2),
LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v. (TS): tørrvekt, v.v.: våtvekt.
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerking, er oppgitt av oppdragsgiver.Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnærmingsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.

Norsk institutt for vannforskning

Økernveien 94 • 0579 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no