

Miljøovervåking i Vikkilen i Grimstad i 2021 - fem år etter sedimenttiltak



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

Sandvikaveien 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 Miljøovervåking i Vikkilen i Grimstad i 2021 - fem år etter sedimenttiltak.	Løpenummer 7701-2022	Dato 07.02.2022
Forfatter(e) Sigurd Øxnevad, Hilde Trannum, Lise Tveiten, Rita Næss, Jarle Håvardstun	Fagområde Miljøgifter - marin	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Agder	Sider 38 + vedlegg

Oppdragsgiver(e) AS Nymo	Kontaktperson hos oppdragsgiver Per Ståle Windegaard
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 15404

Sammenheng

På oppdrag for AS Nymo har NIVA gjort miljøovervåking i Vikkilen i 2021. I 2016 ble områder med forurenset sediment innerst i Vikkilen dekket til med rene masser. Undersøkelsen i 2021 er utført for å dokumentere tilstanden i Vikkilen fem år etter at tiltakene ble gjennomført. Det er gjort overvåking av nivå av tinnorganiske forbindelser inkludert tributyltinn (TBT), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), polyklorerte bifenyler (PCB) og tungmetaller (arsen, bly, kadmium, krom, kobber, kvikksølv, nikkel og sink) i sediment fra fem stasjoner. Det ble overvåket miljøgifter i blåskjell fra fem stasjoner og tinnorganiske forbindelser i strandsnegl fra fire stasjoner. Det er også gjort undersøkelse av effekter av hormonforstyrrelse (intersex) i strandsnegl fra fire stasjoner. I tillegg ble det gjort undersøkelse av bløtbunnsfauna på fem stasjoner. Strandneglene hadde ingen synlige tegn på å være kjønnsforstyrret. Det var lave konsentrasjoner av tungmetaller, PAH-forbindelser og TBT i blåskjellprøvene. Konsentrasjonen av TBT i blåskjell var langt under grenseverdien for TBT i biota. Det har blitt lavere konsentrasjoner av tributyltinn og PAH-forbindelser i blåskjell i Vikkilen siden 2016. Dette indikerer at vannmassene har blitt renere de siste årene. Konsentrasjonen av TBT i strandsnegl har økt på de innerste stasjonene fra 2018 til 2021, og verdiene var høyere enn grenseverdien i Vannforskriften. Bløtbunnsfaunaen på de tre stasjonene som var påvirket av tildekkingsmassene viste en positiv utvikling fra 2016 til 2021. Derimot var det motsatt trend på de to stasjonene som ikke ble dekket til, som var særs tydelig på stasjonen ytterst i Vikkilen. Totalt sett viser resultatene at det har blitt en vesentlig miljøforbedring i Vikkilen.

Fire emneord	Four keywords
1. Vikkilen	1. Vikkilen
2. Grimstad	2. Grimstad
3. TBT	3. TBT
4. Tildekking av forurenset sediment	4. Capping of contaminated sediment

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

Sigurd Øxnevad
Prosjektleder

Morten Jartun
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7437-0
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

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

**Miljøovervåking i Vikkilen i Grimstad i 2021 –
fem år etter sedimenttiltak**

Forord

NIVA har i 2021 gjennomført overvåking av miljøgifter i sediment, blåskjell og strandsnegl fra Vikkilen i Grimstad. Det ble også gjort undersøkelse av bløtbunnsfauna på fem stasjoner i Vikkilen. Overvåkingen ble utført for å dokumentere effekten av tildekkingen som ble gjort i Vikkilen i 2016. Sedimentprøver og prøver av bløtbunnsfauna ble tatt fra båten Saltholmen, fra Skjærgårdstjenesten i Lillesand kommune. Kjemiske analyser er utført av Eurofins og av NIVA. Sigurd Øxnevad har vært prosjektleder. Kontaktperson for AS Nymo har vært Per Ståle Windegaard.

Takk til kolleger ved NIVA som har bidratt til arbeidet. Følgende personer har bidratt:

- Feltarbeid (Innsamling av blåskjell, sediment og bløtbunnsfauna. oksygen-profiler): Jarle Håvardstun
- Feltarbeid (innsamling av blåskjell og strandnegl) og prøveopparbeiding: Lise Tveiten
- Sortering og artsidentifisering av bløtbunnsfauna: Rita Næss og Marijana Brkljacic
- Rapportering av tilstand for bløtbunnsfauna: Hilde Trannum
- Overføring av data til Vannmiljø: Dag Hjermann

Rapporten er kvalitetssikret av forskningsleder Morten Jartun.

Grimstad, 07.02.2022

Sigurd Øxnevad

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	5
Summary	7
1 Introduksjon	9
2 Materiale og metode	10
2.1 Prøvetaking og klassifisering av bløtbunnsfauna.....	10
2.1.1 Bløtbunnsfauna	10
2.1.2 Feltarbeid.....	10
2.1.3 Laboratorieanalyser.....	13
2.1.4 Dataanalyser.....	13
2.2 Prøvetaking av sediment for analyse av miljøgifter	14
2.3 Prøvetaking av blåskjell og strandsnegl.....	14
2.3.1 Blåskjell.....	14
2.3.2 Strandsnegl.....	15
2.3.3 Prøvetakingsstasjoner for blåskjell og strandsnegl	15
2.4 Kjemiske analyser	16
2.5 Vurdering av kjemisk og økologisk tilstand ved undersøkte stasjoner.....	17
2.6 Måling av oksygenprofiler i Vikkilen	18
3 Resultater	20
3.1 Oksygenforhold i Vikkilen	20
3.2 Overvåking av bløtbunnsfauna.....	21
3.3 Miljøgifter i sediment	27
3.4 Miljøgifter i blåskjell i 2021.....	30
3.5 Tinnorganiske forbindelser i strandsnegl i 2021.....	31
3.6 Kjemisk tilstand i 2021.....	32
3.7 Vurdering av vannregionspesifikke stoffer	33
3.8 Effekter av kjønnsforstyrrelse (intersex) hos strandsnegl	34
4 Oppsummering	35
5 Referanser	37
Vedlegg A. Bløtbunnsfauna	39
Vedlegg B. CTD-profiler	41
Vedlegg C. Analyserapporter	43

Sammendrag

Sjøbunnen i Vikkilen i Grimstad har vært svært forurenset av tributyltinn (TBT), og har også vært forurenset av andre miljøgifter som polyklorerte bifenyler (PCB), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og tungmetaller. I 2021 ble det utført overvåking i Vikkilen for å dokumentere miljøtilstand fem år etter at det ble gjort sedimenttiltak i den innerste delen av fjorden. Det ble gjort overvåking av tilstanden for bløtbunnsfauna på fem stasjoner, både i det tildekkede området og utenfor det tildekkede området. Det ble også overvåket konsentrasjon av miljøgifter i sedimenter på de samme fem stasjonene. Sedimentprøvene ble analysert for tinnorganiske forbindelser inkludert tributyltinn (TBT), PCB, PAH-forbindelser og tungmetaller (arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel og sink). Det ble gjort overvåking av miljøgifter i blåskjell fra fire stasjoner i Vikkilen samt fra en referansestasjon i Groosefjorden. Det ble analysert for tinnorganiske forbindelser i strandsnegl på tre stasjoner i Vikkilen og fra en referansestasjon i Groosefjorden). Strandsneglene ble også undersøkt for effekter av kjønnsforstyrrelse (intersex), som kan forårsakes av tributyltinn.

I Vann-nett er vannforekomsten i Vikkilen klassifisert å være i vanntypen «oksygenfattig fjord», og dette setter begrensninger for klassifisering av økologisk tilstand ved hjelp av bløtbunnsfauna. Det var gode oksygenforhold i vannmassene i Vikkilen. Det var høye oksygenkonsentrasjoner både i bunnvannet og høyere opp i vannmassene. Vi mener derfor at vannforekomsten har blitt klassifisert til feil vanntype i Vann-nett.

Samlet viste bløtbunnsfaunaen på de tre stasjonene som var påvirket av tildekkingsmassene, en tendens til forbedring fra 2016 til 2021. Denne utviklingen synes hovedsakelig å gjenspeile det reduserte næringsinnholdet i sedimentet, som igjen skyldes at substratet har blitt byttet ut. Også det reduserte innholdet av miljøgifter kan ha medvirket til den positive utviklingen. Derimot var det motsatt tendens på de to stasjonene som ikke ble dekket til, hvor det var tegn til en negativ utvikling, som var særs tydelig på stasjonen ytterst i Vikkilen. Også her speilet utviklingen endringen av næring i sedimentet, hvor organisk karbon viste en økning. Bunnfaunastasjonene i det tildekkede området og stasjonen rett sør for tildekkingsområdet ble nå klassifisert til «god» tilstand. Stasjonen i den ytre delen av Vikkilen ble kun klassifisert til «moderat» tilstand.

Sedimentoverflaten i det tildekkede området hadde generelt lave konsentrasjoner av tungmetaller og organiske miljøgifter. Sedimentet ytterst i Vikkilen hadde høyere konsentrasjoner av PAH-forbindelser og tributyltinn. Konsentrasjonen av TBT har imidlertid økt litt i det tildekkede området fra september 2016 til mai 2021. Ett av målene med tildekkingen var at den nye sedimentoverflaten skulle ha miljøgiftinnhold i tilstandsklasse II eller lavere. For de fleste stoffene er dette oppnådd. Men siden 2016 har sediment på stasjonene i tildekkingsområdet (A1 og A2) blitt noe forurenset av tinnorganiske stoffer slik at sedimentoverflaten nå er i klasse III for TBT på stasjon A1 og i klasse IV for TBT og trifenylytinn på stasjon A2. Økningen i konsentrasjon av TBT i sedimentet kan skyldes oppvirvling og spredning av forurenset sediment fra områder utenfor det tildekkede området, eller eventuelt avrenning fra land. På grunn av overskridelse av grenseverdi for TBT er kjemisk tilstand satt til «ikke god» for sedimentstasjonene i det tildekkede området. For sedimentstasjonene i den midtre- og ytre delen av Vikkilen var det også overskridelsen av grenseverdi for flere PAH-forbindelser. Også de sedimentstasjonene klassifiseres til «ikke god» kjemisk tilstand. Konsentrasjonen av det vannregionspesifikke stoffet trifenylytinn overskred grenseverdien på fire av fem stasjoner. Denne overskridelsen er med på å trekke ned økologisk tilstand for tre av stasjonene.

Det var lave konsentrasjoner av tungmetaller, PAH-forbindelser og TBT i blåskjellprøvene. Konsentrasjonen av TBT var langt under grenseverdien for TBT i biota. Det har blitt lavere konsentrasjoner av tributyltinn og PAH-forbindelser i blåskjell i Vikkilen siden 2016. Dette indikerer at vannmassene i Vikkilen har blitt renere de siste årene. Konsentrasjonen av prioriterte stoffer overskred heller ikke grenseverdiene i Vannforskriften. Kjemisk tilstand for blåskjellstasjonene klassifiseres derfor til «god» tilstand.

Konsentrasjonen av TBT i strandsnegl var høyere enn grenseverdien i Vannforskriften på de to innerste stasjonene i Vikkilen, og konsentrasjonen har økt fra 2018 til 2021. Grunnen til dette er uvisst. På grunn av overskridelse av grenseverdi for TBT i biota settes kjemisk tilstand for de to innerste strandsneglstasjonene til «ikke god».

Strandneglene hadde ingen synlige tegn på å være kjønnsforstyrret, dvs. ingen av hunnsneglene hadde hannlige kjønnskarakterer, og var friske og upåvirkede. Det har skjedd en stor forbedring i tilstanden for strandsnegl i den indre delen av Vikkilen siden 2010.

Totalt sett viser resultatene at det har blitt en vesentlig miljøforbedring i Vikkilen. Det er lavere nivåer av miljøgifter i både sediment og organismer, samt friske snegl. Det er nå en mer artsrik bløtbunnsfauna sammenliknet med tilstanden før tildekking.

Summary

Title: Environmental monitoring of Vikkilen in Grimstad in 2021, five years after sediment remediation measures

Year: 2022

Authors: Sigurd Øxnevad, Hilde Trannum, Lise Tveiten, Rita Næss, Jarle Håvardstun

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7437-0

The seabed in Vikkilen in Grimstad has been severely polluted by tributyltin (TBT) and has also been polluted by other environmental contaminants like polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), polychlorinated biphenyls (PCB) and heavy metals. Environmental monitoring was done in Vikkilen in 2021 to document the environmental status five years after the sediment remediation actions in the innermost part of the fjord. Soft bottom fauna was monitored at five stations, with stations in the capped area and stations outside the capped area. Concentrations of contaminants were monitored in sediments at the same five stations. The sediment samples were analysed for tinorganic compounds like tributyltin, PCBs, PAH compounds and heavy metals (arsenic, lead, cadmium, copper, chromium, mercury, nickel and zinc). Contaminants were also analysed in samples of blue mussel from four stations in Vikkilen and from a reference station in Groosefjorden. Periwinkle from three stations in Vikkilen and one reference station in Groosefjorden was analysed for tinorganic compounds. Periwinkle was also examined for hormone disruptive effects on females, resulting in the female sexual abnormality condition referred to as intersex. This sexual abnormality condition is caused by tributyltin and a few other substances.

There were good oxygen levels in Vikkilen. High concentrations of oxygen were measured both in the water overlying the seabed and higher up in the water column. We therefore suggest that this waterbody has been wrongly classified in "Vann-nett".

The soft bottom fauna on the three stations affected by capping materials showed a tendency to improvement from 2016 to 2021. This improvement seemed to reflect the reduced level of nutrients in the sediment, caused by the new substrate. An opposite tendency was found for the two stations that had not been capped. The reduced condition of the bottom fauna was likely also caused by the change in nutrients in the sediment. The soft bottom fauna in the capped area and on the station just south of the capped area were in "good" condition. The station in the outer part of Vikkilen was classified to "moderate" condition.

The sediment surface of the capped area had in general low concentrations of heavy metals and organic contaminants. The sediment in the outer part of Vikkilen had higher concentrations of PAH compounds and tributyltin. The concentration of TBT has increased a little in the capped area from September 2016 to May 2021. One goal for the sediment remediation actions in Vikkilen was to cap the most polluted sediment area, and that the new sediment capping should have low concentrations of contaminants; not higher concentrations than "class II – good condition". This has mostly been achieved, but since 2016 the sediment in the capped area has become recontaminated by tinorganic compounds, with concentrations of tributyltin and triphenyltin that exceeds the limit concentration of "class II". The recontamination of TBT may have been caused by propeller erosion of polluted sediment from outside the capped area. The EQS of tributyltin in sediment is very low. Because of concentrations exceeding the EQS at all five sediment stations, the chemical status is classified a "not good". The two sediment stations outside the capped area also had high

concentrations of PAH-compounds, with concentrations exceeding the EQS for several of the priority substances. Concentration of river basin specific pollutants like triphenyltin, some PAH-substances, PCB7 and zinc, exceeded the EQS on four of five sediment stations. These exceedances will adjust the ecological status for three of the stations.

The blue mussels in Vikkilen had low concentrations of heavy metals, PAH-compounds and tinorganic substances. The concentration of TBT was much lower than the EQS in biota. The concentrations of TBT and PAH-compounds and TBT in blue mussels has been reduced since 2016. This indicates that the water quality in Vikkilen has improved during the last five years. No concentrations of priority substances in blue mussel exceeded EQS. Hence, chemical status of the blue mussel stations is classified as “good” status.

The concentration of TBT in periwinkle exceeded EQS for the two innermost stations in Vikkilen. The concentration of TBT in periwinkle in the inner Vikkilen has increased from 2018 to 2021. The reason for this is unknown. Chemical status for the two periwinkle stations is classified as “not good” chemical status.

None of the female periwinkles had signs of sexual abnormalities. All snails were in normal condition. There has been a great improvement in condition of periwinkle in Vikkilen since 2010.

The results show that there has been a substantial improvement of the environmental conditions in the inner part of Vikkilen. This is documented with lower levels of environmental contaminants and healthy snails. Now there is a more species rich soft bottom fauna than it was before the sediment remediation actions.

1 Introduksjon

Vikkilen er liten og grunn fjord i Grimstad, som er omtrent 3 km lang, og har maksdyp på 40 meter. Sjøbunnen består for det mest av mudder og sand. På grunn av flere tiår med verkstedvirksomhet i et skipsverft innerst i Vikkilen har fjorden gjennom mange år blitt forurenset av TBT (tributyltinn, andre tinnorganiske forbindelser, organiske miljøgifter som PCB og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), samt tungmetaller. Det var særlig aktiviteter som skraping og sandblåsing av skipsskrog som førte til at sjøbunnen i Vikkilen ble svært forurenset av TBT. TBT ble i mange år brukt som antibegroingsmiddel i bunnstoff og skipsmaling. I Norge ble det fra 1990 forbudt å bruke TBT-holdig maling på båter kortere enn 25 meter. Fra 2003 ble forbudet utvidet til også å gjelde for båter lengre enn 25 meter. I 2008 ble det et internasjonalt forbud mot bruk av TBT-holdig maling. I årene etter forbudet mot å bruke TBT-holdig maling har det blitt gradvis lavere effekter av kjønnsforstyrrelse på snegler langs norskekysten. Dette har blitt særlig godt dokumentert for purpursnegl langs norskekysten, som nå har friske populasjoner uten tegn til effekter av kjønnsforstyrrelse (Schøyen m.fl. 2018).

I 2012 ble det slutt på sandblåsing av skipsskrog ved AS Nymo, og tørrdokken som hadde blitt brukt til denne aktiviteten ble fjernet. Dermed ble det slutt på den aktiviteten som nok var hovedårsaken til de høye nivåene av TBT i Vikkilen.

I 2016 ble det gjennomført tildekking av forurensete sedimenter i Vikkilen, utenfor AS Nymo sitt bedriftsområde. Et areal på 124.000 m² ble dekket til med rene masser. Sedimentene i dette området var sterkt forurenset av tributyltinn (TBT) og PAH-forbindelser (Næs m.fl. 2005, Bakke & Næs 2012). TBT forårsaker forstyrrelse av kjønnsutviklingen hos bløtdyr, og dette er særlig fremtredende hos marine snegler.

En undersøkelse av intersex-frekvens (misdannelse/maskulinisering av hunners formeringsorgan) hos strandsnegl fra fire stasjoner i Vikkilen i 2005, viste en gradvis økende påvirkning fra helt friske snegl i fjordområdet utenfor Grimstad til 99 % sterile snegl utenfor AS Nymo (Tveiten 2005).

I 2018 ble det sist gjort undersøkelse av kjønnsforstyrrelse på strandsnegl i Vikkilen, samt overvåking av konsentrasjoner av miljøgifter i strandsnegl og blåskjell (Øxnevad & Tveiten 2018). Resultatene fra undersøkelsen viste at strandsneglene var friske. Hunnsneglene hadde ingen tegn til hannlige kjønnskarakterer som følge av eksponering for TBT. Det var en reduksjon i konsentrasjon av TBT i strandsnegl og blåskjell sammenlignet med nivåer målt i 2016, før det ble utført sedimenttiltak.

På oppdrag for AS Nymo har NIVA utført miljøovervåking i Vikkilen, fem år etter tiltaket som ble gjennomført i 2016. I denne rapporten presenteres resultater for overvåkingen i 2021, da det ble gjort undersøkelse av intersex-frekvens hos strandsnegl, samt analysert for miljøgifter i blåskjell og strandsnegl fra Vikkilen. Det ble også gjort undersøkelse av bløtbunnsfauna og analyse av miljøgifter i sedimenter fra området utenfor Nymo hvor det ble utført sedimenttiltak, samt i midtre- og ytre del av Vikkilen hvor det ikke er gjort sedimenttiltak.

2 Materiale og metode

2.1 Prøvetaking og klassifisering av bløtbunnsfauna

2.1.1 Bløtbunnsfauna

Bløtbunnsfauna inngår som et av de biologiske kvalitetselementene i vannforskriften. Denne dyregruppen omfatter små dyr som lever på overflaten av leire-, mudder- og sandbunn eller graver i bunnen. De fleste artene er relativt stasjonære og må være tilpasset miljøforholdene på stedet hvor de lever. Artssammensetningen vil derfor i stor grad reflektere miljøforholdene. Overvåking av bløtbunn er en viktig metode for å dokumentere miljøtilstand og påvise mulige endringer over tid. Bløtbunnsfauna påvirkes av flere typer miljøbelastninger, og er et kvalitetselement som viser en tydelig respons på organisk belastning og næringssaltutslipp, men også suspendert stoff.

Økologisk tilstand for bunnfauna i henhold til vannforskriften fastsettes ved å beregne indekser basert på artssammensetningen, etter Veileder 02:2018. Disse klassifiseres ut fra grenseverdier for den aktuelle vanntypen. Som støtteparametere for faunaen benyttes sedimentets kornstørrelse og innhold av organisk karbon og nitrogen.

Prøvetaking og opparbeiding av bløtbunnsfauna og sediment ble utført iht. standardene NS-EN ISO 16665:2013 og NS-EN ISO 5667-19:2004 (den siste gjelder også for prøvetaking av sediment for analyse av miljøgifter).

2.1.2 Feltarbeid

Prøvene ble tatt med en van Veen-grabb med prøvetakingsareal på 0,1 m² 25. mai 2021. Posisjoner og dyp er gitt i **Tabell 1** og **Figur 2**. Det ble tatt tre parallelle prøver av bunnfauna på hver stasjon. Hver prøve ble inspisert gjennom grabbens toppluke. Sedimentvolum i grabben ble målt med en målepinne. Fargen ble bestemt vha. Munsells fargekart for jord og sedimenter. Det ble foretatt en visuell karakterisering av sediment mht. bl.a. sedimentsammensetning, konsistens, lukt, tilstedeværelse av synlige dyr og terrestrisk materiale. Prøvene ble siktet gjennom 5 mm og 1 mm sikter plassert i vannbad (**Figur 1**). Sikteresten ble konserveret i en 10-20 % formalin-sjøvannsløsning tilsatt fargestoffet bengalrosa, og tilleggsnøytralisert med boraks.

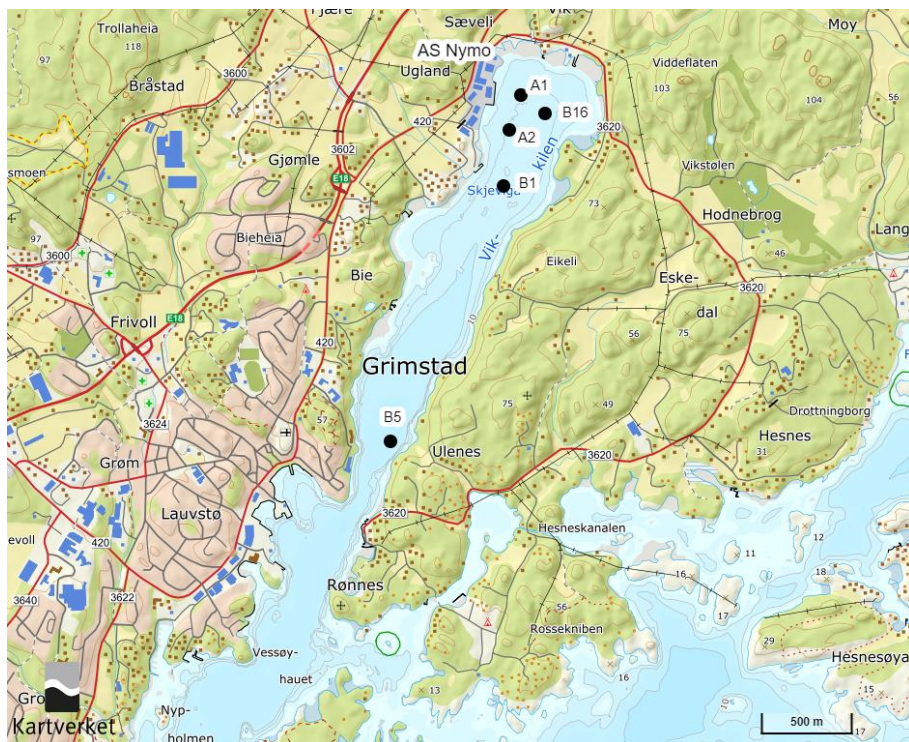


Figur 1. Bilder fra prøvetaking av bunnfauna i Vikkilen 25. mai 2021 (Foto: Sigurd Øxnevad, NIVA).

Prøver til analyse av sedimentets kornfordeling og innhold av total organisk karbon (TOC) og totalt nitrogen ble tatt fra et separat grabbskudd. Prøver for TOC/TN-analyse ble tatt fra sjiktet 0- 1 cm, mens prøver til kornfordelingsanalyse ble tatt fra sjiktet 0-5 cm.

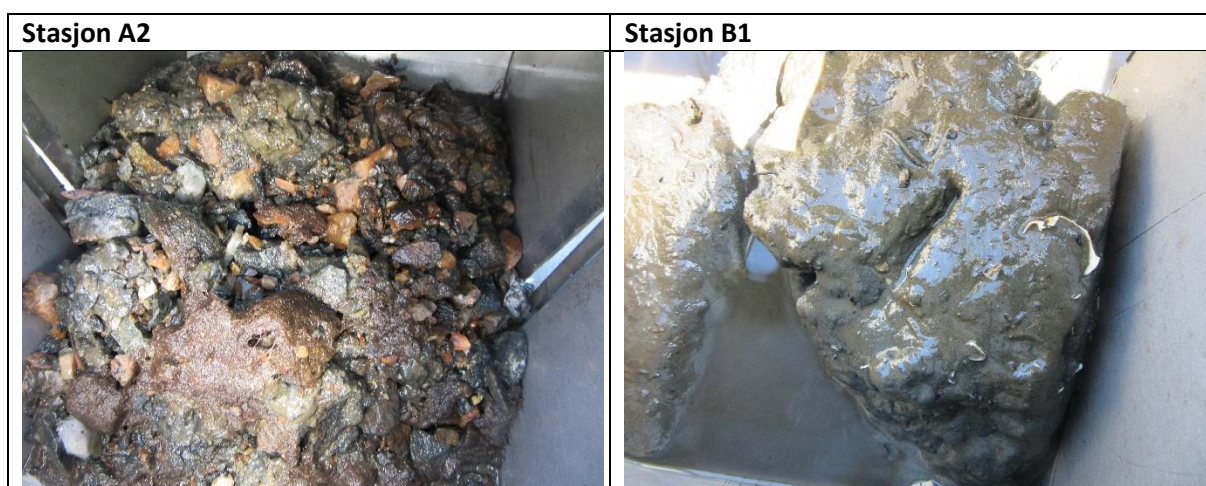
Tabell 1. Oversikt over posisjoner og dyp til stasjonene samlet inn i Vikkilen i 2016 og 2021. Posisjoner er oppgitt i desimalgrader samt grader, minutter og sekunder (WGS84, EPSG: 4326).

Stasjon	Posisjon (desimalgrader)		Posisjon (grad., min., sek.)		Dybde	
	Nord	Øst	Nord	Øst	mai 2021	feb. 2016
A1	58,36078	8,61422	58° 21' 38"	8° 36' 51"	15	15,4
A2	58,35891	8,61352	58° 21' 32"	8° 36' 48"	13	16
B16	58,35972	8,61583	58° 21' 34"	8° 36' 56"	16	17
B1	58,35597	8,61340	58° 21' 21"	8° 36' 48"	17	18,8
B5	58,34305	8,60532	58° 21' 34"	8° 36' 19"	35	32



Figur 2. Kart over prøvetakingsstasjonene for bunnfauna og sediment i Vikkilen. Stasjonene A1, A2 og B16 ligger i området hvor det ble utført tildekking av forurenset sediment utenfor AS Nymo i 2016.

På stasjonene A1 og A2 ble det funnet en del pukk i sedimentene, noe som gjorde at det ble ugunstige prøvetakingsforhold i 2021. Sedimentet var hardt, og det var vanskelig å få fulle nok prøver. I tillegg gjorde grus i grabbkjeften det vanskelig å få grabben tett. Stasjoner med en slik beskaftenhet ville normalt ikke blitt valgt ut til en bløtbunnsundersøkelse, men ble inkludert her for å kunne foreta en vurdering av bunnfaunaens tilstand før og etter tiltak. **Figur 3** viser sedimentet i grabben fra tildekkingsområdet og området utenfor. På stasjon B16, som i utgangspunktet er utenfor tildekkingsområdet, ble det også funnet mye pukk. Også denne stasjonen har altså vært påvirket av massene.



Figur 3. Bilder fra bløtbunnsprøvetakingen. Stasjon A2 med mye grus og ikke tett grabb, stasjon B1 med finkornet sediment (Foto: Sigurd Øxnevad, NIVA).

2.1.3 Laboratorieanalyser

Prøvematerialet ble sortert under lupe til taksonomiske hovedgrupper og utplukket materiale ble oppbevart på etanol (minst 80 %). Etter sortering ble faunaen identifisert til laveste taksonomiske nivå. Ved artsidentifisering benyttes anerkjent, oppdatert litteratur. Artslistene ble overført til NIVAs database, som jevnlig oppdateres iht. World Register of Marine Species (www.marinespecies.org) for å sikre at gyldig nomenklatur benyttes. Alle dataene ble lagt inn i NIVAs bløtbunnsdatabase (Access).

For analyse av TOC og TN veies tørr prøve inn i tinnkapsler som forbrennes i oksygenmettet heliumgass ved ca. 1800 °C. Overskudd av oksygen fjernes ved hjelp av kobber ved ca. 650 °C. Her reduseres også nitrogenoksyder til N₂-gass. Forbrenningsgassene passerer deretter en kromatografisk kolonne, og N₂- og CO₂-gassene detekteres i en varmetrådsdetektor. Arealet under toppene integreres, og integralverdiene behandles av et PC-program. Resultatene regnes ut i prosent av mengden sediment. Sedimentets finfraksjon (% < 63 µm) ble beregnet vha. våtsikting.

2.1.4 Dataanalyser

Indeksberegning

Ut fra artslistene ble det beregnet følgende indekser iht. Veileder 02:2018:

- *artsmangfold ved indeksene H' (Shannons diversitetsindeks) og ES₁₀₀ (Hurlberts diversitetsindeks)*
- *ømfintlighet ved indeksene ISI₂₀₁₂ (Indicator Species Index, versjon 2012) og NSI (Norwegian Sensitivity Index)*
- *den sammensatte indeksen NQI1 (Norwegian Quality Index, versjon 1), som kombinerer både artsmangfold og ømfintlighet*

Det er disse indeksene med tilhørende grenseverdier som legges til grunn for klassifisering av tilstand. I dette tilfellet ligger stasjonene i vanntype S6 (oksygenfattig fjord i økoregion Skagerrak), og for denne vanntypen er det ikke klassegrenser for bløtbunnsfauna. Imidlertid har vi valgt å klassifisere ut fra klassegrensene som gjelder for vanntype S3 (beskyttet kyst/fjord). Den klassifiseringen synes å være rimelig i lys av at det ikke var noe tegn til oksygenvinn verken i sedimentet (observasjoner i felt) eller i vannmassene, se kap. 3.1 nedenfor. Likevel må klassifiseringen kun anses som tentativ, inntil vannforekomsten evt. har byttet vanntype. Klassegrenser for indeksene er gitt i 0.

Beregning av sedimentparametere

Innholdet av totalt organisk karbon (TOC) i bunnsedimentet er en støtteparameter som kan gi informasjon om graden av organisk belastning, men den inngår ikke i den endelige klassifiseringen av tilstand (Veileder 02:2018). Til klassifisering av TOC benyttes SFT-veileder 97:03, som er inkludert i Veileder 02:2018 og vist i 0. Klassifiseringen av TOC er basert på finkornet sediment, og prøven standardiseres derfor for teoretisk 100% finstoff etter formelen:

$$\text{Normalisert TOC} = \text{målt TOC} + 18(1-F),$$

hvor F er andelen finstoff (partikkelstørrelse < 63 µm).

Også totalt nitrogen (TN) inngår for å få en indikasjon på mengden næring, og ettersom forholdet mellom TOC og TN kan brukes til å få informasjon om opphavet til det organiske materialet. Det foreligger ingen klassifisering av TN. Generelt indikerer lave C/N-verdier (6-8) at det organiske

materialet har marint opphav, mens verdier som overstiger 10-12 typisk indikerer sedimentering av organisk materiale fra tilførsler fra land.

Multivariate analyser

Likhet i artssammensetning på de ulike stasjonene ble analysert vha. multivariat statistikk. Det ble utført en ordinasjon (MDS - Multi Dimensional Scaling) som er en analyse av graden av likhet mellom prøver. Prøver med mange felles arter vil bli karakterisert som relativt like, prøver med færre felles arter karakteriseres som mer ulike. Slik kan den flerdimensjonale informasjonen i en artsliste overføres til noen få dimensjoner hvor de viktigste likhetene og forskjellene fremgår visuelt. Metoden bygger på Bray-Curtis likhetsindeks, som er beregnet for alle par av prøver i datasettet. Forut for likhetsberegningen ble artsdataene transformert med dobbelt kvadratrottransformasjon for å nedskalere betydningen til de mest dominerende artene samt tilfeldig variasjon. Det ble her valgt logaritmisk transformasjon pga. stor dominans av enkeltarter. Prøvene fremstilles deretter som punkter i et to- og tre-dimensjonalt plott, hvor avstanden reflekterer ulikheten mellom dem. Kun det to-dimensjonale plottet er vist i rapporten. Her får man også ut en «stress-faktor» (plassert øverst i høyre hjørne på MDS-plottet) som angir hvor godt det to-dimensjonale plottet reflekterer det flerdimensjonale datasettet.

De multivariate analysene ble utført med den statistiske programpakken PRIMER (Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research).

2.2 Prøvetaking av sediment for analyse av miljøgifter

Sedimentprøver ble samlet inn 27. mai 2021, samtidig som det ble tatt prøver av bunnfauna. Sedimentprøvene ble tatt fra de samme stasjonene hvor det ble tatt prøver bløtbunnsfauna (**Tabell 1**). Det ble brukt en Van Veen grabb for å ta sedimentprøver, og prøvene ble tatt av de øvre 0-2 cm av sedimentoverflaten for å få prøve av det nyeste sedimenterte materialet. To av prøvetakingsstasjonene (A1 og A2) ligger innenfor tildekkingsområdet, og de tre andre stasjonene ligger sør for tildekkingsområdet. Sedimentprøvene ble frosset ned etter ankomst til NIVA i Grimstad, og deretter sendt til NIVA i Oslo for analyse.

2.3 Prøvetaking av blåskjell og strandsnegl

2.3.1 Blåskjell

Blåskjell (*Mytilus edulis*) ble samlet inn fra fem stasjoner, fire stasjoner i Vikkilen samt én stasjon i Groosefjorden (referansestasjon). Blåskjellene ble samlet inn den 15. oktober 2021. Blåskjellene ble samlet inn ved snorkledykking og ved innsamling fra flytebrygger. Det var i hovedsak store blåskjell i Vikkilen, og svært få små skjell. Blåskjellene ble frosset ned etter innsamling, og ble så opparbeidet til blandprøver som ble levert til Eurofins for kjemisk analyse. Det ble brukt 40 blåskjell pr blandprøve. Blåskjellene ble analysert for følgende forbindelser:

- Kvikksølv
- Arsen, bly, kadmium, kobber, krom, nikkel og sink
- Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH16)
- TBT og andre tinnorganiske forbindelser

2.3.2 Strandsnegl

Det ble samlet inn strandsnegl (*Littorina littorea*) fra tre stasjoner i Vikkilen og fra én referansestasjon ved Håøya i Goosefjorden. Strandsneglene ble samlet inn 5. mai og 16. mai 2021, og det ble tatt minst 50 snegl fra hver stasjon. Strandsneglene ble undersøkt for påvirkning av TBT ved undersøkelse av interseksstadier (Bauer m.fl. 1997). Sneglene ble også analysert for TBT og andre tinnorganiske forbindelser. Det ble laget én blandprøve av bløtdelene av strandsnegl for hver stasjon.

2.3.3 Prøvetakingsstasjoner for blåskjell og strandsnegl

Stasjonene for innsamling av blåskjell og strandsnegl er vist i **Tabell 2** og **Figur 4**.

Tabell 2. Oversikt over stasjonene hvor det ble samlet inn blåskjell og strandsnegl i Vikkilen i 2021. Posisjoner er oppgitt i desimalgrader samt grader, minutter og sekunder (WGS84, EPSG: 4326).

Stasjon	Art	Posisjon (desimalgrader)		Posisjon (grad., min., sek.)		Skall-lengde (for blåskjell)	
		Nord	Øst	Nord	Øst	Min-maks	Gj.snitt
Nymo	Blåskjell	58,35825	8,6110	58° 21' 29"	8° 36' 39"	3-7 cm	5,0
Bie	Blåskjell	58,35223	8,60455	58° 21' 8"	8° 36' 16"	3-7,5 cm	5,0
Kjellviga	Blåskjell	58,34597	8,60147	58° 20' 45"	8° 36' 50"	3,5-6 cm	5,0
Biodden	Blåskjell	58,34092	8,6020	58° 20' 27"	8° 36' 70"	4-8 cm	5,5
Stangholmen	Blåskjell	58,29826	8,58789	58° 17' 53"	8° 35' 16"	4-7 cm	4,5
Vikkilen, innerst	Strandsnegl	58,362877	8,612219	58° 21' 46"	8° 36' 43"		
Nymo	Strandsnegl	58,358238	8,610731	58° 21' 29"	8° 36' 38"		
Hasseldalen	Strandsnegl	58,344279	8,601421	58° 20' 39"	8° 36' 50"		
Håøya	Strandsnegl	58,362877	8,612219	58° 21' 46"	8° 36' 43"		



Figur 4. Kart over stasjoner hvor det ble samlet inn blåskjell (●) og strandsnegl (●). Blåskjellene fra Stangholmen og strandsneglene fra Håøya er ment å være referanseprøver.

2.4 Kjemiske analyser

Prøver av sedimenter og biota ble analysert for metaller, PAH-forbindelser og tinnorganiske forbindelser (**Tabell 3**). Kjemiske analyser ble utført av Eurofins akkrediterte analyselaboratorium og NIVA i Oslo, som begge tilfredsstiller krav gitt i EU Direktiv 2009/90/EC.

Tabell 3. Oversikt over stoffene som ble analysert i overvåkingsprogrammet. Kjemisk tilstand bestemmes på bakgrunn av konsentrasjoner av de prioriterte stoffene. Vannregionspesifikke stoffer inngår i klassifisering av økologisk tilstand.

Parameter	Type stoff
Metaller	
Kvikksølv (Hg)	Prioritert stoff
Bly (Pb)	Prioritert stoff
Kadmium (Cd)	Prioritert stoff
Nikkel (Ni)	Prioritert stoff
Krom (Cr)	Vannregionspesifikt stoff
Kobber (Cu)	Vannregionspesifikt stoff
Sink (Zn)	Vannregionspesifikt stoff
Arsen (As)	Vannregionspesifikt stoff
PAH-forbindelser	
Antracen	Prioritert stoff
Benzo(a)pyren	Prioritert stoff
Benzo(g,h,i)perylene	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
Acenaftylene	Vannregionspesifikt stoff
Benzo(a)antracen	Vannregionspesifikt stoff
Dibenso(ah)antracen	Vannregionspesifikt stoff
Fenantren	Vannregionspesifikt stoff
Fluoren	Vannregionspesifikt stoff
Krysen	Vannregionspesifikt stoff
Pyren	Vannregionspesifikt stoff
Polyklorerte bifenyl (PCB7)	Vannregionspesifikt stoff
Tributyltinn (TBT)	Prioritert stoff
Tørrstoff	Støtteparameter
Total organisk karbon	Støtteparameter
Total nitrogen	Støtteparameter
Kornstørrelse < 63 µm	Støtteparameter

2.5 Vurdering av kjemisk og økologisk tilstand ved undersøkte stasjoner

Resultatene er vurdert mot Miljødirektoratets fastsatte tilstandsklasser og EQS-verdier gitt i vannforskriften (veileder 02:2018, Direktoratgruppen vandirektivet 2018). Kjemisk tilstand blir bestemt til «god» eller «ikke god» avhengig av om konsentrasjon av prioriterte stoffer i sediment og biota overstiger EQS-verdi eller ikke. Økologisk tilstand skal 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.

Resultatene er i tillegg vurdert mot Miljødirektoratets klassifiseringssystem som gjelder for konsentrasjoner av miljøgifter i sediment (men ikke for konsentrasjoner i biota) (M-608/2016). Utdrag av klassifiseringssystemet er vist i **Tabell 4**. I klassifiseringssystemet representerer klassene en forventet økende grad av skade på organismesamfunnet i sedimentene. Klassegrensene er basert på tilgjengelig informasjon fra laboratorietester, risikovurderinger og dossierer om akutt og kronisk toksisitet på organismer.

Tabell 4. Klassifiseringssystem for sediment. Tabellen er hentet fra veileder M-608/2016.

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

1) AF: sikkerhetsfaktor.

Øvre grense for klasse I representerer bakgrunnsverdier, og naturtilstanden der slike data foreligger. For de fleste av de menneskeskaptene miljøgiftene og der miljøgiften ikke har en naturlig kilde er øvre grense for klasse I satt til null. Kriteriene for øvre grense for klasse II og III i klassifiseringssystemet er i samsvar med vannforskriftens miljøkvalitetsstandarder for henholdsvis AA-EQS (kroniske effekter ved langtidseksponering) og MAC-EQS (grenseverdi for akutt toksiske effekter ved korttidseksponering). Øvre grense for klasse IV er basert på akutt toksisitet uten sikkerhetsfaktorer, og er grensen for mer omfattende toksiske effekter. Alle klassegrensene utenom øvre grense for klasse I er beregnet ut fra risiko/effekt.

2.6 Måling av oksygenprofiler i Vikkilen

I Vann-nett står det at vannforekomst Vikkilen hører til vanntypen «oksygenfattig fjord» (<https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/0121000200-C>). Dette er underlig siden sjøbunnen ikke har båret preg av oksygenvinn ved tidligere undersøkelser. For den vanntypen er det ikke klassegrenser for bløtbunnsfauna, og det kan derfor ikke beregnes nEQR-verdier for bløtbunnsfauna for å klassifisere økologisk tilstand. En viktig hensikt med overvåkingen i Vikkilen har vært å overvåke bløtbunnsfaunaen for å bestemme økologisk tilstand. For å finne ut om vannmassene i Vikkilen faktisk er oksygenfattig ble det gjort profilmålinger av oksygen ved hjelp av CTD¹ av typen SAIV SD-204, med en påmontert oksygensonde (**Figur 5**). Målingene ble utført 30 november 2021. Profilmålinger ble tatt på fire stasjoner i Vikkilen, og i de dypeste delene av kilen (**Tabell 5** og **Figur 6**). Målingene ble gjort fra overflaten og ned til rett over sjøbunnen.

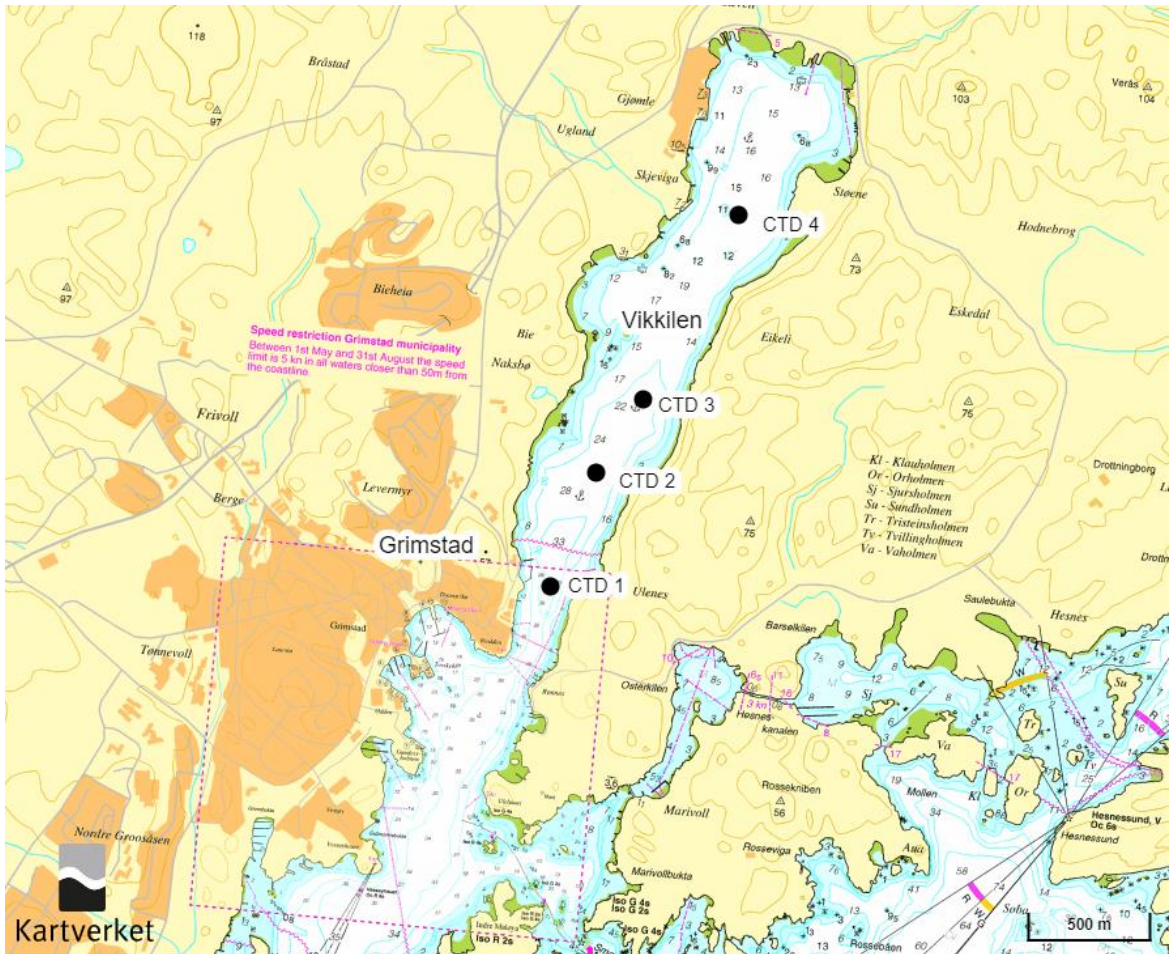


Figur 5. Bilde fra måling av oksygenprofiler i Vikkilen. Målingene ble utført med en CTD av typen SAIV SD-204 med påmontert oksygensonde. Foto: Sigurd Øxnevad, NIVA.

Tabell 5. Posisjoner for hvor det ble målt oksygenprofiler i Vikkilen i november 2021. Koordinater er oppgitt i desimalgrader samt grader, minutter og sekunder (WGS84, EPSG: 4326).

Stasjon	Posisjon (desimalgrader)		Posisjon (grad., min., sek.)		Dyp (m)
	Nord	Øst	Nord	Øst	
CTD 1	58,34289	8,60428	58° 20' 34"	8° 36' 15"	36
CTD 2	58,34718	8,60637	58° 20' 49"	8° 36' 22"	25
CTD 3	58,35076	8,60888	58° 21' 20"	8° 36' 31"	23
CTD 4	58,35749	8,61470	58° 21' 26"	8° 36' 52"	17

¹ CTD er et oseanografi-instrument som brukes for å måle ledningsevne, temperatur og trykk i sjøvann (conductivity, temperature, depth).

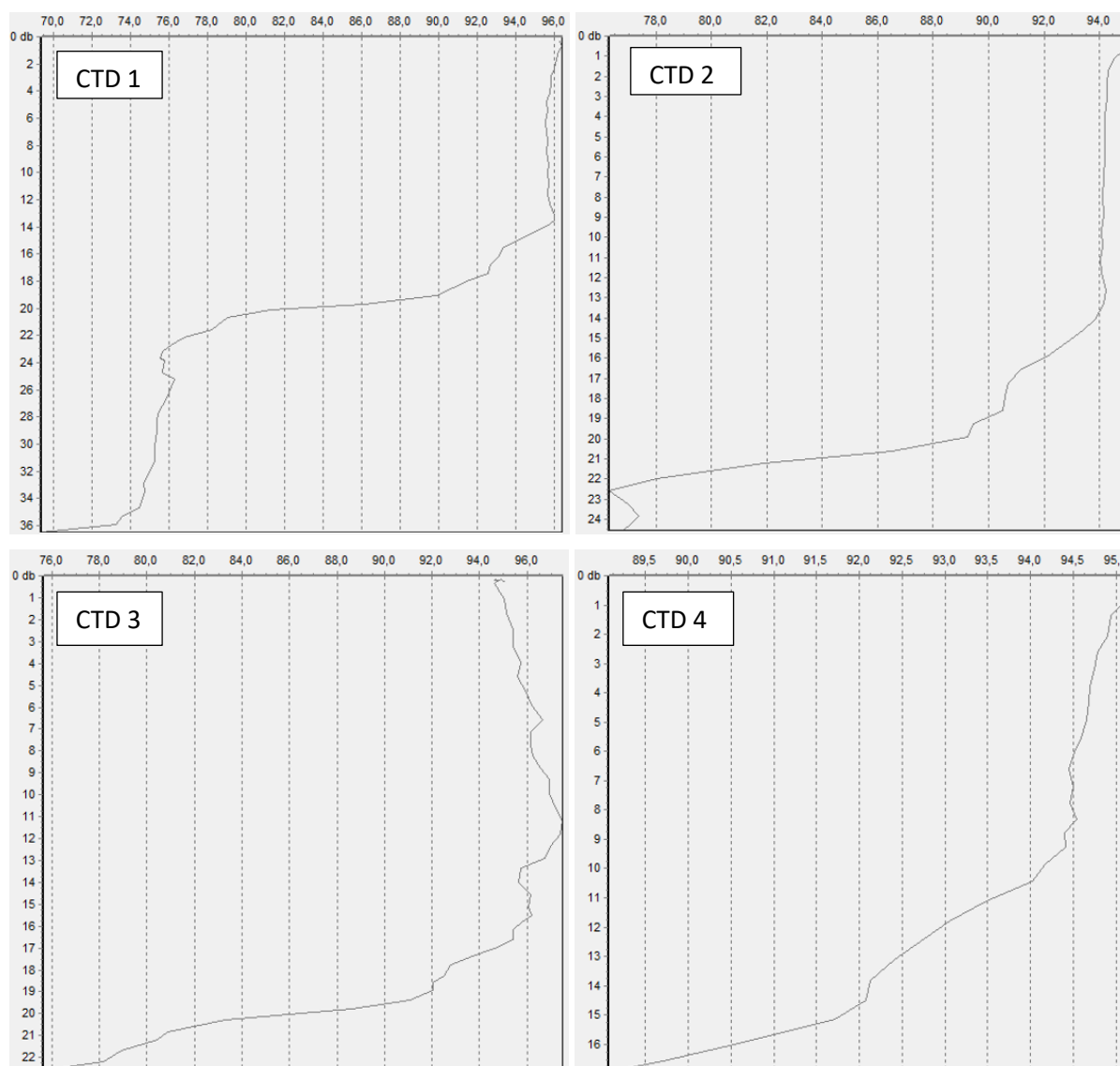


Figur 6. Kart over Vikkilen i Grimstad. Det ble gjort profilmålinger med CTD på fire stasjoner 30.11.2021, for å få oppdaterte målinger av oksygeninnholdet i vannet i Vikkilen.

3 Resultater

3.1 Oksygenforhold i Vikkilen

Vikkilen er i Vann-nett klassifisert å være i vanntypen «oksygenfattig fjord» (<https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/0121000200-C>). Vi stiller oss undrende til den klassifiseringen, og oksygenprofiler målt i Vikkilen den 30. november 2021 viser at det er gode oksygenforhold i vannet ved bunnen, samt i hele vannsøylen (**Figur 7**). Oksygenprofilene viser at det er «svært god» tilstand i Vikkilen med hensyn på oksygen. I alle vannmassene var det oksygenmetning som var høyere enn 65 %. Andre CTD-data, som temperatur og salinitet er vist i Vedlegg B.



Figur 7. Profilmålinger av oksygen (i prosent) i vann i Vikkilen, målt 30. nov. 2021. På y-aksen vises dybde (meter), og x-aksen viser metning av oksygen (%) i vannet. Målingene ble gjort med en CTD av typen SAIV SD-204, med oksygensonde.

3.2 Overvåking av bløtbunnsfauna

Faunaindeksene med tilhørende klassifisering og beregnet normalisert EQR (Ecological Quality Ratio) er vist i **Tabell 4** (grabbvisedata er gitt i Vedlegg). Klassifiseringen er gjort ut fra grenseverdier for vanntypen S3 (beskyttet kyst/fjord i økoregion Skagerrak) basert på at det synes å være en mer korrekt vanntype enn S6 (oksygenfattig fjord), som det ikke finnes tilstandsklasser for. Klassifiseringen må likevel anses som tentativ. En oversikt over de ti mest dominerende artene pr. stasjon er vist i **Tabell 7**. Innholdet av sedimentets finstoff (% <0,063 mm), totalt nitrogen (TN), totalt organisk karbon (TOC), C/N-forhold og normalisert organisk karbon er vist i **Tabell 8**

Totalt ble det registrert 139 taksa fordelt på 2941 individ i 2021 og 132 taksa fordelt på 4677 individ i 2016. Prøvene var dominert av børstemark og muslinger, som er svært typisk for bløtbunnsfunn. Likevel finner man ofte større innslag av andre taksonomiske grupper enn det som ble registrert her, som muligens kan skyldes at mesteparten av området i lettere grad er påvirket.

På stasjon A1 (i tildekkingsområdet) ble det observert en svak reduksjon i antall arter fra 2016 til 2021 og en vesentlig reduksjon i antall individ. For antall individ var det stor variasjon mellom replikatenes i 2021, fra 47 til 196 individ. Det var her noe tap av materiale fordi grabben ikke ble tett, som muligens kan forklare de lave tallene til noen av prøvene. Uansett viste samtlige indekser tentativ «god» tilstand i 2021. Dette var også tilfelle i 2016, med unntak av at indeksen NSI_{2012} da tilsvarte «moderat» tilstand. Generelt viste indeksene høyere verdier i 2021 enn i 2016. nEQR-verdien, dvs. samlet tilstand, gjenspeilet dette, og var høyere i 2021 enn i 2016. Den tilsvarte «god» tilstand begge år. Artslisten (**Tabell 7**) viste at det var endel tolerante arter tilstede begge år (for eksempel børstemarken *Mediomastus fragilis*), men i 2021 var det også innslag av mer sensitive arter (for eksempel slangestjernen *Amphipolis squamata* og sjømusen *Echinocardium* sp.). Videre viste den tolerante, lille muslingen *Kurtiella bidentata* en vesentlig reduksjon fra 2016 til 2021. Tilstanden synes altså å ha blitt forbedret fra 2016 til 2021, selv om det ble funnet noe færre arter i 2021 enn i 2016. Forbedringen samsvarer også med at det var en lavere mengde normalisert, organisk karbon (nTOC) i sedimentet i 2021 enn i 2016, fra «svært dårlig» til «moderat» tilstand. Her er det viktig å være klar over at denne klassifiseringen kun skal være veiledende, og videre at det er vanlig at nTOC angir dårligere klasse enn faunaen. Endringen i sedimentets næringsinnhold henger sammen med at substratet har blitt byttet ut da grovere sediment normalt inneholder mindre organisk materiale.

På stasjon A2 (i tildekkingsområdet) var det en vesentlig økning i antall arter fra 2016 til 2021, mens antall individ var omtrent likt. Også her gjorde pukken det vanskelig å prøveta, men det ble ikke rapportert om tap av materiale. I 2016 viste samtlige indekser, og derav nEQR-verdien, kun «moderat» tilstand. I 2021 viste samtlige indeksverdier en økning. Indeksene $NQI1$, H' og NSI_{2012} tilsvarte «god» tilstand, mens ES_{100} og ISI_{2012} tilsvarte «svært god» tilstand. Samlet tilstand (nEQR) ble i 2021 «god». I 2016 ble det registrert en betydelig andel tolerante arter i 2016, slik som muslingen *Varicorbula gibba*, som gjerne har høye tettheter når det er stor grad av organisk belastning spesielt. Derimot var det en større andel sensitive arter i 2021 (for eksempel slangestjernen *Amphipolis squamata* og børstemarken *Eumida bahusiensis*). Også her er det altså indikasjoner på en forbedring fra 2016 til 2021. Igjen viste også mengden næring i sedimentet en forbedring, og gikk fra «svært dårlig» til «god» tilstand, som kan forklare den positive utviklingen av faunaen.

Tabell 6. Antall arter (S), antall individ (N) og beregnede bløtbunnsfaunaindeks for stasjonene i Vikkilen i 2016 og 2021. Verdiene er beregnet for snittet av de tre grabbvise prøvene (0,1 m²). NQI1=Norwegian Quality Index; H'=Shannons diversitetsindeks; ES₁₀₀=Hurlberts diversitetsindeks; NSI₂₀₁₂=Norwegian Sensitivity Index; ISI₂₀₁₂=Indicator Species Index. Det er også gitt verdier for beregnet normalisert EQR (ecological quality ratio). Økologisk kvalitetskvotient (EQR) er et mål på avviket fra referansetilstanden. EQR kan variere fra 0 til 1, der 1 er best (referansetilstand). Klassifiseringen er kun tentativ fordi det er benyttet klassegrenser for vann-type S3, selv om vannforekomsten i Vann-nett er oppført som S6.

		Svært god tilstand	God tilstand	Moderat tilstand	Dårlig tilstand	Svært dårlig tilstand			
Stasjon	År	S	N	NQI1	H'	ES ₁₀₀	NSI ₂₀₁₂	ISI ₂₀₁₂	nEQR
A1	2016	34	277	0,668	3,38	21,6	18,3	8,05	0,624
	2021	28	98	0,748	4,18	28,2*	21,3	7,93	0,720
A2	2016	24	254	0,585	2,81	15,7	18,5	7,27	0,524
	2021	41	277	0,748	4,05	27,3	21,6	8,54	0,738
B16	2016	36	297	0,678	3,49	22,6	18,6	8,46	0,657
	2021	47	197	0,754	4,78	35,8	21,3	8,47	0,765
B1	2016	44	262	0,742	4,29	28,9	22,8	8,67	0,759
	2021	41	251	0,699	3,92	26,5	22,1	7,98	0,723
B5	2016	43	469	0,695	4,11	23,7	19,5	8,01	0,678
	2021	22	157	0,612	3,24	18,8	17,7	7,21	0,564

* Basert på kun én prøve da to av de tre prøvene hadde færre enn 100 individ

På stasjon B16 (påvirket av tildekkingsmassene) fant det sted en økning i antall arter og en reduksjon i antall individ fra 2016 til 2021. Dette virket positivt inn på biomangfoldet, og indeksene viste en økning fra 2016 til 2021. I 2016 viste indeksene «god» tilstand med unntak av NSI₂₀₁₂ med «moderat» tilstand, mens i 2021 viste indeksene «god» og «svært god» tilstand. nEQR-verdien tilsvarte «god» tilstand begge år, men med høyere verdi i 2021 enn i 2016. Igjen var det en tendens til en reduksjon i tolerante arter (for eksempel den lille muslingen *Kurtiella bidentata*) og en økning i mer sensitive arter (for eksempel børstemarken *Jasmineira caudata* og slangestjernen *Amphipholis squamata*) gjennom perioden. Tilstanden synes altså å være forbedret også her. Igjen speilet dette utviklingen i sedimentet, hvor mengden normalisert, organisk karbon også ble betydelig redusert, og gikk fra «dårlig» til «god» tilstand.

Stasjon B1 (utenfor tildekkingsområdet) hadde omtrent likt arts- og individtall i 2016 og 2021. Likevel var det en tendens til at indeksene fikk noe lavere verdier i 2021 enn i 2016, som i hovedsak skyldes at det har vært en endring i artssammensetningen. For eksempel økte tettheten av den tolerante muslingen *Varicorbula gibb* fra 2016 til 2021. I 2016 viste indeksene «god» og «svært god» tilstand, mens i 2021 viste samtlige indekser «god» tilstand. Innholdet av normalisert, organisk karbon viste her en økning, og gikk fra «moderat» til «dårlig» tilstand, og dette kan trolig forklare hvorfor det var en svak negativ endring av faunaen. Uansett har stasjonen høyt artstall og en «god» tilstand også i 2021.

Stasjon B5 ligger helt ytterst i kilen, og dypere enn de øvrige stasjonene. Den har vært tiltenkt som en referansestasjon. Her ble antall arter nærmest halvert fra 2016 til 2021, og antall individ ble redusert til om lag en tredjedel. Samtlige indekser gikk ned i samme periode. Mens de viste «god» tilstand i 2016 med unntak av NSI₂₀₁₂ med «moderat» tilstand, ble tilstanden kun «moderat» for samtlige indekser i 2021. Samlet tilstand var «god» i 2016, men «moderat» i 2021. Det ble registrert stort

innslag av tolerante arter begge år, slik som den lille børstemarken *Mediomastus fragilis* og muslingen *Varicorbula gibba*, som begge lever i sedimenter preget av mye næring. Det er således først og fremst det reduserte artsantallet som forklarer nedgangen i indeksverdiene. Som på stasjon B1 viste mengden normalisert, organisk karbon en økning. Begge årene var innholdet såpass høyt at det tilsvarte «svært dårlig» tilstand, men det viste samtidig en betydelig økning fra 2016 til 2021. Antakelig forklarer dette den negative utviklingen av faunaen. Derimot er ikke årsaken til endringen av næringsinnholdet kjent.

Tabell 7. Antall individ (N) av de ti mest dominerende artene pr. stasjon, Vikkilen, 2016 og 2021. Faunagruppe er gitt i parentes etter artsnavnet, hvor B=Børstemark, M=Musling, P=Pigghud, S=Slimorm, Sn=snegl, K=Krepsdyr.

Stasjon A1			
2016		2021	
Kurtiella bidentata (M)	120	Protodorvillea kefersteini (B)	18
Prionospio fallax (B)	19	Macrochaeta clavicornis (B)	8
Abra nitida (M)	18	Mediomastus fragilis (B)	7
Thyasira sp. (M)	16	Echinocardium sp. (P)	7
Chaetozone setosa (B)	15	Ophiuroidea juvenil (P)	6
Varicorbula gibba (M)	13	Amphipholis squamata (P)	6
Nucula sp. (M)	13	Nereimyra punctata (B)	5
Thyasira flexuosa (M)	9	Akera bullata (Sn)	4
Nemertea indet (S)	6	Nemertea indet (S)	3
Mediomastus fragilis (B)	5	Polycirrus plumosus (B)	3
Stasjon A2			
2016		2021	
Varicorbula gibba (M)	100	Protodorvillea kefersteini (B)	64
Kurtiella bidentata (M)	50	Macrochaeta clavicornis (B)	34
Prionospio fallax (B)	29	Kurtiella bidentata (M)	31
Abra nitida (M)	23	Amphipholis squamata (P)	17
Echinocardium cordatum (P)	9	Mediomastus fragilis (B)	10
Nephtys hombergii (B)	4	Pseudopolydora aff. paucibranchiata (B)	10
Thyasira sp. (M)	4	Nereimyra punctata (B)	8
Tritia reticulata (Sn)	4	Eumida bahusiensis (B)	8
Exogone naidina (B)	4	Polycirrus plumosus (B)	8
Ampelisca sp. (K)	3	Platynereis dumerilii (B)	7
Stasjon B16			
2016		2021	
Kurtiella bidentata (M)	127	Protodorvillea kefersteini (B)	21
Prionospio fallax (B)	21	Mediomastus fragilis (B)	18
Abra nitida (M)	20	Varicorbula gibba (M)	14
Nucula sp. (M)	17	Chaetozone setosa (B)	12
Thyasira sp. (M)	13	Prionospio cirrifera (B)	9
Thyasira flexuosa (M)	12	Terebellides sp. (B)	9
Varicorbula gibba (M)	12	Jasmineira caudata (B)	8
Chaetozone setosa (B)	11	Scalibregma inflatum (B)	7
Mediomastus fragilis (B)	10	Nemertea indet (S)	7
Nemertea indet (S)	7	Amphipholis squamata (P)	7
Stasjon B1			
2016		2021	
Prionospio fallax (B)	42	Thyasira flexuosa (M)	53
Thyasira sp. (M)	36	Prionospio fallax (B)	46

Thyasira flexuosa (M)	32	Amphiura filiformis (P)	26
Nucula sp. (M)	25	Varicorbula gibba (M)	21
Nemertea indet (S)	12	Nucula nitidosa (M)	11
Chamelea striatula (M)	9	Scalibregma inflatum (B)	8
Kurtiella bidentata (M)	8	Kurtiella bidentata (M)	8
Nephtys hombergii (B)	7	Philine quadripartita (Sn)	7
Varicorbula gibba (M)	7	Goniada maculata (B)	6
Philine sp. (Sn)	6	Nemertea indet (Sl)	6
Stasjon B5			
2016		2021	
Kurtiella bidentata (M)	79	Mediomastus fragilis (B)	48
Thyasira sp. (M)	54	Thyasira flexuosa (M)	30
Mediomastus fragilis (B)	45	Pseudopolydora aff. paucibranchiata (B)	23
Thyasira flexuosa (M)	43	Varicorbula gibba (M)	9
Nucula sp. (M)	31	Nemertea indet (Sl)	8
Prionospio fallax (B)	29	Chaetozone setosa (B)	6
Chaetozone setosa (B)	29	Lagis koreni (B)	3
Nemertea indet (S)	25	Polycirrus plumosus (B)	3
Varicorbula gibba (M)	15	Hyala vitrea (Sn)	3
Abra nitida (M)	13	Anobothrus gracilis (B)	2

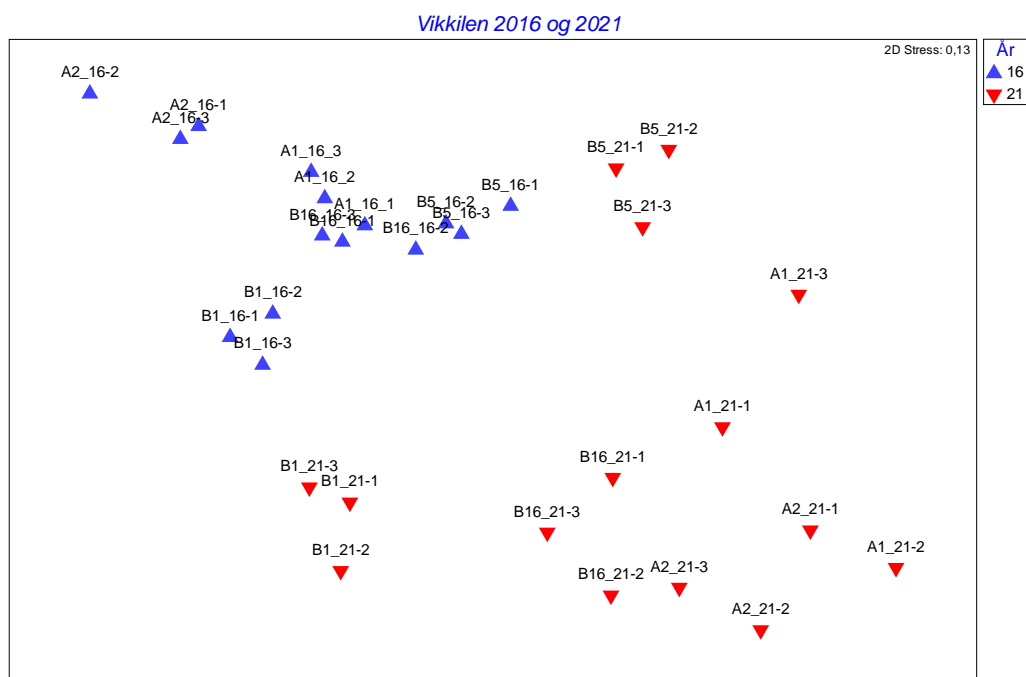
Mengden finstoff i sedimentet viste en betydelig reduksjon fra 2016 til 2021 på de tildekkede stasjonene (**Tabell 8**), dvs. at sedimentet ble adskillig grovere. Endringen var svært stor også på stasjon B16, som igjen underbygger at den ble påvirket av tildekkingsmassene. Endringen som ble observert på stasjonene B1 og B5 må tilskrives naturlig variasjon, men var generelt mindre enn på de øvrige stasjonene. Her er det også viktig å få frem at det kun er tatt én prøve på hver stasjon, iht. praksis i ordinær overvåking (Veileder 02:2018).

Forholdet mellom karbon og nitrogen (C/N-forholdet) brukes for å få en indikasjon på opphavet til det sedimenterende materialet fordi ulike typer organisk materiale har ulikt innhold av nitrogen. Generelt vil sedimenter hvor detritusmaterialet hovedsakelig har sin opprinnelse i planteplankton, gi et C/N-forhold på 6-8 fordi planteplankton er relativt rikt på nitrogen. Derimot har bentiske makroalger (tang og tare) et C/N-forhold på 10-60 og terrestrisk plantemateriale >100. Sedimenter med stor tilførsel av terrestrisk plantemateriale har derfor gjerne et C/N-forhold som overskrider 10-12. Her lå verdiene nettopp rundt 10-12, som indikerer noe innslag av terrestrisk materiale. Det var ikke noe spesielt mønster å spore verken i tid eller rom, og det er logisk at variasjonen over tid ikke var spesielt stor ettersom sedimenteringsregimet vil være likt selv om selve substratet er byttet ut.

Tabell 8. Innhold av finstoff (% <0,063 mm), organisk karbon (TOC), normalisert organisk karbon (norm. TOC), totalt nitrogen (Tot N) og C/N-forhold på stasjonene i Vikkilen, 2016 og 2021.

Stasjon	År	finstoff (% <63 µm)	TOC µg C/ mg t.v.	Tot N µg N/ mg t.v.	C/N- forhold	norm. TOC
A1	2016	71	37,2	3,5	10,6	41,9
	2021	18	13,8	1,3	10,7	28,6
A2	2016	45	46,5	4,1	11,3	56,4
	2021	25	11,3	1,1	10,0	24,8
B16	2016	64	34,4	3,0	11,5	40,9
	2021	6	7,41	<1,0	-	24,3
B1	2016	41	18,3	1,8	10,2	28,9
	2021	36	25,4	2,2	11,5	36,9
B5	2016	57	48,8	4,7	10,4	56,5
	2021	37	59,5	5,8	10,2	70,8

Likhetsanalyse (MDS-ordinasjon) av faunaen er vist i **Figur 8**. For det første sees en gruppering av prøvene ut fra årstall, som viser at det har vært variasjon over tid, også der hvor det ikke ble tildekket. Man kan også se at prøvene fra både stasjon B5 (referansestasjonen) og stasjon B1 har endret seg mindre over tid enn stasjonene som ble tildekket siden punktene er plassert relativt nær hverandre i plottet. Aller mest endring sees på stasjon A2, etterfulgt av A1, som var gjenstand for aller mest tildekking. Endringen på de tildekkede stasjonene antas å skyldes at bunnfaunaen måtte etableres på nytt på et annerledes substrat. Man kan da ikke forvente å få tilbake en bunnfauna slik den var opprinnelig. Plottet viser også at det var en tendens til at faunaen var mer innbyrdes ulik i 2021 enn i 2016. Dette var særlig tilfelle på A-stasjonene. Her var det som nevnt vanskelig å oppnå gode prøver, slik at det kan ha funnet sted noe tap av dyr, som kan spille inn på mønsteret. Videre er det mulig at fem år ikke er tilstrekkelig til å oppnå stabile og mer homogene samfunn.



Figur 8. Likhetsanalyse (MDS-ordinasjon) av faunaen i Vikkilen, 2016 (blå punkter) og 2021 (røde punkter). Avstanden mellom punktene gjenspeiler grad av likhet mellom prøvene, dvs. jo nærmere to punkter er, jo likere faunasammensetning har de.

Samlet viste faunaen på de tre stasjonene som var påvirket av tildekkingsmassene, en tendens til forbedring fra 2016 til 2021, en utvikling som syntes å gjenspeile det reduserte næringsinnholdet i sedimentet, som igjen skyldes at substratet har blitt byttet ut. Derimot var det motsatt tendens på de to stasjonene som ikke ble dekket til, hvor det var tegn til en negativ utvikling som var særs uttalt på stasjon B5. Også her speilet utviklingen endringen av næring i sedimentet, hvor organisk karbon viste en økning. På de tildekkede stasjonene henger endringen i næringsinnholdet sammen med at substratet ble byttet ut. Over tid antas mengden organisk materiale å øke gjennom naturlig sedimentering.

Umiddelbart etter tildekkingen er det rimelig å anta at bløtbunnsfaunaen i stor grad ble eliminert, og måtte kolonisere det nye habitatet. Generelt antas fem år å være tilstrekkelig tid til at rimelig normal bunnfauna har blitt etablert. Imidlertid representerer tildekkingsmassene et helt nytt substrat, så det kan ikke forventes at det etableres en bunnfauna som er lik den som var der før tildekking, heller ikke i et lengre perspektiv.

Tildekkingsmassene og det grove substratet gjør at stasjonene nærmest Nymo ikke anses å være godt egnet som bløtbunnsstasjoner videre. Det er vanskelige prøvetakingsforhold, og grabben blir ikke tett pga. grusen, hvilket gjør at prøvene ikke nødvendigvis blir kvantitative. Det er også stor forskjell på disse stasjonene i forhold til de ikke-tildekkede stasjonene, slik at det blir vanskelig å sammenlikne. I videre overvåking bør det derfor vurderes hvorvidt man skal gå bort fra bløtbunnsfauna, eller finne alternativ. Her nevnes at bløtbunnsfauna i utgangspunktet skal benyttes som indikator for påvirkningstypene eutrofiering, organisk belastning og sedimentering (Veileder 02:2018), men ikke når formålet er å overvåke effekt av miljøgifter. Nettopp dette fremgår også godt av faunamønstrene ovenfor, hvor bløtbunnsfaunaen i stor grad speilet endringen i organisk materiale i sedimentet. Også reduksjonen i miljøgiftene kan ha medvirket til den positive utviklingen, men det er imidlertid ingen god korrelasjon mellom tilstand til faunaen og kjemisk tilstand (Oug, 2013). Mens den kjemiske klassifiseringen har som mål å beskytte hele økosystemet og inkluderer sikkerhetsfaktorer for å sikre dette, har de økologiske kvalitetselementene som mål å fange opp endringer i organismesamfunnet først etter at disse har funnet sted. Kjemisk klassifisering inkluderer altså et betydelig «føre var» element, hvilket tilsier at det må forventes forskjeller i klassifiseringen mellom de to systemene (Oug, 2013). Således anses det ikke å være strengt tatt nødvendig å inkludere bløtbunnsfauna videre, men det har uansett vært viktig i denne studien for å få visshet om at de ble etablert en ny fauna på de tildekkede feltene. For å følge med på livet på bunnen, kan en mulighet være å gjøre en mer visuell beskrivelse av overflaten gjennom dykking eller filming, hvor man vurderer den såkalte epifaunaen (bunnfaunaen som lever oppå sedimentet). Bilder tatt av dykker viser i dag både taskekrabbe og hummer, for eksempel.

3.3 Miljøgifter i sediment

Sedimentoverflaten i det tildekkede området har generelt lave konsentrasjoner av tungmetaller og organiske forbindelser (**Tabell 9**). Stasjon B16 hadde også fått noe tildekkingsmateriale, og hadde også lave konsentrasjoner av tungmetaller og organiske forbindelser. På stasjon B1 var det konsentrasjoner av PAH-forbindelser tilsvarende «moderat» og «dårlig» tilstand. På stasjon B1 var konsentrasjonen av TBT på 340 µg/kg tørrvekt, som tilsvarer «svært dårlig» tilstand. Sedimentet ytterst i Vikkilen (stasjon B5) hadde høyere konsentrasjoner av PAH-forbindelser. Konsentrasjonen av sum PAH16 var på 10600 µg/kg tørrvekt, som tilsvarer «dårlig» tilstand. Sedimentet var i «svært dårlig» tilstand med hensyn på de tinnorganiske forbindelsene tributyltinn og trifenylytinn.

Ett av målene med tildekkingen var at den nye sedimentoverflaten skulle ha miljøgiftinnhold i tilstandsklasse II eller lavere (Næs & Håvardstun 2016). For de fleste stoffene er dette oppnådd. Men siden 2016 har sediment på stasjonene A1 og A2 blitt noe forurenset av tinnorganiske stoffer slik at sedimentoverflaten nå er i klasse III for TBT på stasjon A1 og i klasse IV for TBT og trifenylytinn på stasjon A2. På stasjon A2 hadde det også blitt noen høyere konsentrasjon av PAH-forbindelsen antracen, og var i klasse III for den forbindelsen.

Tabell 9. Konsentrasjoner av tungmetaller og organiske forbindelser i sedimentprøver tatt i Vikkilen i mai 2021. Resultatene er klassifisert i henhold til klassifiseringssystem i veileder M-608/2016, revidert 30.10.2020.

		Klasse I Bakgrunn	Klasse II God tilstand	Klasse III Moderat tilstand	Klasse IV Dårlig tilstand	Klasse V Svært dårlig tilstand
Parameter	Enhet	Stasjon A1	Stasjon A2	Stasjon B16	Stasjon B1	Stasjon B5
		Innenfor tildekket område		Påvirket av tildekking	Ikke tildekket	Ikke tildekket
Kvikksølv	mg/kg	0,010	0,015	0,017	0,09	0,447
Arsen		2,0	2,1	2,4	6,0	14
Bly		6,5	8,1	7,0	23	88
Kadmium		0,076	0,043	0,018	0,081	0,26
Kobber		14	21	7,6	33	75
Krom		5,3	7,1	3,4	13	38
Nikkel		3,4	4,9	2,4	8,1	23
Sink		51	61	23	61	170
Acenaften	µg/kg	5,55	1,73	1,58	19,9	79,4
Acenaftylen		1,60	2,19	1,75	16,5	86,2
Antracen		4,26	5,23	3,52	95,2	303
Benzo(a)antracen		28,0	28,3	21,9	203	982
Benzo(a)pyren		24,7	25,7	20,0	194	928
Benzo(b,j)fluoranten		30,2	32,4	23,2	174	868
Benzo(g,h,i)perylene		29,1	34,4	26,0	159	931
Benzo(k)fluoranten		15,1	16,9	12,2	100	490
Dibenzo(a,h)antracen		5,41	6,29	5,29	46,1	216
Fenantren		17,8	14,1	10,8	260	629
Fluoranten		45,0	47,1	30,4	333	1710
Fluoren		3,19	2,59	2,10	63,7	123
Indeno(1,2,3-cd)pyren		19,9	22,0	15,7	102	616
Krysen		28,2	30,6	23,3	162	773
Naftalen		3,22	3,80	2,53	33,9	49,2
Pyren		40,0	40,9	28,4	290	1830
Sum PAH16		301	314	229	2250	10600
Tributyltinn (forvaltningsmessig)		16	49	31	340	350
Trifenyltinn		<0,47	1,2	0,51	3,6	7,3
Sum PCB7		0	0	0	0,58	15

I **Tabell 10** vises konsentrasjoner av tungmetaller og organiske forbindelser i sediment tatt i februar 2016 (rett før sedimenttiltakene), i september 2016 (etter at sedimenttiltakene var utført) og i sediment fra mai 2021. Resultatene viser at sedimentoverflaten i det tildekkede området i Vikkilen fortsatt har lave konsentrasjoner av tungmetaller, PAH-forbindelser og PCB. Konsentrasjonen av TBT har imidlertid økt litt fra september 2016 til mai 2021. Økningen i konsentrasjon av TBT i sedimentet på stasjon A1 og A2 kan skyldes oppvirvling av forurenset sediment fra områder utenfor det tildekkede området. Sedimentet på stasjonene A1 og A2 er nå i klasse III (moderat tilstand) og klasse IV (dårlig tilstand) med hensyn på konsentrasjon av TBT. Dette er en liten økning i forhold til rett etter tildekkingen i 2016, men konsentrasjonene er veldig mye lavere enn før det ble gjort tiltak i Vikkilen. Siden det er trafikk med småbåter i Vikkilen samt noe trafikk av større skip til Nymo, så er det ikke helt uventet at det har skjedd en viss rekontaminering med TBT som følge av oppvirvling av forurenset sediment. Vikkilen er en grunn fjord, og trafikk av båter og skip kan medføre oppvirvling og spredning av forurenset sjøbunn fra områder i Vikkilen hvor det ikke er gjort sedimenttiltak. Det kan også ha skjedd avrenning fra Nymo sitt bedriftsområde til sjø. Dette har tidligere skjedd bl.a. ved Fiskarstrand verft i Sula kommune (Tranum m.fl. 2016).

Tabell 10. Konsentrasjoner av metaller og organiske forbindelser i sedimentprøver tatt i Vikkilen i 2016 (Håvardstun & Tveiten 2016) og i 2021. Prøver tatt i februar 2016 er tatt før det ble gjort mudring og tildekkning. Prøver tatt i september 2016 er tatt rett etter at sedimenttiltakene ble utført. Resultatene er klassifisert i henhold til klassifiseringssystem i veileder M-608/2016, revidert 30.10.2020.

		Klasse I Bakgrunn			Klasse II God tilstand			Klasse III Moderat tilstand			Klasse IV Dårlig tilstand			Klasse V Svært dårlig tilstand	
Parameter	Enhet	St. A1			St. A2			St. B16		St. B1		St. B5			
		Feb. 2016	Sept. 2016	Mai 2021	Feb. 2016	Sept. 2016	Mai 2021	Feb. 2016	Mai 2021	Feb. 2016	Mai 2021	Feb. 2016	Mai 2021		
Kvikksølv	mg/kg	0,165	0,014	0,010	0,176	0,014	0,015	0,052	0,017	0,068	0,09	0,217	0,447		
Arsen		10	2	2,0	23	4,3	2,1	9	2,4	4	6,0	13	14		
Bly		81	6,9	6,5	230	82	8,1	62	7,0	24	23	80	88		
Kadmium		0,18	0,65	0,076	0,29	0,16	0,043	0,12	0,018	0,06	0,081	0,25	0,26		
Kobber		120	20	14	640	12	21	92	7,6	36	33	79	75		
Krom		36	9,3	5,3	58	7	7,1	25	3,4	14	13	39	38		
Nikkel		20	6,8	3,4	29	3,7	4,9	14	2,4	7,9	8,1	23	23		
Sink		220	97	51	890	60	61	160	23	60	61	180	170		
Sum PAH16	µg/kg	3700	-	301	9300	-	314	2900	229	1500	2250	9300	10600		
Tributyltinn		1700	<1	16	14000	2,8	49	1200	31	730	340	330	350		
Sum PCB7		7,3	-	0	5,8	-	-	Ikke målt	-	Ikke målt	0,58	Ikke målt	15		

3.4 Miljøgifter i blåskjell i 2021

Det var lave konsentrasjoner av tungmetaller og PAH-forbindelser i blåskjellprøvene (**Tabell 11**). Blåskjellene fra Bie hadde høyere nivå av PAH16 enn blåskjellene fra Nymo. Blåskjellene fra Nymo hadde høyest konsentrasjon av TBT, med 39 µg/kg. Det var avtagende konsentrasjon av TBT i blåskjellene utover i Vikkilen og til referansestasjonen i Groosefjorden (Stangholmen). Konsentrasjonene av TBT i blåskjell var langt under grenseverdien for TBT i biota (Direktoratsgruppen Vanndirektivet 2018).

Tabell 11. Konsentrasjoner av tungmetaller, PAH-forbindelser, tributyltinn (TBT) og trifenylytinn (TPHT) i blåskjell fra fire stasjoner i Vikkilen, samt en referansestasjon (Stangholmen) i Groosefjorden. Blåskjellene ble samlet inn 15. oktober 2021.

Parameter	Enhet	Grenseverdi	Nymo	Bie	Kjellviga	Biodden	Stangholmen
Fett	%		1,46	3,35	1,63	1,02	1,35
Kvikksølv	mg/kg	0,02	<0,005	0,008	0,005	0,006	<0,005
Arsen	mg/kg		1,8	1,8	1,9	1,7	2,2
Bly	mg/kg		0,15	0,2	0,17	0,24	0,14
Kadmium	mg/kg		0,11	0,12	0,12	0,11	0,15
Kobber	mg/kg		1,0	1,0	1,2	0,9	0,9
Krom	mg/kg		0,05	0,06	<0,05	<0,05	0,08
Nikkel	mg/kg		<0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
Sink	mg/kg		16	17	16	14	16
Acenaften	µg/kg		<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00
Acenaftalen	µg/kg		<0,316	<0,324	<0,315	<0,321	<0,315
Antracen	µg/kg	2400	<0,70	<0,70	<0,40	<0,400	<0,315
Benzo(a)antracen	µg/kg	304	0,622	<0,929	0,395	0,524	<0,315
Benzo(a)pyren	µg/kg	5	0,318	<0,324	<0,315	<0,321	<0,315
Benzo(b,j)fluoranten	µg/kg		1,44	1,76	1,09	1,16	0,85
Benzo(g,h,i)perylene	µg/kg		0,475	0,516	<0,360	0,460	<0,315
Benzo(k)fluoranten	µg/kg		0,438	0,511	<0,315	0,373	<0,315
Dibenzo(a,h)antracen	µg/kg		<0,316	<0,324	<0,315	<0,321	<0,315
Fenantren	µg/kg		<8,50	<7,20	<5,0	<3,87	<5,00
Fluoranten	µg/kg	30	<2,00	2,41	<1,90	<2,00	<1,00
Fluoren	µg/kg		<5,50	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/kg		0,354	0,397	<0,315	0,344	<0,315
Krysen	µg/kg		1,21	1,72	1,06	0,996	0,545
Naftalen	µg/kg	2400	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0
Pyren	µg/kg		<1,70	1,66	<1,30	<1,40	<0,80
Sum PAH16 eks LOQ	µg/kg		4,86	9,90	2,55	3,86	1,39
Trifenylytinn	µg/kg	152	<1,0	<0,79	<0,81	<0,77	<0,81
Tributyltinn (TBT)	µg/kg	150	39	18	16	13	<1,0

Det har blitt lavere konsentrasjoner av tributyltinn og PAH-forbindelser i blåskjell i den indre delen av Vikkilen siden 2016 (**Tabell 12**). Det har vært størst reduksjon i konsentrasjon av PAH-forbindelser. Dette indikerer at vannmassene i Vikkilen har blitt renere de siste årene.

Tabell 12. Konsentrasjoner av tributyltinn (TBT) og sum av 16 PAH-forbindelser (PAH16) i blåskjell for mars 2016 (før sedimenttiltakene), høsten 2018 og høsten 2021.

Parameter	Enhet	Nymo			Bie			Kjellviga			Biodden		
		2016	2018	2021	2016	2018	2021	2016	2018	2021	2016	2018	2021
TBT	µg/kg	69,4	43	39	29,9	20	18	15,8	12	16	16,6	8,3	13
PAH16	v.v.	48,8	7,37	4,86	50,0	16,3	9,9	46,0	8,86	2,55	39,0	5,51	1,39

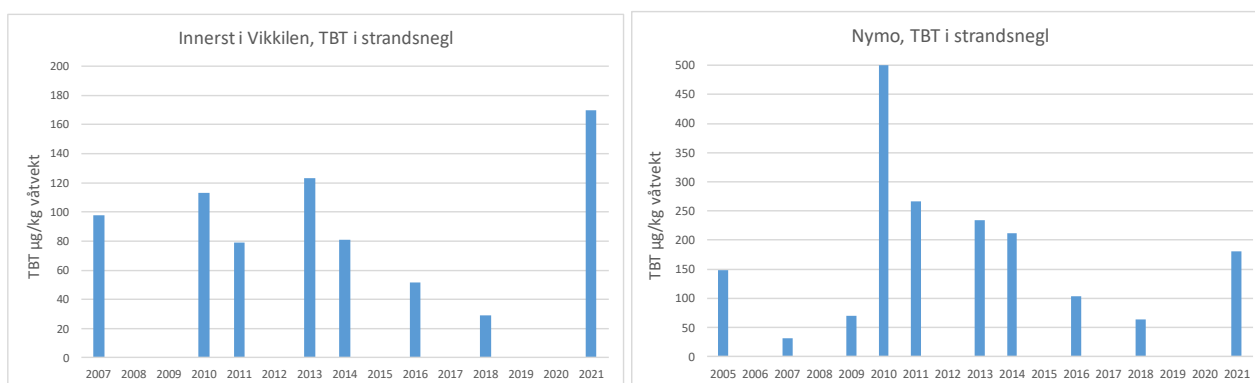
3.5 Tinnorganiske forbindelser i strandsnegl i 2021

Strandsnegl samlet inn ved Nymo hadde høyest konsentrasjon av TBT, med 180 µg/kg våtvekt (**Tabell 13**). Strandsneglene som var samlet innerst i Vikkilen hadde noe lavere konsentrasjon av TBT, med 170 µg/kg våtvekt. Begge disse konsentrasjonene overskrider grenseverdien for TBT i biota. Det var lave nivåer av trifenylytinn, med konsentrasjoner langt under grenseverdien for denne forbindelsen.

Tabell 13. Konsentrasjoner av tinnorganiske forbindelser i strandsnegl fra tre stasjoner i Vikkilen, samt fra Håøya i Groosefjorden. Strandsnegl ble samlet inn i mai 2021.

Parameter	Enhet	Grenseverdi	Vikkilen, innerst	Nymo	Hasseldalen	Håøya
Tributylytinn (TBT)		150	170	180	16	3,2
Trifenylytinn (TPhT)	µg/kg	152	2,5	5,4	1,1	1,3
Dibutylytinn (DBT)	våtvekt		56	120	7,9	1,7
Monobutylytinn (MBT)			20	63	3,3	<0,81

Konsentrasjon av TBT i strandsnegl var høyere enn grenseverdien i Vannforskriften på de to innerste stasjonene i Vikkilen. Konsentrasjonen av TBT i strandsnegl har økt svært mye fra 2018 til 2021 (**Figur 9**). Strandsnegl samlet inn ved Nymo har hatt økning i konsentrasjon av TBT fra 64 µg/kg våtvekt i 2018 til 180 µg/kg våtvekt i 2021. Tilsvarende har det vært økning fra 29 µg/kg våtvekt i 2018 til 170 µg/kg våtvekt for TBT i strandsnegl samlet inn innerst i Vikkilen. For perioden 2010 til 2018 var det nedgang i konsentrasjon av TBT i strandsnegl innerst i Vikkilen. Det er underlig at det ble økt konsentrasjon av TBT i strandsnegl i 2021. Det var ingen økning i konsentrasjon av TBT i blåskjellene samlet inn ved Nymo fra 2018 til 2021, så det er ingenting som tyder på økt konsentrasjon av TBT i vannmassene i Vikkilen. Blåskjell og strandsnegl har ulikt fødeopptak. Strandsnegl lever i fjæresonen og spiser hovedsakelig alger, som den får i seg ved hjelp av en raspetunge. Blåskjell som også finnes i fjæresonen, lever av plankton og partikler som filtreres ut av vannmassene. Kan det ha skjedd en utlekking av TBT-forurensning lokalt innerst ved Nymo, som bare har gitt påvirkning av bunnen i fjæresonen hvor strandsnegl er mest eksponert? Dette har vi ingen god forklaring på.



Figur 9. Tidsutvikling for konsentrasjon av tributyltinn (TBT) i strandsnegl samlet inn innerst i Vikkilen og ved Nymo.

3.6 Kjemisk tilstand i 2021

I **Tabell 14** er sedimentstasjonene klassifisert for kjemisk tilstand i henhold til gjeldende grenseverdier (EQS) i Vannforskriften. Grenseverdien for tributyltinn i sediment er svært lav, og lavere enn kvantifiseringsgrensen for analysen av dette stoffet i sediment. Det er også lav grenseverdi for PAH-forbindelsen antracen i sediment. Det er en liten overskridelse av grenseverdi for antracen i sedimentet på stasjon A2, i tildekkingsområdet i Vikkilen. Sedimentene lenger ut i Vikkilen (stasjon B1 og B5) har konsentrasjoner av flere PAH-forbindelser som overskrider grenseverdiene. På grunn av overskridelse av grenseverdi for en eller flere av de prioriterte stoffene, blir kjemisk tilstand for alle sedimentstasjonene «ikke god».

Tabell 14. Kjemisk tilstand for sediment i Vikkilen i 2021. Kjemisk tilstand 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) i forhold til om konsentrasjonene er under eller over fastsatt EQS.

Parameter	Enhet	Grenseverdi (EQS)	Stasjon A1	Stasjon A2	Stasjon B16	Stasjon B1	Stasjon B5
Kvikksølv	mg/kg	0,52	0,010	0,015	0,017	0,09	0,447
Bly		150	6,5	8,1	7,0	23	88
Kadmium		2,5	0,076	0,043	0,018	0,081	0,26
Nikkel		42	3,4	4,9	2,4	8,1	23
Antracen		0,0046	0,00426	0,00523	0,00352	0,0952	0,303
Benzo(a)pyren		0,18	0,0247	0,0257	0,020	0,194	0,928
Benzo(b,j)fluoranten		0,14	0,0302	0,0324	0,0232	0,174	0,868
Benzo(g,h,i)perylene		0,084	0,0291	0,0344	0,0260	0,159	0,931
Benzo(k)fluoranten		0,14	0,0151	0,0169	0,0122	0,100	0,490
Fluoranten		0,4	0,045	0,0471	0,0304	0,333	1,710
Indeno(1,2,3-cd)pyren		0,063	0,0199	0,022	0,0157	0,102	0,616
Naftalen		0,027	0,00322	0,0038	0,00253	0,0339	0,0492
Tributyltinn		0,000002	0,016	0,049	0,031	0,34	0,34
Kjemisk tilstand				Ikke god	Ikke god	Ikke god	Ikke god

Det var ingen konsentrasjoner av prioriterte stoffer i blåskjell som overskred grenseverdiene i Vannforskriften (**Tabell 15**). Kjemisk tilstand settes derfor til «god» for alle blåskjellstasjonene.

Tabell 15. Kjemisk tilstand for blåskjell i Vikkilen i 2021. Kjemisk tilstand 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) i forhold til om konsentrasjonene er under eller over fastsatt EQS.

Parameter	Enhet	EQS	Nymo	Bie	Kjellviga	Biodden	Stangholmen
Kvikksølv		20	<5	8	5	6	<5
Antracen		2400	<0,70	<0,70	<0,40	<0,400	<0,315
Benzo(a)pyren	µg/kg våtvekt	5	0,318	<0,324	<0,315	<0,321	<0,315
Fluoranten		30	<2,00	2,41	<1,90	<2,00	<1,00
Naftalen		2400	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0
Tributyltinn		150	39	18	16	13	<1,0
Kjemisk tilstand			God	God	God	God	God

Strandsnegl fra stasjonene innerst i Vikkilen og ved Nymo hadde konsentrasjoner av TBT som overskred grenseverdien for dette prioriterte stoffet. Kjemisk tilstand for de to stasjonene settes derfor til «ikke god» (**Tabell 16**). Strandsneglene samlet inn ved Hasseldalen og Håøya hadde lavere konsentrasjoner av TBT, og kjemisk tilstand for disse stasjonene settes til «god».

Tabell 16. Kjemisk tilstand for stasjoner med strandsnegl i Vikkilen i 2021. Kjemisk tilstand 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) i forhold til om konsentrasjonene er under eller over fastsatt EQS.

Parameter	Enhet	Grenseverdi	Vikkilen, innerst	Nymo	Hasseldalen	Håøya
Tributyltinn (TBT)	µg/kg v.v.	150	170	180	16	3,2
Kjemisk tilstand			Ikke god	Ikke god	God	God

3.7 Vurdering av vannregionspesifikke stoffer

Sedimentet på stasjonene B1 og B5 hadde flere konsentrasjoner som oversteg grenseverdier for stoffer som er listet blant de vannregionspesifikke stoffene (**Tabell 17**). Det var overskridelse av grenseverdi for sink på stasjon 5, og det var overskridelser for flere PAH-forbindelser på stasjonene B1 og B5. Grenseverdien for trifenylytinn er svært lav, lavere enn kvantifiseringsgrensen for dette stoffet. For fire av stasjonene ble det påvist trifenylytinn, og det ble dermed overskridelse av grenseverdi for de stasjonene. Overskridelse av grenseverdi for ett eller flere vannregionspesifikke stoffer betyr at miljømålet ikke oppnås, og økologisk tilstand kan derfor ikke settes høyere enn «moderat» tilstand.

Tabell 17. Vurdering av vannregionspesifikke stoffer i sediment fra Vikkilen i 2021 mot grenseverdier (EQS) gitt i veileder 02:2018. Konsentrasjoner som overstiger EQS er markert med svart. Overskridelse av EQS betyr at stasjonen ikke oppnår miljømålet for vannregionspesifikke stoffer og økologisk tilstand kan ikke settes høyere enn moderat tilstand.

Parameter		Grenseverdi (EQS)	Stasjon A1	Stasjon A2	Stasjon B16	Stasjon B1	Stasjon B5
Arsen	mg/kg	18	2,0	2,1	2,4	6,0	14
Kobber		84	14	21	7,6	33	75
Krom		620	5,3	7,1	3,4	13	38
Sink		139	51	61	23	61	170
Acenaften		0,1	0,00555	0,00173	0,00158	0,0199	0,0794
Acenaftalen		0,033	0,00160	0,00219	0,00175	0,0165	0,0862
Benzo(a)antracen		0,06	0,028	0,0283	0,0219	0,203	0,982
Dibenzo(a,h)antracen		0,027	0,00541	0,00629	0,00529	0,0461	0,216
Fluoren		0,15	0,00319	0,00259	0,0021	0,0637	0,123
Fenantren		0,78	0,0178	0,0141	0,0108	0,26	0,629
Pyren		0,084	0,040	0,0409	0,0284	0,290	1,830
Krysen		0,28	0,0282	0,0306	0,0233	0,162	0,773
Sum PCB7		0,0041	-	-	-	0,00058	0,015
Trifenylytinn		0,0000361	<0,00047	0,0012	0,00051	0,0036	0,0073

Av vannregionspesifikke stoffer som ble analysert i blåskjellprøvene er det kun grenseverdier som gjelder nivåer i biota for stoffene benzo(a)antracen og trifenylytinn. Det var bare lave konsentrasjoner av disse stoffene, og altså ingen overskridelser av grenseverdier (**Tabell 18**).

Tabell 18. Vurdering av vannregionspesifikke stoffer i blåskjell fra Vikkilen og Stangholmen i Goosefjorden. Vurderingen er gjort mot grenseverdier (EQS) gitt i veileder 02:2018. Konsentrasjoner som overstiger EQS er markert med svart. Det var ingen overskridelser av grenseverdiene.

Stoff	Enhet	EQS	Nymo	Bie	Kjellviga	Biodden	Stangholmen
Benzo(a)antracen	µg/kg	300	0,622	<0,929	0,395	0,524	<0,315
Trifenylytinn	våttvekt	152	<1,0	<0,79	<0,81	<0,77	<0,81

Det var heller ingen konsentrasjoner av trifenylytinn i strandsnegl som overskred grenseverdien for dette vannregionspesifikke stoffet (**Tabell 19**).

Tabell 19. Vurdering av vannregionspesifikke stoffer i strandsnegl fra Vikkilen og Håøya i Goosefjorden. Vurderingen er gjort mot grenseverdier (EQS) gitt i veileder 02:2018. Konsentrasjoner som overstiger EQS er markert med svart. Det var ingen overskridelser av grenseverdi for trifenylytinn.

Parameter	Enhet	Grenseverdi	Vikkilen, innerst	Nymo	Hasseldalen	Håøya
Trifenylytinn	µg/kg v.v.	150	2,5	5,4	1,1	1,3

3.8 Effekter av kjønnsforstyrrelse (intersex) hos strandsnegl

Ingen av strandneglene hadde synlige tegn på å være hormonforstyrret. Alle sneglene på de fire undersøkte stasjonene var friske og upåvirkede (**Tabell 20**). Dette er samme resultat som i 2018 (Øxnevad & Tveiten 2018).

Tabell 20. Intersexstadier hos strandsnegl for perioden 2005-2021 vist som gjennomsnittlig ISI-indeks. Tilstandsklasser er vist i henhold til Strand m.fl. (2006). Rød=svært dårlig, oransje=dårlig, grønn=god, blå=friske og upåvirkede snegl.

	2005	2007	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2018	2021
St 7 Vikkilen, innerst		1,45	1	0,45	0,33	0,06	0	0	0	0	0
St 6 Nymo	3,05	1,75	1,85	2	0,79	0,76	0,64	0,19	0,22	0	0
St 4 Hasseldalen	0,44	0		0	0	0	0	0	0	0	0
St 1 Håøya	0				0				0	0	0

Det har skjedd en stor forbedring i tilstanden for strandsnegl i den indre delen av Vikkilen siden 2010. Sneglene har gradvis blitt friskere, med lavere frekvens av individer med synlige tegn på kjønnsforstyrrelse. Fra 2014 var også strandsneglene ved Nymo i «god» tilstand, og fra 2018 har ingen strandsnegl i Vikkilen vist tegn til kjønnsforstyrrelse. Det at det ble slutt på å sandblåse skipsskrog ved Nymo kan nok være hovedårsaken til lavere tilførsel av TBT-forurensning i Vikkilen, men forbudet mot å bruke TBT-holdig maling er nok også medvirkende årsak til at strandsneglene i Vikkilen nå ikke er preget av kjønnsforstyrrelse. Tildekking av området med mest forurenset sjøbunn bidrar nå med å hindre utlekking av TBT-forurensning fra sjøbunnen til vannmassene i Vikkilen.

4 Oppsummering

Vi påviser gode oksygenforhold i vannmassene i Vikkilen. Det var høy oksygenmetning både i bunnvannet og høyere opp i vannmassene. Vi mener derfor at vannforekomsten har blitt klassifisert til feil vanntype i Vann-nett.

Samlet viste faunaen på de tre stasjonene i tildekkingsområdet, en tendens til forbedring fra 2016 til 2021. Utviklingen synes å gjenspeile det reduserte næringsinnholdet i sedimentet, som igjen skyldes at substratet har blitt byttet ut. Også det reduserte nivået av miljøgifter kan ha spilt positivt inn, men det er ikke noe direkte sammenheng mellom dette nivået og bløtbunnsfaunaens tilstand. Derimot var det motsatt tendens på de to stasjonene som ikke ble dekket til, hvor det var tegn til en negativ utvikling, som var særs uttalt på stasjon B5. Også her speilet utviklingen av faunaen endringen av næring i sedimentet, hvor det var økt innhold av organisk karbon. På de tildekkede stasjonene henger endringen i næringsinnholdet sammen med at substratet ble byttet ut ettersom grovere substrat naturlig inneholder mindre organisk materiale. Over tid antas mengden organisk materiale å øke gjennom naturlig sedimentering. Bunnfaunastasjonene i det tildekkede området og stasjonen rett sør for tildekkingsområdet er klassifisert til «god» tilstand i 2021. Stasjonen i den ytre delen av Vikkilen er derimot klassifisert til «moderat» tilstand.

Sedimentoverflaten i det tildekkede området har generelt lave konsentrasjoner av tungmetaller og organiske forbindelser. Sedimentet ytterst i Vikkilen hadde høyere konsentrasjoner av PAH-forbindelser og tributyltinn. Konsentrasjonen av TBT har imidlertid økt litt i det tildekkede området fra september 2016 til mai 2021. Ett av målene med tildekkingen var at den nye sedimentoverflaten skulle ha miljøgiftinnhold i tilstandsklasse II eller lavere. For de fleste stoffene er dette oppnådd. Men siden 2016 har sediment på stasjonene i tildekkingsområdet (A1 og A2) blitt noe forurenset av tinnorganiske stoffer slik at sedimentoverflaten nå er i klasse III for TBT på stasjon A1 og i klasse IV for TBT og trifenylytinn på stasjon A2. Økningen i konsentrasjon av TBT i sedimentet kan skyldes oppvirvling og spredning av forurenset sediment fra områder utenfor det tildekkede området. På grunn av overskridelse av grenseverdi for TBT er kjemisk tilstand satt til «ikke god» for sedimentstasjonene i det tildekkede området. For sedimentstasjonene i den midtre- og ytre delen av Vikkilen var det også overskridelsen av grenseverdi for flere PAH-forbindelser. Også de sedimentstasjonene klassifiseres til «ikke god» kjemisk tilstand. Konsentrasjonen av det vannregionspesifikke stoffet trifenylytinn overskred grenseverdien på fire av fem stasjoner. Denne overskridelsen er med på å trekke ned samlet økologisk tilstand for stasjonene.

Resultatene viser lave konsentrasjoner av tungmetaller, PAH-forbindelser og TBT i blåskjellprøvene. Konsentrasjonen av TBT var langt under grenseverdien for TBT i biota. Fra 2016 til 2021 har konsentrasjonen av tributyltinn og PAH-forbindelser i blåskjell i Vikkilen gått ned. Dette indikerer at vannmassene i Vikkilen har blitt renere de siste årene. Konsentrasjonen av prioriterte stoffer overskred ikke grenseverdiene i Vannforskriften. Kjemisk tilstand for blåskjellstasjonene klassifiseres derfor som «god».

Konsentrasjon av TBT i strandsnegl var høyere enn grenseverdien i Vannforskriften på de to innerste stasjonene i Vikkilen. Konsentrasjonen av TBT i strandsnegl har økt fra 2018 til 2021. Grunnen til dette er uvisst. På grunn av overskridelse av grenseverdi for TBT i biota settes kjemisk tilstand for de to innerste strandsneglestasjonene til «ikke god».

Ingen av hunnsneglene hadde hannlige kjønnskarakterer. Alle sneglene på de fire undersøkte stasjonene var friske og upåvirkede. Det har skjedd en stor forbedring i tilstanden for strandsnegl i den indre delen av Vikklien siden 2010.

En oppsummering av kjemisk tilstand og økologisk tilstand for stasjonene for overvåkingen av Vikkilen i 2021 er vist i **Tabell 21**.

Tabell 21. Oppsummering av klassifisering av kjemisk tilstand og økologisk tilstand for overvåkingsstasjonene i Vikkilen i 2021. Økologisk tilstand er bare bestemt for de fem stasjonene der det ble bestemt tilstand for et biologisk kvalitetselement (bløtbunnsfauna). Ved overskridelse av grenseverdi for vannregionspesifikke stoffer, justeres økologisk tilstand ned fra «god» til «moderat».

Stasjon	Matriks	Kjemisk tilstand	Tilstand for bløtbunnsfauna	Overskridelse for vannregionspesifikke stoffer?	Økologisk tilstand
A1	Sediment, bløtbunnsfauna	Ikke god	God	Nei	God
A2	Sediment, bløtbunnsfauna	Ikke god	God	Ja: trifenylytinn	Moderat
B16	Sediment, bløtbunnsfauna	Ikke god	God	Ja: trifenylytinn	Moderat
B1	Sediment, bløtbunnsfauna	Ikke god	God	Ja: trifenylytinn, benzo(a)antracen, dibenzo(a,h)antracen, pyren	Moderat
B5	Sediment, bløtbunnsfauna	Ikke god	Moderat	Ja: trifenylytinn, acenaftylen, benzo(a)antracen, dibenzo(a,h)antracen, pyren, krysen, PCB7, sink	Moderat
Nymo	Blåskjell	God	-	-	-
Bie	Blåskjell	God	-	-	-
Kjellviga	Blåskjell	God	-	-	-
Biodden	Blåskjell	God	-	-	-
Stangholmen	Blåskjell	God	-	-	-
Vikkilen, innerst	Strandsnegl	Ikke god	-	-	-
Nymo	Strandsnegl	Ikke god	-	-	-
Hasseldalen	Strandsnegl	God	-	-	-
Håøya	Strandsnegl	God	-	-	-

Totalt sett viser resultatene at det har blitt en forbedring av miljøet i Vikkilen. Dette er dokumentert ved en reduksjon i nivåer av miljøgifter i både sediment og organismer, opphør av intersex hos snegl og en forbedring av bløtbunnsfaunaen. For bløtbunnsfaunaen er det samtidig viktig å være klar over at forbedringen ikke utelukkende kan settes i sammenheng med det reduserte nivået av miljøgifter, men også at selve bunnssubstratet ble byttet ut.

5 Referanser

Bakke, T., & Næs, K. 2012. Risikovurdering og tiltaksplan for sjøsedimentene I Vikkilen. NIVA-rapport 6380-2012.

Bauer, B., Fioroni, P., Schulte-Oehlmann, U., Oehlmann, J., Kalbfus, W. 1997. The use of *Littorina Littorea* for tributyltin (TBT) effect monitoring – Results from the German TBT survey 1994/1995 and laboratory experiments. Environmental Pollution, Vol 96, No 3:299-309.

Direktoratsgruppen vanddirektivet, 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vannforskriften. Veileder 02:2018. Sist revidert oktober 2020.

Håvardstun, J. & Tveiten, L. 2016. Sluttkontroll etter gjennomført tildekking av forurensede sedimenter utenfor NYMO AS sitt bedriftsområde i Vikkilen, Grimstad kommune. NIVA-notat journalnummer 1626-2, 23. nov. 2016.

M-608. 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020. Miljødirektoratet. Veileder M-608/2016.

NS-EN ISO 16665:2013. Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014).

NS-EN ISO 5667-19:2004 Vannundersøkelse Prøvetaking Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder.

Næs, K. & Håvardstun, J. 2016. Miljøovervåkingsprogram av sedimenter og biota i Vikkilen i forbindelse med tildekking av forurenset sjøbunn. NIVA-journalnummer 0040/16.

Næs, K., Tveiten, L. & Håvardstun, J. 2005. Sedimentundersøkelser i Vikkilen knyttet til fylkesvis tiltaksplan. NIVA-rapport 5040-2005.

Oug, E., 2013. Klassifisering av miljøtilstand i industrifjorder. Hvor godt samsvarer miljøgifter og bløtbunnsfauna? Miljødirektoratet-rapport M-75, NIVA rapport 6594-2013. 48 s.

Schøyen, M., Green, N.W., Hjermann, D.Ø., Tveiten, L., Beylich, B., Øxnevad, S. & Beyer, J. 2019. Levels and trends of tributyltin (TBT) and imposex in dogwhelk (*Nucella lapillus*) along the Norwegian coastline from 1991 to 2017. Marine Environmental Research. 144 (2019) 1-8.

Strand, J. 2006. Teknisk anvisning for marin overvåging, eds. Andersen, Markager & Ærtebjerg. 4.6. Biologisk effektmonitorering – imposex og intersex i havsnegle. 20-10-04.

Tranum, H.C., Beylich, B.A. & Schaanning, M.T. 2016. Tildekking av TBT-forurensede sedimenter ved Fiskarstrand verft – Faunatilstand fem år etter tiltaket. NIVA-rapport 7032-2016.

Tveiten, L. 2005. Intersexundersøkelser fra Vikkilen, Grimstad. NIVA notat Q-8221 (15.02.2005).

Tveiten, L., Schøyen, M., Bakke, T. 2012. Undersøkelser av imposex og intersex i marine snegler i Vikkilen ved Grimstad i perioden 2005-2013. NIVA-rapport 6447-2012.

Tveiten, L., Schøyen, M. & Walday, M. 2013. Håp for kjønnsforstyrrede snegler – overvåking av imposex og intersex viser at forbud mot TBT har hatt positiv effekt. Vann. 03: 325-332.

Øxnevad, S. & Tveiten, L. 2018. Miljøovervåking i Vikkilen i Grimstad i 2018 – to år etter gjennomførte sedimenttiltak. NIVA-rapport 7307-2018.

Vedlegg A. Bløtbunnsfauna

Oversikt over klassegrensene for bløtbunnsfaunaindeksene (fra Veileder 02:2018)

Indeks	Vanntype S 1-3				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,9-0,82	0,82-0,63	0,63-0,51	0,51 - 0,32	0,32 - 0
H'	6,3 - 4,2	4,2 - 3,3	3,3 - 2,1	2,1 - 1	1 - 0
ES ₁₀₀	58 - 29	29 - 20	20 - 12	12 - 6	6 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,2 - 8,5	8,5 - 7,6	7,6 - 6,3	6,3 - 4,6	4,6 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0

Oversikt over klassegrensene for innholdet av normalisert, organisk karbon (fra Veileder 02:2018)

Parameter		Tilstandsklasser				
		I	II	III	IV	V
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
TOC ₆₃	Organisk karbon (mg/g) korrigert for innhold av finstoff	0-20	20-27	27-34	34-41	41-200

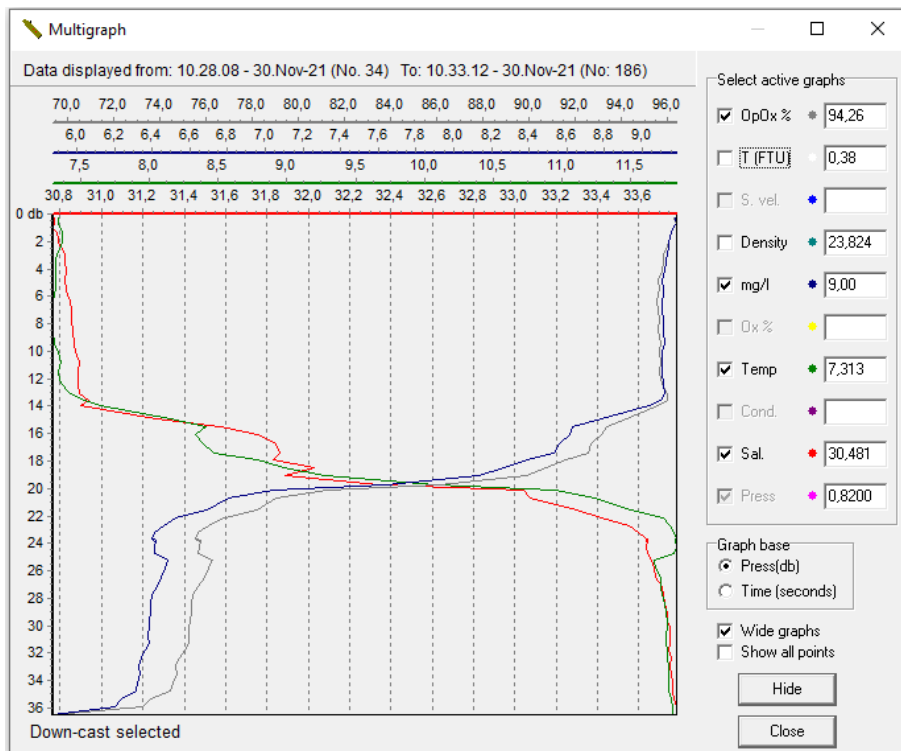
Grabbvise faunadata for hver stasjon i 2016 og 2021

Dato	Stasjon	Grabb	Antall arter	Antall ind	NQI1	H'	ES ₁₀₀	ISI ₂₀₁₂	NSI ₂₀₁₂
20160205	A1	G1	33	273	0,664	3,47	21,88	7,94	18,3
20160205	A1	G2	39	321	0,675	3,32	22,94	7,83	17,9
20160205	A1	G3	30	238	0,664	3,34	19,89	8,38	18,6
20160205	A2	G1	28	247	0,598	2,96	17,87	7,43	18,8
20160205	A2	G2	18	210	0,570	2,43	13,30	6,92	17,8
20160205	A2	G3	25	305	0,586	3,02	16,03	7,46	18,7
20160205	B1	G1	36	255	0,740	4,05	24,78	9,03	22,6
20160205	B1	G2	45	249	0,728	4,22	28,89	8,76	22,6
20160205	B1	G3	52	281	0,757	4,60	33,02	8,21	23,1
20160205	B5	G1	44	463	0,694	4,36	25,74	8,37	19,5
20160205	B5	G2	40	344	0,701	4,07	24,36	7,54	19,7
20160205	B5	G3	45	599	0,689	3,89	20,87	8,12	19,2
20160205	B16	G1	35	263	0,673	3,60	22,66	8,41	18,9
20160205	B16	G2	38	238	0,702	3,96	26,22	8,59	19,4
20160205	B16	G3	34	391	0,658	2,91	18,89	8,37	17,5
20210525	A1	G1	37	196	0,758	4,21	28,21	7,88	21,78
20210525	A1	G2	24	52	0,744	4,19	-	8,66	22,7
20210525	A1	G3	23	47	0,707	4,13	-	7,27	19,3

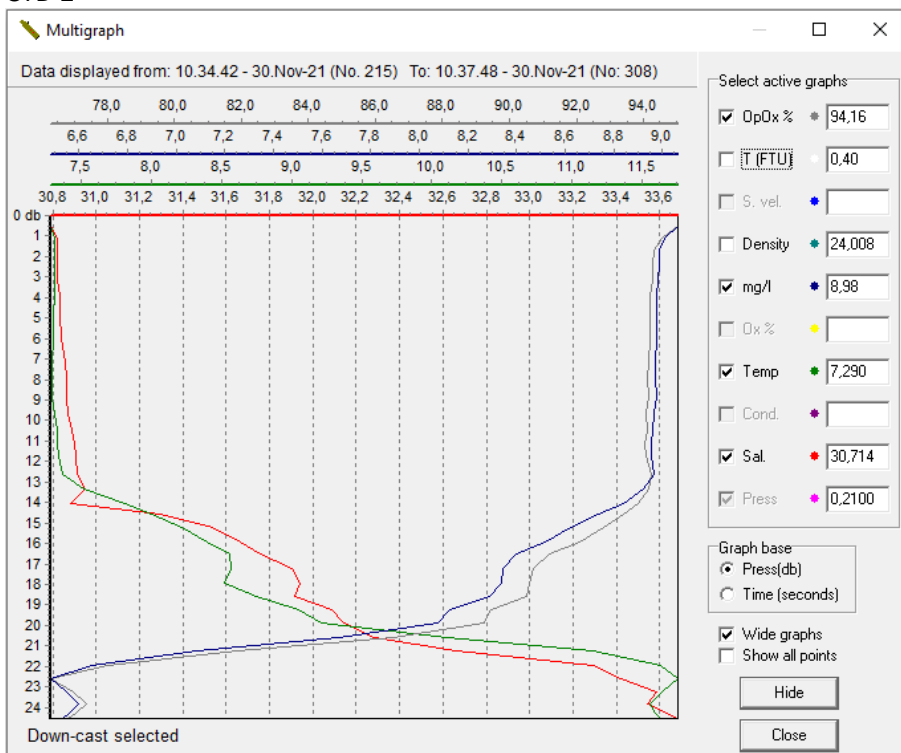
20210525	A2	G1	35	214	0,729	4,30	27,10	9,18	22,1
20210525	A2	G2	37	338	0,727	3,50	23,76	8,13	18,5
20210525	A2	G3	51	280	0,782	4,35	31,06	8,32	24,1
20210525	B1	G1	40	235	0,710	3,86	26,44	7,70	21,2
20210525	B1	G2	46	232	0,735	4,28	30,22	8,50	22,6
20210525	B1	G3	36	285	0,653	3,63	22,71	7,76	22,5
20210525	B5	G1	22	139	0,622	3,25	19,38	6,90	17,5
20210525	B5	G2	23	144	0,606	3,26	19,40	7,23	17,7
20210525	B5	G3	22	188	0,609	3,20	17,55	7,49	17,9
20210525	B16	G1	54	273	0,755	4,89	35,87	8,36	20,9
20210525	B16	G2	38	118	0,762	4,56	35,15	8,49	21,5
20210525	B16	G3	48	200	0,737	4,89	36,40	8,57	21,5

Vedlegg B. CTD-profiler

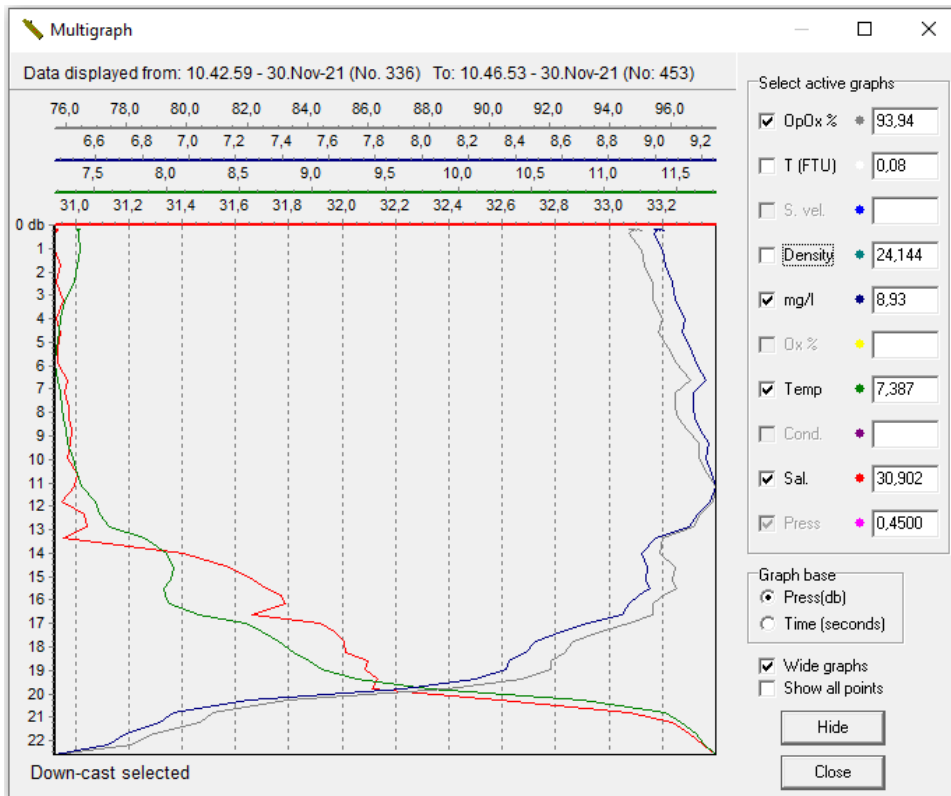
CTD 1



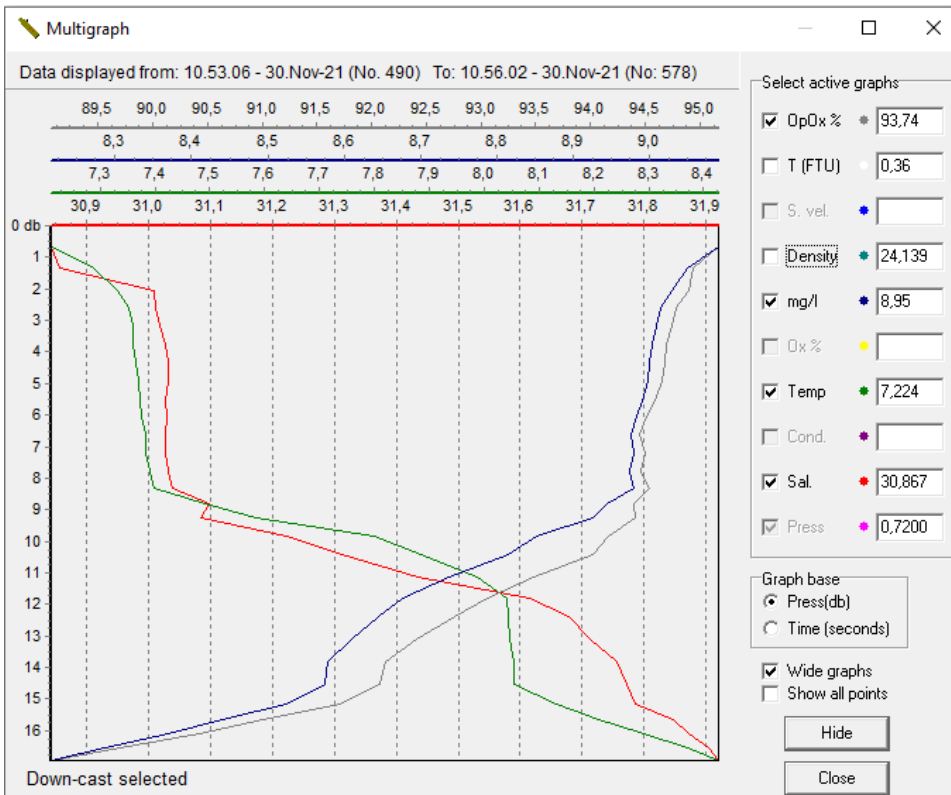
CTD 2



CTD 3



CTD 3



Vedlegg C. Analyserapporter



Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tel: 02348 / (+47) 22 18 51 00
E-post: niva@niva.no



ANALYSERAPPORT

RapportID: 15691

Kunde: Sigurd Øxnevad
Prosjektnummer: O 15404 Miljøovervåking i Vikkilen 2015-2022

Analyseoppdrag: 362-10664
Versjon: 1
Dato: 02.11.2021

Provenr.: NR-2021-09059
Provetype: SEDIMENT
Provetakningsdato: 25.05.2021
Prove mottatt dato: 13.09.2021
Analyseperiode: 13.10.2021 - 29.10.2021

Provemerking: A1 Vikkilen 0-2 cm
Stasjon: A1 Vikkilen
KjerneID/Replikat: A
Provetakningsdyp: 0,00 m Snitt: 0,00-2,00 cm
Provetakningsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
c) Kvikksølv	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	0,010	mg/kg TS	0.001	Eurofins
c) Arsen	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	2,0	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Bly	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	6,6	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Kadmium	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	0,076	mg/kg TS	0.01	Eurofins
c) Kobber	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	14	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Krom	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	5,3	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Nikkel	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	3,4	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Sink	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	51	mg/kg TS	2	Eurofins
d) Acenaften	Intern metode	5,55	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Acenaftylen	Intern metode	1,60	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Antracen	Intern metode	4,26	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[a]antracen	Intern metode	28,0	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[a]pyren	Intern metode	24,7	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[b]fluoranten	Intern metode	30,2	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[g,h,i]perylene	Intern metode	29,1	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[k]fluoranten	Intern metode	15,1	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Dibenzo[a,h]antracen	Intern metode	5,41	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fenantren	Intern metode	17,8	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fluoranten	Intern metode	45,0	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fluoren	Intern metode	3,19	µg/kg TS	0.1	Eurofins

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
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 provemerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 1 av 11

d) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Intern metode	19,9	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Krysen	Intern metode	28,2	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Naftalen	Intern metode	3,22	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Pyren	Intern metode	40,0	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Sum PAH 16	Intern metode	301	µg/kg TS	2	Eurofins
c) PCB 101	SS-EN 16167:2018+AC:2019	<0,00050	mg/kg TS		Eurofins
c) PCB 118	SS-EN 16167:2018+AC:2019	<0,00050	mg/kg TS		Eurofins
c) PCB 138	SS-EN 16167:2018+AC:2019	<0,00050	mg/kg TS		Eurofins
c) PCB 153	SS-EN 16167:2018+AC:2019	<0,00050	mg/kg TS		Eurofins
c) PCB 180	SS-EN 16167:2018+AC:2019	<0,00050	mg/kg TS		Eurofins
c) PCB 28	SS-EN 16167:2018+AC:2019	<0,00050	mg/kg TS		Eurofins
c) PCB 52	SS-EN 16167:2018+AC:2019	<0,00050	mg/kg TS		Eurofins
c) Sum PCB 7	SS-EN 16167:2018+AC:2019	nd			Eurofins
b) Dibutyltinn (DBT)	Internal Method 1	11	µg/kg tv		Eurofins
b) Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	Internal Method 1	5,4	µg/kg tv		Eurofins
b) Dioktyltinn (DOT)	Internal Method 1	<0,47	µg/kg tv		Eurofins
b) Dioktyltinn-Sn (DOT-Sn)	Internal Method 1	<0,16	µg/kg tv		Eurofins
b) Monobutyltinn (MBT)	Internal Method 1	8,1	µg/kg tv		Eurofins
b) Monobutyltinn (MBT)-Sn	Internal Method 1	5,5	µg/kg tv		Eurofins
b) Monooktyltinn (MOT)	Internal Method 1	<0,47	µg/kg tv		Eurofins
b) Monooktyltinn (MOT)-Sn	Internal Method 1	<0,24	µg/kg tv		Eurofins
b) Tetrabutyltinn (TTBT)-Sn	Internal Method 1	<0,16	µg/kg tv		Eurofins
b) Tetrabutyltinn (TetraBT)	Internal Method 1	<0,47	µg/kg tv		Eurofins
b) Tributyltinn (TBT)	Internal Method 1	16	µg/kg tv		Eurofins
b) Tributyltinn (TBT)-Sn	Internal Method 1	6,7	µg/kg tv		Eurofins
b) Trifenyltinn (TPhT)	Internal Method 1	<0,47	µg/kg tv		Eurofins
b) Trifenyltinn (TPhT)-Sn	Internal Method 1	<0,16	µg/kg tv		Eurofins
b) Trisykloheksyltinn (TCHT)	Internal Method 1	<0,95	µg/kg tv		Eurofins
b) Trisykloheksyltinn (TCHT)-Sn	Internal Method 1	<0,31	µg/kg tv		Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

- b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00
 c) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125
 d) Eurofins Environment Testing Norway AS (Bergen), ISO/IEC 17025:2005 Norsk Akkreditering TEST 003

Provenr.:	NR-2021-09060	Provemerking:	A2 Vikkilen 0-2 cm
Prøvetype:	SEDIMENT	Stasjon	: A2 Vikkilen
Prøvetakningsdato:	25.05.2021	KjerneID/Replik	: A
Prøve mottatt dato:	13.09.2021	Prøvetakingsdyp	: 0,00 m Snitt: 0,00-2,00 cm
Analyseperiode:	13.10.2021 - 29.10.2021	Prøvetakingsmetode:	Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
c) Kvikkisolv	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	0,015	mg/kg TS	0.001	Eurofins
c) Arsen	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	2,1	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Bly	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	8,1	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Kadmium	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	0,043	mg/kg TS	0.01	Eurofins

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
 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 provemerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

c) Kobber	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	21	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Krom	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	7,1	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Nikkel	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	4,9	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Sink	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	61	mg/kg TS	2	Eurofins
d) Acenaften	Intern metode	1,73	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Acenaftylen	Intern metode	2,19	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Antracen	Intern metode	5,23	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[a]antracen	Intern metode	28,3	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[a]pyren	Intern metode	25,7	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[b]fluoranten	Intern metode	32,4	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[g,h,i]perylene	Intern metode	34,4	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[k]fluoranten	Intern metode	16,9	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Dibenzo[a,h]antracen	Intern metode	6,29	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fenantren	Intern metode	14,1	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fluoranten	Intern metode	47,1	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fluoren	Intern metode	2,59	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Intern metode	22,0	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Krysen	Intern metode	30,6	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Naftalen	Intern metode	3,80	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Pyren	Intern metode	40,9	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Sum PAH 16	Intern metode	314	µg/kg TS	2	Eurofins
c) PCB 101	SS-EN 16167:2018+AC:2019	<0,00050	mg/kg TS		Eurofins
c) PCB 118	SS-EN 16167:2018+AC:2019	<0,00050	mg/kg TS		Eurofins
c) PCB 138	SS-EN 16167:2018+AC:2019	<0,00050	mg/kg TS		Eurofins
c) PCB 153	SS-EN 16167:2018+AC:2019	<0,00050	mg/kg TS		Eurofins
c) PCB 180	SS-EN 16167:2018+AC:2019	<0,00050	mg/kg TS		Eurofins
c) PCB 28	SS-EN 16167:2018+AC:2019	<0,00050	mg/kg TS		Eurofins
c) PCB 52	SS-EN 16167:2018+AC:2019	<0,00050	mg/kg TS		Eurofins
c) Sum PCB 7	SS-EN 16167:2018+AC:2019	nd			Eurofins
b) Dibutyltinn (DBT)	Internal Method 1	21	µg/kg tv		Eurofins
b) Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	Internal Method 1	11	µg/kg tv		Eurofins
b) Dioktyltinn (DOT)	Internal Method 1	0,70	µg/kg tv		Eurofins
b) Dioktyltinn-Sn (DOT-Sn)	Internal Method 1	0,24	µg/kg tv		Eurofins
b) Monobutyltinn (MBT)	Internal Method 1	18	µg/kg tv		Eurofins
b) Monobutyltinn (MBT)-Sn	Internal Method 1	12	µg/kg tv		Eurofins
b) Monooktyltinn (MOT)	Internal Method 1	<0,52	µg/kg tv		Eurofins
b) Monooktyltinn (MOT)-Sn	Internal Method 1	<0,27	µg/kg tv		Eurofins
b) Tetrabutyltinn (TBT)-Sn	Internal Method 1	0,31	µg/kg tv		Eurofins
b) Tetrabutyltinn (TetraBT)	Internal Method 1	0,90	µg/kg tv		Eurofins
b) Tributyltinn (TBT)	Internal Method 1	49	µg/kg tv		Eurofins
b) Tributyltinn (TBT)-Sn	Internal Method 1	20	µg/kg tv		Eurofins
b) Trifenylyltinn (TPhT)	Internal Method 1	1,2	µg/kg tv		Eurofins
b) Trifenylyltinn (TPhT)-Sn	Internal Method 1	0,41	µg/kg tv		Eurofins
b) Trisykloheksylyltinn (TCHT)	Internal Method 1	<1,0	µg/kg tv		Eurofins
b) Trisykloheksylyltinn (TCHT)-Sn	Internal Method 1	<0,34	µg/kg tv		Eurofins

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
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 prøvermerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

c) PCB 28	SS-EN 16167:2018+AC:2019	<0,00050	mg/kg TS	Eurofins
c) PCB 52	SS-EN 16167:2018+AC:2019	<0,00050	mg/kg TS	Eurofins
c) Sum PCB 7	SS-EN 16167:2018+AC:2019	nd		Eurofins
b) Dibutyltinn (DBT)	Internal Method 1	17	µg/kg tv	Eurofins
b) Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	Internal Method 1	8,6	µg/kg tv	Eurofins
b) Dioktyltinn (DOT)	Internal Method 1	<0,51	µg/kg tv	Eurofins
b) Dioktyltinn-Sn (DOT-Sn)	Internal Method 1	<0,18	µg/kg tv	Eurofins
b) Monobutyltinn (MBT)	Internal Method 1	17	µg/kg tv	Eurofins
b) Monobutyltinn (MBT)-Sn	Internal Method 1	11	µg/kg tv	Eurofins
b) Monooktyltinn (MOT)	Internal Method 1	<0,51	µg/kg tv	Eurofins
b) Monooktyltinn (MOT)-Sn	Internal Method 1	<0,26	µg/kg tv	Eurofins
b) Tetrabutyltinn (TTBT)-Sn	Internal Method 1	0,44	µg/kg tv	Eurofins
b) Tetrabutyltinn (TetraBT)	Internal Method 1	1,3	µg/kg tv	Eurofins
b) Tributyltinn (TBT)	Internal Method 1	31	µg/kg tv	Eurofins
b) Tributyltinn (TBT)-Sn	Internal Method 1	13	µg/kg tv	Eurofins
b) Trifenyltinn (TPhT)	Internal Method 1	<0,51	µg/kg tv	Eurofins
b) Trifenyltinn (TPhT)-Sn	Internal Method 1	<0,17	µg/kg tv	Eurofins
b) Trisykloheksyltinn (TCHT)	Internal Method 1	<1,0	µg/kg tv	Eurofins
b) Trisykloheksyltinn (TCHT)-Sn	Internal Method 1	<0,33	µg/kg tv	Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

- b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00
c) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125
d) Eurofins Environment Testing Norway AS (Bergen), ISO/IEC 17025:2005 Norsk Akkreditering TEST 003

Provenr.:	NR-2021-09062	Provemerking:	B1 Vikkilen 0-2 cm
Provetype:	SEDIMENT	Stasjon	: B1 Vikkilen
Provetakningsdato:	25.05.2021	KjerneID/Replik	: A
Prove mottatt dato:	13.09.2021	Provetakingsdyp	: 0,00 m Snitt: 0,00-2,00 cm
Analyseperiode:	13.10.2021 - 29.10.2021	Provetakingsmetode:	Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underdev.
c) Kvikksølv	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	0,09	mg/kg TS	0.001	Eurofins
c) Arsen	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	6,0	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Bly	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	23	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Kadmium	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	0,081	mg/kg TS	0.01	Eurofins
c) Kobber	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	33	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Krom	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	13	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Nikkel	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	8,1	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Sink	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	61	mg/kg TS	2	Eurofins
d) Acenaften	Intern metode	19,9	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Acenaftalen	Intern metode	16,5	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Antracen	Intern metode	95,2	µg/kg TS	0.1	Eurofins

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
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 provemerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

d) Benzo[a]antracen	Intern metode	203	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[a]pyren	Intern metode	194	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[b]fluoranten	Intern metode	174	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[g,h,i]perylene	Intern metode	159	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[k]fluoranten	Intern metode	100	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Dibenzo[a,h]antracen	Intern metode	46,1	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fenantren	Intern metode	260	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fluoranten	Intern metode	333	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fluoren	Intern metode	63,7	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Intern metode	102	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Krysen	Intern metode	162	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Naftalen	Intern metode	33,9	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Pyren	Intern metode	290	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Sum PAH 16	Intern metode	2250	µg/kg TS	2	Eurofins
c) PCB 101	SS-EN 16167:2018+AC:2019	<0,00050	mg/kg TS		Eurofins
c) PCB 118	SS-EN 16167:2018+AC:2019	<0,00050	mg/kg TS		Eurofins
c) PCB 138	SS-EN 16167:2018+AC:2019	<0,00050	mg/kg TS		Eurofins
c) PCB 153	SS-EN 16167:2018+AC:2019	0,00058	mg/kg TS	0.0005	Eurofins
c) PCB 180	SS-EN 16167:2018+AC:2019	<0,00050	mg/kg TS		Eurofins
c) PCB 28	SS-EN 16167:2018+AC:2019	<0,00050	mg/kg TS		Eurofins
c) PCB 52	SS-EN 16167:2018+AC:2019	<0,00050	mg/kg TS		Eurofins
c) Sum PCB 7	SS-EN 16167:2018+AC:2019	0,00058	mg/kg TS		Eurofins
b) Dibutyltinn (DBT)	Internal Method 1	110	µg/kg tv		Eurofins
b) Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	Internal Method 1	55	µg/kg tv		Eurofins
b) Dioktyltinn (DOT)	Internal Method 1	1,5	µg/kg tv		Eurofins
b) Dioktyltinn-Sn (DOT-Sn)	Internal Method 1	0,51	µg/kg tv		Eurofins
b) Monobutyltinn (MBT)	Internal Method 1	97	µg/kg tv		Eurofins
b) Monobutyltinn (MBT)-Sn	Internal Method 1	66	µg/kg tv		Eurofins
b) Monooktyltinn (MOT)	Internal Method 1	<0,86	µg/kg tv		Eurofins
b) Monooktyltinn (MOT)-Sn	Internal Method 1	<0,44	µg/kg tv		Eurofins
b) Tetrabutyltinn (TTBT)-Sn	Internal Method 1	2,4	µg/kg tv		Eurofins
b) Tetrabutyltinn (TetraBT)	Internal Method 1	6,9	µg/kg tv		Eurofins
b) Tributyltinn (TBT)	Internal Method 1	340	µg/kg tv		Eurofins
b) Tributyltinn (TBT)-Sn	Internal Method 1	140	µg/kg tv		Eurofins
b) Trifenyltinn (TPhT)	Internal Method 1	3,6	µg/kg tv		Eurofins
b) Trifenyltinn (TPhT)-Sn	Internal Method 1	1,2	µg/kg tv		Eurofins
b) Trisykloheksyltinn (TCHT)	Internal Method 1	<1,7	µg/kg tv		Eurofins
b) Trisykloheksyltinn (TCHT)-Sn	Internal Method 1	<0,55	µg/kg tv		Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

- b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00
c) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125
d) Eurofins Environment Testing Norway AS (Bergen), ISO/IEC 17025:2005 Norsk Akkreditering TEST 003

Provenr.:	NR-2021-09063	Provemerking:	B5 Vikkilen 0-2 cm
Provetype:	SEDIMENT	Stasjon	: B5 Vikkilen
Provetakningsdato:	25.05.2021	KjerneID/Replikant	: A
Prove mottatt dato:	13.09.2021	Provetakningsdyp	: 0,00 m Snitt: 0,00-2,00 cm
Analyseperiode:	13.10.2021 - 29.10.2021	Provetakningsmetode:	Van Veen grab

Kommentar:

Tegnforklaring:

*: Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
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 provemerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 6 av 11

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underdev.
c) Kvikk sølv	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	0,447	mg/kg TS	0.001	Eurofins
c) Arsen	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	14	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Bly	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	88	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Kadmium	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	0,26	mg/kg TS	0.01	Eurofins
c) Kobber	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	75	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Krom	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	38	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Nikkel	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	23	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Sink	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	170	mg/kg TS	2	Eurofins
d) Acenaften	Intern metode	79,4	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Acenaftylen	Intern metode	86,2	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Antracen	Intern metode	303	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[a]antracen	Intern metode	982	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[a]pyren	Intern metode	928	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[b]fluoranten	Intern metode	868	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[g,h,i]perylene	Intern metode	931	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[k]fluoranten	Intern metode	490	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Dibenzo[a,h]antracen	Intern metode	216	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fenantren	Intern metode	629	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fluoranten	Intern metode	1710	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fluoren	Intern metode	123	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Intern metode	616	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Krysen	Intern metode	773	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Naftalen	Intern metode	49,4	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Pyren	Intern metode	1830	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Sum PAH 16	Intern metode	10600	µg/kg TS	2	Eurofins
c) PCB 101	SS-EN 16167:2018+AC:2019	0,0023	mg/kg TS	0.0005	Eurofins
c) PCB 118	SS-EN 16167:2018+AC:2019	0,0026	mg/kg TS	0.0005	Eurofins
c) PCB 138	SS-EN 16167:2018+AC:2019	0,0033	mg/kg TS	0.0005	Eurofins
c) PCB 153	SS-EN 16167:2018+AC:2019	0,0034	mg/kg TS	0.0005	Eurofins
c) PCB 180	SS-EN 16167:2018+AC:2019	0,0011	mg/kg TS	0.0005	Eurofins
c) PCB 28	SS-EN 16167:2018+AC:2019	0,0011	mg/kg TS	0.0005	Eurofins
c) PCB 52	SS-EN 16167:2018+AC:2019	0,0015	mg/kg TS	0.0005	Eurofins
c) Sum PCB 7	SS-EN 16167:2018+AC:2019	0,015	mg/kg TS		Eurofins
b) Dibutyltinn (DBT)	Internal Method 1	150	µg/kg tv		Eurofins
b) Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	Internal Method 1	76	µg/kg tv		Eurofins
b) Dioktyltinn (DOT)	Internal Method 1	<1,5	µg/kg tv		Eurofins
b) Dioktyltinn-Sn (DOT-Sn)	Internal Method 1	<0,50	µg/kg tv		Eurofins
b) Monobutyltinn (MBT)	Internal Method 1	100	µg/kg tv		Eurofins
b) Monobutyltinn (MBT)-Sn	Internal Method 1	68	µg/kg tv		Eurofins
b) Monooktyltinn (MOT)	Internal Method 1	2,3	µg/kg tv		Eurofins
b) Monooktyltinn (MOT)-Sn	Internal Method 1	1,2	µg/kg tv		Eurofins
b) Tetrabutyltinn (TTBT)-Sn	Internal Method 1	2,9	µg/kg tv		Eurofins
b) Tetrabutyltinn (TetraBT)	Internal Method 1	8,5	µg/kg tv		Eurofins

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
 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 prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun giengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

b) Tributyltinn (TBT)	Internal Method 1	350	µg/kg tv	Eurofins
b) Tributyltinn (TBT)-Sn	Internal Method 1	140	µg/kg tv	Eurofins
b) Trifenyltinn (TPHT)	Internal Method 1	7,3	µg/kg tv	Eurofins
b) Trifenyltinn (TPHT)-Sn	Internal Method 1	2,5	µg/kg tv	Eurofins
b) Trisykloheksyltinn (TCHT)	Internal Method 1	<2,9	µg/kg tv	Eurofins
b) Trisykloheksyltinn (TCHT)-Sn	Internal Method 1	<0,94	µg/kg tv	Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

- b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00
c) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125
d) Eurofins Environment Testing Norway AS (Bergen), ISO/IEC 17025:2005 Norsk Akkreditering TEST 003

Provenr.: NR-2021-09064 **Prøvemerkning:** A1 Vikkilen 0-1 cm
Provetype: SEDIMENT Stasjon : A1 Vikkilen
Provetakningsdato: 25.05.2021 KjerneID/Replik: A
Prøve mottatt dato: 13.09.2021 Prøvetakingsdyp : 0,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
Analyseperiode: 07.10.2021 - 07.10.2021 Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	1,29	µg N/mg t.v.	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	13,8	µg C/mg t.v.	1,0	

Provenr.: NR-2021-09065 **Prøvemerkning:** A2 Vikkilen 0-1 cm
Provetype: SEDIMENT Stasjon : A2 Vikkilen
Provetakningsdato: 25.05.2021 KjerneID/Replik: A
Prøve mottatt dato: 13.09.2021 Prøvetakingsdyp : 0,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
Analyseperiode: 07.10.2021 - 07.10.2021 Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	1,13	µg N/mg t.v.	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	11,3	µg C/mg t.v.	1,0	

Provenr.: NR-2021-09066 **Prøvemerkning:** B16 Vikkilen 0-1 cm
Provetype: SEDIMENT Stasjon : B16 Vikkilen
Provetakningsdato: 25.05.2021 KjerneID/Replik: A
Prøve mottatt dato: 13.09.2021 Prøvetakingsdyp : 0,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
Analyseperiode: 07.10.2021 - 07.10.2021 Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
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 prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereportene må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 8 av 11

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	<1,0	µg N/mg t.v.	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	7,41	µg C/mg t.v.	1,0	

Provenr.: NR-2021-09067
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 25.05.2021
Prøve mottatt dato: 13.09.2021
Analyseperiode: 07.10.2021 - 07.10.2021

Prøve­merking: B1 Vikkilen 0-1 cm
 Stasjon : B1 Vikkilen
 KjerneID/Replik : A
 Prøvetakingsdyp : 0,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
 Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	2,20	µg N/mg t.v.	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	25,4	µg C/mg t.v.	1,0	

Provenr.: NR-2021-09068
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 25.05.2021
Prøve mottatt dato: 13.09.2021
Analyseperiode: 07.10.2021 - 07.10.2021

Prøve­merking: B5 Vikkilen 0-1 cm
 Stasjon : B5 Vikkilen
 KjerneID/Replik : A
 Prøvetakingsdyp : 0,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
 Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	5,81	µg N/mg t.v.	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	59,5	µg C/mg t.v.	1,0	

Provenr.: NR-2021-09069
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 25.05.2021
Prøve mottatt dato: 13.09.2021
Analyseperiode: 25.10.2021 - 25.10.2021

Prøve­merking: A1 Vikkilen 0-5 cm
 Stasjon : A1 Vikkilen
 KjerneID/Replik : A
 Prøvetakingsdyp : 0,00 m Snitt: 0,00-5,00 cm
 Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MÜ: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
 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.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 9 av 11

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
* <63 µm	Intern metode (INTERN_NIVA)	18	% t.v.		

Provenr.: NR-2021-09070
Provetype: SEDIMENT
Provetakningsdato: 25.05.2021
Prove mottatt dato: 13.09.2021
Analyseperiode: 25.10.2021 - 25.10.2021

Provemerking: A2 Vikkilen 0-5 cm
 Stasjon : A2 Vikkilen
 KjerneID/Replikat : A
 Provetakingsdyp : 0,00 m Snitt: 0,00-5,00 cm
 Provetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
* <63 µm	Intern metode (INTERN_NIVA)	25	% t.v.		

Provenr.: NR-2021-09071
Provetype: SEDIMENT
Provetakningsdato: 25.05.2021
Prove mottatt dato: 13.09.2021
Analyseperiode: 25.10.2021 - 25.10.2021

Provemerking: B16 Vikkilen 0-5 cm
 Stasjon : B16 Vikkilen
 KjerneID/Replikat : A
 Provetakingsdyp : 0,00 m Snitt: 0,00-5,00 cm
 Provetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
* <63 µm	Intern metode (INTERN_NIVA)	9	% t.v.		

Provenr.: NR-2021-09072
Provetype: SEDIMENT
Provetakningsdato: 25.05.2021
Prove mottatt dato: 13.09.2021
Analyseperiode: 25.10.2021 - 25.10.2021

Provemerking: B1 Vikkilen 0-5 cm
 Stasjon : B1 Vikkilen
 KjerneID/Replikat : A
 Provetakingsdyp : 0,00 m Snitt: 0,00-5,00 cm
 Provetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
-----------------	----------------------------	----------	-------	-----	-----------

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
 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 provemerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 10 av 11

* <63 µm Intern metode (INTERN_NIVA) 36 % t.v.

Provenr.: NR-2021-09073 **Prøvemerkning:** B5 Vikkilen 0-5 cm
Prøvetype: SEDIMENT **Stasjon** : B5 Vikkilen
Prøvetakningsdato: 25.05.2021 **KjerneID/Replikat** : A
Prøve mottatt dato: 13.09.2021 **Prøvetakingsdyp** : 0,00 m **Snitt:** 0,00-5,00 cm
Analyseperiode: 25.10.2021 - 25.10.2021 **Prøvetakingsmetode:** Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
* <63 µm	Intern metode (INTERN_NIVA)	37	% t.v.		



Norsk institutt for vannforskning

Kine Bæk

Senioringenior

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
 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 prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 11 av 11



Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tel: 02348 / (+47) 22 18 51 00
E-post: niva@niva.no

ANALYSERAPPORT

RapportID: 15865

Kunde: Sigurd Øxnevad
Prosjektnummer: O 15404 Miljøovervåking i Vikkilen 2015-2022

Analyseoppdrag:	362-10663
Versjon:	1
Dato:	25.11.2021

Provenr.:	NR-2021-09050	Provemerking:	Lit7 Vikkilen innerst strandsnegl
Provetype:	BIOTA	Stasjon :	Lit7 Vikkilen innerst strandsnegl
Provetakningsdato:	05.05.2021	Art :	LITT LIT/Littorina littorea/Storstrandsnegl
Prove mottatt dato:	13.09.2021	Vev :	SB/Whole soft body
Analyseperiode:	13.10.2021 - 08.11.2021	Individnr:	0

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
b) Dibutyltinn (DBT)	Internal Method 1	56	ng/g		Eurofins
b) Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	Internal Method 1	28	ng/g		Eurofins
b) Dioktyltinn (DOT)	Internal Method 1	<0,82	ng/g		Eurofins
b) Dioktyltinn-Sn (DOT-Sn)	Internal Method 1	<0,28	ng/g		Eurofins
b) Monobutyltinn (MBT)	Internal Method 1	29	ng/g		Eurofins
b) Monobutyltinn (MBT)-Sn	Internal Method 1	20	ng/g		Eurofins
b) Monooktyltinn (MOT)	Internal Method 1	<0,82	ng/g		Eurofins
b) Monooktyltinn (MOT)-Sn	Internal Method 1	<0,42	ng/g		Eurofins
b) Tetrabutyltinn (TTBT)-Sn	Internal Method 1	<0,28	ng/g		Eurofins
b) Tetrabutyltinn (TetraBT)	Internal Method 1	<0,82	ng/g		Eurofins
b) Tributyltinn (TBT)	Internal Method 1	170	ng/g		Eurofins
b) Tributyltinn (TBT)-Sn	Internal Method 1	71	ng/g		Eurofins
b) Trifenyltinn (TPhT)	Internal Method 1	2,5	ng/g		Eurofins
b) Trifenyltinn (TPhT)-Sn	Internal Method 1	0,86	ng/g		Eurofins

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
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 provemerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 1 av 14

b) Trisykloheksyltinn (TCHT)	Internal Method 1	<1,6	ng/g	Eurofins
b) Trisykloheksyltinn (TCHT)-Sn	Internal Method 1	<0,53	ng/g	Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00

Provenr.:	NR-2021-09051	Prøvemerkning:	Lit6 AS Nymo strandsnegl
Prøvetype:	BIOTA	Stasjon :	Lit6 AS Nymo strandsnegl
Prøvetakningsdato:	05.05.2021	Art :	LITT LIT/Littorina littorea/Storstrandsnegl
Prøve mottatt dato:	13.09.2021	Vev :	SB/Whole soft body
Analyseperiode:	13.10.2021 - 08.11.2021	Individnr:	0

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
b) Dibutyltinn (DBT)	Internal Method 1	120	ng/g		Eurofins
b) Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	Internal Method 1	59	ng/g		Eurofins
b) Dioktyltinn (DOT)	Internal Method 1	<0,82	ng/g		Eurofins
b) Dioktyltinn-Sn (DOT-Sn)	Internal Method 1	<0,28	ng/g		Eurofins
b) Monobutyltinn (MBT)	Internal Method 1	63	ng/g		Eurofins
b) Monobutyltinn (MBT)-Sn	Internal Method 1	43	ng/g		Eurofins
b) Monooktyltinn (MOT)	Internal Method 1	<0,82	ng/g		Eurofins
b) Monooktyltinn (MOT)-Sn	Internal Method 1	<0,42	ng/g		Eurofins
b) Tetrabutyltinn (TTBT)-Sn	Internal Method 1	0,56	ng/g		Eurofins
b) Tetrabutyltinn (TetraBT)	Internal Method 1	1,6	ng/g		Eurofins
b) Tributyltinn (TBT)	Internal Method 1	180	ng/g		Eurofins
b) Tributyltinn (TBT)-Sn	Internal Method 1	76	ng/g		Eurofins
b) Triphenyltinn (TPhT)	Internal Method 1	5,4	ng/g		Eurofins
b) Triphenyltinn (TPhT)-Sn	Internal Method 1	1,8	ng/g		Eurofins
b) Trisykloheksyltinn (TCHT)	Internal Method 1	<1,6	ng/g		Eurofins
b) Trisykloheksyltinn (TCHT)-Sn	Internal Method 1	<0,53	ng/g		Eurofins

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
 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 prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 2 av 14

Utførende laboratorium / Underleverandør:

b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00

Provenr.: NR-2021-09052
Provetype: BIOTA
Provetakningsdato: 05.05.2021
Prove mottatt dato: 13.09.2021
Analyseperiode: 13.10.2021 - 08.11.2021

Provemerking: Lit4 Hasseldalen strandsnegl
 Stasjon : Lit4 Hasseldalen strandsnegl
 Art : LITT LIT/Littorina littorea/Storstrandsnegl
 Vev : SB/Whole soft body
 Individnr: 0

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
b) Dibutyltinn (DBT)	Internal Method 1	7,9	ng/g		Eurofins
b) Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	Internal Method 1	4,0	ng/g		Eurofins
b) Dioktyltinn (DOT)	Internal Method 1	<0,83	ng/g		Eurofins
b) Dioktyltinn-Sn (DOT-Sn)	Internal Method 1	<0,28	ng/g		Eurofins
b) Monobutyltinn (MBT)	Internal Method 1	3,3	ng/g		Eurofins
b) Monobutyltinn (MBT)-Sn	Internal Method 1	2,2	ng/g		Eurofins
b) Monooktyltinn (MOT)	Internal Method 1	<0,83	ng/g		Eurofins
b) Monooktyltinn (MOT)-Sn	Internal Method 1	<0,42	ng/g		Eurofins
b) Tetrabutyltinn (TTBT)-Sn	Internal Method 1	<0,28	ng/g		Eurofins
b) Tetrabutyltinn (TetraBT)	Internal Method 1	<0,83	ng/g		Eurofins
b) Tributyltinn (TBT)	Internal Method 1	16	ng/g		Eurofins
b) Tributyltinn (TBT)-Sn	Internal Method 1	6,5	ng/g		Eurofins
b) Trifenyltinn (TPhT)	Internal Method 1	1,1	ng/g		Eurofins
b) Trifenyltinn (TPhT)-Sn	Internal Method 1	0,38	ng/g		Eurofins
b) Triisykloheksyltinn (TCHT)	Internal Method 1	<1,7	ng/g		Eurofins
b) Triisykloheksyltinn (TCHT)-Sn	Internal Method 1	<0,53	ng/g		Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
 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 provemerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 3 av 14

Provenr.: NR-2021-09053 **Prøvemerkning:** Litl Háøya - strandsnegl
Prøvetype: BIOTA **Stasjon :** Litl Háøya - strandsnegl
Prøvetakningsdato: 05.05.2021 **Art :** LITT LIT/Littorina littorea/Storstrandsnegl
Prøve mottatt dato: 13.09.2021 **Vev :** SB/Whole soft body
Analyseperiode: 13.10.2021 - 08.11.2021 **Individnr:** 0

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underdev.
b) Dibutyltinn (DBT)	Internal Method 1	1,7	ng/g		Eurofins
b) Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	Internal Method 1	0,86	ng/g		Eurofins
b) Dioktyltinn (DOT)	Internal Method 1	<0,81	ng/g		Eurofins
b) Dioktyltinn-Sn (DOT-Sn)	Internal Method 1	<0,28	ng/g		Eurofins
b) Monobutyltinn (MBT)	Internal Method 1	<0,81	ng/g		Eurofins
b) Monobutyltinn (MBT)-Sn	Internal Method 1	<0,55	ng/g		Eurofins
b) Monooktyltinn (MOT)	Internal Method 1	<0,81	ng/g		Eurofins
b) Monooktyltinn (MOT)-Sn	Internal Method 1	<0,41	ng/g		Eurofins
b) Tetrabutyltinn (TTBT)-Sn	Internal Method 1	<0,28	ng/g		Eurofins
b) Tetrabutyltinn (TetraBT)	Internal Method 1	<0,81	ng/g		Eurofins
b) Tributyltinn (TBT)	Internal Method 1	3,2	ng/g		Eurofins
b) Tributyltinn (TBT)-Sn	Internal Method 1	1,3	ng/g		Eurofins
b) Trifenyltinn (TPhT)	Internal Method 1	1,3	ng/g		Eurofins
b) Trifenyltinn (TPhT)-Sn	Internal Method 1	0,43	ng/g		Eurofins
b) Trisykloheksyltinn (TCHT)	Internal Method 1	<1,6	ng/g		Eurofins
b) Trisykloheksyltinn (TCHT)-Sn	Internal Method 1	<0,52	ng/g		Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00

Provenr.: NR-2021-09054 **Prøvemerkning:** BL6 Nymo - blåskjell
Prøvetype: BIOTA **Stasjon :** BL6 Nymo
Prøvetakningsdato: 01.09.2021 **Art :** MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prøve mottatt dato: 19.10.2021 **Vev :** SB/Whole soft body
Analyseperiode: 22.10.2021 - 25.11.2021 **Individnr:** 0

Kommentar:

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
 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 prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 4 av 14

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
* Fettinnhold	Intern metode (INTERN_NIVA)	1,46	%		
e) Kvikksolv	ASU L00.00-19/4 (2003-12), mod. [DE Food]	<0,005	mg/kg		Eurofins
e) Arsen	DIN EN ISO 15763 (2010)	1,8	mg/kg	0.1	Eurofins
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,15	mg/kg	0.05	Eurofins
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,11	mg/kg	0.01	Eurofins
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	1,0	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	<0,1	mg/kg		Eurofins
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	16	mg/kg	0.5	Eurofins
b) Acenaften	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		Eurofins
b) Acenaftylen	Internal Method 1	<0,316	µg/kg		Eurofins
b) Antracen	Internal Method 1	<0,700	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	0,622	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	0,318	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	1,44	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[g,h,i]perylen	Internal Method 1	0,475	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	0,438	µg/kg		Eurofins
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	<0,316	µg/kg		Eurofins
b) Fenantren	Internal Method 1	<8,50	µg/kg		Eurofins
b) Fluoranten	Internal Method 1	<2,00	µg/kg		Eurofins
b) Fluoren	Internal Method 1	<5,50	µg/kg		Eurofins
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	0,354	µg/kg		Eurofins
b) Krysen	Internal Method 1	1,21	µg/kg		Eurofins
b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg		Eurofins
b) Pyren	Internal Method 1	<1,70	µg/kg		Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	4,86	µg/kg		Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	77,9	µg/kg		Eurofins

Tegnforklaring

*: Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
 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 prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

b) Dibutyltinn (DBT)	Internal Method 1	11	ng/g	Eurofins
b) Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	Internal Method 1	5,7	ng/g	Eurofins
b) Dioktyltinn (DOT)	Internal Method 1	<0,84	ng/g	Eurofins
b) Dioktyltinn-Sn (DOT-Sn)	Internal Method 1	<0,29	ng/g	Eurofins
b) Monobutyltinn (MBT)	Internal Method 1	3,8	ng/g	Eurofins
b) Monobutyltinn (MBT)-Sn	Internal Method 1	2,6	ng/g	Eurofins
b) Monooktyltinn (MOT)	Internal Method 1	<0,84	ng/g	Eurofins
b) Monooktyltinn (MOT)-Sn	Internal Method 1	<0,43	ng/g	Eurofins
b) Tetra-butyltinn (TTBT)-Sn	Internal Method 1	<0,29	ng/g	Eurofins
b) Tetra-butyltinn (TetraBT)	Internal Method 1	<0,84	ng/g	Eurofins
b) Tributyltinn (TBT)	Internal Method 1	39	ng/g	Eurofins
b) Tributyltinn (TBT)-Sn	Internal Method 1	16	ng/g	Eurofins
b) Trifenyltinn (TPhT)	Internal Method 1	<1,0	ng/g	Eurofins
b) Trifenyltinn (TPhT)-Sn	Internal Method 1	<0,35	ng/g	Eurofins
b) Trisykloheksyltinn (TCHT)	Internal Method 1	<1,7	ng/g	Eurofins
b) Trisykloheksyltinn (TCHT)-Sn	Internal Method 1	<0,54	ng/g	Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

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), EN ISO/IEC 17025:2005 DAKKS D-PL-14602-01-00

Prøvenr.: NR-2021-09055
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 01.09.2021
Prøve mottatt dato: 19.10.2021
Analyseperiode: 22.10.2021 - 25.11.2021
Provemerking: BL5 Bie - blåskjell
Stasjon : BL5 Bie
Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Vev : SB/Whole soft body
Individnr: 0

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
* Fettinnhold	Intern metode (INTERN_NIVA)	1,35	%		
e) Kvikksølv	ASU L00.00-19/4 (2003-12), mod. [DE Food]	0,008	mg/kg	0.005	Eurofins
e) Arsen	DIN EN ISO 15763 (2010)	1,8	mg/kg	0.1	Eurofins
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,2	mg/kg	0.05	Eurofins

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
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 provemerking, er oppgitt av oppdrags giver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,12	mg/kg	0.01	Eurofins
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	1,0	mg/kg	0.1	Eurofins
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,06	mg/kg	0.05	Eurofins
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	0,1	mg/kg	0.1	Eurofins
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	17	mg/kg	0.5	Eurofins
b) Acenaften	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		Eurofins
b) Acenaftylen	Internal Method 1	<0,324	µg/kg		Eurofins
b) Antracen	Internal Method 1	<0,700	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	0,929	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	<0,324	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	1,76	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[g,h,i]perylen	Internal Method 1	0,516	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	0,511	µg/kg		Eurofins
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	<0,324	µg/kg		Eurofins
b) Fenantren	Internal Method 1	<7,20	µg/kg		Eurofins
b) Fluoranten	Internal Method 1	2,41	µg/kg		Eurofins
b) Fluoren	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		Eurofins
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	0,397	µg/kg		Eurofins
b) Krysen	Internal Method 1	1,72	µg/kg		Eurofins
b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg		Eurofins
b) Pyren	Internal Method 1	1,66	µg/kg		Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	9,90	µg/kg		Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	76,8	µg/kg		Eurofins
b) Dibutyltinn (DBT)	Internal Method 1	3,9	ng/g		Eurofins
b) Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	Internal Method 1	2,0	ng/g		Eurofins
b) Dioktyltinn (DOT)	Internal Method 1	<0,79	ng/g		Eurofins
b) Dioktyltinn-Sn (DOT-Sn)	Internal Method 1	<0,27	ng/g		Eurofins
b) Monobutyltinn (MBT)	Internal Method 1	1,5	ng/g		Eurofins
b) Monobutyltinn (MBT)-Sn	Internal Method 1	1	ng/g		Eurofins

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
 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 prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereportoren må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

b) Monooktylenn (MOT)	Internal Method 1	<0,79	ng/g	Eurofins
b) Monooktylenn (MOT)-Sn	Internal Method 1	<0,40	ng/g	Eurofins
b) Tetrabutylenn (TTBT)-Sn	Internal Method 1	<0,27	ng/g	Eurofins
b) Tetrabutylenn (TetraBT)	Internal Method 1	<0,79	ng/g	Eurofins
b) Tributylenn (TBT)	Internal Method 1	18	ng/g	Eurofins
b) Tributylenn (TBT)-Sn	Internal Method 1	7,5	ng/g	Eurofins
b) Triphenylenn (TPHT)	Internal Method 1	<0,79	ng/g	Eurofins
b) Triphenylenn (TPHT)-Sn	Internal Method 1	<0,27	ng/g	Eurofins
b) Trisykloheksylenn (TCHT)	Internal Method 1	<1,6	ng/g	Eurofins
b) Trisykloheksylenn (TCHT)-Sn	Internal Method 1	<0,51	ng/g	Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

- b) Eurofins GEA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00
e) Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), EN ISO/IEC 17025:2005 DAKKS D-PL-14602-01-00

Provenr.: NR-2021-09056
Provetype: BIOTA
Provetakningsdato: 01.09.2021
Prøve mottatt dato: 19.10.2021
Analyseperiode: 22.10.2021 - 25.11.2021

Provemerkning: BL4 Kjellviga - blåskjell
Stasjon : BL4 Kjellviga
Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Vev : SB/Whole soft body
Individnr: 0

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
* Fettinnhold	Intern metode (INTERN_NIVA)	1,63	%		
e) Kvikksolv	ASU L00.00-19/4 (2003-12), mod. [DE Food]	0,005	mg/kg	0.005	Eurofins
e) Arsen	DIN EN ISO 15763 (2010)	1,9	mg/kg	0.1	Eurofins
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,17	mg/kg	0.05	Eurofins
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,12	mg/kg	0.01	Eurofins
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	1,2	mg/kg	0.1	Eurofins
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	<0,05	mg/kg		Eurofins
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	0,1	mg/kg	0.1	Eurofins
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	16	mg/kg	0.5	Eurofins
b) Acenaften	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		Eurofins

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
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 prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

b) Acenaftylen	Internal Method 1	<0,315	µg/kg	Eurofins
b) Antracen	Internal Method 1	<0,400	µg/kg	Eurofins
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	0,395	µg/kg	Eurofins
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	<0,315	µg/kg	Eurofins
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	1,09	µg/kg	Eurofins
b) Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	<0,360	µg/kg	Eurofins
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	<0,315	µg/kg	Eurofins
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	<0,315	µg/kg	Eurofins
b) Fenantren	Internal Method 1	<5,00	µg/kg	Eurofins
b) Fluoranten	Internal Method 1	<1,90	µg/kg	Eurofins
b) Fluoren	Internal Method 1	<4,00	µg/kg	Eurofins
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	<0,315	µg/kg	Eurofins
b) Krysen	Internal Method 1	1,06	µg/kg	Eurofins
b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg	Eurofins
b) Pyren	Internal Method 1	<1,30	µg/kg	Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	2,55	µg/kg	Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	71,1	µg/kg	Eurofins
b) Dibutyltinn (DBT)	Internal Method 1	3,7	ng/g	Eurofins
b) Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	Internal Method 1	1,9	ng/g	Eurofins
b) Dioktyltinn (DOT)	Internal Method 1	<0,81	ng/g	Eurofins
b) Dioktyltinn-Sn (DOT-Sn)	Internal Method 1	<0,28	ng/g	Eurofins
b) Monobutyltinn (MBT)	Internal Method 1	1,1	ng/g	Eurofins
b) Monobutyltinn (MBT)-Sn	Internal Method 1	0,75	ng/g	Eurofins
b) Monooktyltinn (MOT)	Internal Method 1	<0,81	ng/g	Eurofins
b) Monooktyltinn (MOT)-Sn	Internal Method 1	<0,42	ng/g	Eurofins
b) Tetrabutyltinn (TTBT)-Sn	Internal Method 1	<0,28	ng/g	Eurofins
b) Tetrabutyltinn (TetraBT)	Internal Method 1	<0,81	ng/g	Eurofins
b) Tributyltinn (TBT)	Internal Method 1	16	ng/g	Eurofins
b) Tributyltinn (TBT)-Sn	Internal Method 1	6,7	ng/g	Eurofins

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
 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 prøvemerkning, 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) Trifenyltinn (TPhT)	Internal Method 1	<0,81	ng/g	Eurofins
b) Trifenyltinn (TPhT)-Sn	Internal Method 1	<0,28	ng/g	Eurofins
b) Trisykloheksyltinn (TCHT)	Internal Method 1	<1,6	ng/g	Eurofins
b) Trisykloheksyltinn (TCHT)-Sn	Internal Method 1	<0,52	ng/g	Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

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), EN ISO/IEC 17025:2005 DAKKS D-PL-14602-01-00

Provenr.: NR-2021-09057 **Prøvemerkning:** BL3 Biodden - blåskjell
 Prøvetype: BIOTA Stasjon : BL3 Biodden
 Prøvetakningsdato: 01.09.2021 Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
 Prøve mottatt dato: 19.10.2021 Vev : SB/Whole soft body
 Analyseperiode: 22.10.2021 - 25.11.2021 Individnr: 0

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underdev.
* Fettinnhold	Intern metode (INTERN_NIVA)	1,02	%		
e) Kvikksølv	ASU L00.00-19/4 (2003-12), mod. [DE Food]	0,006	mg/kg	0.005	Eurofins
e) Arsen	DIN EN ISO 15763 (2010)	1,7	mg/kg	0.1	Eurofins
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,24	mg/kg	0.05	Eurofins
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,11	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	<0,05	mg/kg		Eurofins
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	0,1	mg/kg	0.1	Eurofins
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	14	mg/kg	0.5	Eurofins
b) Acenaften	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		Eurofins
b) Acenaftylen	Internal Method 1	<0,321	µg/kg		Eurofins
b) Antracen	Internal Method 1	<0,400	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	0,524	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	<0,321	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[b,i]fluoranten	Internal Method 1	1,16	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[g,h,i]perylen	Internal Method 1	0,460	µg/kg		Eurofins

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
 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 prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 10 av 14

b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	0,373	µg/kg	Eurofins
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	<0,321	µg/kg	Eurofins
b) Fenantren	Internal Method 1	<3,87	µg/kg	Eurofins
b) Fluoranten	Internal Method 1	<2,00	µg/kg	Eurofins
b) Fluoren	Internal Method 1	<4,00	µg/kg	Eurofins
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	0,344	µg/kg	Eurofins
b) Krysen	Internal Method 1	0,996	µg/kg	Eurofins
b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg	Eurofins
b) Pyren	Internal Method 1	<1,40	µg/kg	Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	3,86	µg/kg	Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	70,5	µg/kg	Eurofins
b) Dibutyltinn (DBT)	Internal Method 1	3,4	ng/g	Eurofins
b) Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	Internal Method 1	1,7	ng/g	Eurofins
b) Dioktyltinn (DOT)	Internal Method 1	<0,77	ng/g	Eurofins
b) Dioktyltinn-Sn (DOT-Sn)	Internal Method 1	<0,26	ng/g	Eurofins
b) Monobutyltinn (MBT)	Internal Method 1	0,98	ng/g	Eurofins
b) Monobutyltinn (MBT)-Sn	Internal Method 1	0,66	ng/g	Eurofins
b) Monooktyltinn (MOT)	Internal Method 1	<0,77	ng/g	Eurofins
b) Monooktyltinn (MOT)-Sn	Internal Method 1	<0,39	ng/g	Eurofins
b) Tetrabutyltinn (TTBT)-Sn	Internal Method 1	<0,26	ng/g	Eurofins
b) Tetrabutyltinn (TetraBT)	Internal Method 1	<0,77	ng/g	Eurofins
b) Tributyltinn (TBT)	Internal Method 1	13	ng/g	Eurofins
b) Tributyltinn (TBT)-Sn	Internal Method 1	5,3	ng/g	Eurofins
b) Triphenyltinn (TPhT)	Internal Method 1	<0,77	ng/g	Eurofins
b) Triphenyltinn (TPhT)-Sn	Internal Method 1	<0,26	ng/g	Eurofins
b) Trisykloheksyltinn (TCHT)	Internal Method 1	<1,5	ng/g	Eurofins
b) Trisykloheksyltinn (TCHT)-Sn	Internal Method 1	<0,50	ng/g	Eurofins

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
 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 prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

b) Fluoren	Internal Method 1	<4,00	µg/kg	Eurofins
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	<0,315	µg/kg	Eurofins
b) Kryslen	Internal Method 1	0,545	µg/kg	Eurofins
b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg	Eurofins
b) Pyren	Internal Method 1	<0,800	µg/kg	Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	1,39	µg/kg	Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	68,8	µg/kg	Eurofins
b) Dibutyltinn (DBT)	Internal Method 1	<0,81	ng/g	Eurofins
b) Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	Internal Method 1	<0,41	ng/g	Eurofins
b) Dioktyltinn (DOT)	Internal Method 1	<0,81	ng/g	Eurofins
b) Dioktyltinn-Sn (DOT-Sn)	Internal Method 1	<0,28	ng/g	Eurofins
b) Monobutyltinn (MBT)	Internal Method 1	<0,81	ng/g	Eurofins
b) Monobutyltinn (MBT)-Sn	Internal Method 1	<0,55	ng/g	Eurofins
b) Monooktyltinn (MOT)	Internal Method 1	<0,81	ng/g	Eurofins
b) Monooktyltinn (MOT)-Sn	Internal Method 1	<0,41	ng/g	Eurofins
b) Tetrabutyltinn (TTBT)-Sn	Internal Method 1	<0,28	ng/g	Eurofins
b) Tetrabutyltinn (TetraBT)	Internal Method 1	<0,81	ng/g	Eurofins
b) Tributyltinn (TBT)	Internal Method 1	<1,0	ng/g	Eurofins
b) Tributyltinn (TBT)-Sn	Internal Method 1	<0,41	ng/g	Eurofins
b) Triphenyltinn (TPhT)	Internal Method 1	<0,81	ng/g	Eurofins
b) Triphenyltinn (TPhT)-Sn	Internal Method 1	<0,27	ng/g	Eurofins
b) Trisykloheksyltinn (TCHT)	Internal Method 1	<1,6	ng/g	Eurofins
b) Trisykloheksyltinn (TCHT)-Sn	Internal Method 1	<0,52	ng/g	Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

b) Eurofins GEA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00

e) Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), EN ISO/IEC 17025:2005 DAKKS D-PL-14602-01-00

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
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 provemerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.



Norsk institutt for vannforskning

Kine Bæk

Senioringeniør

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

*: Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor $k=2$), LOQ: Kvantifiseringsgrense

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 prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 14 av 14

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) er Norges viktigste miljøforskningsinstitutt for vannfaglige spørsmål, og vi arbeider innenfor et bredt spekter av miljø, klima- og ressurs spørsmål. Vår forskerkompetanse kjennetegnes av en solid faglig bredde, og spisskompetanse innen mange viktige områder. Vi kombinerer forskning, overvåkning, utredning, problemløsning og rådgivning, og arbeider på tvers av fagområder.



Norsk institutt for vannforskning

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