

# Tiltaksorientert overvåking i henhold til vannforskriften for Glencore Nikkelverk AS i Kristiansandsfjorden. Undersøkelse av blåskjell i 2018.



**Hovedkontor**

Gaustadalléen 21  
0349 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](http://www.niva.no)

Tittel Tiltaksorientert overvåking i henhold til vannforskriften for Glencore Nikkelverk AS i Kristiansandsfjorden. Undersøkelse av blåskjell i 2018.	Løpenummer 7353-2019	Dato 28.2.2019
Forfatter(e) Merete Schøyen Alfhild Kringstad Jarle Håvardstun	Fagområde Miljøgifter - marin	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Vest-Agder	Sider 57

Oppdragsgiver(e) Glencore Nikkelverk AS	Oppdragsreferanse Bjørge Kari Haugland
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 180045

**Sammendrag**

NIVA har gjennomført tiltaksorientert overvåking på oppdrag for Glencore Nikkelverk AS i Kristiansandsfjorden i 2018. Overvåkingsprogrammet er utført i henhold til vannforskriften på bakgrunn av hvilke stoffer bedriften slipper ut til sjøvann. Ved fem blåskjellstasjoner har det blitt analysert for et utslippsrelevant utvalg av prioriterte stoffer, slik som dioksiner, dioksinliknende PCB, bly (Pb) og nikkel (Ni). Det har også blitt analysert for vannregionspesifikke stoffer, slik som arsen (As), kobber (Cu) og sink (Zn). Det ble også analysert for sølv (Ag), kobolt (Co), jern (Fe), palladium (Pd), selen (Se), thorium (Th), uran (U) og utvalgte klorerte alkylbenzener (KAB). Der hvor det ikke er oppgitt miljøkvalitetsstandarder (Environmental Quality Standard, EQS) for biota, ble flere av stoffene vurdert i forhold til verdier for beregnede høye bakgrunnsnivåer, såkalt Provisional High Reference Concentration (PROREF). Det ble også analysert for en rekke metaller i sjøvann ved tre stasjoner, men denne opsjonen inngår ikke i tiltaksorientert overvåking og skal senere gi grunnlag for en biotilgjengelighetsmodell. For de prioriterte stoffene dioksiner og dioksinliknende forbindelser ble det ikke målt konsentrasjoner som overskred EQS, og blåskjellstasjonene var derfor i «god kjemisk tilstand». For de vannregionspesifikke stoffene som er analysert i denne undersøkelsen, er det ikke oppgitt EQS-verdier i biota i Veileder 02:2018. Konsentrasjonene av Ag, Co, Cu, Ni, Pb og Zn i blåskjell overskred PROREF-verdiene. Sum KAB ble påvist i blåskjell på fire av de fem blåskjellstasjonene, og konsentrasjonen var høyest nærmest bedriften ved stasjon Glencore kai.

Fire emneord	Four keywords
1. Kristiansandsfjorden	1. Kristiansandsfjord
2. Glencore Nikkelverk AS	2. Glencore Nikkelverk AS
3. Tiltaksorientert overvåking industri	3. Operational monitoring industry
4. Miljøtilstand (kjemisk tilstand)	4. Water status (chemical status)

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

*Merete Schøyen*  
Prosjektleder

*Sigurd Øxnevad*  
Kvalitetssikrer

*Marianne Olsen*  
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7088-4  
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

**Tiltaksorientert overvåking i henhold til  
vannforskriften for Glencore Nikkelverk AS i  
Kristiansandsfjorden.  
Undersøkelse av blåskjell i 2018.**

## Forord

NIVA har på oppdrag for Glencore Nikkelverk AS gjennomført undersøkelsen «Tiltaksorientert overvåking i henhold til vannforskriften for Glencore Nikkelverk AS i Kristiansandsfjorden. Undersøkelse av blåskjell i 2018».

Rapporten omhandler tiltaksorientert overvåking av blåskjell i 2018 i henhold til vannforskriften, som en oppfølging av undersøkelsen i 2016. Rapporten omfatter også supplerende overvåking av miljøgifter i vann som grunnlag for en fremtidig biotilgjengelighetsanalyse.

Feltarbeidet, med innsamling av blåskjell, ble utført 10.10.2018 av Jarle Håvardstun og Kristoffer Næs. Opparbeiding av blåskjell ble gjort av Lise Tveiten 16.10.2018. Analysene ble utført av NIVAs laboratorium og Eurofins under kvalitetssikring av Veronica Sæther Eftevåg. Kartene ble laget av John Rune Selvik og Roar Brænden har hatt ansvaret for overføring av blåskjelldata til Miljødirektoratets database Vannmiljø. Rapporten er forfattet av Merete Schøyen. Sigurd Øxnevad og Marianne Olsen har kvalitetssikret rapporten.

Merete Schøyen har vært prosjektleder hos NIVA og har hatt kontakt med oppdragsgiver hos bedriften ved kontaktperson Bjørg Kari Haugland.

Alle takkes for innsatsen.

Oslo, 28.2.2019

*Merete Schøyen*

---

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Introduksjon.....</b>	<b>9</b>
1.1	Tiltaksorientert overvåking.....	9
1.2	Bakgrunnsinformasjon om virksomheten og utslippene.....	12
1.3	Vannforekomsten .....	15
1.4	Utslippspunkter, hydrografi og andre kilder til forurensninger i vannforekomsten .....	15
1.4.1	Utslippspunkter .....	15
1.4.2	Strømforhold, fortynning og influensområde .....	18
1.5	Andre potensielle forurensningskilder .....	19
<b>2</b>	<b>Metode .....</b>	<b>20</b>
2.1	Prøvetakingsmetodikk .....	20
2.1.1	Blåskjell.....	20
2.1.2	Supplerende overvåking av sjøvann - biotilgjengelighetsmodell.....	22
2.2	Kjemiske analyser .....	25
2.2.1	Blåskjell.....	25
2.2.2	KAB i blåskjell.....	26
2.2.3	Supplerende overvåking av sjøvann - biotilgjengelighetsmodell.....	27
2.3	Vurdering av kjemisk og økologisk tilstand ved undersøkte stasjoner.....	28
<b>3</b>	<b>Resultater .....</b>	<b>29</b>
3.1	Konsentrasjoner av miljøgifter i blåskjell.....	29
3.2	Konsentrasjoner av miljøgifter i sjøvann .....	30
3.3	Kjemisk tilstand basert på blåskjell.....	31
3.4	Vurdering av vannregionspesifikke stoffer mot grenseverdier .....	33
3.5	Vurdering av blåskjellprøvene i forhold til beregnede høye bakgrunnskonsentrasjoner .....	33
3.6	Klorerte alkylbenzener (KAB).....	33
3.7	Sammenstilling av blåskjellprøvene med tidligere konsentrasjoner.....	34
<b>4</b>	<b>Oppsummering.....</b>	<b>36</b>
4.1	Blåskjell .....	36
4.2	Supplerende overvåking av sjøvann .....	36
<b>5</b>	<b>Referanser.....</b>	<b>37</b>



## Sammendrag

NIVA har gjennomført tiltaksorientert overvåking i Kristiansandsfjorden på oppdrag for Glencore Nikkelverk AS. Overvåkingsprogrammet for 2018 er utført i henhold til vannforskriften og er godkjent av Miljødirektoratet. Programmet er utført på bakgrunn av hvilke stoffer bedriften slipper ut til vannforekomsten Kristiansandsfjorden-indre havn. Bedriften har tillatelse, gitt 31.10.2018, for utslipp av arsen (As), kobolt (Co), kobber (Cu), nikkel (Ni), bly (Pb) og sink (Zn) til sjøvann. Utslipp fra bedriften vil dessuten kunne inneholde en mindre mengde klorerte alkylbenzener (KAB). Fra 1.1.2021 har bedriften utslippstillatelse for sølv (Ag) og totalt suspendert stoff (TSS) til sjøvann.

Basert på bedriftens utslipp til vannforekomsten, har det i 2018 blitt tatt prøver av blåskjell ved fire av de samme lokalitetene som ble undersøkt i 2014/15 og 2016. I tillegg er referansestasjonen ny. Blåskjellstasjonenes plassering gjenspeiler utslippets spredning og effekter, og gir samtidig et helhetlig bilde av vannforekomsten. Nærstasjonene Glencore kai og Kolsdalsbukta er plassert nær utslippene og har som formål å vise påvirkning og betraktes som utslippskontroll. De kan imidlertid ikke sies å være representative for tilstanden i vannforekomsten Kristiansandsfjorden-indre havn. Klassifiseringsstasjonene Hanneviksbukta og Myrodden er plassert lengre fra utslipp og har som formål å vise tilstand og gir et mer representativt bilde av vannforekomsten. Referansestasjonen ved Dvergsøya skal ikke være påvirket av bedriftens utslipp og kan betraktes som bakgrunnsstasjon.

Formålet med undersøkelsen var å kartlegge eventuelle forurensninger av blant annet prioriterte stoffer og vannregionspesifikke stoffer. Det ble analysert for sølv (Ag), arsen (As), kobolt (Co), kobber (Cu), jern (Fe), nikkel (Ni), palladium (Pd), bly (Pb), selen (Se), thorium (Th), uran (U), sink (Zn), dioksiner, dioksinliknende PCB og triklor-trimetylbenzen (representerer gruppen halogenerte alkylbenzener KAB). Av alle de analyserte parameterne, er det i Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018) kun oppgitt miljøkvalitetsstandarder (EQS) i biota for dioksiner og dioksinliknende forbindelser. Av de prioriterte stoffene som inngår i undersøkelsen, er det derfor kun dioksiner og dioksinliknende PCB som kan legges til grunn for vurdering av kjemisk tilstand. I undersøkelsen inngår også vannregionspesifikke stoffer (As, Cu og Zn), men det er i Veileder 02:2018 ikke oppgitt EQS-verdier i biota for disse undersøkte parameterne. For Ag, As, Pb, Cu, Co, Ni og Zn er klassifisering fremstilt i forhold til verdier for beregnede høye bakgrunnsnivåer, såkalt *Provisional High Reference Concentration* (PROREF) i henhold til Green m fl. (2018).

### **Prioriterte stoffer – klassifisering av kjemisk tilstand etter EQS-verdier**

Det var ingen overskridelser av EQS-verdier for de prioriterte stoffene dioksiner og dioksinliknende PCB, som tilsier at alle blåskjellstasjonene var klassifisert til å være i god kjemisk tilstand.

### **Vannregionspesifikke stoffer - grunnlag for økologisk klassifisering basert på EQS-verdier**

Det er i Veileder 02:2018 ikke oppgitt EQS-verdier i biota for de vannregionspesifikke stoffene som inngår.

### **Klorerte alkylbenzener (KAB)**

Sum triklor-trimetylbenzen (sum KAB) ble påvist på fire av de fem blåskjellstasjonene. Konsentrasjonen av sum KAB var høyest nærmest bedriften ved Glencore kai (12,4 µg/kg v.v.) og det kan ses en gradient med avtagende konsentrasjoner fra bedriften til referansestasjonen på Dvergsøya (<0,02 µg/kg v.v.).

**Tilleggsvurdering av miljøgiftkonsentrasjoner**

Konsentrasjonene av Ag, Co, Cu, Ni, Pb og Zn i blåskjell overskred PROREF, som er beregnede høye bakgrunnsnivåer jamfør Green m fl. (2018). Disse resultatene kan imidlertid ikke brukes for å klassifisering i forhold til vannforskriften, men gir en indikasjon på påvirkning.

**Sammenlikning med tidligere undersøkelser**

Blåskjellene på fem stasjoner var klassifisert til å være i god kjemisk tilstand også i 2014/15 og 2016, når EQS-verdier i biota i Veileder M-608 (2016) lå til grunn for vurderingen. Kjemisk tilstand var da kun basert på dioksiner og dioksinliknende PCB hvor det fantes EQS-verdi.

## Summary

Title: Operational monitoring in compliance with the EU Water Framework Directive for Glencore Nikkelverk AS in the Kristiansandfjord. Investigations of blue mussel in 2018.

Year: 2019.

Author(s): Merete Schøyen, Alfild Kringstad and Jarle Håvardstun.

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7088-4

NIVA has carried out operational monitoring outside Glencore Nikkelverk AS in the Kristiansandfjord in accordance to the Water Framework Directive (WFD). The Norwegian Environment Agency approved the monitoring program. The 2018 program was conducted according to the compounds present in the plant's discharge to the WFD water body "Kristiansandsfjorden-indre havn". The plant has permission for a limited discharge of arsenic (As), cobalt (Co), copper (Cu), nickel (Ni), lead (Pb) and zinc (Zn) to seawater recipient. Discharges may also contain a small amount of chlorinated alkylbenzenes (KAB). From 1.1.2021, the plant will also have permission for limited discharges of silver (Ag) and total suspended material (TSM).

In 2018, samples of blue mussel have been collected from four of the same locations that were investigated in 2016 and 2014/15. In addition, the 2018 added a new blue mussel reference station. These five stations are sufficiently representative to assess the reflect spreading and effects of the discharges from Glencore Nikkelverk AS, and provides at the same time an opportunity to assess a more comprehensive picture of the recipient water bodies. The stations near the points of discharge, Glencore kai and Kolsdalsbukta, function as discharge control sites as well as being used to show the impact of the effluent. These two stations are not considered representative for the water body status and are not used to classify the water body. The classification stations, Hanneviksbukta and Myrodden, are placed farther from the points of discharges and are considered more representative for the water body. The station at Dvergsøya is in another nearby water body and functions as a reference station where it is assumed that the impact of discharges from Glencore Nikkelverk AS is negligible.

The purpose of the investigation was to identify contamination of priority substances and river basin specific substances. Blue mussels were analysed for silver (Ag), arsenic (As), cobalt (Co), copper (Cu), iron (Fe), nickel (Ni), palladium (Pd), lead (Pb), selenium (Se), thorium (Th), uranium (U), zinc (Zn), dioxin, dioxin-like PCBs and trichloro-trimethyl benzenes as representatives for halogenated alkylbenzenes (KAB). Of all parameters analysed in this study, the Norwegian guidance document for the implementation of the Water Framework Directive, Guidance 02:2018 (Directorate Group Water Directive 2018), only defines the Environmental Quality Standards (EQS) for dioxins and dioxin-like compounds. Hence, because these two are priority pollutants only chemical status can be assessed using EQS. Lacking EQS for the remaining contaminants, concentrations in these were classified relative to Provisional High Reference Concentration (PROREF) according to Green *et al.* (2018).

### **Priority substances – classifying chemical status due to EQS-values**

The priority substances dioxin and dioxin-like PCBs were below EQS-values and the mussels were classified as to have achieved good chemical status.

### **River basin specific substances – partial basis for ecological classification based on EQS-values**

No EQS-values for biota are given in the Guidance 02:2018 for the river basin specific substances in this study.



### **Chlorinated alkylbenzenes (KAB)**

Sum trichloro-trimethyl benzenes (KAB) were detected in blue mussel at four of five stations. The concentration of sum KAB was highest closest to the points of discharges and in the harbour (Glencore kai) (12,4 µg/kg w.w.) with consistently decreasing concentrations along a gradient from the Glencore kai to the reference station at Dvergsøya (<0,02 µg/kg w.w.).

### **Additional assessments of pollutant concentrations**

According to Green *et al.* (2018), the PROREF values for Ag, Co, Cu, Ni, Pb and Zn were exceeded. However, these results can not be used to classify the water body according to WFD, but it gives an indication of impact.

### **Comparison with previous studies**

In 2014/15 and 2016, the chemical status was also classified to be good at five blue mussel stations, according to EQS-values in biota in M-608 (2016). The chemical status was based on EQS-values for dioxins and dioxin-like PCBs.

# 1 Introduksjon

## 1.1 Tiltaksorientert overvåking

Ved implementeringen av vannforskriften er det fastsatt konkrete og målbare miljømål som i hovedsak gjelder for alle vannforekomster, ved at «god kjemisk tilstand» og minimum «god økologisk tilstand» skal oppnås. Vannforskriften har som mål å sikre beskyttelse og bærekraftig bruk av vannmiljøet, og om nødvendig skal det iverksettes tiltak for at miljømålene nås. Vannforskriften er gitt med hjemmel i forurensningsloven, plan- og bygningsloven, vannressursloven og naturmangfoldsloven. Hjemmel i naturmangfoldsloven tydeliggjør at vannforskriften også gjelder for kystvannforekomster som utsettes for annen påvirkning enn det som klart kan anses som forurensning, for eksempel fysiske tiltak i kystvann som påvirker strømforhold og vannmengde, samt påvirkning fra levende dyr og planter som for eksempel fremmede organismer. De siste endringene i vannforskriften ble gjort 14.01.2019 (<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446?q=vannforskriften>).

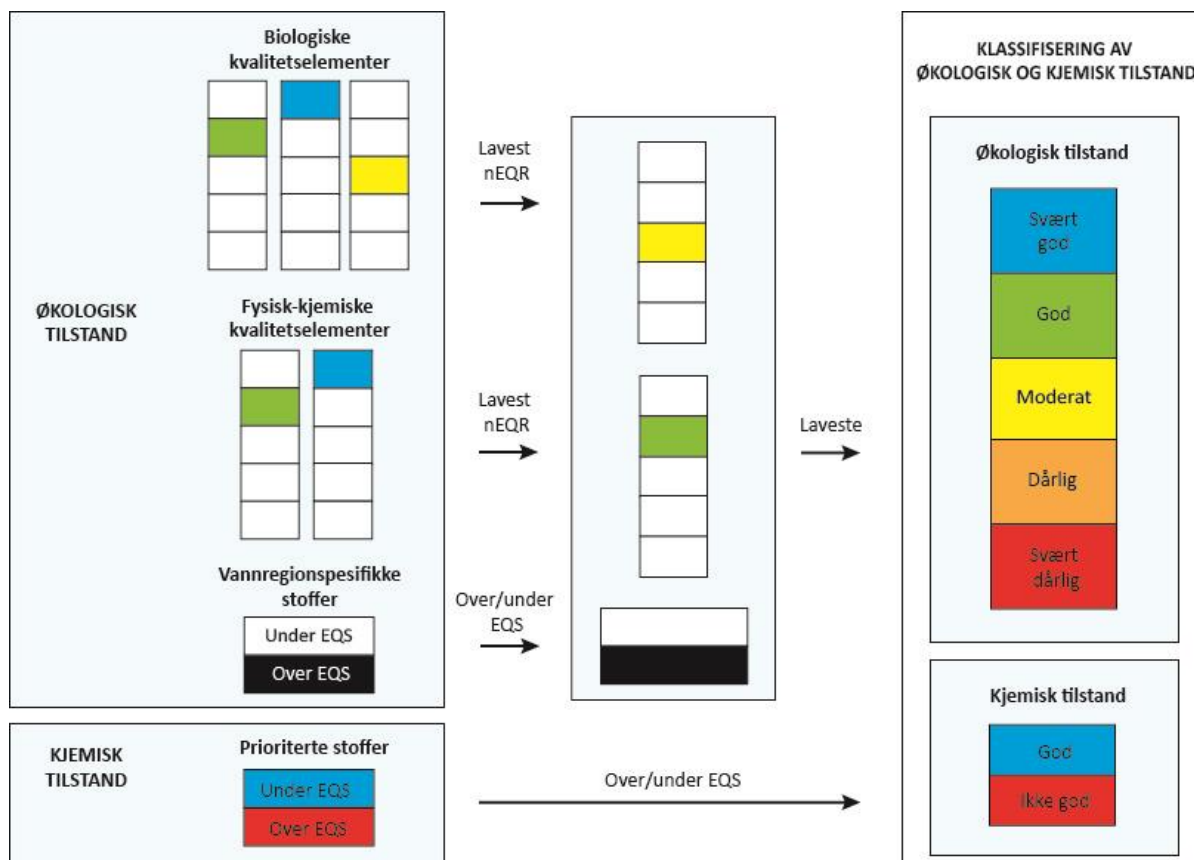
Fundamentalt i vannforskriften er karakteriseringen og klassifiseringen av vannforekomster. Karakteriseringen inndeler vannforekomster i vanntyper, identifiserer belastninger og miljøvirkninger av disse belastningene, mens klassifiseringen definerer den faktiske tilstanden i en vannforekomst basert på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

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

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

Dersom det er utslipp eller forekomst av andre stoffer utover listen over prioriterte stoffer er det viktig å vurdere disse for å gi et helhetlig bilde av miljøtilstanden. I henhold til vannforskriftens Vedlegg V, Tabell 1.1, skal forurensning fra andre stoffer enn de prioriterte, som er påvist tilført vannforekomsten i betydelige mengder inngå som kvalitetselement i klassifisering av økologisk tilstand. Disse stoffene omtales som vannregionspesifikke stoffer. Disse stoffene klassifiseres ved bruk av grenseverdier på samme måte som for prioriterte stoffer men inngår i klassifisering av vannforekomster som et økologisk støtte-element.

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



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

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

Tiltaksorientert overvåking skal utføres med sikte på å:

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

Programmet kan endres i løpet av gyldighetstiden for en vannforvaltningsplan for vannregionen på grunnlag av opplysninger innsamlet i henhold til kravene i vedlegg II og vedlegg V i vannforskriften, særlig for å muliggjøre en reduksjon i frekvensen dersom virkningen ikke er vesentlig eller den

relevante belastningen er fjernet. Tiltaksorientert overvåking skal utføres på alle vannforekomster som på grunnlag av virkningsvurderingen i henhold til vedlegg II i vannforskriften eller basisovervåkingen anses å stå i fare for ikke å nå miljømålene, og for vannforekomster som det slippes ut prioriterte stoffer i. Det skal velges overvåkingslokaliteter som angitt i regelverket som fastsetter den relevante miljøkvalitetsnorm. I alle andre tilfeller, herunder i forbindelse med prioriterte stoffer når det ikke er gitt spesifikk veiledning i regelverket, skal overvåkingslokalitetene velges som følger:

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

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

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

NIVA gjennomførte en tiltaksorientert overvåking for Glencore Nikkelverk AS i 2016 (Schøyen og Håvardstun 2017). Overvåkingen ble gjort i henhold til vannforskriften og var tilpasset bedriftens utslipp til vannforekomsten. Blåskjellstasjonene var i god kjemisk tilstand. For de vannregionspesifikke stoffene var det i Veileder M-608 (2016) heller ikke oppgitt EQS-verdier i biota for de analyserte parameterne i denne undersøkelsen.

Miljødirektoratet har i vedtak per brev av 29.5.2017 pålagt Glencore Nikkelverk AS å gjennomføre overvåking i Kristiansandsfjorden hvert annet år for biota og hvert sjetten år for sedimenter. NIVA har på oppdrag for Glencore Nikkelverk AS gjennomført overvåkingen i 2018.

## 1.2 Bakgrunnsinformasjon om virksomheten og utslippene

Glencore Nikkelverk AS er lokalisert i Kristiansand kommune i Vest-Agder. Bedriften har vært i virksomhet siden 1910 og har raffinert, produsert og eksportert nikkel og andre metaller fra produksjonsanlegget.

Glencore Nikkelverk AS har utslippstillatelse nr. 2003.0271.T, sist endret 31.10.2018. Utdrag av utslippstillatelsen fra Miljødirektoratet for bedriften til sjøvann er gitt i **Tabell 1** for utslipp fra punktkilder og **Tabell 2** for diffuse kilder. Utslipp fra bedriften vil dessuten kunne inneholde en mindre mengde KAB.

**Tabell 1.** Glencore Nikkelverk AS' nye utslippstillatelse fra 31.10.2018 til sjøvann. Tabellen angir grenseverdier for utslipp fra punktkilder og konsentrasjonene gjelder ufortynnet avløpsvann. Data er hentet fra [www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no).

Utslippspunkter	Utslippskomponenter	Utslippsgrenser		Gjelder fra
		Kons. grense Midlingstid uke (mg/l)*	Langtids-grense år (kg)	
Svovelsyrefabrikk og gassrensseanlegg (punkt 20)	Ag	0,6	-	01.01.2021
	As	0,1	40	31.10.2018
	Co	0,1	25	
	Cu	0,5	200	
	Pb	0,1	5	
	Ni	0,5	170	
	Zn	0,3	40	
	TSS	35 (midlingstid år)	-	01.01.2021
ML-anlegg (punkt 7)	Ag	0,6	-	01.01.2021
	As	0,3	210	31.10.2018
	Co	0,1	90	
	Cu	0,5	160	
	Pb	0,1	5	
	Ni	0,5	1000	
	Zn	0,3	30	
	TSS	35 (midlingstid år)	-	01.01.2021
Slaggtapping	Ni	0,3	2	31.10.2018

\*Grenseverdiene gjelder ikke ved opp- og nedkjøring, lekkasjer, funksjonsfeil på anlegget, plutselig driftsstans og nedleggelse av virksomheten.

**Tabell 2.** Glencore Nikkelverk AS' nye utslippstillatelse fra 31.10.2018 til sjøvann. Tabellen angir grenseverdier for utslipp fra diffuse kilder. Data er hentet fra [www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no).

Utslippspunkter	Utslippskomponenter	Utslippsgrenser	Gjelder fra
		Langtids-grense år (kg)	
Bryggebakken (punkt 3). Koboltraffinerings og elektrolyttrensing (punkt 14). KL-anlegg (punkt 9).	As	90	31.10.2018
	Co	45	
	Cu	825	
	Pb	8	
	Ni	900	
	Zn	145	

I tillatelsen står det at kjølevannet skal føres ut i Kristiansandsfjorden på en slik måte at innblandingen i vannmassene blir best mulig, og skal ikke medføre temperaturendringer av betydning i resipienten.

Utslipet til sjøvann fra Glencore Nikkelverk AS inneholder metaller og en mindre mengde klorerte alkylbenzener (KAB). En oversikt over et utvalg av de viktigste utslippskomponentene fra Glencore Nikkelverk AS til sjøvann for årene 2007 til 2017 fra [www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no) er vist i **Tabell 3**. Bedriften rapporterer årlig utslipp av Co til Miljødirektoratet som ikke inngår i tabellen.

**Tabell 3.** Glencore Nikkelverk AS' utslippskomponenter til vann for perioden 2007 til 2017 for arsen (As), kadmium (Cd), kobber (Cu), jern (Fe), bly (Pb), nikkel (Ni), sink (Zn), organiske halogenforbindelser (CH-HAL), klorerte alkylbenzener (KAB), sulfat (SO<sub>4</sub>) og dioksiner som toksiske ekvivalenter. I.R. betyr ikke rapportert/registrert. Utslippsdataene er hentet ut 21.1.2019, men nye metoder for å beregne utslippsdata kan føre til endringer i rapportering av nåværende og historiske data hos [www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no).

År	Utslipp										
	As	Cd	Cu	Fe	Pb	Ni	Zn	CH-HAL***	KAB	SO <sub>4</sub>	Dioksiner
	kg/år							kg/år	tonn/år	g/år	
2017	339,00	0,00*	510,00	1798,00	0,00**	984,00	102,00	I.R.	8,00	17 000	0,03
2016	296,00	2,40*	689,00	1785,00	10,60**	1341,00	154,00	I.R.	8,00	20 000	0,04
2015	113,70	2,50*	656,70	1679,10	10,40**	1241,00	117,00	I.R.	8,00	22 000	0,04
2014	112,80	2,40*	729,30	1106,60	9,90**	1275,60	107,40	I.R.	1,70	21 000	0,04
2013	113,20	2,50*	905,00	1445,00	10,20**	1689,50	132,10	I.R.	1,70	23 000	0,04
2012	141,00	2,60*	1281,10	2083,00	10,90**	2094,80	170,20	I.R.	1,70	22 000	0,06
2011	163,60	7,10	1313,40	3104,60	30,40	1728,30	342,40	I.R.	1,70	19 200	0,09
2010	176,70	0,00	1002,70	2242,00	9,00	1154,00	396,00	1,70	I.R.	19 000	0,10
2009	135,20	0,00	1010,80	949,40	3,60	880,30	306,70	1,70	I.R.	16 000	0,07
2008	190,10	0,10	1164,00	904,50	6,10	1280,00	189,70	19,00	I.R.	20 000	0,07
2007	176,00	0,40	936,00	918,00	34,00	1313,00	163,00	19,00	I.R.	20 000	0,02

\*Halvparten av deteksjonsgrensen for Cd er rapportert i perioden 2012-2016 jamfør opplysninger fra bedriften. Fra 2017 er verdier under rapporteringsgrense rapportert som 0, jamfør Veileder M-122/2014.

\*\*Halvparten av deteksjonsgrensen for Pb er rapportert i perioden 2012-2016 jamfør opplysninger fra bedriften. Fra 2017 er verdier under rapporteringsgrense rapportert som 0, jamfør Veileder M-122/2014.

\*\*\*Rapportert som klorerte alkylbenzener (KAB). Bedriften opplyser at KAB er rapportert i årlig egenrapport til Miljødirektoratet og at bedriften har rapportert 1,7 kg KAB/år (estimert verdi) i 2011, 2012 og 2013.

I **Tabell 4** vises historikk (fra 2007 til 2017) over Glencore Nikkelverk AS' utslippskomponenter til luft fra [www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no). Bedriften slipper hovedsakelig ut større mengder Cu og nesten like mye Ni til luft som til vann. Begge metallene inngår i måleprogrammet i vannforekomsten.

**Tabell 4.** Et utvalg av Glencore Nikkelverk AS' utslippskomponenter til luft for perioden 2007 til 2017 for kobber (Cu), nikkel (Ni) og partikulært utslipp. Utslippsdataene er hentet ut 21.1.2019, men nye metoder for å beregne utslippsdata kan føre til endringer i rapportering av nåværende og historiske data hos [www.norsksutslipp.no](http://www.norsksutslipp.no).

År	Utslipp		
	Cu	Ni	Partikulært utslipp
	kg/år		tonn/år
2017	891	776	0,93
2016	1225	992	1,20
2015	1542	1149	1,38
2014	1445	912	0,82
2013	1658	1184	0,93
2012	2849	1634	1,69
2011	2854	1470	1,37
2010	1092	879	1,58
2009	874	811	0,96
2008	2138	1509	1,67
2007	1538	919	0,88



## 1.3 Vannforekomsten

Vannforekomsten Kristiansandsfjorden-indre havn er vist i **Figur 2**. Vannforekomst Kristiansandsfjorden-indre havn (ID 0130010302-2-C) er karakterisert som beskyttet kyst/fjord, og har et areal på 2 km<sup>2</sup>. Vannforekomsten er i Vann-Nett vurdert til å ha moderat økologisk tilstand. Kjemisk tilstand i vannforekomsten er satt til dårlig (www.vann-nett.no). Kjemisk tilstand er vurdert å være dårlig på grunn av overskridelser av grenseverdi for flere av de prioriterte miljøgiftene.



**Figur 2.** Oversikt over vannforekomsten Kristiansandsfjorden-indre havn hentet fra vann-nett.no 15.1.2019.

## 1.4 Utslippspunkter, hydrografi og andre kilder til forurensninger i vannforekomsten

### 1.4.1 Utslippspunkter

Utslippstillatelsen til sjø for Glencore Nikkelverk AS ble sist endret 31.10.2018, altså på et tidspunkt etter at blåskjellene var innsamlet 10.10.2018. Avløpsvann føres ut i Kristiansandsfjorden på 21 m dyp for utslippspunktene 3, 7, 9 og H<sub>2</sub>S-generator. Kjølevann fra slaggtapping, utslippspunktene 14 og 20 føres ut i Kristiansandsfjorden på 1 m dyp. Utslipet skal foregå på en slik måte at innblandingen i vannmassene blir best mulig, for eksempel gjennom bruk av diffusor, rørutforming og/eller utslippshastighet. Det er trolig ikke store temperaturforskjeller mellom avløpsvann og vannforekomst. I 2010 ble temperaturen i avløpsvannet målt til å være 6 °C høyere enn sjøvannet (Håvardstun m fl. 2011). Bedriften har utslipp av forurenset avløpsvann til sjøen fra fem utslippssteder (**Figur 3**). Nærmere informasjon om utslippene er beskrevet i **Tabell 5**.



Figur 3. De fem utslippspunktene for prosessvann fra Glencore Nikkelverk AS er markert som punktene 3, 7, 9, 14 og 20 (fra Næs og Håvardstun 2013). Avløpsvann fra utslippspunktene 14 og 20 slippes ut på ca. 1 m dyp, mens avløpsvann fra utslippspunktene 3, 7 og 9 slippes ut på ca. 21 til 23 m dyp.

**Tabell 5.** Oversikt over utslippspunktene for prosessvann fra Glencore Nikkelverk AS til Hannevika og Kolsdalsbukta med tilhørende kilder (hentet fra utslippstillatelsen fra 31.10.2018 hos [www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no)). En fullstendig oversikt over alle utslippspunktene (inkludert regnvann) er gitt av Kroglund og Håvardstun (2011).

Utslippspunkt	Punktkilde	Kilde
Svovelsyrefabrikk og gassrensseanlegg (punkt 20)	Ja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Smelteovn for edelmetallholdigslam med renseanlegg (sjøvannsskrubber)</li> <li>• Røsteanlegg med svovelsyrefabrikk og renseanlegg (sjøvannsskrubber)</li> </ul>
Bryggebakken (punkt 3)	Nei	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Overvann</li> <li>• Kjølevann fra lukket anlegg</li> </ul>
Koboltraffinerings og elektrolyttrensing (punkt 14)	Nei	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Takvann fra Cu- og Ni-elektrolysebygget</li> <li>• Overvann</li> <li>• Kjølevann fra lukket anlegg</li> </ul>
ML-anlegg (punkt 7)	Ja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Filtrat fra renseanlegg for tynne løsninger</li> <li>• Kjølevann fra lukket anlegg</li> </ul>
KL-anlegg (punkt 9)	Nei	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Overvann</li> <li>• Kjølevann fra lukket anlegg</li> </ul>
H <sub>2</sub> S generator	Ja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prosessvann fra H<sub>2</sub>S-generator</li> </ul>
Slaggtapping	Ja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kjølevann fra granulering av slagg</li> </ul>

Stasjonsnettet i overvåkingen ble utformet for å fange opp spredning av utslippene fra de fem utslippspunktene. Strømretningen utenfor Hannevika er varierende og sannsynligvis i hovedsak nord-sør (Kroglund og Håvardstun 2011). Fortynnet avløpsvann fra utslippene nr. 3, 7 og 20 føres i blant sørover til munningen av vika med risiko for at noe føres inn i Hannevika med tidevann eller pga. virkning av vind (Molvær og Helland 2007). Utslippspunkt nr. 7 (størst avløp av arsen) har utslippsdyp på 20-21 m. Innblandingssonen for utslippet er noen titalls meter omkring utslippspunktet, som er 40 m fra land. Innlagring er på 10-15 m dyp.

## 1.4.2 Strømforhold, fortynning og influensområde

### **Strøm**

Overflatevannlaget i Vesterhavn påvirkes av ellevannet fra Otra (Håvardstun m fl. 2011). Strømretningen utenfor Hannevika er varierende og hovedstrømretningen er sannsynligvis rettet nord-sør (Kroglund og Håvardstun 2011). I selve Hannevika vil hovedstrømretningen være øst-vest.

Fortynnet avløpsvann fra Glencore Nikkelverk AS føres i blant sørover til munningen av Hannevika, med risiko for at noe føres inn i vika med tidevann eller pga. virkning av vind (Molvær og Helland 2007). Strømhastigheten i Hanneviksbukta ble målt i august-september 2006 (Molvær og Helland 2007). Målinger midt i Hannevika ble vurdert av Håvardstun m fl. (2011) til å være mest representativ (for bedriftens avløpspunkt 7). Målingene viste gjennomsnittlig hastighet i intervallet på ca. 4 cm/s, med 10-percentil på ca. 1,7 cm/s og 90-percentil på ca. 8 cm/s.

### **Fortynning**

Ved den vanligste strømhastigheten på 4 cm/s er avløpsvannet fortynnet allerede 20-60 ganger når det innlagres (primærfortynning) (Håvardstun m fl. 2011). Ved ca. 150 meters avstand er fortynningen typisk 40-140 ganger. Den vertikale tykkelsen av fortynnet avløpsvann vil variere med den vertikale sjiktningen og strømforholdene, men er sannsynligvis oftest 2-3 meter og i sentrum av denne vil fortynningen oftest være 50-70 % av den gjennomsnittlige fortynningen.

### **Innblandingssone**

Basert på modeller er innblandingssonen, dvs. området hvor EQS er overskredet, anslått til å være noen titalls meter omkring utslippspunktet, og det fortynnede avløpsvannet innlagres på 10-15 m dyp (Håvardstun m fl. 2011). Avløpsvannet kan (ved fralandsvind) nå overflatelaget i Hannevika, men da er primærfortynningen maksimal. Vanddyppet eller vannsøylen i innblandingssonen er 20-30 m og tykkelsen av fortynnet avløpsvann er typisk 2-4 m.

Innblandingssoner basert på reelle utslippstall fra 2012 og de omsøkte utslippene er blitt beregnet av NIVA, og dette er nærmere beskrevet i «Søknad om fornyet utslippstillatelse for Glencore Nikkelverk» datert 22.12.2014. Av metallene er det kun Ni og Cu som har innblandingssoner som vil strekke seg lenger enn et par meter fra utslippsrøret. En oppsummering er gjort i **Tabell 6**.

**Tabell 6.** Oppsummering av beregnede innblandingssoner.

Avløpspunkter	Områder	Parameter	Innblandingssoner	Påvirkning av vannmassen innlagring
3	Vesterhavn	Cu*	300-500 m	Fra bunnen og opp til 10-15 m dyp
		Ni	<10 m (opp mot 20 m)	
		Zn	<10 m	
7	Vesterhavn	Cu*	200-250 m	Bunnvannet
		Ni	100-130 m (opp mot 200 m)	
9	Hannevika	Cu*	< 20 m	Bunnvannet
		Ni		
14	Hannevika	Cu*	Hele Hannevika	Fra overflaten og ned til 8-10 m dyp (avhengig av strømretning, strømhastighet og vertikal sjiktning)
		Ni	40-100 m	
20	Kolsdalsbukta	Cu*	100-200 m mot Vesterhavn	Fra overflaten og ned til 8-10 m dyp
		Ni	<10 m	

\*verdien er under revisjon. Se detaljer i utslippssøknaden.

## 1.5 Andre potensielle forurensningskilder

Andre potensielle kilder til forurensning i Kristiansandsfjorden er utslipp av prosessvann fra bedriftene Elkem Carbon AS og Elkem Solar AS, avløpsvann fra Kristiansand kommunes renseanlegg (Odderøya renseanlegg, Bredalsholmen renseanlegg), avløpsvann fra industri og fyllplass på Vennesla som føres i ledning til Østerhavn (Otraledningen), og tilførsler fra elven Otra. Kristiansand by har et aktivt havneområde med mange anløp av passasjerferger, andre større fartøyer, fiskefartøyer og utstrakt trafikk med fritidsbåter. I indre del av Fiskåbukta er det skipsmekanisk industri og en større småbåthavn. Omkring Kristiansandsfjorden er det omfattende bebyggelse. Det må påberegnes avrenning og tilførsler av diffus forurensning fra bebyggelse og trafikkområder omkring fjorden.

I et forurensningsbudsjett som ble utarbeidet for Vesterhavn og Fiskåbukta, er industriutslippene til sjøvann av Cu og Ni fra Glencore Nikkelverk AS og PAH fra Elkem Carbon AS dominerende kilder (Hindar 2018). Odderøya RA har et tydelig bidrag til PAH og Zn i Vesterhavn.

## 2 Metode

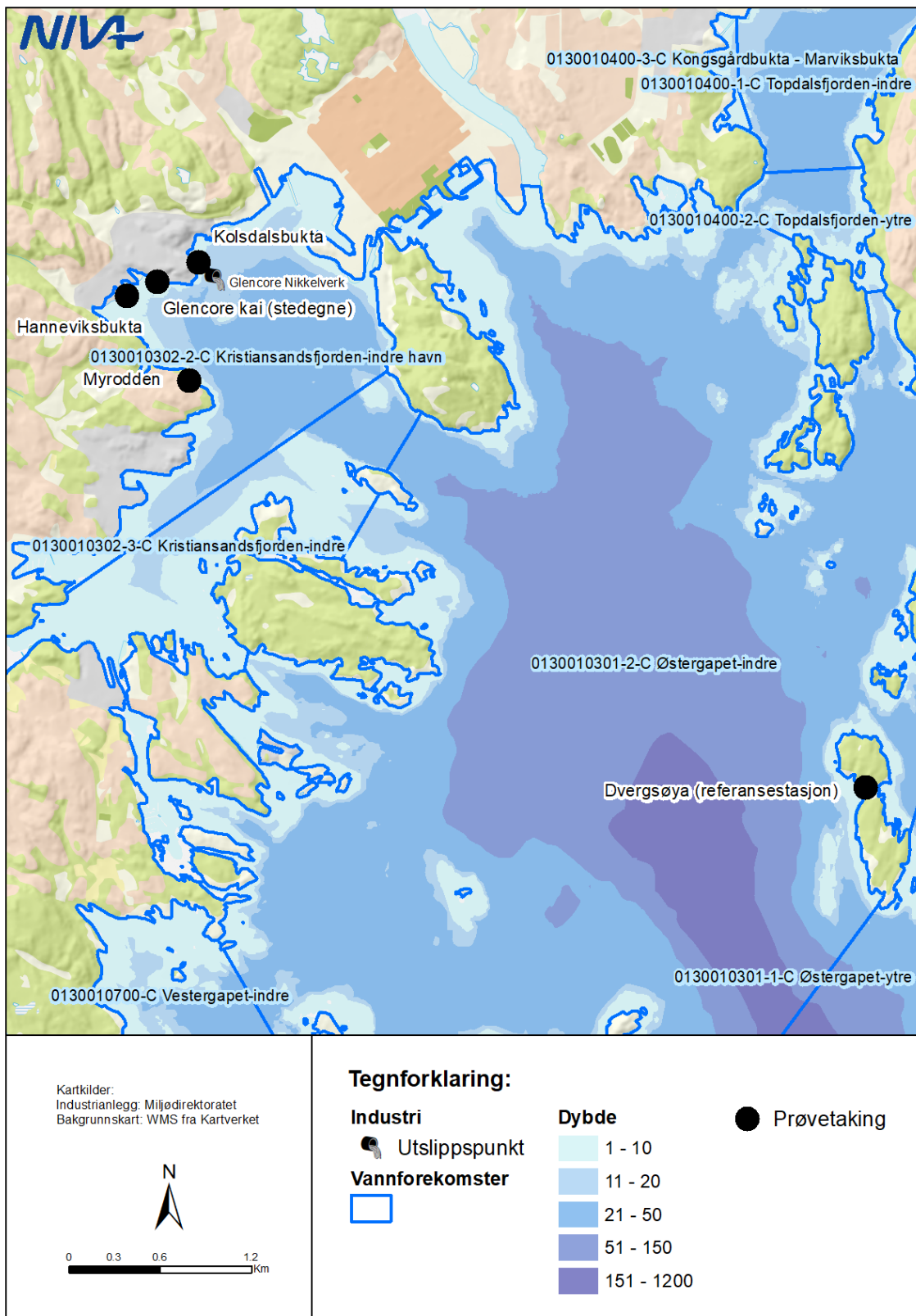
### 2.1 Prøvetakingsmetodikk

#### 2.1.1 Blåskjell

Blåskjell ble innsamlet fra de fem stasjonene Glencore kai, Hanneviksbukta, Kolsdalsbukta, Myrodden og Dvergsøya i Kristiansandsfjorden (**Tabell 7, Figur 4**). Innsamlingen ble utført 10.10.2018 ved å snorkle i fjæresonen. Innsamlingen og håndteringen av blåskjellene ble utført på en mest mulig skånsom måte og med minst mulig kontakt med annet materiale for å hindre kontaminering av potensielle miljøgifter. Prøvetakingen fulgte nasjonal standard for innsamling av blåskjell (NS 9434) og retningslinjer gitt i OSPAR (2012). Blåskjellene varierte i størrelse mellom 2 og 8 cm (se vedlegg A). Blåskjellene ble lagt i rene plastposer av polyetylen og merket med prosjektnummer, stasjonskode og dato. Blåskjellprøvene ble fryst ned (<-20 °C) etter innsamling. Før opparbeiding til blandprøver (16.10.2018) ble blåskjellene tatt ut av fryser til tining. På laboratoriet ble det brukt engangshansker under opparbeidelsen. Skallene ble skrapet rene for begroing med en kniv eller skalpell. Skjellene ble deretter åpnet skånsomt med skalpell med minst mulig kutt i de bløte delene og satt med den åpne siden ned i noen minutter for å la væske renne ut av skjellene. Blåskjellinnmaten ble skrapet ut med en skalpell og samlet i et rent glødet prøveglass. Det ble brukt nytt skalpellblad for hver stasjon som ble opparbeidet. Prøvematerialet ble deretter nedfrost og ble så levert til Eurofins for kjemisk analyse.

**Tabell 7.** Koordinater for stasjonene hvor det ble samlet inn blåskjell i 2018 og tidligere undersøkelser ved lokalitetene.

Stasjoner	Tidligere innsamlet	Koordinater	
Glencore kai	2014, 2015, 2016	7.97239	58.13712
Hanneviksbukta	2010, 2011, 2012, 2014, 2015, 2016	7.96925	58.13610
Kolsdalsbukta	2010, 2015, 2016	7.97679	58.13851
Myrodden	2010, 2011, 2012, 2014, 2015, 2016	7.97711	58.13148
Dvergsøya (referansestasjon)	ny	8.05696	58.11169



**Figur 4.** Kart med prøvetakingsstasjoner av blåskjell for overvåkingen i 2018 i nærområdet til Glencore Nikkelverk AS.



Blåskjellinnsamlingen i 2018 skal etter planen gjentas i 2020 og 2022. Innsamlingen ble gjort på stasjonene Glencore kai, Hanneviksbukta, Kolsdalsbukta og Myrodden, mens referansestasjonen ble flyttet fra Odderøya til Dvergsøya (**Tabell 7, Figur 4**). Endring av referansestasjonen ble gjort på bakgrunn av tilbakemeldingen fra Miljødirektoratet per e-post 23.8.2017. Miljødirektoratet skrev at «Vi mener at en referansestasjon må ligge utenfor bedriftens primære influensområde og den skal heller ikke påvirkes av andre kilder med utslipp til vann av de samme stoffene som bedriften overvåker. Det er ikke krav om at referansestasjonen skal ligge i samme vannforekomst som bedriftens utslipp. Eksempelvis plassering for Nikkelverket kan være på østsiden av Bragdøya eller nordenden av Dvergsøya (som vil være enda mindre påvirket)». Ved blåskjellinnsamlingen 10.10.2018 ble det ikke funnet blåskjell helt på nordenden av Dvergsøya, men det var mange skjell i en bukt i nærheten.

Blåskjellstasjonenes plassering gjenspeiler utslippets spredning og effekter, og gir samtidig et helhetlig bilde av vannforekomsten. To av stasjonene er plassert nært utslippene, slik som Glencore kai og Kolsdalsbukta. Disse nærstasjonene har som formål å vise påvirkning og kan betraktes som utslippskontroll. De kan imidlertid ikke sies å være representative for vannforekomsten Kristiansandsfjorden-indre havn. Jamfør M-1288 (2019) er nærstasjoner plassert innenfor et influensområde ved et utslippspunkt hvor det forventes en viss påvirkning fra utslippet, og kan unntas fra klassifiseringen av vannforekomsten. To av stasjonene er plassert lengre fra utslipp, slik som Hanneviksbukta og Myrodden. Disse klassifiseringsstasjonene har som formål å vise tilstand og gir et mer representativt bilde av vannforekomsten Kristiansandsfjorden-indre havn. Referansestasjonen ved Dvergsøya har ulik vanntype (moderat eksponert kyst) som bedriftens influensområde (beskyttet kyst/fjord), men skal ikke være påvirket av bedriftens utslipp. Denne kan betraktes som bakgrunnsstasjon.

### 2.1.2 Supplerende overvåking av sjøvann - biotilgjengelighetsmodell

Biotilgjengelighetsmodeller «Biotic Ligand Model (BLM)» har foreløpig ikke vært aktuelle i sjøvann. Etter ønske fra bedriften ble det undersøkt fysisk-kjemiske parametere for evt. fremtidig bruk i en slik modell. Vannforskriftens grenser for Ni og Pb i ferskvann (nærmere bestemt AA EQS) er i M-608 (2016) og vannforskriften definert som «biotilgjengelig konsentrasjon», mens dette ikke er spesifisert i Veileder 02:2018. I mange land har de gjort det samme for stoffer som Cu og Zn. For Cd justeres det for hardhet. Arbeidet med BLM for brakkvann og sjøvann har ikke kommet fullt så langt (de Polo og Scrimshaw 2012). Det er særlig betydningen av salinitet og DOC (løst organisk karbon) for metallers giftighet som vil modelleres med evt. framtidig BLM.

Innsamling av sjøvann ble gjort 10.10.2018, samtidig med innsamling av blåskjell. I henhold til vannforskriften skal prioriterte stoffer, prioriterte farlige stoffer og andre EU-utvalgte stoffer i vannsøylen overvåkes i kystvann med en frekvens på 1 måned. Ved valg av overvåkingsfrekvenser skal det tas hensyn til variasjonen i parametere som følger av både naturlige og menneskeskapte forhold. Tidspunktet for overvåkingen ble valgt slik at årstidsvariasjonenes virkninger på resultatene var minimert og det skulle sikres at resultatene gjenspeiler endringer i vannforekomstene som følge av menneskeskapte belastninger. Bedriften opplyser at når det gjelder tidsvariasjonen i utslippet fra avløp 7, så er variasjonen liten, både gjennom døgnet og gjennom dager/året. I første omgang ble det tatt én prøveserie. Både én og to «øyeblikksbilder» kan være lite i dynamiske miljøer.

Av metaller er det kun Ni og Cu som har innblandingssoner som vil strekke seg lenger enn et par meter fra utslippsrøret, basert på reelle utslippstall fra 2012 (Schøyen og Håvardstun 2016). Utenfor

avløpspunkt 7 var det en innblandingssone på 200-250 m for Cu og 100-130 m (opp mot 200 m) for Ni, og innlagringen skjedde i bunnvannet (Schøyen og Håvardstun 2016).

Innsamlingen av sjøvann foregikk på de tre stasjonene G100, G200 og Gref (hhv. 100 m fra avløp 7, 200 m fra avløp 7, og referansestasjon ved Odderøya fyr) på 10 m og 20 m dyp (**Tabell 8, Figur 5**). Stasjonene 100 m fra avløp 7 og referansestasjonen er tidligere benyttet for undersøkelser av uran (U) og thorium (Th) i sjøvann (Schøyen og Håvardstun 2012 og 2017) (**Tabell 8**). Det ble totalt innsamlet og analysert seks sjøvannsprøver.

**Tabell 8.** Prøvetakingsstasjoner, dyp og antall sjøvannsprøver.

Stasjoner	Stasjonsbeskrivelser	Dyp (m)	Koordinater	
St. G100	100 m fra avløp 7	10	7,978010	58,136480
		20		
St. G200	200 m fra avløp 7	10	7,97953	58,13603
		20		
St. Gref	Referansestasjon midtfjords ved Odderøya fyr	10	7,999770	58,130020
		20		



**Figur 5.** Kart med tre sjøvannsstasjoner (sorte firkanter) og fem blåskjellstasjoner (sorte sirkler).

## 2.2 Kjemiske analyser

### 2.2.1 Blåskjell

Prøver av blåskjell ble analysert for en rekke metaller, dioksiner, og dioksinliknende PCB av Eurofins, og for klorerte alkylbenzener (KAB) av NIVA (**Tabell 9**).

**Tabell 9.** Oversikt over kjemiske analyser i blåskjell. Kjemisk tilstand bestemmes på bakgrunn av konsentrasjoner av de prioriterte stoffene. Vannregionspesifikke stoffer inngår i klassifisering av økologisk tilstand.

Stasjoner	Analyseparametere
Glencore kai	<b>Prioriterte stoffer:</b> dioksiner og dioksinliknende PCB, Pb, Ni  <b>Vannregionspesifikke stoffer:</b> As, Cu, Zn  <b>Parametere:</b> Ag, Co, Fe, Pd, Th, U, Se, KAB, tørrstoff, fett
Hanneviksbukta	
Kolsdalsbukta	
Myrodden	
Dvergsøya	

Alle kjemiske analyser ble utført av enten Eurofins eller NIVAs akkrediterte analyselaboratorium, og tilfredsstillende krav gitt i EU Direktiv 2009/90/EC, som beskriver tekniske spesifikasjoner for kjemiske analyser og overvåking av tilstand i biota. En oversikt over metoder er vist i **Tabell 10**.

**Tabell 10.** Oversikt over kjemiske analyser i blåskjell som er benyttet i overvåkingsprogrammet.

Parametere	Akkreditert metoder	Kvantifiseringsgrenser (LOQ)	Enheter	Standard-metoder	Utførende lab	Instrument/analyseteknikker
<b>Metaller</b>						
Arsen (As)	JA	0,05	mg/kg v.v.	NS-EN ISO 17294-2	EUROFINS*	ICP-MS
Kobolt (Co)		0,003				
Kobber (Cu)		0,02				
Jern (Fe)		0,5				
Nikkel (Ni)		0,04				
Bly (Pb)		0,03				
Sink (Zn)		0,5				
Sølv (Ag)		0,004				
Palladium (Pd)			mg/kg	Intern metode	ALS	
Selen (Se)		0,2	mg/kg	NA	EUROFINS	
Thorium (Th)		0,02				
Uran (U)		0,01				
<b>Organiske miljøgifter</b>						
Dioksiner WHO (2005)- PCDD/F TEQ eks. LOQ	JA	0,07	pg/g	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	EUROFINS**	
Dioksin- liknende PCB WHO (2005)- PCB TEQ eks. LOQ		0,04				
<b>Støtteparametere</b>						
Tørrstoff %	JA	0,02	%	NS 4764	EUROFINS*	Gravimetri
Fett		0,1		Intern metode		

\*Eurofins Environment Testing Norway AS.

\*\*Eurofins-GfA Lab Service GmbH, Tyskland.

Ved beregning av gjennomsnitt er halve kvantifikasjonsgrensen benyttet som konsentrasjonsverdi dersom en eller flere av måleverdiene for vannregionspesifikke stoffer og prioriterte stoffer er under kvantifikasjonsgrensen. For vannregionspesifikke stoffer og prioriterte stoffer hvor konsentrasjonsverdien oppgis som sum av flere forbindelser (for eksempel isomere og kongenere), ble konsentrasjonsverdier av den enkelte forbindelsen under kvantifikasjonsgrensen satt til null for beregning av totalsum.

## 2.2.2 KAB i blåskjell

### Analyseprogram

Analysene av KAB i blåskjell ble i hovedsak utført som beskrevet i Schøyen m fl. (2015), dvs. et ekstrakt av blyslam fra deponi ble benyttet som referanse for identifisering av komponentene. Tre isomere av triklor-trimetylbenzen ble analysert (KAB-4, -5 og -10) (Källqvist og Martinsen 1987). Kun én av isomerene, 1,3,5-triklor-2,4,6-trimetylbenzen, er kommersielt tilgjengelig, og denne ble benyttet til kvantifisering av alle komponentene.

Prøvene ble ekstrahert to ganger á to timer på ristebord med cykloheksan og isopropanol (1:1). Cykloheksan-ekstraktene ble isolert ved tilsetning av vann, tørket og konsentrert til tørrhet for

fettbestemmelse (60 °C). Fettprøven (maks 0,35 g) ble løst i cykloheksan og behandlet gjentatte ganger med konsentrert svovelsyre før konsentrering til 0,5 ml.

#### ***Instrumentell analyse***

Analysen ble utført ved bruk av Agilent gasskromatograf 7890B koblet til Agilent 7010B GC/MS Triple Quad utstyrt med 2 kolonner HP5-MS 15m x 0,25mm i.d. og 0,25µm film.

#### ***Instrumentelle betingelser***

Inj.temp: 280 °C.

Injeksjonsteknikk: Pulsed splitless, 25 psi 0,6 min.

Temperaturprogram, ovn: 60 °C (1 min)–40 °C/min–120 °C (0 min)–5 °C/min–210 °C.

Postrun: 310 °C i 15 min backflush.

#### ***Identifisering og kvantifisering***

Det finnes tre mulige isomere av triklortrimetylbenzen, og kun én av isomerene er kommersielt tilgjengelig. De to øvrige isomerene ble identifisert utfra antatt like MS-overganger som referanseforbindelsen samt retensjonstid basert på analyse av et ekstrakt av blyslam, som ble framstilt i et tidligere prosjekt. Kvantifiseringen ble utført ved bruk av referanseforbindelsen og intern standard (PCB-30).

#### ***Analyseusikkerhet***

Analysemetoden for disse spesifikke forbindelsene er ikke validert. Normal usikkerhet for analyse av liknende forbindelser er 20-40 % tilsvarende 2 ganger relativ standard avvik.

### **2.2.3 Supplerende overvåking av sjøvann - biotilgjengelighetsmodell**

Det ble målt salinitet, pH, DOC og alkalinitet (eller konsentrasjon av uorganisk karbon), samt konsentrasjoner av de aktuelle metallene (As, Ag, Co, Cu, Fe, Ni, Pb, Pd, Se, Th, U, Zn) (filtrerte prøver) i sjøvann. Det ble dessverre ikke analysert for etylen-diamin-tetraeddiksyre (EDTA), som kan bidra til å redusere biotilgjengelighet hvis konsentrasjonen er høy nok i forhold til metallene. I kystfarvann kan EDTA forekomme i konsentrasjoner som kan ha betydelig effekt på metallers spesiering og biotilgjengelighet (se Stockdale, A., Tipping, E., Lofts, S., 2015, og referanser i denne). Dette er fordi EDTA binder f.eks. Cu og Ni veldig sterkt, noe som gjør dem lite tilgjengelig for opptak. Analyseresultatene for opsjon sjøvann skal gi grunnlag for senere å kjøre biotilgjengelighetsmodellen BLM (Biotic Ligand Model).

## 2.3 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 vanddirektivet 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 (**Figur 1**). 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 den økologiske tilstandsklassifisering 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.



## 3 Resultater

### 3.1 Konsentrasjoner av miljøgifter i blåskjell

Konsentrasjoner av miljøgifter i blåskjell er vist i **Tabell 11**.

**Tabell 11.** Konsentrasjoner av metaller, dioksiner, dioksinliknende PCB og klorerte alkylbenzener (KAB) i blåskjell.

Parameter	Enheter	Glencore kai	Hanneviksbukta	Kolsdalsbukta	Myrodden	Dvergsøya
Fett	%	0,895	1,40	0,402	1,08	0,665
Tørrstoff (TTS)		14	13	13	13	10
Arsen (As)	mg/kg v.v.	1,6	1,6	1,8	1,8	1,6
Bly (Pb)		0,64	0,70	1,3	0,45	0,19
Jern (Fe)		51	49	50	37	33
Kobber (Cu)		3,3	1,1	0,86	0,84	0,48
Kobolt (Co)		0,37	0,40	0,31	0,22	0,071
Nikkel (Ni)		11	1,3	1,1	1,1	0,30
Palladium (Pd)		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Selen (Se)		0,7	0,6	0,7	0,5	0,3
Sink (Zn)		19	23	22	18	8,9
Sølv (Ag)		0,022	0,099	0,0091	0,0047	<0,0040
Thorium (Th)		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Uran (U)		0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
Dioksiner WHO (2005)-PCDD/F TEQ eks. LOQ		ng/kg v.v.	0,394	0,453	0,745	0,292
Dioksinliknende PCB WHO (2005)- PCB TEQ eks. LOQ	0,429		1,39	0,722	0,219	0,00337
1,3,5-triklor-2,4,6- trimetylbenzen (KAB-4)	µg/kg v.v.	2,3	0,72	0,58	0,68	<0,04
Triklor-trimetylbenzen (KAB-5)		8,2	2,5	1,7	2,0	<0,08
Triklor-trimetylbenzen (KAB-10)		1,9	0,56	0,39	0,40	<0,02
Sum triklor- trimetylbenzen (Sum KAB)		12,4	3,7	2,6	3,0	<0,02

Kvalitetskontroll for KAB: To av prøvene ble tilsatt 1,3,5-triklor-2,4,6-trimetylbenzen og 72 og 76 % av tilsatt mengde ble gjenfunnet i prøvene.

### 3.2 Konsentrasjoner av miljøgifter i sjøvann

Konsentrasjoner av miljøgifter i sjøvann er vist i **Tabell 12**.

**Tabell 12.** Konsentrasjoner av metaller, løst organisk karbon (DOC), alkalinitet/uorganisk karbon, pH og salinitet i sjøvann.

Parameter	Enhet	100 m fra avløp		200 m fra avløp		Referanse Odderøya fyr	
		10 m	20 m	10 m	20 m	10 m	20 m
Arsen (As)	µg/l	1,8	1,41	1,52	1,39	1,75	1,39
Bly (Pb)	µg/l	0,12	0,051	0,19	0,056	0,14	0,19
Jern (Fe)	mg/l	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
Kobber (Cu)	µg/l	0,45	0,15	0,41	0,18	0,62	0,18
Kobolt (Co)	µg/l	0,196	0,015	0,365	0,015	0,141	0,020
Nikkel (Ni)	µg/l	2,65	0,24	3,40	0,23	0,61	0,28
Palladium (Pd)	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Selen (Se)	µg/l	<3	<3	<3	<3	6,10	<3
Sink (Zn)	µg/l	1,44	1,00	1,04	0,79	2,66	4,54
Sølv (Ag)	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Thorium (Th)	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Uran (U)	µg/l	2,97	3,06	3,17	3,15	3,03	3,16
Løst organisk karbon (DOC)	mgC/l	1,1	1,2	1,2	1,1	1,2	1,2
Alkalinitet/uorganisk karbon	mmol/l	2,32	2,32	2,32	2,31	2,31	2,30
pH	pH	8,00	8,03	8,03	8,03	8,03	8,02
pH temp	°C	24,3	24,4	24,3	24,3	24,2	24,2
Salinitet	‰	33,8	34,2	33,8	34,3	33,7	34,0

Analyseresultatene skal gi grunnlag for senere å kjøre biotilgjengelighetsmodellen BLM (Biotic Ligand Model). Vi fikk dessverre ingen analyseresultater for EDTA. Det kan kjøres scenarier basert på mer eller mindre kvalifiserte anslag over hva EDTA kan ligge på, inkludert null.

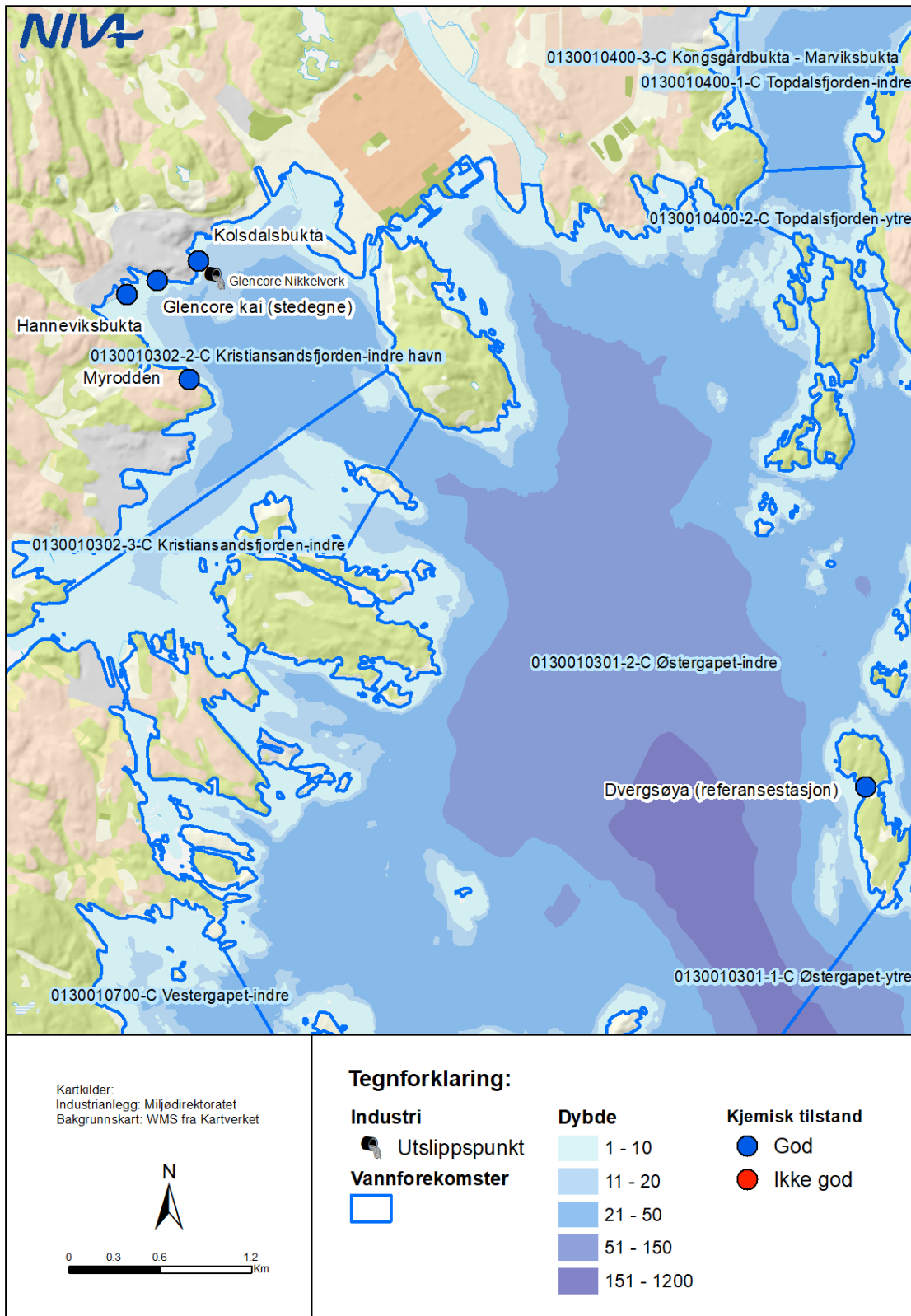
### 3.3 Kjemisk tilstand basert på blåskjell

Det var ingen overskridelse av grenseverdi (EQS) for de prioriterte stoffene dioksin og dioksinlignende forbindelser (**Tabell 13**) i noen av blåskjellprøvene. Kjemisk tilstand på blåskjellstasjonene er derfor klassifisert som «god».

**Tabell 13.** Kjemisk tilstand for blåskjell i Kristiansandsfjorden. Kjemisk tilstand er klassifisert basert på prioriterte miljøgifter. Klassifiseringen er gjort i henhold til grenseverdier (EQS) gitt i Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen vanddirektivet 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	Glencore kai	Hanneviksbukta	Kolsdalsbukta	Myrodden	Dvergsøya
Dioksiner WHO (2005)- PCDD/F TEQ eks. LOQ + Dioksinlignende PCB WHO (2005)- PCB TEQ eks. LOQ	pg/g v.v. = ng/kg v.v.	6,5 ng/kg v.v.	0,823	1,843	1,467	0,511	0,01877
Kjemisk tilstand			God	God	God	God	God

I **Figur 6** vises en oversikt over kjemisk tilstand på alle blåskjellstasjonene i overvåkingsprogrammet for 2018.



**Figur 6.** Kart som viser kjemisk tilstand på de undersøkte stasjonene i 2018. God kjemisk tilstand er vist med blå symboler.

### 3.4 Vurdering av vannregionspesifikke stoffer mot grenseverdier

Arsen, kobber, og sink tilhører gruppen vannregionspesifikke stoffer. I biota fins det ikke grenseverdier (EQS) for noen av disse forbindelsene. Det kan derfor ikke gjøres noen vurdering av vannregionspesifikke stoffer mot grenseverdier.

### 3.5 Vurdering av blåskjellprøvene i forhold til beregnede høye bakgrunnskonsentrasjoner

I **Tabell 14** vises konsentrasjoner for tungmetaller i blåskjell. Det er ikke fastsatt hverken grenseverdier i vannforskriften eller tilstandsklasser for disse stoffene i biota. For likevel å kunne gi en vurdering av forurensningsgrad har vi derfor valgt å sammenligne de målte konsentrasjonene med beregnede verdier for høye bakgrunnskonsentrasjoner (PROREF, *provisional high reference concentration*) for metaller i blåskjell (Green m. fl. 2018). PROREF er beregnet på bakgrunn av konsentrasjoner i blåskjell fra en rekke stasjoner langs hele norskekysten med ulik grad av forurensning, og fra referansestasjoner. Dataene er hentet fra overvåkingsprosjektet «Miljøgifter i norske kystområder» (MILKYS), som NIVA har utført på oppdrag for Miljødirektoratet. Alle analysedata for referansestasjonene for årene 1992-2016 er lagt til grunn for beregningene av referansekonsentrasjoner, og 95-persentilen er valgt som verdi for høy referansekonsentrasjon. I blåskjellene fra overvåkingen i 2018 ble PROREF overskredet for Pb, Cu, Co, Ni, Zn og Ag.

**Tabell 14.** Konsentrasjon av tungmetaller i blåskjell fra 2018. I tabellen vises beregnede verdier for høye bakgrunnskonsentrasjoner (PROREF – *provisional high reference concentration*), som er utviklet for bruk i overvåking for Miljødirektoratet (Green m fl. 2018). Blåskjellstasjoner i overvåkingen i 2018 med konsentrasjoner som overstiger PROREF-verdiene er markert med grå rute.

Parameter	Enhet	PROREF	Glencore kai	Hanneviksbukta	Kolsdalsbukta	Myrodden	Dvergsøya
Arsen (As)	mg/kg v.v.	3,32	1,6	1,6	1,8	1,8	1,6
Bly (Pb)		0,2	0,64	0,70	1,3	0,45	0,19
Kobber (Cu)		1,42	3,3	1,1	0,86	0,84	0,48
Kobolt (Co)		0,08	0,37	0,40	0,31	0,22	0,071
Nikkel (Ni)		0,29	11	1,3	1,1	1,1	0,30
Sink (Zn)		17,7	19	23	22	18	8,9
Sølv (Ag)		0,01	0,022	0,099	0,0091	0,0047	<0,0040

### 3.6 Klorerte alkybenzener (KAB)

Analyseresultatene for KAB i blåskjell er gitt i **Tabell 15**. Sum triklor-trimetylbenzen (sum KAB) ble påvist på fire av de fem blåskjellstasjonene. Konsentrasjonen av sum KAB var høyest nærmest bedriften ved Glencore kai (12,4 µg/kg v.v.) og det kan ses en gradient med avtagende konsentrasjoner fra bedriften til referansestasjonen på Dvergsøya (<0,02 µg/kg v.v.).

Det er ikke analysert KAB på noen av disse lokalitetene tidligere. I 2009 og 2014 ble det analysert prøver fra Fiskå/Kjeholmen og Odderøya. I 2009 ble det kun påvist spor av én av forbindelsene ved begge stasjonene, mens det i 2014 ble funnet kvantifiserbare mengder av alle tre forbindelsene

(KAB-4, -5 og -10) ved Fiskå/Kjeholmen. Nivåene av forbindelsene var sammenlignbare på de to lokalitetene (0,9- 1,8 µg/kg v.v. sum KAB) i 2014.

**Tabell 15.** Semikvantitativ bestemmelse av triklor-trimetylbenzen (KAB) som ble undersøkt i blåskjell i 1992, 2009, 2014 og 2018 oppgitt i våtvekt (v.v.). I 1992-2014 ble kvantifiseringen utført med hexaklorbenzen (HCB) som ekstern standard. Sum KAB = sum KAB-4, -5 og -10.

Stasjoner	Sum KAB (µg/kg v.v.)			
	1992	2009	2014	2018
Glencore kai				12,4
Hanneviksbukta				3,7
Kolsdalsbukta				2,6
Myrodden				3,0
Dvergsøya				<0,02
Odderøya	22,5	i.p.	0,9	
Fiskå/Kjeholmen		i.p.	1,8	

### 3.7 Sammenstilling av blåskjellprøvene med tidligere konsentrasjoner

Et utvalg av resultater fra overvåking av blåskjell i bedriftens nærområde i perioden 2010 til 2018 er sammenstilt i **Tabell 16**, etter ønske fra bedriften.

**Tabell 16.** Innhold av tørrstoff, utvalgte metaller, dioksiner og dioksinliknende PCB i blåskjell i nærområdet til Glencore Nikkelverk AS fra perioden 2010 til 2018. Tidligere resultater er hentet fra Næs og Håvardstun (2013), Schøyen m fl. (2010, 2012, 2013 og 2014) og Schøyen og Håvardstun (2016 og 2017). (U) angir utplasserte skjell.

Stasjoner	Tørrstoff (%)	As	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Al	Ca	Co	Fe	Dioksiner	Dioksinliknende PCB
		mg/kg t.v.										ng/kg v.v.	
<b>2010</b>													
Hanneviksbukta	13,1	13,1	3,5	29	17	19	148	106		7,1	443		
Kolsdalsbukta	16,2	12,0	1,2	12	4,9	4,0	194	101		1,4	494		
Myrodden	13,1	14,5	2,3	11	7,1	4,4	141	60		2,1	328		
Odderøy	13	13,5	2,3	8,9	4	19,6	158,5		5731	1,2		0,77	0,56
<b>2011</b>													
Hanneviksbukta	15	10,7	8,7	25,9	20,5	20,8	174,7	85		4,4	560		
Myrodden	14	10,9	3,0	11,4	9,3	4,9	156,4	69		2,4	364		
Myrodden	15	10,2	2,9	10,7	6,1	4,5	114,7	123		1,2	393		
Myrodden (U)	14	11,3	1,7	8,6	4,4	1,5	138,6	186		2,1	421		
Odderøy	14	10,4	3,1	14,1	6,5	14,4	144,3		6014	1,3		0,25	0,36
<b>2012</b>													
Hanneviksbukta	14	15											
Myrodden	14,5	15,2											
Hanneviksbukta	13	12,3											
Myrodden	16,5	10,9											
Odderøy	15	12,7	1,2	14,7	4,7	25,9	170		3667	1,0		0,36	0,34
<b>2013</b>													
Odderøy	15	10,8	1,3	9,9	4,3	19,9	132		3240	1,0		0,22	0,32
<b>2014/2015</b>													
Glencore kai (U)	14,4	12,5	1,5	56,9	16,0	4,3	104	181	7639	1,4	354	0,319*	0,378**
Hanneviksbukta	15,1	9,9	1,7	27,2	15,2	19,9	146	199	4371	6,0	371	0,369*	0,755**
Kolsdalsbukta (U)	14,6	18,5	1,5	17,8	5,3	5,9	116	658	4863	<1,1	1027	0,601*	0,811**
Myrodden	17,0	10,0	1,2	10,0	5,5	5,4	112	94	5412	<1,1	265	0,789*	0,632**
Myrodden (U)	15,0	11,3	1,3	14,0	6,3	4,4	107	240	3400	0,7	493	0,762*	0,507**
Odderøy	18,0	16,7	1,1	10,0	2,1	19,4	122	194	2722	<1,1	294	0,122*	0,419**
<b>2016</b>													
Glencore kai	13	13,8	0,9	77	59,2	4,38	73,1			3,31	392	0,07*	0,449**
Hanneviksbukta	12	15,0	1,4	54,2	25,0	12,5	117			8,3	450	0,287*	0,539**
Kolsdalsbukta	13,4	13,4	1,3	27,6	20,1	6,27	127			3,06	478	0,489*	1,94**
Myrodden	17	12,4	0,52	10,6	5,1	2,53	88			1,00	276	0,282*	0,493**
Odderøy	9,3	15,1	1,4	9,8	4,9	16,1	161			1,18	366	0,169*	0,107**
<b>2018</b>													
Glencore kai	14	11,4		23,6	78,6	4,6	135,7			2,6	364,3	0,394*	0,429**
Hanneviksbukta	13	12,3		8,5	10,0	5,4	176,9			3,1	376,9	0,453*	1,39**
Kolsdalsbukta	13	13,8		6,6	8,5	10,0	169,2			2,4	384,6	0,745*	0,722**
Myrodden	13	13,8		6,5	8,5	3,5	138,5			1,7	284,6	0,292*	0,219**
Dvergsøya (referansestasjon)	10	16		4,8	3	1,9	89			0,7	330	0,0154*	0,00337**

\*WHO (2005)-PCDD/F TEQ eks. LOQ.

\*\*WHO (2005)-PCB TEQ eks. LOQ.



## 4 Oppsummering

### 4.1 Blåskjell

Resultatene viser at blåskjellene i nærområdet til Glencore Nikkelverk AS ikke overskrider grenseverdier (EQS) for prioriterte stoffer fastsatt i vannforskriften, som for denne undersøkelsen omfatter dioksiner og dioksinliknende PCB. Kjemisk tilstand er derfor klassifisert som «god tilstand» for de undersøkte blåskjellstasjonene. For biota fins det ikke grenseverdier for As, Cu og Zn, og det kan derfor ikke gjøres noen vurdering av vannregionspesifikke stoffer som inngår i fastsettelse av økologisk tilstand. I blåskjellene ble PROREF overskredet for Pb, Cu, Co, Ni, Zn og Ag.

Blåskjellene på fem stasjoner var klassifisert til å være i god kjemisk tilstand også i 2014/15 og 2016, når EQS-verdier i biota i Veileder M-608 (2016) lå til grunn for vurderingen. Kjemisk tilstand var da kun basert på dioksiner og dioksinliknende PCB som det fantes EQS-verdi for.

Sum triklor-trimetylbenzener (sum KAB) ble påvist på fire av de fem blåskjellstasjonene. Konsentrasjonen av sum KAB var høyest nærmest bedriften ved Glencore kai (12,4 µg/kg v.v.) og det kan ses en gradient med avtagende konsentrasjoner fra bedriften til referansestasjonen på Dvergsøya (<0,02 µg/kg v.v.).

Tidligere undersøkelser av KAB i blåskjell ble gjort i 1992, 2009 og 2014. Det har vært et uttalt mål fra bedriften om at undersøkelsene skal være så like som mulig slik at resultatene skal kunne sammenliknes. Alle undersøkelsene baserer seg imidlertid på semikvantitative bestemmelser av de utvalgte KAB-forbindelsene, og det er kun analysert på én blandprøve slik at naturlig variasjon ikke er kjent. Grunnlaget for å vurdere om det er statistisk signifikante forskjeller mellom stasjonene eller fra et år til et annet er derfor svakt.

### 4.2 Supplerende overvåking av sjøvann

Analyseresultatene for opsjon sjøvann inngår ikke i tiltaksorientert overvåking, men skal gi grunnlag for å kunne utføre biotilgjengelighetsmodellen BLM (Biotic Ligand Model).

## 5 Referanser

De Polo, A., Scrimshaw, M. D. 2011. Challenges for the development of a biotic ligand model predicting copper toxicity in estuaries and seas. *Environmental Toxicology and Chemistry*, Vol. 31, No. 2, pp. 230-238, 2012.

Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann.

Direktiv 2009/90 EC, Technical specifications for chemical analysis and monitoring of water status, Pursuant to Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council.

Garmo, Ø., Hertel-Aas, T., Ranneklev, S. B., Meland, S. 2015. Vurdering av biotilgjengelighetsmodeller som verktøy for karakterisering av resipienters sårbarhet for metallforurensning fra veg. *Vann*, No. 3.

Green, N.W., Schøyen, M. Hjermann, D., Øxnevad, S., Ruus, A., Lusher, A., Beylich, B., Lund, E., Tveiten, L., Jenssen, M.T.S., Ribeiro, A.L. & Bæk, K. 2018. Contaminants in coastal waters of Norway 2017. *Miljøgifter i norske kystområder 2017*. NIVA-rapport 7302-2018.

Hindar, A. 2018. Urbane forurensningsregnskap – prosedyre og eksempler fra Kristiansandsfjorden. NIVA-rapport 7284-2018. 69 s.

Knutzen, J., Becher, G., Kringstad, A., Oehme, M. 1994. Overvåking av miljøgifter i organismer fra Kristiansandsfjorden 1992. NIVA-rapport 2996/1994. SFT-rapport TA- 1030/1994.

Kringstad, A. 2010. Analyserapport. Analyse av klorerte alkylbenzener (KAB) i avløpsvann fra Xstrata Nikkelverk AS og sediment og biologisk materiale fra Kristiansandsfjorden.

Kroglund, T., Schøyen, M. 2015. Overvåking utenfor Glencore Nikkelverk AS i Kristiansandsfjorden. Delrapport fjæresonen. NIVA notat nr. N-24/14.

Källqvist, T., Martinsen, K. 1987. Økotoksikologisk testing av miljøgifter. Fagrapport 2/87. Klorerte alkylbensener (Utslippskomponenter til Kristiansandsfjorden). NIVA-rapport 2047/1987.

M-1288/2019. Vannovervåking: Identifisering av nærstasjoner. Faktaark. Miljødirektoratet, Oslo/Trondheim. 4 s.

M-608/2016. Pettersen, R. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota, Veileder M-608/2016. Miljødirektoratet, Oslo/Trondheim. 24 s.

M-112/2014. Hetland, Ø, Storbråten, G. Veileder til egenkontrollrapportering – Årlig rapportering til forurensningsmyndighetene. Miljødirektoratet, Oslo/Trondheim. 62 s.

NS 9434:2017. Vannundersøkelse – Overvåking av miljøgifter i blåskjell (*Mytilus* spp.) – Innsamling av utplasserte eller stedeegne skjell og prøvebehandling. *Water Quality – Monitoring of environmental contaminants in blue mussel (Mytilus spp.) – Collection of caged or native mussels and sample treatment*. Utgave 1 (1.12.2017).

Næs, K., Håvardstun, J. 2013. Overvåking av miljøgifter i nærområdet til Xstrata Nikkelverk AS i Kristiansand i 2012. Metaller i sedimenter, vann og blåskjell. NIVA-rapport 6547-2013.

OSPAR 2012. JAMP [Joint Assessment and Monitoring Programme] Guidelines for Monitoring Contaminants in Biota. OSPAR Commission, ref.no. 99-02e.

Schøyen, M., Allan, I., Ruus, A., Håvardstun, J., Hjermann, Ø., Beyer, J. 2017. Comparison of caged and native blue mussels (*Mytilus edulis* spp.) for environmental monitoring of PAH, PCB and trace metals. Marine Environmental Research 130 (2017) 221-232.

Schøyen, M., Kringstad, A., Langford, K., Håvardstun, J., Tveiten, L. 2015. Overvåking utenfor Glencore Nikkelverk AS i Kristiansandsfjorden. Delrapport klorerte alkylbenzener (KAB). NIVA J. nr. 0235/15.

Schøyen, M., Håvardstun, J. 2016. Tiltaksrettet overvåking i henhold til vannforskriften for Glencore Nikkelverk AS i Kristiansandsfjorden i 2014/2015. Undersøkelse av blåskjell og sedimenter. NIVA O-14285. NIVA-rapport L. nr. 6977-2016. 49 s + vedlegg. ISBN 978-82-577-6712-9. NIVA-rapport ISSN 1894-7948.

Schøyen, M., Håvardstun, J., Tveiten, L. 2017. Overvåking utenfor Glencore Nikkelverk AS i Kristiansandsfjorden i 2016. Undersøkelse av sedimenterende materiale i Hanneviksbukta ved hjelp av sedimentfeller. NIVA O-14285. NIVA-rapport L. nr. 7118-2017. 38 s + vedlegg.

Schøyen, M., Håvardstun, J. 2017. Tiltaksrettet overvåking i henhold til vannforskriften for Glencore Nikkelverk AS. Undersøkelse av blåskjell i 2016 – fase 2. NIVA O-14285. NIVA-rapport L. nr. 7146-2017. 45 s + vedlegg.

Schøyen, M., Håvardstun, J., Høgåsen, T., Hjermann, D., Øxnevad, S. 2014. Overvåking av miljøgifter i Kristiansandsfjorden i 2013. Undersøkelse av blåskjell. NIVA-rapport 6695-2014.

Schøyen, M., Håvardstun, J., Øxnevad, S., Borgersen, G., Oug, E., Høgåsen, T. 2013. Overvåking av miljøgifter i Kristiansandsfjorden i 2012. Undersøkelse av blåskjell, torsk, taskekrabbe, sedimenter og bløtbunnsfauna. NIVA-rapport 6540-2013.

Schøyen, M., Håvardstun, J., Øxnevad, S., Allan I. 2012. Overvåking av miljøgifter i Kristiansandsfjorden i 2011. Undersøkelse av blåskjell, torsk og vann. NIVA-rapport 6364-2012.

Schøyen, M., Håvardstun, J., Øxnevad, S., Allan, I., Næs, K. 2010. Overvåking av miljøgifter i Kristiansandsfjorden i 2010. Undersøkelse av blåskjell, taskekrabber og passive prøvetakere i vann. NIVA-rapport 6089-2010.

Stockdale, A., Tipping, E., Lofts, S. 2015. Environmental Toxicology and Chemistry, Vol. 34, No. 1, pp. 53-63. <https://doi.org/10.1002/etc.2789>.

Stockdale, A., Tipping, E., Lofts, S. 2015. Dissolved trace metal speciation in the estuarine and coastal waters: comparison of WHAM Model VII predictions with analytical results. Environmental Toxicology and Chemistry, Vol. 34, No. 1, pp. 53–63.

Vannforskriften 2019. FOR-2006-12-15-1446, Forskrift om rammer for vannforvaltningen, [www.lovdato.no](http://www.lovdato.no).

## Vedlegg A. Opparbeidelseskjemaer

prosjekt : 0-180045 (MSC)			
stasjon : Kolsdalsbukta			
opparb: LIS - innsaml: JAH			
Dato: 16.10.2018			
Blåskjell 6.7-8.3cm			
Blandprøve 1			
Blandprøve 1			
mm	60	70	80
0			
1		2	
2			1
3		1	2
4		0	
5		3	
6		1	
7	2	1	
8	2	2	
9	2	1	
	6	11	3
<b>antall skjell</b>	<b>20</b>		

Vekt: 170,07 gram

prosjekt : 0-180045 (MSC) stasjon : Dvergsøya, ref.st. opparb av : LIS Dato: 16.10.2018 Blåskjell 4-5.3 cm				
Blandprøve 1				
Blandprøve 1				
mm	20	30	40	50
0			3	2
1			4	3
2			2	4
3			3	2
4			5	
5			5	
6			7	
7			3	
8			4	
9			3	
	0	0	39	11
<b>antall skjell</b>	<b>50</b>			

Vekt: 147,74 gram

prosjekt : 0-180045 (MSC)				
stasjon : Myrodden				
opparb av : LIS				
Dato: 16.10.2018				
Blåskjell 3.5-6 cm				
Blandprøve 1				
Blandprøve 1				
mm	30	40	50	60
0			2	
1		4	5	
2		4	1	
3		2	1	
4		1	1	
5		2	2	
6	3	4	0	
7	6	2	0	
8	3	2	0	
9	3	2	0	
	15	23	12	0
<b>antall skjell</b>	<b>50</b>			

Vekt: 149,86 gram

prosjekt : 0-180045 (MSC)				
stasjon : Hanneviksbukta				
opparb av : LIS				
Dato: 16.10.2018				
Blåskjell 2-6 cm				
Blandprøve 1				
Blandprøve 1				
mm	20	30	40	50
0	2	1	4	0
1	0	2	5	0
2	0	1	3	0
3	0	0	3	1
4	1	1	4	0
5	0	0	2	1
6	2	3	4	0
7	1	1	0	
8	2	0	0	
9	2	3	1	
	10	12	26	2
<b>antall skjell</b>	<b>50</b>			

Vekt: 103,55 gram

litt lite materiale på denne stasjonen, mye smått

prosjekt : 0-180045 (MSC) stasjon : Glencore kai opparb av : LIS Dato: 16.10.2018 Blåskjell 2.5-7 cm					
Blandprøve 1					
Blandprøve 1					
mm	20	30	40	50	60
0		1	1	1	1
1			0	0	0
2		2	0	0	2
3		2	1	3	4
4		1	0	3	1
5		0	2	1	2
6		2	0	2	3
7	2	0	0	1	2
8		0	0	0	3
9	1	2	4	0	
	3	10	8	11	18
<b>antall skjell</b>	<b>50</b>				

vekt: 166,92 gram



# Vedlegg B. Analyserapporter

Analyserapport for blåskjell (oppgitt på våtvektsbasis (v.v.) hvis ikke annet er oppgitt).



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

## ANALYSERAPPORT



RapportID: 10724

**Kunde:** Merete Schøyen  
**Prosjektnummer:** O 180045 Glencore Nikkelverk

<b>Kommentar til analyseoppdraget:</b>	<b>Analyseoppdrag:</b> 755-6536
Denne versjonen erstatter tidligere versjon(er). Vennligst makuler tidligere versjon(er).	<b>Versjon:</b> 2
19.09.18 VEF: AKR skal analysere klorerte alkybenzener (KAB), prøvene må derfor homogeniseres og splittes på NIVA.	<b>Dato:</b> 22.01.2019
22.01.19 VEF: Ny versjon etter setting av TS til VV.	

**Prøvenr.:** NR-2018-12013  
**Prøvetype:** BIOTA  
**Prøvetakningsdato:** 01.10.2018 00.00.00  
**Prøve mottatt dato:** 18.10.2018  
**Analyseperiode:** 09.11.2018 - 22.11.2018

**Prøveomrking:** Glencore kai blåskjell stedeagne  
**Stasjon:** Glencore kai stedeagne Glencore kai blåskjell stedeagne  
**Art:** MYTT EDU/Myrhus edulis/Blåskjell  
**Ver:** SB/Whole soft body  
**Individnr:** 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
OkraCDD	Internal Method 1	< 1,86	pg/g V.V.		1,2	Eurofinas b)
OkraCDF	Internal Method 1	0,442	pg/g V.V.		0,24	Eurofinas b)
PCB 105	Internal Method 1	145	pg/g V.V.		7,8	Eurofinas b)
PCB 114	Internal Method 1	6,80	pg/g V.V.		1,1	Eurofinas b)
PCB 118	Internal Method 1	443	pg/g V.V.		28	Eurofinas b)
PCB 123	Internal Method 1	7,42	pg/g V.V.		0,8	Eurofinas b)
PCB 126	Internal Method 1	4,06	pg/g V.V.		0,5	Eurofinas b)
PCB 156	Internal Method 1	53,2	pg/g V.V.		4,4	Eurofinas b)
PCB 157	Internal Method 1	13,6	pg/g V.V.		0,82	Eurofinas b)
PCB 167	Internal Method 1	28,5	pg/g V.V.		2,2	Eurofinas b)
PCB 169	Internal Method 1	< 3,85	pg/g V.V.		2,4	Eurofinas b)
PCB 189	Internal Method 1	4,56	pg/g V.V.		0,8	Eurofinas b)
PCB 77	Internal Method 1	14,3	pg/g V.V.		3,6	Eurofinas b)
PCB 81	Internal Method 1	2,60	pg/g V.V.		0,54	Eurofinas b)
WHO (2005)-PCB TEQ eknl. LOQ	Internal Method 1	0,429	pg/g V.V.			Eurofinas b)
WHO (2005)-PCB TEQ inkl. LOQ	Internal Method 1	0,544	pg/g V.V.		0,13	Eurofinas b)
WHO (2005)-PCDD/F+PCB TEQ (ekskl LOQ)	Internal Method 1	0,823	pg/g V.V.			Eurofinas b)
WHO (2005)-PCDD/F+PCB TEQ (inkl LOQ)	Internal Method 1	1,19	pg/g V.V.	25%		Eurofinas b)
WHO(2005)-PCDD/F TEQ eknl. LOQ	Internal Method 1	0,394	pg/g V.V.			Eurofinas b)
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. LOQ	Internal Method 1	0,648	pg/g V.V.		0,21	Eurofinas b)
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	Internal Method 1	< 0,256	pg/g V.V.		0,16	Eurofinas b)
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	Internal Method 1	0,404	pg/g V.V.		0,11	Eurofinas b)
1,2,3,4,7,8-HeksaCDD	Internal Method 1	< 0,122	pg/g V.V.		0,076	Eurofinas b)
1,2,3,4,7,8-HeksaCDF	Internal Method 1	< 0,189	pg/g V.V.		0,12	Eurofinas b)
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	Internal Method 1	< 0,125	pg/g V.V.		0,078	Eurofinas b)
1,2,3,6,7,8-HeksaCDD	Internal Method 1	< 0,167	pg/g V.V.		0,1	Eurofinas b)
1,2,3,6,7,8-HeksaCDF	Internal Method 1	< 0,173	pg/g V.V.		0,11	Eurofinas b)

Tegnforklaring

\* : Ikke omfattet av akkrediteringen

< : Mindre enn, > : Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

For biota og sediment: Der som enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som våtvekt.

Side 1 av 8

Provenr.: NR-2018-12013      Provermerking: Glencore kai blåskjell stedege  
 Provetype: BIOTA      Stasjon : Glencore kai stedege Glencore kai blåskjell stedege  
 Provetakningsdato: 01.10.2018 00.00.00      Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell  
 Prøve mottatt dato: 18.10.2018      Vev : SB/Whole soft body  
 Analyseperiode: 09.11.2018 - 22.11.2018      Individnr: 1

## Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
1,2,3,7,8-PentaCDD	Internal Method 1	< 0,0801	pg/g V.V.		0,05	Eurofinas b)
1,2,3,7,8-PentaCDF	Internal Method 1	0,306	pg/g V.V.		0,072	Eurofinas b)
1,2,3,7,8,9-HeksaCDD	Internal Method 1	< 0,157	pg/g V.V.		0,098	Eurofinas b)
1,2,3,7,8,9-HeksaCDF	Internal Method 1	< 0,128	pg/g V.V.		0,08	Eurofinas b)
2,3,4,6,7,8-HeksaCDF	Internal Method 1	< 0,157	pg/g V.V.		0,098	Eurofinas b)
2,3,4,7,8-PentaCDF	Internal Method 1	0,404	pg/g V.V.		0,11	Eurofinas b)
2,3,7,8-TetraCDD	Internal Method 1	< 0,0609	pg/g V.V.		0,038	Eurofinas b)
2,3,7,8-TetraCDF	Internal Method 1	2,59	pg/g V.V.		0,1	Eurofinas b)
Palladium (Pd)	Intern metode (EKSTERN_AL5)	<0,05	mg/kg			
Fettinnhold	Internal Method 1	0,895	%			Eurofinas b)
Arsen	NS EN ISO 17294-2	1,6	mg/kg V.V.	30%	0,05	Eurofinas
Bly	NS EN ISO 17294-2	0,64	mg/kg V.V.	25%	0,03	Eurofinas
Jern	NS EN ISO 17294-2	51	mg/kg V.V.	35%	0,5	Eurofinas
Kobber	NS EN ISO 17294-2	3,3	mg/kg V.V.	25%	0,02	Eurofinas
Kobolt	NS EN ISO 17294-2	0,37	mg/kg V.V.	25%	0,003	Eurofinas
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	11	mg/kg V.V.	25%	0,04	Eurofinas
Sink	NS EN ISO 17294-2	19	mg/kg V.V.	25%	0,5	Eurofinas
Solv	NS EN ISO 17294-2	0,022	mg/kg V.V.	50%	0,004	Eurofinas
Selen	NA	0,7	mg/kg	30%	0,2	Eurofinas
Thorium	NA	<0,05 *	mg/kg		0,02	Eurofinas
Uran	NA	0,02	mg/kg	45%	0,01	Eurofinas
Tørstoff %	NA	14	%	12%	0,02	Eurofinas

b) Eurofinas - GfA Lab Service GmbH, DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14629-01-00

Provenr.: NR-2018-12014      Provermerking: Hannevikbukta blåskjell stedege  
 Provetype: BIOTA      Stasjon : Hannevikbukta Hannevikbukta blåskjell stedege  
 Provetakningsdato: 01.10.2018 00.00.00      Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell  
 Prøve mottatt dato: 18.10.2018      Vev : SB/Whole soft body  
 Analyseperiode: 09.11.2018 - 22.11.2018      Individnr: 1

## Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
OkraCDD	Internal Method 1	< 1,53	pg/g V.V.		1,2	Eurofinas b)
OkraCDF	Internal Method 1	< 0,316	pg/g V.V.		0,24	Eurofinas b)
PCB 105	Internal Method 1	2820	pg/g V.V.		7,8	Eurofinas b)
PCB 114	Internal Method 1	103	pg/g V.V.		1,1	Eurofinas b)
PCB 118	Internal Method 1	6820	pg/g V.V.		28	Eurofinas b)
PCB 123	Internal Method 1	106	pg/g V.V.		0,8	Eurofinas b)
PCB 126	Internal Method 1	10,6	pg/g V.V.		0,5	Eurofinas b)
PCB 156	Internal Method 1	390	pg/g V.V.		4,4	Eurofinas b)
PCB 157	Internal Method 1	111	pg/g V.V.		0,82	Eurofinas b)
PCB 167	Internal Method 1	163	pg/g V.V.		2,2	Eurofinas b)
PCB 169	Internal Method 1	< 3,56	pg/g V.V.		2,4	Eurofinas b)
PCB 189	Internal Method 1	8,64	pg/g V.V.		0,8	Eurofinas b)
PCB 77	Internal Method 1	114	pg/g V.V.		3,6	Eurofinas b)
PCB 81	Internal Method 1	15,6	pg/g V.V.		0,54	Eurofinas b)

## Tegnforklaring:

\* : Ikke omfattet av akkrediteringen

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, MU: Måleusikkerhet (delingsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

For biota og sediment: Dersom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som våtvekt.

Side 2 av 8

Provenr.: NR-2018-12014  
 Prøvetype: BIOTA  
 Prøvetakningsdato: 01.10.2018 00.00.00  
 Prøve mottatt dato: 18.10.2018  
 Analyseperiode: 09.11.2018 - 22.11.2018

Prøvemerkning: Hanneviksbukta blåskjell stedege  
 Stasjon : Hanneviksbukta Hanneviksbukta blåskjell stedege  
 Art : MYTTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell  
 Vev : SE/Whole soft body  
 Individnr: 1

## Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
WHO (2005)-PCB TEQ eksl. LOQ	Internal Method 1	1,39	pg/g V.V.			Eurofins b)
WHO (2005)-PCB TEQ inkl. LOQ	Internal Method 1	1,50	pg/g V.V.		0,13	Eurofins b)
WHO (2005)-PCDD/F+PCB TEQ (ekskl LOQ)	Internal Method 1	1,85	pg/g V.V.			Eurofins b)
WHO (2005)-PCDD/F+PCB TEQ (inkl LOQ)	Internal Method 1	2,16	pg/g V.V.	25%		Eurofins b)
WHO(2005)-PCDD/F TEQ eksl. LOQ	Internal Method 1	0,453	pg/g V.V.			Eurofins b)
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. LOQ	Internal Method 1	0,660	pg/g V.V.		0,21	Eurofins b)
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	Internal Method 1	0,249	pg/g V.V.		0,16	Eurofins b)
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	Internal Method 1	0,198	pg/g V.V.		0,11	Eurofins b)
1,2,3,4,7,8-HeksaCDD	Internal Method 1	< 0,100	pg/g V.V.		0,076	Eurofins b)
1,2,3,4,7,8-HeksaCDF	Internal Method 1	< 0,155	pg/g V.V.		0,12	Eurofins b)
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	Internal Method 1	< 0,103	pg/g V.V.		0,078	Eurofins b)
1,2,3,6,7,8-HeksaCDD	Internal Method 1	< 0,137	pg/g V.V.		0,1	Eurofins b)
1,2,3,6,7,8-HeksaCDF	Internal Method 1	< 0,142	pg/g V.V.		0,11	Eurofins b)
1,2,3,7,8-PentaCDD	Internal Method 1	< 0,0658	pg/g V.V.		0,05	Eurofins b)
1,2,3,7,8-PentaCDF	Internal Method 1	0,269	pg/g V.V.		0,072	Eurofins b)
1,2,3,7,8,9-HeksaCDD	Internal Method 1	< 0,129	pg/g V.V.		0,098	Eurofins b)
1,2,3,7,8,9-HeksaCDF	Internal Method 1	< 0,105	pg/g V.V.		0,08	Eurofins b)
2,3,4,6,7,8-HeksaCDF	Internal Method 1	< 0,129	pg/g V.V.		0,098	Eurofins b)
2,3,4,7,8-PentaCDF	Internal Method 1	0,445	pg/g V.V.		0,11	Eurofins b)
2,3,7,8-TetraCDD	Internal Method 1	< 0,0500	pg/g V.V.		0,038	Eurofins b)
2,3,7,8-TetraCDF	Internal Method 1	3,07	pg/g V.V.		0,1	Eurofins b)
Falladium (Pd)	Intern metode (EKSTERN_AL5)	<0,05	mg/kg			
Fettinnhold	Internal Method 1	1,40	%			Eurofins b)
Arsen	NS EN ISO 17294-2	1,6	mg/kg V.V.	30%	0,05	Eurofins
Bly	NS EN ISO 17294-2	0,70	mg/kg V.V.	25%	0,03	Eurofins
Jern	NS EN ISO 17294-2	49	mg/kg V.V.	35%	0,5	Eurofins
Kobber	NS EN ISO 17294-2	1,1	mg/kg V.V.	25%	0,02	Eurofins
Kobolt	NS EN ISO 17294-2	0,40	mg/kg V.V.	25%	0,003	Eurofins
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	1,3	mg/kg V.V.	25%	0,04	Eurofins
Sink	NS EN ISO 17294-2	23	mg/kg V.V.	25%	0,5	Eurofins
Sølv	NS EN ISO 17294-2	0,099	mg/kg V.V.	40%	0,004	Eurofins
Selen	NA	0,6	mg/kg	33%	0,2	Eurofins
Thorium	NA	<0,05 *	mg/kg		0,02	Eurofins
Uran	NA	0,03	mg/kg	33%	0,01	Eurofins
Tørrestoff %	NA	13	%	12%	0,02	Eurofins

b) Eurofins - GfA Lab Service GmbH, DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14629-01-00

Provenr.: NR-2018-12015  
 Prøvetype: BIOTA  
 Prøvetakningsdato: 01.10.2018 00.00.00  
 Prøve mottatt dato: 18.10.2018  
 Analyseperiode: 09.11.2018 - 22.11.2018

Prøvemerkning: Kolsdalsbukta blåskjell stedege  
 Stasjon : Kolsdalsbukta Kolsdalsbukta blåskjell stedege  
 Art : MYTTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell  
 Vev : SE/Whole soft body  
 Individnr: 1

## Tegnforklaring:

\* : Ikke omfattet av akkrediteringen

< : Mindre enn, > : Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet. For biota og sediment: Dermed enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som vårvekt.

Side 3 av 8

Provenr.: NR-2018-12015  
 Prøvetype: BIOTA  
 Prøvetakingsdato: 01.10.2018 00.00.00  
 Prøve mottatt dato: 18.10.2018  
 Analyseperiode: 09.11.2018 - 22.11.2018

Prøvemerkning: Kolsdalsbukta blåskjell stedegne  
 Stasjon : Kolsdalsbukta Kolsdalsbukta blåskjell stedegne  
 Art : MYTTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell  
 Vev : SE/Whole soft body  
 Individnr: 1

## Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
OktaCDD	Internal Method 1	< 1,84	pg/g V.V.		1,2	Eurofin: b)
OktaCDF	Internal Method 1	0,512	pg/g V.V.		0,24	Eurofin: b)
PCB 105	Internal Method 1	97,3	pg/g V.V.		7,8	Eurofin: b)
PCB 114	Internal Method 1	8,74	pg/g V.V.		1,1	Eurofin: b)
PCB 118	Internal Method 1	310	pg/g V.V.		28	Eurofin: b)
PCB 123	Internal Method 1	5,19	pg/g V.V.		0,8	Eurofin: b)
PCB 126	Internal Method 1	7,03	pg/g V.V.		0,5	Eurofin: b)
PCB 156	Internal Method 1	39,7	pg/g V.V.		4,4	Eurofin: b)
PCB 157	Internal Method 1	11,2	pg/g V.V.		0,82	Eurofin: b)
PCB 167	Internal Method 1	26,9	pg/g V.V.		2,2	Eurofin: b)
PCB 169	Internal Method 1	< 3,80	pg/g V.V.		2,4	Eurofin: b)
PCB 189	Internal Method 1	4,77	pg/g V.V.		0,8	Eurofin: b)
PCB 77	Internal Method 1	19,4	pg/g V.V.		3,6	Eurofin: b)
PCB 81	Internal Method 1	7,11	pg/g V.V.		0,54	Eurofin: b)
WHO (2005)-PCB TEQ ekkl. LOQ	Internal Method 1	0,722	pg/g V.V.			Eurofin: b)
WHO (2005)-PCB TEQ inkl. LOQ	Internal Method 1	0,836	pg/g V.V.		0,13	Eurofin: b)
WHO (2005)-PCDD/F+PCB TEQ (ekkl. LOQ)	Internal Method 1	1,47	pg/g V.V.			Eurofin: b)
WHO (2005)-PCDD/F+PCB TEQ (inkl. LOQ)	Internal Method 1	1,72	pg/g V.V.	25%		Eurofin: b)
WHO(2005)-PCDD/F TEQ ekkl. LOQ	Internal Method 1	0,745	pg/g V.V.			Eurofin: b)
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. LOQ	Internal Method 1	0,885	pg/g V.V.		0,21	Eurofin: b)
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	Internal Method 1	< 0,253	pg/g V.V.		0,16	Eurofin: b)
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	Internal Method 1	0,509	pg/g V.V.		0,11	Eurofin: b)
1,2,3,4,7,8-HeksaCDD	Internal Method 1	< 0,120	pg/g V.V.		0,076	Eurofin: b)
1,2,3,4,7,8-HeksaCDF	Internal Method 1	0,237	pg/g V.V.		0,12	Eurofin: b)
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	Internal Method 1	< 0,123	pg/g V.V.		0,078	Eurofin: b)
1,2,3,6,7,8-HeksaCDD	Internal Method 1	< 0,165	pg/g V.V.		0,1	Eurofin: b)
1,2,3,6,7,8-HeksaCDF	Internal Method 1	0,197	pg/g V.V.		0,11	Eurofin: b)
1,2,3,7,8-PentaCDD	Internal Method 1	< 0,0791	pg/g V.V.		0,05	Eurofin: b)
1,2,3,7,8-PentaCDF	Internal Method 1	0,623	pg/g V.V.		0,072	Eurofin: b)
1,2,3,7,8,9-HeksaCDD	Internal Method 1	< 0,155	pg/g V.V.		0,098	Eurofin: b)
1,2,3,7,8,9-HeksaCDF	Internal Method 1	< 0,127	pg/g V.V.		0,08	Eurofin: b)
2,3,4,6,7,8-HeksaCDF	Internal Method 1	0,194	pg/g V.V.		0,098	Eurofin: b)
2,3,4,7,8-PentaCDF	Internal Method 1	0,603	pg/g V.V.		0,11	Eurofin: b)
2,3,7,8-TetraCDD	Internal Method 1	0,0610	pg/g V.V.		0,038	Eurofin: b)
2,3,7,8-TetraCDF	Internal Method 1	4,16	pg/g V.V.		0,1	Eurofin: b)
Palladium (Pd)	Intern metode (EKSTERN_ALS)	<0,05	mg/kg			
Fettinnhold	Internal Method 1	0,402	%			Eurofin: b)
Arsen	NS EN ISO 17294-2	1,8	mg/kg V.V.	30%	0,05	Eurofin:
Bly	NS EN ISO 17294-2	1,3	mg/kg V.V.	25%	0,03	Eurofin:
Jern	NS EN ISO 17294-2	50	mg/kg V.V.	35%	0,5	Eurofin:
Kobber	NS EN ISO 17294-2	0,86	mg/kg V.V.	25%	0,02	Eurofin:
Kobolt	NS EN ISO 17294-2	0,31	mg/kg V.V.	25%	0,003	Eurofin:
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	1,1	mg/kg V.V.	25%	0,04	Eurofin:

## Tegnforklaring

\* : Ikke omfattet av akkrediteringen

< : Mindre enn, > : Større enn, MU: Måleusikkerhet (delningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet. For biota og sediment: Dersom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som våtvekt.

Side 4 av 8

**Prøvenr.:** NR-2018-12015 **Prøvemerkning:** Kolsdalsbukta blåskjell stedeagne  
**Prøvetype:** BIOTA **Stasjon :** Kolsdalsbukta Kolsdalsbukta blåskjell stedeagne  
**Prøvetakningsdato:** 01.10.2018 00.00.00 **Art :** MYTTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell  
**Prøve mottatt dato:** 18.10.2018 **Vev :** SE/Whole soft body  
**Analyseperiode:** 09.11.2018 - 22.11.2018 **Individnr:** 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Sink	NS EN ISO 17294-2	22	mg/kg V.V.	25%	0,5	Eurofins
Solv	NS EN ISO 17294-2	0,0091	mg/kg V.V.	50%	0,004	Eurofins
Selen	NA	0,7	mg/kg	30%	0,2	Eurofins
Thorium	NA	<0,05 *	mg/kg		0,02	Eurofins
Uran	NA	0,03	mg/kg	33%	0,01	Eurofins
Tørrstoff %	NA	13	%	12%	0,02	Eurofins

b) Eurofins - GfA Lab Service GmbH, DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14629-01-00

**Prøvenr.:** NR-2018-12016 **Prøvemerkning:** Myrødden blåskjell stedeagne  
**Prøvetype:** BIOTA **Stasjon :** Myrødden Myrødden blåskjell stedeagne  
**Prøvetakningsdato:** 01.10.2018 00.00.00 **Art :** MYTTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell  
**Prøve mottatt dato:** 18.10.2018 **Vev :** SE/Whole soft body  
**Analyseperiode:** 09.11.2018 - 22.11.2018 **Individnr:** 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
OkraCDD	Internal Method 1	1,97	pg/g V.V.		1,2	Eurofins b)
OkraCDF	Internal Method 1	0,368	pg/g V.V.		0,24	Eurofins b)
PCB 105	Internal Method 1	62,7	pg/g V.V.		7,8	Eurofins b)
PCB 114	Internal Method 1	3,24	pg/g V.V.		1,1	Eurofins b)
PCB 118	Internal Method 1	211	pg/g V.V.		28	Eurofins b)
PCB 123	Internal Method 1	2,78	pg/g V.V.		0,8	Eurofins b)
PCB 126	Internal Method 1	2,81	pg/g V.V.		0,5	Eurofins b)
PCB 156	Internal Method 1	31,8	pg/g V.V.		4,4	Eurofins b)
PCB 157	Internal Method 1	8,24	pg/g V.V.		0,82	Eurofins b)
PCB 167	Internal Method 1	16,3	pg/g V.V.		2,2	Eurofins b)
PCB 169	Internal Method 1	< 3,11	pg/g V.V.		2,4	Eurofins b)
PCB 189	Internal Method 1	3,36	pg/g V.V.		0,8	Eurofins b)
PCB 77	Internal Method 1	8,81	pg/g V.V.		3,6	Eurofins b)
PCB 81	Internal Method 1	0,887	pg/g V.V.		0,54	Eurofins b)
WHO (2005)-PCB TEQ eksl. LOQ	Internal Method 1	0,292	pg/g V.V.			Eurofins b)
WHO (2005)-PCB TEQ inkl. LOQ	Internal Method 1	0,385	pg/g V.V.		0,13	Eurofins b)
WHO (2005)-PCDD/F+PCB TEQ (ekskl LOQ)	Internal Method 1	0,511	pg/g V.V.			Eurofins b)
WHO (2005)-PCDD/F+PCB TEQ (inkl LOQ)	Internal Method 1	0,808	pg/g V.V.	25%		Eurofins b)
WHO(2005)-PCDD/F TEQ eksl. LOQ	Internal Method 1	0,219	pg/g V.V.			Eurofins b)
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. LOQ	Internal Method 1	0,423	pg/g V.V.		0,21	Eurofins b)
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	Internal Method 1	0,393	pg/g V.V.		0,16	Eurofins b)
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	Internal Method 1	0,338	pg/g V.V.		0,11	Eurofins b)
1,2,3,4,7,8-HeksaCDD	Internal Method 1	< 0,0984	pg/g V.V.		0,076	Eurofins b)
1,2,3,4,7,8-HeksaCDF	Internal Method 1	< 0,153	pg/g V.V.		0,12	Eurofins b)
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	Internal Method 1	< 0,101	pg/g V.V.		0,078	Eurofins b)

Tegnforklaring:

\* : Ikke omfattet av akkrediteringen

< : Mindre enn, > : Større enn, MU: Måleusikkerhet (delningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

For biota og sediment: Dersom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som våtvekt.

Side 5 av 8



**Provenr.:** NR-2018-12016 **Prøvemerkning:** Myrodden blåskjell stedege  
**Prøvetype:** BIOTA **Stasjon :** Myrodden Myrodden blåskjell stedege  
**Prøvetakningsdato:** 01.10.2018 00.00.00 **Art :** MYTTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell  
**Prøve mottatt dato:** 18.10.2018 **Vev :** SE/Whole soft body  
**Analyseperiode:** 09.11.2018 - 22.11.2018 **Individnr:** 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
1,2,3,6,7,8-HeksaCDD	Internal Method 1	< 0,135	pg/g V.V.		0,1	Eurofins b)
1,2,3,6,7,8-HeksaCDF	Internal Method 1	< 0,140	pg/g V.V.		0,11	Eurofins b)
1,2,3,7,8-PentaCDD	Internal Method 1	< 0,0648	pg/g V.V.		0,05	Eurofins b)
1,2,3,7,8-PentaCDF	Internal Method 1	0,181	pg/g V.V.		0,072	Eurofins b)
1,2,3,7,8,9-HeksaCDD	Internal Method 1	< 0,127	pg/g V.V.		0,098	Eurofins b)
1,2,3,7,8,9-HeksaCDF	Internal Method 1	< 0,104	pg/g V.V.		0,08	Eurofins b)
2,3,4,6,7,8-HeksaCDF	Internal Method 1	< 0,127	pg/g V.V.		0,098	Eurofins b)
2,3,4,7,8-PentaCDF	Internal Method 1	0,245	pg/g V.V.		0,11	Eurofins b)
2,3,7,8-TetraCDD	Internal Method 1	< 0,0492	pg/g V.V.		0,038	Eurofins b)
2,3,7,8-TetraCDF	Internal Method 1	1,32	pg/g V.V.		0,1	Eurofins b)
Palladium (Pd)	Intern metode (EKSTERN_AL5)	<0,05	mg/kg			
Fettinnhold	Internal Method 1	1,08	%			Eurofins b)
Arsen	NS EN ISO 17294-2	1,8	mg/kg V.V.	30%	0,05	Eurofins
Bly	NS EN ISO 17294-2	0,45	mg/kg V.V.	25%	0,03	Eurofins
Jern	NS EN ISO 17294-2	37	mg/kg V.V.	35%	0,5	Eurofins
Kobber	NS EN ISO 17294-2	0,84	mg/kg V.V.	25%	0,02	Eurofins
Kobolt	NS EN ISO 17294-2	0,22	mg/kg V.V.	25%	0,003	Eurofins
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	1,1	mg/kg V.V.	25%	0,04	Eurofins
Sink	NS EN ISO 17294-2	18	mg/kg V.V.	25%	0,5	Eurofins
Sølv	NS EN ISO 17294-2	0,0047	mg/kg V.V.	50%	0,004	Eurofins
Selen	NA	0,5	mg/kg	38%	0,2	Eurofins
Thorium	NA	<0,05 *	mg/kg		0,02	Eurofins
Uran	NA	0,04	mg/kg	28%	0,01	Eurofins
Tørstoff %	NA	13	%	12%	0,02	Eurofins

b) Eurofins - GfA Lab Service GmbH, DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14629-01-00

**Provenr.:** NR-2018-12017 **Prøvemerkning:** Dvergsoya, nordenden ref.st. blåskjell stedege  
**Prøvetype:** BIOTA **Stasjon :** Dvergsoya, nordenden referansestasjon Dvergsoya, nordenden referansestasjon blåskjell stedege  
**Prøvetakningsdato:** 01.10.2018 00.00.00 **Art :** MYTTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell  
**Prøve mottatt dato:** 18.10.2018 **Vev :** SE/Whole soft body  
**Analyseperiode:** 09.11.2018 - 22.11.2018 **Individnr:** 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
OktaCDD	Internal Method 1	< 1,50	pg/g V.V.		1,2	Eurofins b)
OktaCDF	Internal Method 1	< 0,310	pg/g V.V.		0,24	Eurofins b)
PCB 105	Internal Method 1	20,5	pg/g V.V.		7,8	Eurofins b)
PCB 114	Internal Method 1	< 1,37	pg/g V.V.		1,1	Eurofins b)
PCB 118	Internal Method 1	64,2	pg/g V.V.		28	Eurofins b)
PCB 123	Internal Method 1	< 1,03	pg/g V.V.		0,8	Eurofins b)
PCB 126	Internal Method 1	< 0,646	pg/g V.V.		0,5	Eurofins b)
PCB 156	Internal Method 1	12,7	pg/g V.V.		4,4	Eurofins b)
PCB 157	Internal Method 1	2,89	pg/g V.V.		0,82	Eurofins b)
PCB 167	Internal Method 1	9,73	pg/g V.V.		2,2	Eurofins b)
PCB 169	Internal Method 1	< 3,10	pg/g V.V.		2,4	Eurofins b)
PCB 189	Internal Method 1	2,20	pg/g V.V.		0,8	Eurofins b)

Tegnforklaring:

\*: Ikke omfattet av akkrediteringen

Side 6 av 8

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet (delningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

For biota og sediment: Dersom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som vårvekt.

Provenr.: NR-2018-12017  
 Prøvetype: BIOTA  
 Prøvetakingsdato: 01.10.2018 00.00.00  
 Prøve mottatt dato: 18.10.2018  
 Analyseperiode: 09.11.2018 - 22.11.2018

Prøvemerkning: Dvergsoya, nordenden ref.st. blåskjell stedege  
 Stasjon : Dvergsoya, nordenden referansestasjon Dvergsoya, nordenden referansestasjon blåskjell stedege  
 Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell  
 Ver : SB/Whole soft body  
 Individnr: 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
PCB 77	Internal Method 1	< 4,65	pg/g V.V.		3,6	Eurofin: b)
PCB 81	Internal Method 1	< 0,698	pg/g V.V.		0,54	Eurofin: b)
WHO (2005)-PCB TEQ ekkl. LOQ	Internal Method 1	0,00337	pg/g V.V.			Eurofin: b)
WHO (2005)-PCB TEQ inkl. LOQ	Internal Method 1	0,162	pg/g V.V.		0,13	Eurofin: b)
WHO (2005)-PCDD/F+PCB TEQ (ekkl. LOQ)	Internal Method 1	0,0188	pg/g V.V.			Eurofin: b)
WHO (2005)-PCDD/F+PCB TEQ (inkl. LOQ)	Internal Method 1	0,430	pg/g V.V.	25%		Eurofin: b)
WHO(2005)-PCDD/F TEQ ekkl. LOQ	Internal Method 1	0,0154	pg/g V.V.			Eurofin: b)
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. LOQ	Internal Method 1	0,269	pg/g V.V.		0,21	Eurofin: b)
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	Internal Method 1	< 0,207	pg/g V.V.		0,16	Eurofin: b)
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	Internal Method 1	< 0,145	pg/g V.V.		0,11	Eurofin: b)
1,2,3,4,7,8-HeksaCDD	Internal Method 1	< 0,0982	pg/g V.V.		0,076	Eurofin: b)
1,2,3,4,7,8-HeksaCDF	Internal Method 1	< 0,152	pg/g V.V.		0,12	Eurofin: b)
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	Internal Method 1	< 0,101	pg/g V.V.		0,078	Eurofin: b)
1,2,3,6,7,8-HeksaCDD	Internal Method 1	< 0,134	pg/g V.V.		0,1	Eurofin: b)
1,2,3,6,7,8-HeksaCDF	Internal Method 1	< 0,140	pg/g V.V.		0,11	Eurofin: b)
1,2,3,7,8-PentaCDD	Internal Method 1	< 0,0646	pg/g V.V.		0,05	Eurofin: b)
1,2,3,7,8-PentaCDF	Internal Method 1	< 0,0930	pg/g V.V.		0,072	Eurofin: b)
1,2,3,7,8,9-HeksaCDD	Internal Method 1	< 0,127	pg/g V.V.		0,098	Eurofin: b)
1,2,3,7,8,9-HeksaCDF	Internal Method 1	< 0,103	pg/g V.V.		0,08	Eurofin: b)
2,3,4,6,7,8-HeksaCDF	Internal Method 1	< 0,127	pg/g V.V.		0,098	Eurofin: b)
2,3,4,7,8-PentaCDF	Internal Method 1	< 0,145	pg/g V.V.		0,11	Eurofin: b)
2,3,7,8-TetraCDD	Internal Method 1	< 0,0491	pg/g V.V.		0,038	Eurofin: b)
2,3,7,8-TetraCDF	Internal Method 1	0,154	pg/g V.V.		0,1	Eurofin: b)
Palladium (Pd)	Intern metode (EKSTERN_AL5)	<0,05	mg/kg			
Fettinnhold	Internal Method 1	0,665	%			Eurofin: b)
Arsen	NS EN ISO 17294-2	1,6	mg/kg V.V.	30%	0,05	Eurofin:
Bly	NS EN ISO 17294-2	0,19	mg/kg V.V.	40%	0,03	Eurofin:
Jern	NS EN ISO 17294-2	33	mg/kg V.V.	35%	0,5	Eurofin:
Kobber	NS EN ISO 17294-2	0,48	mg/kg V.V.	25%	0,02	Eurofin:
Kobolt	NS EN ISO 17294-2	0,071	mg/kg V.V.	25%	0,003	Eurofin:
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	0,30	mg/kg V.V.	40%	0,04	Eurofin:
Sink	NS EN ISO 17294-2	8,9	mg/kg V.V.	25%	0,5	Eurofin:
Sølv	NS EN ISO 17294-2	<0,0040	mg/kg V.V.		0,004	Eurofin:
Selen	NA	0,3	mg/kg	57%	0,2	Eurofin:
Thorium	NA	<0,05 *	mg/kg		0,02	Eurofin:
Uran	NA	0,04	mg/kg	28%	0,01	Eurofin:
Tørrestoff %	NA	10	%	12%	0,02	Eurofin:

b) Eurofins - GfA Lab Service GmbH, DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14629-01-00

Tegnforklaring

\* : Ikke omfattet av akkrediteringen

< : Mindre enn, > : Større enn, MU: Måleusikkerhet (delningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet. For biota og sediment: Dersom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som våtvekt.

Side 7 av 8

**NIVA**

Norsk institutt for vannforskning

Veronica Eftevåg

Overingeniør

Rapporten er elektronisk signert

---

Teguforklaring

\* : Ikke omfattet av akkrediteringen

< : Mindre enn, > : Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Met: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

For biota og sediment: Dermed enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som våtvekt.

Side 8 av 8



**Analyserapport for KAB i blåskjell**

O-180045 (755-6536)

Analyse av triklor-trimetylbenzen i stedege blåskjell fra  
Kristiansandsfjorden

Prøve			1,3,5-triklor- 2,4,6-trimetyl- benzen (4)	triklor- trimetyl- benzen (5)	triklor- trimetyl- benzen (10)	Sum triklor- trimetyl- benzen
Lims-kode	Prøvenavn	Prøvetakingsdato	ng/g v.v.	ng/g v.v.	ng/g v.v.	ng/g v.v.
18-12013	Glencore kai	01.10.2018	2,3	8,2	1,9	12,4
18-12014	Hanneviksbukta	01.10.2018	0,72	2,5	0,56	3,7
18-12015	Kolsdalsbukta	01.10.2018	0,58	1,7	0,39	2,6
18-12016	Myrodden	01.10.2018	0,68	2,0	0,40	3,0
18-12017	Dvergsøya, ref.st.	01.10.2018	<0,04	<0,08	<0,02	<0,02

## Kvalitetskontroll

To av prøvene ble spiket med 1,3,5-triklor-2,4,6-  
trimetylbenzenGjenvinningen av forbindelsene  
var 72 og 76%

## Analyserapport for sjøvann



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

## ANALYSERAPPORT



RapportID: 10732

Kunde: Merete Schoyen  
Prosjektnummer: O 180045 Glencore Nikkelverk

Analyseoppdrag: 755-6537  
Versjon: 1  
Dato: 23.01.2019

Provenr.: NR-2018-12018  
Prøvetype: SJOVANN  
Prøvetakningsdato: 01.10.2018 00.00.00  
Prøve mottatt dato: 12.10.2018  
Analyseperiode: 13.10.2018 - 08.01.2019

Provemerking: Glencore kai 100 m fra avløp 7, 10m  
Stasjon: Glencore kai 100 m fra avløp 7 10/20 m Glencore kai sjøvann 100 m fra avløp 7 10/20 m  
Dyp : 10,00-10,00

## Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Alkalitet	NS-EN ISO 9963-1 (C1-4)	2,32	mmol/l	20%	0,030	
Palladium (Pd)	DS 259:2003, D5/EN ISO 17294 m:2016	< 1	µg/l		1	Eurofin
Filtrering*	Intern metode (INTERN_NIVA)	U	-			
Arsen	Intern metode (EKSTERN_AL5)	1,80	µg/l			Als
Jern*	Intern metode (EKSTERN_AL5)	<0,004	µg/l			Als
Selen	Intern metode (EKSTERN_AL5)	<3	µg/l			Als
Sølv*	Intern metode (EKSTERN_AL5)	<0,5	µg/l			Als
Thorium*	Intern metode (EKSTERN_AL5)	<0,2	µg/l			Als
Uran*	Intern metode (EKSTERN_AL5)	2,97	µg/l			Als
Bly	SPE + Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E14_E8-4)	0,12	µg/l	20%	0,015	
Kobber	SPE + Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E14_E8-4)	0,45	µg/l	20%	0,030	
Kobolt	SPE + Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E14_E8-4)	0,196	µg/l	20%	0,007	
Nikkel	SPE + Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E14_E8-4)	2,65	µg/l	20%	0,080	
Sink	SPE + Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E14_E8-4)	1,44	µg/l	20%	0,500	
Løst organisk karbon	Mod. NS-EN 1484:1997 (G5-4)	1,1	mg C/l	20%	0,50	
pH	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	8,00	pH units	±0,2	3,50	
pH_Temp*	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	24,3	°C			
Salinitet*	Intern metode (A3-2)	33,8	-	10%		

Provenr.: NR-2018-12019  
Prøvetype: SJOVANN  
Prøvetakningsdato: 01.10.2018 00.00.00  
Prøve mottatt dato: 12.10.2018  
Analyseperiode: 13.10.2018 - 08.01.2019

Provemerking: Glencore kai 100 m fra avløp 7 20 m  
Stasjon: Glencore kai 100 m fra avløp 7 10/20 m Glencore kai sjøvann 100 m fra avløp 7 10/20 m  
Dyp : 20,00-20,00

## Kommentar:

## Tegnforklaring

\*: Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

For biota og sediment. Dersom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som våtvekt.

Side 1 av 5

**Prøvenr.:** NR-2018-12019 **Prøveområde:** Glencore kai 100 m fra avløp 7 20 m  
**Prøvetype:** Sjøvann **Stasjon:** Glencore kai 100 m fra avløp 7 10/20 m Glencore kai sjøvann 100 m  
**Prøvetakningsdato:** 01.10.2018 00.00.00 **fra avløp 7 10/20 m**  
**Prøve mottatt dato:** 12.10.2018 **Dryp :** 20,00-20,00  
**Analyseperiode:** 13.10.2018 - 08.01.2019

## Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Alkalitet	NS-EN ISO 9963-1 (C1-4)	2,32	mmol/l	20%	0,030	
Palladium (Pd)	DS 259:2003, DS/EN ISO 17294 m:2016	< 1	µg/l		1	Eurofin
Filtrering*	Intern metode (INTERN_NIVA)	U	-			
Arsen	Intern metode (EKSTERN_AL5)	1,41	µg/l			Als
Jern*	Intern metode (EKSTERN_AL5)	<0,004	mg/l			Als
Selen	Intern metode (EKSTERN_AL5)	<3	µg/l			Als
Solr*	Intern metode (EKSTERN_AL5)	<0,5	µg/l			Als
Thorium*	Intern metode (EKSTERN_AL5)	<0,2	µg/l			Als
Uran*	Intern metode (EKSTERN_AL5)	3,06	µg/l			Als
Bly	SPE + Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E14_E8-4)	0,051	µg/l	20%	0,015	
Kobber	SPE + Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E14_E8-4)	0,15	µg/l	20%	0,030	
Kobolt	SPE + Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E14_E8-4)	0,015	µg/l	20%	0,007	
Nikkel	SPE + Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E14_E8-4)	0,24	µg/l	20%	0,080	
Sink	SPE + Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E14_E8-4)	1,00	µg/l	20%	0,500	
Løst organisk karbon	Mod. NS-EN 1484:1997 (G5-4)	1,2	mg C/l	20%	0,50	
pH	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	8,03	pH units		±0,2	3,50
pH_Temp*	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	24,4	°C			
Salinitet*	Intern metode (A3-2)	34,2	-	10%		

**Prøvenr.:** NR-2018-12020 **Prøveområde:** Glencore kai 200 m fra avløp 7 10m  
**Prøvetype:** Sjøvann **Stasjon:** Glencore kai 200 m fra avløp 7 10/20 m Glencore kai sjøvann 200 m  
**Prøvetakningsdato:** 01.10.2018 00.00.00 **fra avløp 7 10/20 m**  
**Prøve mottatt dato:** 12.10.2018 **Dryp :** 10,00-10,00  
**Analyseperiode:** 13.10.2018 - 08.01.2019

## Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Alkalitet	NS-EN ISO 9963-1 (C1-4)	2,32	mmol/l	20%	0,030	
Palladium (Pd)	DS 259:2003, DS/EN ISO 17294 m:2016	< 1	µg/l		1	Eurofin
Filtrering*	Intern metode (INTERN_NIVA)	U	-			
Arsen	Intern metode (EKSTERN_AL5)	1,52	µg/l			Als
Jern*	Intern metode (EKSTERN_AL5)	<0,004	mg/l			Als
Selen	Intern metode (EKSTERN_AL5)	<3	µg/l			Als
Solr*	Intern metode (EKSTERN_AL5)	<0,5	µg/l			Als
Thorium*	Intern metode (EKSTERN_AL5)	<0,2	µg/l			Als
Uran*	Intern metode (EKSTERN_AL5)	3,17	µg/l			Als
Bly	SPE + Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E14_E8-4)	0,19	µg/l	20%	0,015	
Kobber	SPE + Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E14_E8-4)	0,41	µg/l	20%	0,030	

## Tegnforklaring:

\* : Ikke omfattet av akkrediteringen

Side 2 av 5

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, MU: Måleusikkerhet (delingsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.  
 For biota og sediment: Deresom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som viltvekt.

**Provenr.:** NR-2018-12020 **Provemerkning:** Glencore kai 200 m fra avlop 7 10m  
**Prøvetype:** SJOVANN **Stasjon:** Glencore kai 200 m fra avlop 7 10/20 m Glencore kai sjovann 200 m  
**Prøvetakningsdato:** 01.10.2018 00.00.00 **fra avlop 7 10/20 m**  
**Prøve mottatt dato:** 12.10.2018 **Dyp : 10,00-10,00**  
**Analyseperiode:** 13.10.2018 - 08.01.2019

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Kobolt	SPE + Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E14_E8-4)	0,365	µg/l	20%	0,007	
Nikkel	SPE + Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E14_E8-4)	3,40	µg/l	20%	0,080	
Sink	SPE + Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E14_E8-4)	1,04	µg/l	20%	0,500	
Løst organisk karbon	Mod. NS-EN 1484:1997 (G5-4)	1,2	mg C/l	20%	0,50	
pH	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	8,03	pH units	±0,2	3,50	
pH_Temp*	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	24,3	°C			
Salinitet*	Intern metode (A3-2)	33,8	-	10%		

**Provenr.:** NR-2018-12021 **Provemerkning:** Glencore kai 200 m fra avlop 7, 20m  
**Prøvetype:** SJOVANN **Stasjon:** Glencore kai 200 m fra avlop 7 10/20 m Glencore kai sjovann 200 m  
**Prøvetakningsdato:** 01.10.2018 00.00.00 **fra avlop 7 10/20 m**  
**Prøve mottatt dato:** 12.10.2018 **Dyp : 20,00-20,00**  
**Analyseperiode:** 13.10.2018 - 08.01.2019

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Alkalitet	NS-EN ISO 9963-1 (C1-4)	2,31	mmol/l	20%	0,030	
Palladium (Pd)	DS 259:2003, DS/EN ISO 17294 m:2016	< 1	µg/l		1	Eurofins
Filtrering*	Intern metode (INTERN_NIVA)	U	-			
Arzen	Intern metode (EKSTERN_ALS)	1,39	µg/l			Als
Jern*	Intern metode (EKSTERN_ALS)	<0,004	mg/l			Als
Selen	Intern metode (EKSTERN_ALS)	<3	µg/l			Als
Sølv*	Intern metode (EKSTERN_ALS)	<0,5	µg/l			Als
Thorium*	Intern metode (EKSTERN_ALS)	<0,2	µg/l			Als
Uran*	Intern metode (EKSTERN_ALS)	3,15	µg/l			Als
Bly	SPE + Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E14_E8-4)	0,056	µg/l	20%	0,015	
Kobber	SPE + Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E14_E8-4)	0,18	µg/l	20%	0,030	
Kobolt	SPE + Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E14_E8-4)	0,015	µg/l	20%	0,007	
Nikkel	SPE + Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E14_E8-4)	0,23	µg/l	20%	0,080	
Sink	SPE + Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E14_E8-4)	0,79	µg/l	20%	0,500	
Løst organisk karbon	Mod. NS-EN 1484:1997 (G5-4)	1,1	mg C/l	20%	0,50	
pH	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	8,03	pH units	±0,2	3,50	
pH_Temp*	NS-EN ISO 10523 (A1-5)	24,3	°C			
Salinitet*	Intern metode (A3-2)	34,3	-	10%		

**Tegnforklaring**

\* : Ikke omfattet av akkrediteringen

< : Mindre enn, > : Større enn, MU: Måleenhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

For biota og sediment: Dersom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som våtvekt.

**Prøvenr.:** NR-2018-12022 **Prøvemerkning:** Glencore kai referanse, 10m  
**Prøvetype:** SJOVANN **Stasjon:** Glencore kai referanse 10/20 m Glencore kai sjovann referanse 10/  
**Prøvetakningsdato:** 01.10.2018 00.00.00 **20 m**  
**Prøve mottatt dato:** 12.10.2018 **Dyp :** 10,00-10,00  
**Analyseperiode:** 13.10.2018 - 08.01.2019

## Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Alkalitet	N5-EN ISO 9963-1 (C1-4)	2,31	mmol/l	20%	0,030	
Palladium (Pd)	DS 259-2003, DS/EN ISO 17294 m:2016	< 1	µg/l		1	Eurofin
Filtrering*	Intern metode (INTERN_NIVA)	U	-			
Arsen	Intern metode (EKSTERN_ALS)	1,75	µg/l			Als
Jern*	Intern metode (EKSTERN_ALS)	<0,004	mg/l			Als
Selen	Intern metode (EKSTERN_ALS)	6,10	µg/l			Als
Sølv*	Intern metode (EKSTERN_ALS)	<0,5	µg/l			Als
Thorium*	Intern metode (EKSTERN_ALS)	<0,2	µg/l			Als
Uran*	Intern metode (EKSTERN_ALS)	3,03	µg/l			Als
Bly	SPE + Mod. N5-EN ISO 17294-2: 2005 (E14_E8-4)	0,14	µg/l	20%	0,015	
Kobber	SPE + Mod. N5-EN ISO 17294-2: 2005 (E14_E8-4)	0,62	µg/l	20%	0,030	
Kobolt	SPE + Mod. N5-EN ISO 17294-2: 2005 (E14_E8-4)	0,141	µg/l	20%	0,007	
Nikkel	SPE + Mod. N5-EN ISO 17294-2: 2005 (E14_E8-4)	0,61	µg/l	20%	0,080	
Sink	SPE + Mod. N5-EN ISO 17294-2: 2005 (E14_E8-4)	2,66	µg/l	20%	0,500	
Løst organisk karbon	Mod. N5-EN 1484:1997 (G5-4)	1,2	mg C/l	20%	0,50	
pH	N5-EN ISO 10523 (A1-5)	8,03	pH units	±0,2	3,50	
pH_Temp*	N5-EN ISO 10523 (A1-5)	24,2	°C			
Salinitet*	Intern metode (A3-2)	33,7	-	10%		

**Prøvenr.:** NR-2018-12023 **Prøvemerkning:** Glencore kai referanse, 20 m  
**Prøvetype:** SJOVANN **Stasjon:** Glencore kai referanse 10/20 m Glencore kai sjovann referanse 10/  
**Prøvetakningsdato:** 01.10.2018 00.00.00 **20 m**  
**Prøve mottatt dato:** 12.10.2018 **Dyp :** 20,00-20,00  
**Analyseperiode:** 13.10.2018 - 08.01.2019

## Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Alkalitet	N5-EN ISO 9963-1 (C1-4)	2,30	mmol/l	20%	0,030	
Palladium (Pd)	DS 259-2003, DS/EN ISO 17294 m:2016	< 1	µg/l		1	Eurofin
Filtrering*	Intern metode (INTERN_NIVA)	U	-			
Arsen	Intern metode (EKSTERN_ALS)	1,39	µg/l			Als
Jern*	Intern metode (EKSTERN_ALS)	<0,004	mg/l			Als
Selen	Intern metode (EKSTERN_ALS)	<3	µg/l			Als
Sølv*	Intern metode (EKSTERN_ALS)	<0,5	µg/l			Als
Thorium*	Intern metode (EKSTERN_ALS)	<0,2	µg/l			Als
Uran*	Intern metode (EKSTERN_ALS)	3,16	µg/l			Als
Bly	SPE + Mod. N5-EN ISO 17294-2: 2005 (E14_E8-4)	0,19	µg/l	20%	0,015	
Kobber	SPE + Mod. N5-EN ISO 17294-2: 2005 (E14_E8-4)	0,18	µg/l	20%	0,030	

## Teguforklaring:

\* : Ikke omfattet av akkrediteringen

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

For biota og sediment: Dersom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som våtvekt.

Provenr.: NR-2018-12023  
 Prøvetype: SJOVANN  
 Prøvetakningsdato: 01.10.2018 00.00.00  
 Prøve mottatt dato: 12.10.2018  
 Analyseperiode: 13.10.2018 - 08.01.2019

Prøvemerkning: Glencore kai referanse, 20 m  
 Stasjon: Glencore kai referanse 10/20 m Glencore kai sjøvann referanse 10/20 m  
 Dyp : 20,00-20,00

## Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Kobolt	SPE + Mod. N5-EN ISO 17294-2: 2005 (E14_E8-4)	0,020	µg/l	20%	0,007	
Nikkel	SPE + Mod. N5-EN ISO 17294-2: 2005 (E14_E8-4)	0,28	µg/l	20%	0,080	
Sink	SPE + Mod. N5-EN ISO 17294-2: 2005 (E14_E8-4)	4,54	µg/l	20%	0,500	
Løst organisk karbon	Mod. N5-EN 1484:1997 (G5-4)	1,2	mg C/l	20%	0,50	
pH	N5-EN ISO 10523 (A1-5)	8,02	pH units	±0,2	3,50	
pH_Temp*	N5-EN ISO 10523 (A1-5)	24,2	°C			
Salinitet*	Intern metode (A3-2)	34,0	-	10%		



Norsk institutt for vannforskning  
 Veronica Eftevåg  
 Overingeniør

Rapporten er elektronisk signert

## Tegnforklaring:

\* : Ikke omfattet av akkrediteringen

< : Mindre enn, > : Større enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

For biota og sediment: Dersom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som vårvekt.

Side 5 av 5

## NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

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



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo  
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00  
[www.niva.no](http://www.niva.no) • [post@niva.no](mailto:post@niva.no)