

# Tiltaksrettet overvåking i henhold til vannforskriften for Glencore Nikkelverk AS. Undersøkelse av blåskjell i 2016 - fase 2.



**Hovedkontor**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internett: [www.niva.no](http://www.niva.no)

**NIVA Region Sør**

Jon Lilletuns vei 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 37 04 45 13

**NIVA Region Innlandet**

Sandvikaveien 59  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**NIVA Region Vest**

Thormøhlensgate 53 D  
5006 Bergen  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 55 31 22 14

Tittel Tiltaksrettet overvåking i henhold til vannforskriften for Glencore Nikkelverk AS. Undersøkelse av blåskjell i 2016 - fase 2.	Løpenummer 7146-2017	Dato 16.5.2017
	Prosjektnr. O-14285	Sider 45 s + vedlegg
Forfatter(e) Merete Schøyen Jarle Håvardstun	Fagområde Miljøgifter - marin	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Vest-Agder	Utgitt av NIVA

Oppdragsgiver(e) Glencore Nikkelverk AS	Oppdragsreferanse Bjørn Kari Haugland
--------------------------------------------	------------------------------------------

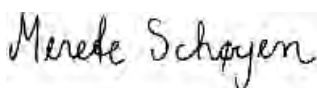
**Sammendrag**

NIVA har gjennomført fase 2 av tiltaksrettet overvåking av blåskjell i henhold til vannforskriften for Glencore Nikkelverk AS i Kristiansandsfjorden i 2016. Ved fem blåskjellstasjoner har det blitt analysert for et utslippsrelevant utvalg av EUs prioriterte miljøgifter (Pb, Ni, dioksiner og dioksinliknende PCB) og vannregionspesifikke stoffer (As, Cu, Cr og Zn). Det ble også analysert for metallene Co og Fe. Der hvor det ikke er oppgitt miljøkvalitetsstandarder (Environmental Quality Standard, EQS) for biota i Veileder M-608 (2016), er klassifisering fremstilt i forhold til Molvær m fl. (1997) for å indikere påvirkningsgrad.

For de EU-prioriterte miljøgiftene, er det i Veileder M-608 (2016) kun oppgitt EQS-verdi for dioksiner og dioksinliknende PCB i biota av de analyserte parametrene i denne undersøkelsen. Konsentrasjonen av dioksiner og dioksinliknende PCB var under EQS-verdien på alle de fem blåskjellstasjonene og det ble dermed oppnådd god kjemisk tilstand. Øvre grenseverdi for tilstandsklasse II etter Molvær m fl. (1997) ble overskredet for Ni ved Glencore kai, Hanneviksbukta og Kolsdalsbukta, og for Pb ved Odderøy. Ved Myrodden var det ingen overskridelser.

For de vannregionspesifikke stoffene er det i Veileder M-608 (2016) ikke oppgitt EQS-verdier i biota for de analyserte parametrene i denne undersøkelsen. Øvre grenseverdi for tilstandsklasse II etter Molvær m fl. (1997) ble overskredet for Cu ved Glencore kai og Hanneviksbukta. For de andre vannregionspesifikke stoffene As, Cr og Zn, var det ingen overskridelser.

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



Merete Schøyen  
Prosjektleder



Marianne Olsen  
Forskningsleder

**Tiltaksrettet overvåking i henhold til vannforskriften  
for Glencore Nikkelverk AS.**

Undersøkelse av blåskjell i 2016 - fase 2.

## Forord

NIVA har på oppdrag for Glencore Nikkelverk AS gjennomført undersøkelsen «Tiltaksrettet overvåking i henhold til vannforskriften for Glencore Nikkelverk AS i Kristiansandsfjorden. Undersøkelse av blåskjell i 2016 – fase 2».

Rapporten omhandler fase 2 av tiltaksrettet overvåking av blåskjell i 2016 som en oppfølging av undersøkelsen i 2014/15. Rapporten omfatter også supplerende overvåking av uran i sjøvann i 2015 og 2016.

Feltarbeidet med innsamling av blåskjell 25.10.2016 ble utført av Jarle Håvardstun og Lise Tveiten. Opparbeiding av blåskjell ble gjort av Lise Tveiten. Analysene ble utført av NIVAs laboratorium og Eurofins under kvalitetssikring av Trine Olsen. Kartene ble laget av Jarle Håvardstun og John Rune Selvik. Tron Hansen Syverud har ansvar for overføring av blåskjelldata til Miljødirektoratets database Vannmiljø. Rapporten er forfattet av Merete Schøyen. 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, 16.5.2017

*Merete Schøyen*

---

# Innholdsfortegnelse

<b>1 Innledning .....</b>	<b>9</b>
1.1 NIVAs oppgaveforståelse.....	9
1.2 Vannforskriften og prinsipper for fastsetting av kjemisk og økologisk tilstand .....	10
1.3 Bakgrunn .....	12
1.4 Vannforekomstene.....	15
1.4.1 Kristiansandsfjorden-indre havn .....	15
1.4.2 Kristiansandsfjorden-indre .....	15
1.5 Utslippspunkter, stasjonsvalg og andre kilder til forurensninger i vannforekomsten.....	17
1.5.1 Strømforhold, fortykning og influensområde .....	17
1.5.2 Beskrivelse av utslippet .....	20
1.5.3 Andre tilførsler og utslipp.....	22
1.5.4 Prøvetakingsstasjoner .....	26
<b>2 Materiale og metode .....</b>	<b>28</b>
2.1 Bedriftens tiltaksrettede overvåkingsprogram .....	28
2.2 Prøvetakingsmetodikk .....	29
2.3 Analysemetoder .....	30
<b>3 Resultater .....</b>	<b>31</b>
3.1 EUs prioriterte miljøgifter .....	31
3.2 Vannregionspesifikke stoffer.....	32
3.3 Oppsummering av tilstandsvurderinger for alle stasjoner.....	33
3.4 Tilleggsvurderinger .....	35
3.5 Supplerende overvåking, uran og thorium i sjøvann.....	36
<b>4 Konklusjoner og videre overvåking .....</b>	<b>37</b>
4.1 Sammenligning av dagens tilstand med tidligere overvåking.....	37
4.1.1 Dagens tilstand .....	37
4.1.2 Tidligere overvåking av blåskjell.....	37
4.1.3 Andre påvirkere i samme vannforekomst .....	40
4.1.4 Stasjonenes plassering .....	40
4.1.5 Uran og thorium i sjøvann.....	40
4.2 Konklusjon.....	41
4.3 Vurdering av videre overvåking.....	41
4.4 Vurdering av mulige tiltak.....	42
<b>5 Referanser .....</b>	<b>43</b>
<b>6 Vedlegg .....</b>	<b>46</b>

## Sammendrag

NIVA har gjennomført tiltaksrettet overvåking utenfor Glencore Nikkelverk AS i Kristiansandsfjorden siden 2014. Overvåkingsprogrammet er utført i henhold til vannforskriften. Programmet er utført på bakgrunn av hvilke stoffer bedriften slipper ut til vannforekomsten Kristiansandsfjorden-indre havn. Bedriften har tillatelse for utslipp av arsen (As), kadmium (Cd), kobolt (Co), kobber (Cu), jern (Fe), nikkel (Ni), bly (Pb), sink (Zn), svoveldioksid (SO<sub>2</sub>) og dioksiner.

Basert på bedriftens utslipp til vannforekomsten har det blitt tatt prøver av blåskjell i 2016 ved de samme fem lokalitetene som ble undersøkt i 2014/15. Dette ble gjort for å kartlegge eventuelle forurensinger av EUs prioriterte miljøgifter og vannregionspesifikke stoffer. Det har blitt analysert for metaller (As, Co, krom (Cr), Cu, Fe, Ni, Pb og Zn), dioksiner og dioksinliknende PCB.

Av alle de analyserte parameterne i denne undersøkelsen, er det i Veileder M-608 (2016) kun oppgitt miljøkvalitetsstandarder (EQS) i biota for dioksiner og dioksinliknende PCB. Av de EU-prioriterte miljøgiftene som inngår i undersøkelsen (Pb, Ni, dioksiner og dioksinliknende PCB), er det derfor kun dioksiner og dioksinliknende PCB som kan legges til grunn for vurdering av kjemisk tilstand. For Pb og Ni er klassifisering fremstilt i forhold til Molvær m fl. (1997) for å indikere påvirkningsgrad.

I undersøkelsen inngår også vannregionspesifikke stoffer (As, Cu, Cr og Zn), men det er i Veileder M-608 (2016) ikke oppgitt EQS-verdier i biota for disse undersøkte parameterne. For As, Cu, Cr og Zn er klassifisering fremstilt i forhold til Molvær m fl. (1997) for å indikere påvirkningsgrad.

### **Fastsetting av kjemisk og økologisk tilstand**

Kjemisk tilstand fastsettes på basis av konsentrasjoner av EUs prioriterte miljøgifter i vann, organismer eller sedimenter. Alle prioriterte miljøgifter som det er utarbeidet grenseverdier (EQS-verdier) for, må være under EQS-verdiene for å oppnå god kjemisk tilstand i en vannforekomst. EQS-verdiene er risikobaserte, det vil si at grensene er basert på toksikologiske tester og skal beskytte det akvatiske miljøet mot mulige skader.

Økologisk tilstand fastsettes etter undersøkelse av ett eller flere biologiske kvalitetselementer (f. eks nedre voksegrense for ålegress, planteplankton, bunnfauna). I tillegg vurderes relevante fysisk/kjemiske elementer (næringsalter, oksygen) og konsentrasjoner av vannregionspesifikke stoffer. Vannregionspesifikke stoffer er nasjonale miljøgifter som det er utarbeidet nasjonale EQS-verdier for. For å oppnå god økologisk tilstand må alle biologiske kvalitetselementer være i svært god eller god tilstand, og alle vannregionspesifikke stoffer må være under de fastsatte EQS-verdiene. Ved overskridelse av vannregionspesifikke stoffer vil økologisk tilstand nedjusteres fra svært god eller god til moderat. I denne undersøkelsen er det ikke undersøkt biologiske kvalitetselementer på blåskjellstasjonene fordi utslippet fra bedriften ikke utløser krav om det jamfør vannforskriften. Blåskjellstasjonene kan derfor ikke klassifiseres for økologisk tilstand, men status for vannregionspesifikke stoffer rapporteres.

**EUs prioriterte miljøgifter – klassifisering av kjemisk tilstand etter EQS-verdier**

Det var ingen overskridelser av EQS-verdier for de EU-prioriterte miljøgiftene dioksiner og dioksinliknende PCB jamfør Veileder M-608 (2016), som tilsier at alle blåskjellstasjonene var i god kjemisk tilstand.

Blåskjellene overskred derimot øvre grenseverdi for tilstandsklasse II jamfør Molvær m fl. (1997) for Ni ved Glencore kai, Hanneviksbukta og Kolsdalsbukta, og for Pb ved Odderøy. Dette kan imidlertid ikke benyttes til å klassifisere vannforekomsten i henhold til vannforskriften, men kan gi en indikasjon for påvirkning.

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

Blåskjellene overskred øvre grenseverdi for tilstandsklasse II for Cu jamfør Molvær m fl. (1997) ved Glencore kai og Hanneviksbukta. For stasjoner hvor kun blåskjell er undersøkt kan ikke økologisk tilstand fastsettes fordi informasjon om biologiske kvalitetselementer ikke er undersøkt.

**Sammenlikning med tidligere undersøkelser**

Det var god kjemisk tilstand ved alle de fem blåskjellstasjonene i 2014/15 og 2016, når EQS-verdier i biota i Veileder M-608 (2016) ligger til grunn for vurderingen. Kjemisk tilstand var da kun basert på dioksiner og dioksinliknende PCB hvor det finnes EQS-verdi.

Der hvor det ikke er oppgitt EQS-verdier i biota i Veileder M-608 (2016), er klassifisering fremstilt i forhold til øvre grenseverdi for tilstandsklasse II etter Molvær m fl. (1997) for å indikere påvirkningsgrad. Det var overskridelser av Cu ved Glencore kai i 2014/15 og 2016, og ved Hanneviksbukta i 2016. Det var overskridelser av Pb ved Hanneviksbukta og ved Odderøy i 2014/15. I 2016 var det overskridelser av Ni ved Glencore kai, Hanneviksbukta og Kolsdalsbukta, og av Pb ved Odderøy.

**Tilleggsvurdering av miljøgiftkonsentrasjoner*****Blåskjell***

I henhold til Molvær m fl. (1997) var blåskjellene sterkt forurenset (klasse IV) av Ni ved Glencore kai. Skjellene var markert forurenset (klasse III) av Cu ved Glencore kai og Hanneviksbukta, av Ni ved Hanneviksbukta og Kolsdalsbukta, og av Pb ved Odderøy. Ellers var blåskjellene moderat forurenset (klasse II) eller lavere.

***Supplerende overvåking av uran og thorium i sjøvann***

Uran-konsentrasjonene i sjøvann var gjennomgående lavere i oktober 2016 (2,50-2,80 µg/l) enn i juni 2015 (3,03-3,16 µg/l). Gjennomsnittlig konsentrasjon for alle verdens hav er 3 µg/l (Tsytsugina m fl. 1973).

Thorium-konsentrasjonene i sjøvann var i 2016 hovedsakelig under deteksjonsgrense (0,1 µg/l). Gjennomsnittlig konsentrasjon for alle verdens hav er 0,05 µg/l (Tsytsugina m fl. 1973).

## Summary

Title: Operational monitoring in compliance with the EU Water Framework Directive for Glencore Nikkelverk AS in Kristiansandsfjord. Investigations of blue mussel in 2016 - phase 2. Year: 2017.

Author: Merete Schøyen and Jarle Håvardstun.

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-6881-2.

NIVA has carried out operational monitoring outside Glencore Nikkelverk AS in Kristiansandsfjord since 2014. The monitoring program was in accordance to the Water Framework Directive (WFD). The 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 discharges of arsenic (As), cadmium (Cd), cobalt (Co), copper (Cu), iron (Fe), nickel (Ni), lead (Pb), zinc (Zn), sulphur dioxide (SO<sub>2</sub>) and dioxins.

Due to Glencore Nikkelverk AS' discharges to the water body, the same five blue mussel stations were investigated in 2016 as in 2014/15. The purpose was to identify contamination of water region specific substances and EU-priority pollutants. Blue mussels were analysed for metals (As, Co, chromium (Cr), Cu, Fe, Ni, Pb and Zn), dioxin and dioxin-like PCBs.

The survey included both EU-priority pollutants (Pb, Ni, dioxins and dioxin-like PCBs), which are assessed for chemical status, and water region specific substances (As, Cu, Cr and Zn), which are considered for ecological status.

Environmental Quality Standards (EQS) for dioxins and dioxin-like PCBs in biota are given in M-608 (2016). Of all EU-priority pollutants (Pb, Ni, dioxins and dioxin-like PCBs), only dioxins and dioxin-like PCBs are assessed for chemical status. Pb and Ni are classified due to Molvær *et al.* (1997) to indicate degree of influence.

This study also included the water region specific substances (As, Cu, Cr and Zn), but no EQS-values for biota are given in M-608 (2016). The metals As, Cu, Cr and Zn are classified due to Molvær *et al.* (1997) to indicate degree of influence.

### **Determination of chemical and ecological status**

Chemical status is determined on the basis of concentrations of EU-priority pollutants in water, organisms or sediments. Concentrations of all priority pollutants must be below their respective EQS-value in order to have good chemical status. EQS-values are risk-based, meaning that the limits are based on toxicological tests in order to protect the aquatic environment from potential damage.

Determination of ecological status always includes one or more biological quality elements (e.g. lower growth limit eelgrass). In addition, relevant physical/chemical elements (nutrients, oxygen) and concentrations of water region specific substances are considered. Water region specific substances are nationally chosen contaminants with national EQS-values. To achieve good ecological status, all biological quality elements must achieve very good or good condition, and all water region specific substances should be below EQS-values. When water region specific substances exceed EQS-values, the ecological condition will be adjusted from very good or good, to moderate. In this study, biological quality elements were not included due to emissions from



Glencore Nikkelverk AS. Hence, mussel stations can not be classified for ecological status, but the status of water region specific substances can be reported.

### **EU-priority pollutants – classifying chemical status due to EQS-values**

The EU-priority pollutants dioxin and dioxin-like PCBs were below EQS-values due to M-608 (2016) and the mussels achieved good chemical status.

However, the concentrations exceeded upper limits of Class II (Molvær *et al.* 1997) at Odderøy due to Pb, and at Glencore harbour, Hanneviksbukta and Kolsdalsbukta due to Ni. However, this can not be used to classify the water body according to WFD, but it may give an indication of impact.

### **Water region specific substances – partial basis for ecological classification based on EQS-values**

At Glencore harbour and Hanneviksbukta, mussels exceeded upper limits of Class II (Molvær *et al.* 1997) for the water region specific substance Cu. For stations where only mussels have been examined, ecological status can not be determined because information on biological quality elements has not been investigated.

### **Comparison with previous studies**

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

When EQS-values in biota are missing in M-608 (2016), the classification are related to the upper limit of Class II in Molvær *et al.* (1997) to indicate the degree of influence. Cu exceeded this value at Glencore harbour in 2014/15 and 2016, and in Hannevika in 2016. This was also the case for Pb at Hanneviksbukta and Odderøy in 2014/15. In 2016, Ni exceeded this value at Glencore harbour, Hanneviksbukta and Kolsdalsbukta, and Pb exceeded the value at Odderøy.

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

#### **Mussels**

According to Molvær *et al.* (1997), mussels were severely polluted (Class IV) with Ni at Glencore harbour. Mussels were markedly polluted (Class III) with Cu at Glencore harbour and Hanneviksbukta, with Ni at Hanneviksbukta and Kolsdalsbukta, and with Pb at Odderøy. Otherwise, mussels were moderately polluted (Class II) or lower.

### **Supplementary monitoring of uranium and thorium in seawater**

The concentrations of uranium in seawater were consistently lower in October 2016 (2.50-2.80 µg/l) than in June 2015 (3.03-3.16 µg/l). The average concentration of all the world's oceans is 3 µg/l (Tsytugina *m fl.* 1973).

The concentrations of thorium in seawater were mainly below detection limit (0.1 µg/l) in 2016. The average concentration of all the world's oceans is 0.05 µg/l (Tsytugina *m fl.* 1973).

# 1 Innledning

## 1.1 NIVAs oppgaveforståelse

NIVA har gjennomført overvåking av nærområdet til Glencore Nikkelverk AS i 2014-2016 ved å foreta undersøkelser av sedimenter, sedimentasjon (fluks) ved hjelp av sedimentfeller, biota (blåskjell og fisk), vann og fjæresoneregistreringer. Overvåkingsprogrammet ble utformet for å dekke pålagt tiltaksrettet overvåking jamfør vannforskriften, og supplerende overvåking etter ønske fra bedriften. I 2014/15 utførte NIVA første runde (her kalt fase 1) av tiltaksrettet miljøovervåking for Glencore Nikkelverk AS (Schøyen og Håvardstun 2016) jamfør kravene som er gitt i vannforskriften. Det ble gjort analyser av ulike metaller (Al, As, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb og Zn), dioksiner og dioksinliknende PCB i blåskjell. Supplerende overvåking har omfattet undersøkelser av makroalger (Kroglund og Schøyen 2014), undersøkelser av blåskjell, torsk, flatfisk, sedimenter og vann for innhold av klorerte alkylbenzener (KAB) (Schøyen m fl. 2015), og supplerende undersøkelser av sedimentering (fluks) ved hjelp av sedimentfeller i 2016 (Schøyen m fl. 2017).

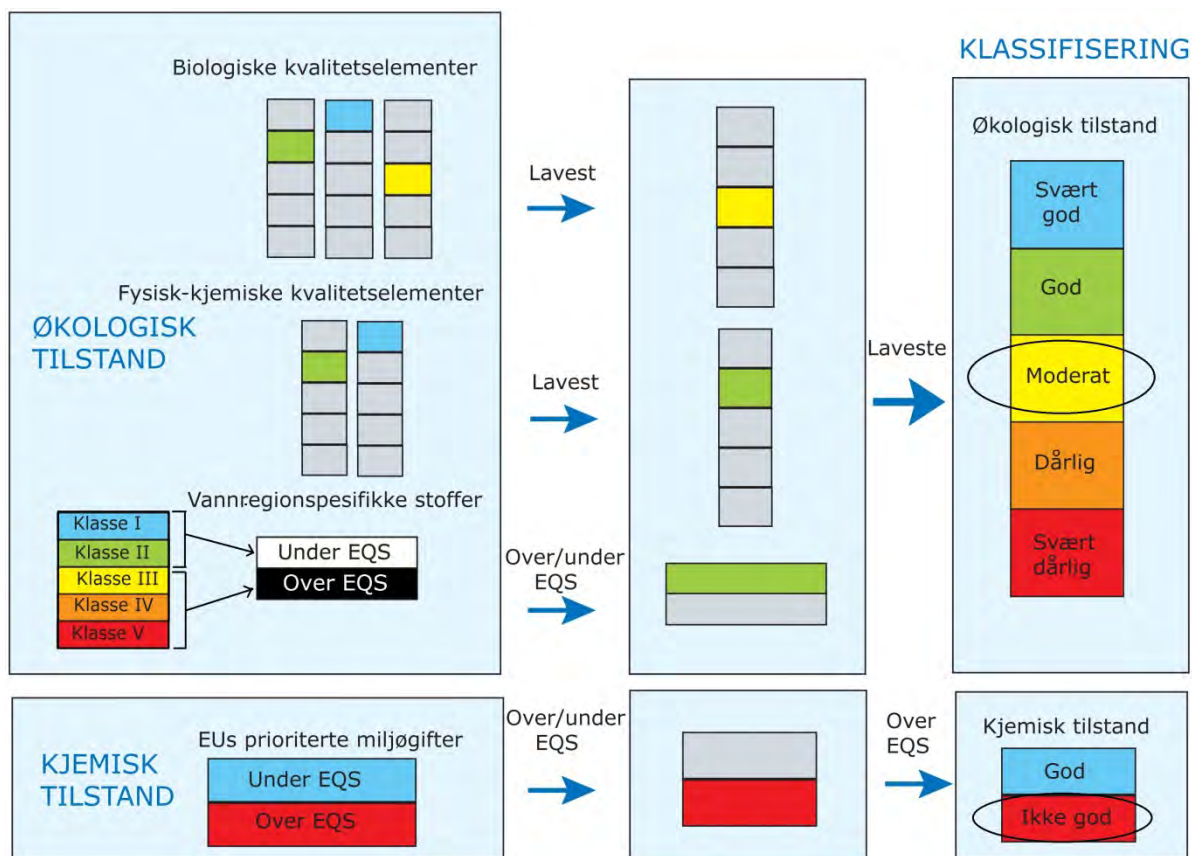
Resultatene fra undersøkelser av blåskjell i 2014/15 (Schøyen og Håvardstun 2016) viste ikke god kjemisk tilstand på flere av blåskjellstasjonene og det var forhøyede nivåer av flere miljøgifter. Alle stoffer som det er høye utslipp av og/eller som overskrider en av matriksene bør overvåkes videre. Bedriften har målt Pb-verdier i sine utslipp under rapporteringsgrensen i 2012-2015. Pb bør likevel inngå i overvåkingen sammen med Cu i blåskjell siden disse overskred EQS-verdiene i 2014/15. Det ble i 2016 tatt prøver av blåskjell ved de samme fem lokalitetene som ble undersøkt i 2014/15 og på samme måte, bortsett fra at det ikke ble analysert for Al og Ca. I tillegg har det blitt analysert for uran (U) i sjøvann i 2015 og 2016, og for thorium (Th) i 2016. Prøvefrekvensen for videre overvåking av blåskjell er blitt varslet om å bli satt til annethvert år på bakgrunn av foreløpig tilbakemelding til bedriften fra Miljødirektoratet, datert 25.11.2016. Dette er i henhold til føringer gitt i vannforskriften.

## 1.2 Vannforskriften og prinsipper for fastsetting av kjemisk og økologisk tilstand

Ved implementeringen av vannforskriften har alle vannforekomster fått konkrete og målbare miljømål, ved at minimum «god tilstand» skal oppnås. Vannforskriften har som mål å sikre beskyttelse og bærekraftig bruk av vannmiljøet, og om nødvendig iverksette tiltak for at miljømålene nås. Fundamentalt i vannforskriften er karakteriseringen og klassifiseringen av vannforekomsten. Karakteriseringen inndeler vannforekomster i vanntyper, identifiserer belastninger og miljøpåvirkninger av belastningene, mens klassifiseringen ved hjelp av systematisk overvåking definerer den faktiske tilstanden i en vannforekomst. I **Figur 1** vises en oversikt over klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand i en vannforekomst.

Kjemisk tilstand fastsettes på basis av konsentrasjoner av 45 EU-prioriterte miljøgifter i vann, sedimenter eller organismer. Miljøgiftene klassifiseres til tilstand «god» eller «ikke god» etter etablerte grenseverdier, kalt EQS-verdier (Environmental Quality Standards) eller miljøkvalitetsstandarder. Alle prioriterte miljøgifter må være under EQS for at vannforekomsten skal oppnå god kjemisk tilstand (**Figur 1**).

For fastsettelse av økologisk tilstand inngår alltid ett eller flere biologiske kvalitetselementer (f.eks. planteplankton, makroalger, bunnfauna), samt fysisk/kjemiske kvalitetselementer (næringssalter, oksygen). I tillegg bidrar konsentrasjonene av såkalte vannregionspesifikke stoffer som er nasjonalt utvalgte miljøgifter. Alle elementene klassifiseres hver for seg etter et system med fem tilstandsklasser fra «svært god» (høyeste tilstandsklasse) til «svært dårlig» (laveste tilstandsklasse). Foreløpig økologisk tilstand fastsettes på basis av det elementet som gir lavest tilstandsklasse (**Figur 1**). Konsentrasjoner av vannregionspesifikke stoffer i vann, sedimenter eller organismer blir benyttet til fastsettelse av endelig økologisk tilstand, og får innflytelse dersom foreløpig klassifisering av økologisk tilstand er satt til «god» eller «svært god» tilstand. For de vannregionspesifikke stoffene er det etablert grenseverdier (EQS for vannregionspesifikke stoffer), og grenseverdiene skal ikke overskrides for å oppnå «god» eller «svært god» økologisk tilstand. Overskridelse innebærer nedjustering til en lavere tilstandsklasse for økologisk tilstand.



**Figur 1.** Prinsippskisse som viser klassifisering av økologisk og kjemisk miljøtilstand i en vannforekomst. Kvalitetselementer som inngår i vurdering av økologisk tilstand er illustrert øverst. Det kvalitetselementet som får dårligste tilstand styrer vannforekomstens økologiske tilstand. Kjemisk tilstand bestemmes av fastsatte EQS-verdier (Environmental Quality Standards) for EUs prioriterte miljøgifter. Overskridelse av EQS for ett stoff styrer kjemisk tilstand i vannforekomsten.

EUs liste over 45 prioriterte miljøgifter til kjemisk klassifisering omfatter et bredt utvalg av metaller, PAHer, klorerte forbindelser og andre miljøfremmede stoffer. Andre ikke-prioriterte miljøgifter, og som det stort sett er utarbeidet grenseverdier for, betegnes som vannregionspesifikke stoffer. Rent praktisk innebærer dette at for stoffgrupper som metaller, PAHer og klororganiske forbindelser vil enkelte forbindelser (prioriterte) inngå ved fastsetting av kjemisk tilstand, mens andre (vannregionspesifikke stoffer som for eksempel krom eller PAH-forbindelsen pyren) vil vurderes for fastsetting av økologisk tilstand.

EU har per dato utarbeidet EQS-verdier for alle prioriterte miljøgifter i vann, noen i organismer, men ingen for sedimenter (EC 2013). For norske forhold har imidlertid Miljødirektoratet fått utarbeidet grenseverdier slik at vannforskriften nå omfatter EQS for 45 prioriterte stoffer i vann, 23 i organismer og 28 i sedimenter for fastsetting av kjemisk tilstand (Vannforskriften 2015). EQS-verdiene er gitt i veileder for klassifisering av vann, sediment og organismer hvor det i tillegg er gitt forurensningsklasser (klasse I-V) for stoffene (Veileder M-608 (2016)). For vannregionspesifikke stoffer er EQS fastsatt til nedre grense for forurensningsklasse III. Grenseverdiene og klassegrensene i Veileder M-608 erstatter klassegrenser fra tidligere veiledere.

For prioriterte miljøgifter og vannregionspesifikke stoffer hvor det ikke foreligger EQS-verdier i Veileder M-608 (2016), kan det ikke fastsettes økologisk eller kjemisk tilstand i henhold til vannforskriften. Det utelukker imidlertid ikke at forurensningspåvirkning kan drøftes på bakgrunn av tidligere gjeldende klassifiseringssystem, slik som i Molvær m fl. (1997).

I veilederen fra 1997 (Molvær m fl. 1997) er det gitt klassegrenser spesifikt for art og vevstyper, i motsetning til EUs EQS-verdier og Veileder M-608 (2016) som bare oppgir grenseverdier generelt for 'biota'. Forskjellen mellom systemene er at EQS-verdiene er risikobaserte, det vil si at grensene er basert på toksikologiske tester og skal beskytte det akvatiske miljøet mot mulige skader fra stoffet. Derimot er utgangspunktet for grenseverdiene i den eldre veilederen (Molvær m fl. 1997) antatte høye bakgrunnskonsentrasjoner. EU har kommet med veiledere (EC 2014) for å regne om EQS-verdier til den arten eller det vevet som har blitt undersøkt. En øvelse som OSPAR har gjennomført viser at slike omregninger er svært omfattende prosesser forbundet med mye usikkerhet (OSPAR 2016). Det er ikke foretatt omregninger i denne undersøkelsen siden den kun omfatter hele individer av blåskjell.

Klassifisering av biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementer for fastsetting av økologisk tilstand gjøres i henhold til tilstandsklasser gitt i Veileder 02:2013 'Klassifisering av miljøtilstand i vann' (revidert 2015).

Ved utforming av overvåkingsprogram for fastsetting av kjemisk tilstand skal alle EUs prioriterte miljøgifter som slippes ut i vannforekomsten overvåkes. For fastsetting av økologisk tilstand velges biologiske og fysisk/kjemiske kvalitetselementer, samt vannregionspesifikke stoffer som kan påvirkes av utslippene og som er relevante for den aktuelle vannforekomsten. Som et minimumskrav skal det biologiske kvalitetselementet som er mest følsomt for belastningen inngå i overvåkingsprogrammet (Vannforskriften 2015; Direktoratgruppen 2010).

Vurdering av kjemisk tilstand basert på Veileder M-608 (2016), fører til at kun dioksiner og dioksinliknende PCB inngår siden det ikke er oppgitt EQS-verdier i biota for noen andre av de undersøkte EU-prioriterte miljøgiftene. Ved forrige tiltaksrettede undersøkelser av blåskjell i 2014/15 for Glencore Nikkelverk AS (Schøyen og Håvardstun 2016), inngikk også Ni og Pb i vurderingen av kjemisk tilstand. Det er heller ikke oppgitt EQS-verdier i biota for noen av de undersøkte vannregionspesifikke stoffene. For å indikere påvirkningsgrad, er klassifisering fremstilt i forhold til Molvær m fl. (1997) der hvor det ikke er oppgitt EQS-verdier i biota i Veileder M-608 (2016).

### 1.3 Bakgrunn

Glencore Nikkelverk AS har direkte utslipp til vannforekomsten Kristiansandsfjorden-indre havn. Nærmere opplysninger om vannforekomsten, vannforskriften og bedriftens utslipp finnes i Schøyen og Håvardstun (2016). Der finnes også opplysninger om strømforhold, fortynning og influensområde som også blir omtalt senere i denne rapporten. Bedriften søkte 22.12.2014 om fornyet utslippstillatelse. Den gjeldende utslippstillatelsen er gitt i **Tabell 1**.

**Tabell 1.** Glencore Nikkelverk AS' utslippstillatelse fra 18.12.2003, revidert 24.1.2013. Data fra [www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no).

Utslippskomponent	Utslippsgrenser*		Sist revidert
	Døgn (kg)	År (kg)	
Ni	11	2200	24.1.2013
Cu	8	1800	
Co	2	300	
As		700	
Cd		10	
Fe		2200	
Pb		120	
Zn		700	
SO <sub>2</sub>		**	
Dioksiner		0,0005***	

\*Midlingstid 1 uke for utslippskilder med kontinuerlig måling, jamfør måleprogram.

\*\*Det er ikke satt utslippsgrense, men beregnet eller målt utslipp skal rapporteres i den årlige egenrapporten. Grense kan bli satt senere.

\*\*\*Årslutslipp basert på stikkprøver i henhold til måleprogram.

I **Tabell 2** er historikk (fra 2004 til 2015) over Glencores Nikkelverk AS' utslippskomponenter til vann fra [www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no). Utslippene til vann ligger under grenseverdiene gitt i utslippstillatelsen (**Tabell 1**). Utslippene av As er mer enn halvert i løpet av de siste 10 årene til dagens nivå på ca. 110kg. Bedriften rapporterer årlig utslipp av Co til Miljødirektoratet, og er ikke vurdert her.

**Tabell 2.** Et utvalg av Glencore Nikkelverk AS' utslippskomponenter til vann for perioden 2004-2015 for arsen (As), kobber (Cu), jern (Fe), bly (Pb), nikkel (Ni), sink (Zn), organiske halogenforbindelser (CH-HAL), og dioksiner som toksiske ekvivalenter. I.R. betyr ikke rapportert/registrert. Utslippsdataene er hentet ut 15.3.2017, 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	Cu	Fe	Pb	Ni	Zn	CH-HAL***	Dioksiner
	kg/år							g/år
2015	113,70	656,70	1679,10	10,40	1241,00	117,00	I.R.	0,04
2014	112,80	729,30	1106,60	9,90**	1275,60	107,40	I.R.	0,04
2013	113,20	905,00	1445,00	10,20**	1689,50	132,10	I.R.	0,04
2012	141,00	1281,10	2083,00	10,90**	2094,80	170,20	I.R.	0,06
2011	163,60	1313,40	3104,60	30,40	1728,30	342,40	I.R.	0,09
2010	176,70	1002,70	2242,00	9,00	1154,00	396,00	1,70	0,10
2009	135,20	1010,80	949,40	3,60	880,30	306,70	1,70	0,07
2008	190,10	1164,00	904,50	6,10	1280,00	189,70	19,00	0,07
2007	176,00	936,00	918,00	34,00	1313,00	163,00	19,00	0,02
2006	870,00	2252,10	1244,00	26,00	1736,00	183,00	18,00	0,05
2005	263,00	726,00	414,00	16,00	1509,00	133,00	27,00	0,06
2004	345,00	827,00	600,00	13,00	1085,00	I.R.	17,80	0,31

\*halvparten av deteksjonsgrensen for Cd er rapportert jamfør opplysninger fra bedriften.

\*\*halvparten av deteksjonsgrensen for Pb er rapportert i perioden 2012-2014 jamfør opplysninger fra bedriften.

\*\*\*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. Dette kommer ikke fram hos [www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no).

I **Tabell 3** vises historikk (fra 2004 til 2015) 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 3.** Et utvalg av Glencore Nikkelverk AS' utslippskomponenter til luft for perioden 2004 til 2015 for kobber (Cu) og nikkel (Ni). Utslippsdataene er hentet ut 15.3.2017, men nye metoder for å beregne utslippsdata kan føre til endringer i rapportering av nåværende og historiske data hos [www.norskseutslipp.no](http://www.norskseutslipp.no).

År	Utslipp	
	Cu	Ni
	kg/år	
2015	1542	1149
2014	1445	912
2013	1658	1184
2012	2849	1634
2011	2854	1470
2010	1092	879
2009	874	811
2008	2138	1509
2007	1538	919
2006	1348	957
2005	1250	947
2004	1396	912

## 1.4 Vannforekomstene

### 1.4.1 Kristiansandsfjorden-indre havn

Bedriftens direkte utslipp til vannforekomsten Kristiansandsfjorden-indre havn (0130010302-2-C) ligger i vannregion Agder i vannområde Otra. Vannkategorien er kystvann i økoregion Skagerrak, og vanntypen (VT) S3 er klassifisert som beskyttet kyst/fjord. Miljøtilstanden i vannforekomsten Kristiansandsfjorden-indre havn er i Vann-Nett klassifisert med moderat økologisk tilstand og oppnår ikke god kjemisk tilstand. En oversikt over økologisk og kjemisk tilstand er gitt i Vann-Nett ([www.vann-nett.no](http://www.vann-nett.no)).

I følge Vann-nett er miljømålet i vannforekomsten Kristiansandsfjorden-indre havn god økologisk tilstand, mens kjemisk tilstand står som udefinert. Unntak for miljømål er begrunnet med utsatt frist av tekniske årsaker i henhold til godkjenning av vannregionplaner 2016. Det er risiko for at miljømålet ikke nås innen 2021. Forventet økologisk og kjemisk tilstand står begge som udefinerte i periodene 2022-2027 og 2028-2033.

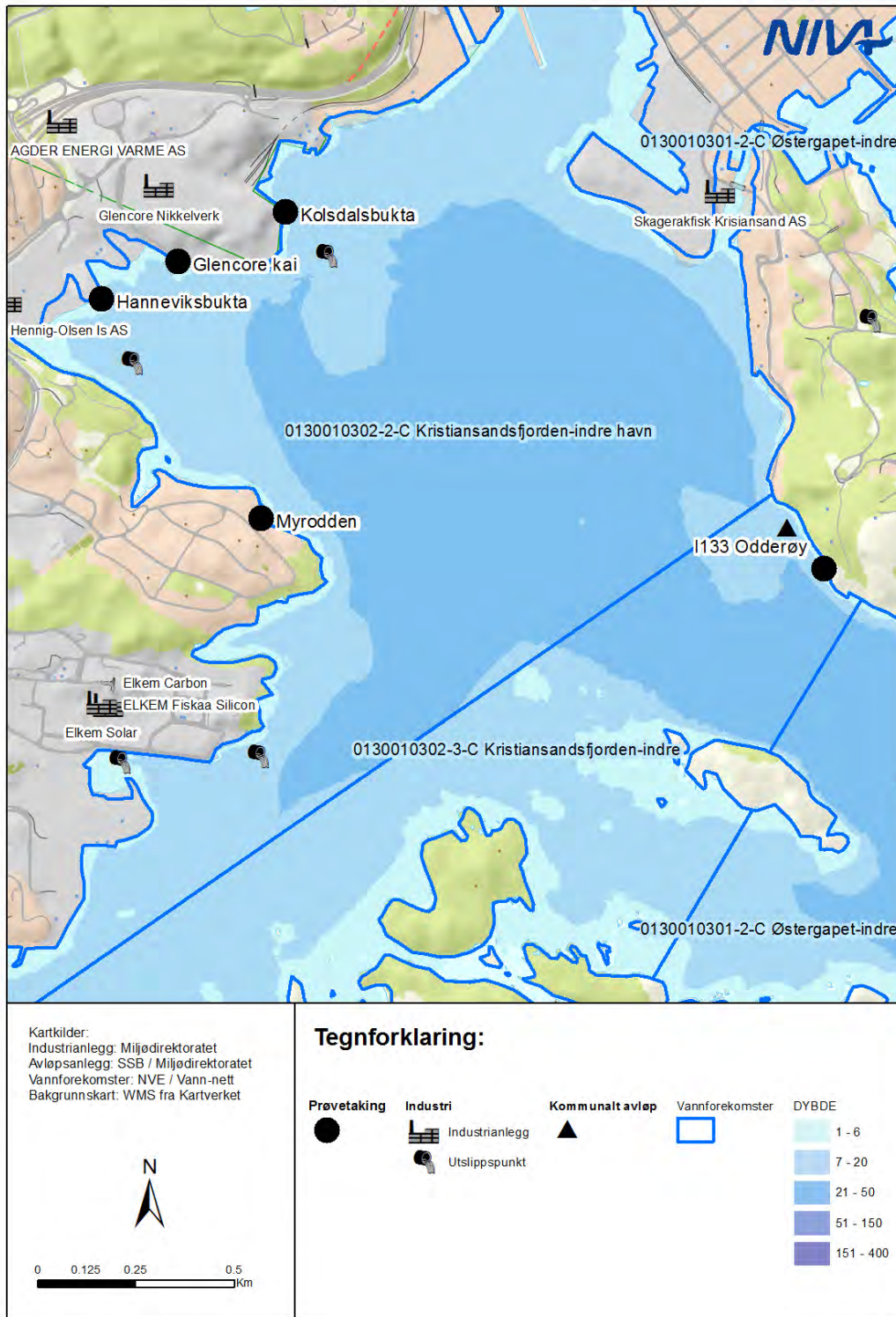
Vannforekomsten Kristiansandsfjorden-indre havn er karakterisert som naturlig og ikke definert som sterkt modifisert vannforekomst (SMVF). Miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Vest-Agder har tidligere begrunnet dette med at hovedårsaken til dårlig økologisk tilstand ikke er selve det fysiske inngrepet (kaier, utfyllinger osv.). Inngrepet skal altså ikke ha ført til hydromorfologiske endringer som påvirker økologisk tilstand. Det er den kjemiske tilstanden som er hovedutfordringen for å oppnå god økologisk tilstand.

Kristiansand havn med anløp av ferger, containerskip og cruise fartøyer, og småbåthavnen i indre Fiskåbukta (Auglandsbukta) tilhører også samme vannforekomst.

### 1.4.2 Kristiansandsfjorden-indre

Utslippene fra Glencore Nikkelverk AS kan bidra til påvirkning av flere vannforekomster i Kristiansandsfjorden fordi det ikke er noen naturlig morfologisk barriere mellom vannforekomstene. Overvåkingen omfatter derfor en blåskjellstasjon på Odderøy som er lokalisert i tilgrensende vannforekomst. Den tilstøtende vannforekomsten Kristiansandsfjorden-indre (0130010302-3-C) er også klassifisert med moderat økologisk tilstand og oppnår ikke god kjemisk tilstand. Kart som viser utstrekning av vannforekomstene er vist i **Figur 2**.





**Figur 2.** Kart som viser Glencore Nikkelverk AS' beliggenhet og andre industrianlegg/avløpsanlegg og deres utslippspunkter. Glencore Nikkelverk AS' fem prøvetakingspunkter for blåskjell i 2016 er tegnet inn med svarte fylte sirkler. Inndeling av vannforekomstene vises med blå heltrukne linjer.

## 1.5 Utslippspunkter, stasjonsvalg og andre kilder til forurensninger i vannforekomsten

### 1.5.1 Strømforhold, fortytning og influensområde

#### **Strøm**

Overflatevannlaget i Vesterhavn påvirkes av elvevannet 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 fortytnet allerede 20-60 ganger når det innlagres (primærfortynning) (Håvardstun m fl. 2011). Ved ca. 150 meters avstand er fortytningen typisk 40-140 ganger. Den vertikale tykkelsen av fortytnet avløpsvann vil variere med den vertikale sjiktningen og strømforholdene, men er sannsynligvis oftest 2-3 meter og i sentrum av denne vil fortytningen oftest være 50-70 % av den gjennomsnittlige fortytningen.

#### **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 fortytnet 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 4**.

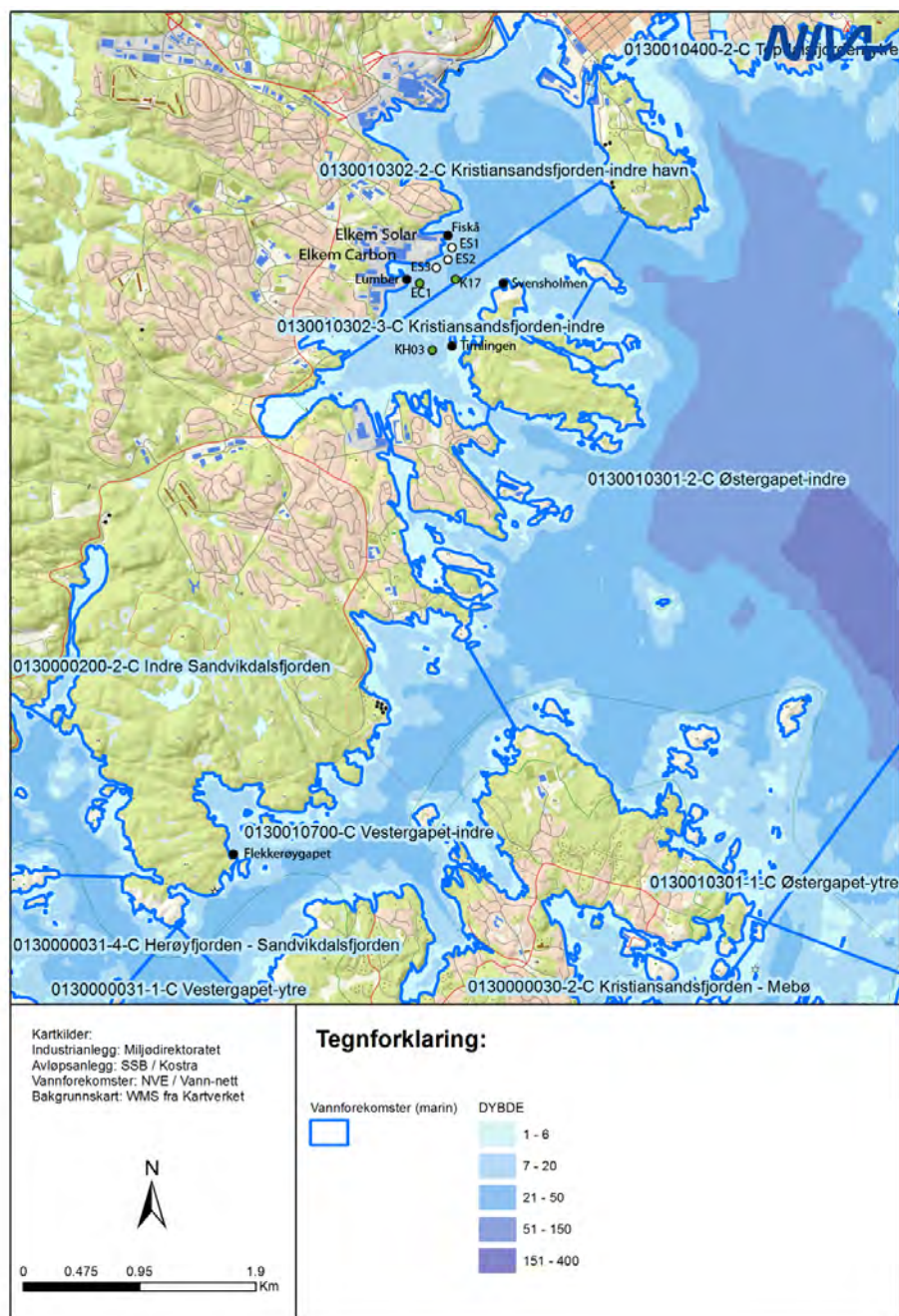
**Tabell 4.** Oppsummering av beregnede innblandingssoner.

Avløps-punkt	Område	Parameter	Innblandingssone	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.

### Elkembukta

I Elkembukta, utenfor Elkem-bedriftene, ble det gjennomført strømmålinger i 2004 i forbindelse med utarbeidelse av risikovurderinger av PAH-kilder (Ruus m fl. 2005). Det ble konkludert med at strømretningen i Elkembukta hovedsakelig går i nordlig retning. Kart som inkluderer Elkem-bedriftene og som viser utstrekning av vannforekomstene er vist i **Figur 3**.



**Figur 3.** Kart som viser beliggenheten til Elkem Carbon og Elkem Solar og andre industrianlegg/avløpsanlegg og deres utslippspunkter, hentet fra Næs m fl. (2017). Elkems prøvetakningspunkter for blåskjell, sedimenter og bunnfauna er inntegnet. Blåskjell-stasjoner er markert med fylte, svarte sirkler og sedimentkjemi-stasjoner er vist med hvite sirkler. Stasjoner som inkluderer både sedimentkjemi-analyser og bunnfauna-analyser er vist med grønne sirkler. Inndeling av vannforekomstene vises med blå heltrukne linjer.

### 1.5.2 Beskrivelse av utslippet

Det er 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 4**). Nærmere informasjon om utslippene er beskrevet i **Tabell 5**.



**Figur 4.** De fem utslippspunktene for prosessvann fra Glencore Nikkelverk AS er markert som punkt 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 (hentet fra Kroglund og Håvardstun 2011 og www.norskeutslipp.no). En fullstendig oversikt over alle utslippspunktene (inkludert regnvann) er gitt av Kroglund og Håvardstun (2011).

Utslippspunkt	Utslipssted	Dyp (m)	Avstand fra land (m)	Viktigste prosesstrinn og produksjonsenheter	Beskrivelse, avløp/rør
3	Bryggebakken	23	90	<ul style="list-style-type: none"> <li>Behandling av kobber-elektrolytt.</li> <li>Elektrolyttbehandling og elektrolyse.</li> <li>Overvann fra deler av bedriftsområdet.</li> </ul>	Øst-nordøst for østre ende av hovedkaia, Bryggebakken, samlet avløp går ca. 90 m ut fra land mellom østre og vestre kai og står ca. 2,5 m over bunnen, avløpet ligger på et hjul, ingen diffusor. Diameter 480 mm. Vannmengde 0,187 m <sup>3</sup> /s.
7	ML-anlegg	21	40	<ul style="list-style-type: none"> <li>Luting av Cu-luteresidue og EM-matte.</li> <li>Jern/arsenfelling.</li> <li>Renseanlegg for prosessvann fra hele nikkelverket.</li> <li>Produksjon av saltsyre.</li> </ul>	Øst for østre ende av hovedkaia, avløpet går ca. 40 m ut og står 2,5 m over bunnen, avløpet ligger på et hjul, det er betongmadrass under hjulet. Diameter 680 mm. Vannmengde 0,135 m <sup>3</sup> /s.
9	KL-anlegg	23	90	<ul style="list-style-type: none"> <li>Luting av råmatte.</li> <li>Autoklavbehandling av lutet slam.</li> <li>Jernfelling.</li> <li>Overvann fra deler av bedriftsområdet.</li> </ul>	Retten sør for hovedkaia, avløpet går ca. 90 m ut fra kai og kommer ut i sjøen ca. 2,5 m over bunnen på en PE plastbukk. Diffusor har 20 hull nær endeutløpet, diameter 2 cm, innbyrdes avstand 10 cm. Vannmengde 0,285 m <sup>3</sup> /s.
14	Kobolt-raffinerings og elektrolyttrensing (avrenning fra tak og uteområde)	1	Nær land	<ul style="list-style-type: none"> <li>Koboltraffinerings.</li> <li>Gipsfelling.</li> <li>Blyfelling.</li> <li>Overvann fra deler av bedriftsområdet.</li> </ul>	Vest for hovedkaia i ESSO-bukta i strandsonen nær land, ingen diffusor. Diameter 580 mm. Vannmengde 0,128 m <sup>3</sup> /s.
20	Svovelsyre-fabrikk og gassrensing	1	Nær land	<ul style="list-style-type: none"> <li>Smelteovn for edelmetall (EM)-holdig slam med renseanlegg.</li> <li>Røsteanlegg med svovelsyrefabrikk og renseanlegg.</li> </ul>	Ved østre kai nord i Kolsdalsbukta i strandkanten innerst i bukta, ingen diffusor. Diameter 580 mm. Vannmengde 0,303 m <sup>3</sup> /s.

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.

### 1.5.3 Andre tilførsler og utslipp

Andre viktige kilder til forurensning i Kristiansandsfjorden er utslipp av prosessvann fra bedriftene Elkem Carbon AS og Elkem Solar AS, avløpsvann fra Kristiansand kommunes rensesanlegg (Odderøya rensesanlegg, Bredalsholmen rensesanlegg), 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.

Elkem Carbon AS og Elkem Solar AS har utslipp til sjøvann i samme vannforekomst, Kristiansandsfjorden-indre havn, som Glencore Nikkelverk AS. Oversikt over et utvalg av totale årlige rapporterte utslippsmengder til vann fra Elkem Solar AS for perioden 2010 til 2016, som er hentet fra [www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no), er vist i **Tabell 6**.

**Tabell 6.** Utdrag av årlige rapporterte utslippstall til vann for Elkem Solar AS for perioden 2010 til 2016. Utslippsdataene er hentet ut 15.3.2017, 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). Forkortelsene illustrerer metaller og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH). Data for 2016 er hentet fra Næs m fl. (2017).

År	Utslipp			
	Elkem Solar AS			
	As	Cu	Ni	Cr
	kg/år			
2016	3,7	12,1	31,8	1,5
2015	2,7	10,5	24,1	1,5
2014	3,2	19,5	28,8	1,6
2013	0,2	1,4	0,1	0,1
2012	1,1	4,0	4,4	0,5
2011	5,5	8,1	17,6	7,6
2010	3,4	12,2	25,9	10,0

I **Tabell 7** vises historikk (fra 2010 til 2015) over Elkem Solar AS' og Elkem Carbon AS' utslippskomponenter til luft fra [www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no). Elkem Solar AS slipper hovedsakelig ut større mengder Cu, Cr og Ni til vann enn til luft.

**Tabell 7.** Utdrag av årlige rapporterte utslippstall til luft for Elkem Solar AS og Elkem Carbon AS for perioden 2010 til 2015. Utslippsdataene er hentet ut 8.5.2017, men nye metoder for å beregne utslippsdata kan føre til endringer i rapportering av nåværende og historiske data hos [www.norkseutslipp.no](http://www.norkseutslipp.no).

År	Utslipp						
	As		Cu		Ni		Cr
	Elkem Solar AS	Elkem Carbon AS	Elkem Solar AS	Elkem Carbon AS	Elkem Solar AS	Elkem Carbon AS	Elkem Solar AS
	kg/år						
2015	4,06	443	3,07	207	1,72	75	0,07
2014	2,12	95	1,40	72	1,27	382	0,04
2013	1,52	169	0,94	30	0,75	30,60	0,02
2012	1,54	105	0,90	103	0,54	179	0,02
2011	3,60	414	2,38	81	1,30	2081	0,05
2010	0,20	428	1,80	117	3,61	278	0,32

Det kommunale renseanlegget på Odderøya har utslipp til vannforekomst Kristiansandsfjorden-indre. Renseanlegget (ca. 45.000 pe) har sitt utslipp til 55 meters dyp i ytre del av Vesterhavn (**Figur 5**) og utslippet innlagres dypere enn 20 m (Kroglund og Oug 2011). Utslipp fra Odderøya renseanlegg er vist i **Tabell 8**.





**Figur 5.** Oversiktskart med dybdeforhold i Kristiansandsfjorden (fra Kroglund og Oug 2011). Utslippspunkter for avløpsvann fra kommunens rensanlegg (Odderøya rensanlegg og Bredalsholmen rensanlegg) er markert med sorte piler. Korsvikfjorden rensanlegg er nedlagt. Otraledningen er en avskjørende ledning som fører prosessvann fra treforedlingsindustri på Vennesla (Hunsfoss, Vigeland og Wallboarden) og avløpsvann fra Støleheia avfallsplass til utslipp i Østerhavn ved munningen av elven Otra. Ledningen munner i et dykket utslipp på 55 m dyp.

**Tabell 8.** Årlige rapporterte utslipp til vann for perioden 2010 til 2015 fra Odderøya rensanlegg. Utslippetsdataene er hentet ut 15.3.2017, men nye metoder for å beregne utslippetsdata kan føre til endringer i rapportering av nåværende og historiske data hos [www.norkseutslipp.no](http://www.norkseutslipp.no). I.T. betyr ikke tilgjengelig.

År	Utslipp				
	As	Cu	Ni	Pb	Zn
	kg/år				
2015	6,01	26,6	43,0	4,24	177
2014	3,40	26,8	48,7	2,40	213
2013	9,02	33,2	38,0	1,01	221
2012	10,46	63,3	49,8	13,09	276
2011	8,40	66,1	44,1	2,50	275
2010	I.T.	42,6	24,8	5,50	209

Det kommunale rensanlegget på Bredalsholmen (ca. 35.000 pe) har utslipp til ytre Kristiansandsfjorden med Vestergapet på ca. 40 m dyp (Kroglund og Oug 2011).

Elven Otra renner ut i vannforekomsten Østergapet-indre i Kristiansandsfjorden og ble beregnet til å ha en langtids gjennomsnittlig vannføring på 12 863 000 m<sup>3</sup>/dag (Skarbøvik m fl. 2016). Tilførsler av blant annet metaller fra Otra til Kristiansandsfjorden beregnes i Miljødirektoratets elvetilførselsprogram. Det eksisterer data for måling av en rekke vannkjemiske parametere og vannføring (Skarbøvik m fl. 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 og 2016) (**Tabell 9**).

**Tabell 9.** Beregnede tilførsler av metaller og sum polyklorete bifenyler (PCB) fra Otra til Kristiansandsfjorden for perioden 2008 til 2014. Dataene er hentet fra Elvetilførselsprogrammet (Skarbøvik m fl. 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 og 2016).

År	Tilførsler						
	As	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Sum PCB
	tonn/år						kg/år
2015	0,712	0,518	2,803	2,481	1,661	18,500	
2014	1,017	1,341*	5,132	2,955	3,354	25,327	
2013	0,496*	0,80*	2,428	2,106	0,944	14,260	
2012	0,46	0,71*	3,58	2,72	0,99	17,57	6,80*
2011	0,57	0,57*	5,56	2,88	1,44	17,70	16,77*
2010	0,45	0,65*	2,87	1,62	0,81	12,46	4,96*
2009	0,67	0,60*	6,84	2,23	1,33	19,26	6,65*
2008	0,83	1,46*	9,69	3,30	1,89	30,28	8,29*

\* Øvre beregnet gjennomsnittsverdi.

Utslippsmengden av samtlige metaller til vann fra Glencore Nikkelverk AS (**Tabell 2**) er lavere enn tilførselsmengden fra Otra (**Tabell 9**), som er målt og beregnet i Elvetilførselsprogrammet. Det er ikke kjent hvor stor andel av tilførslene fra Otra som tilføres Vesterhavn.

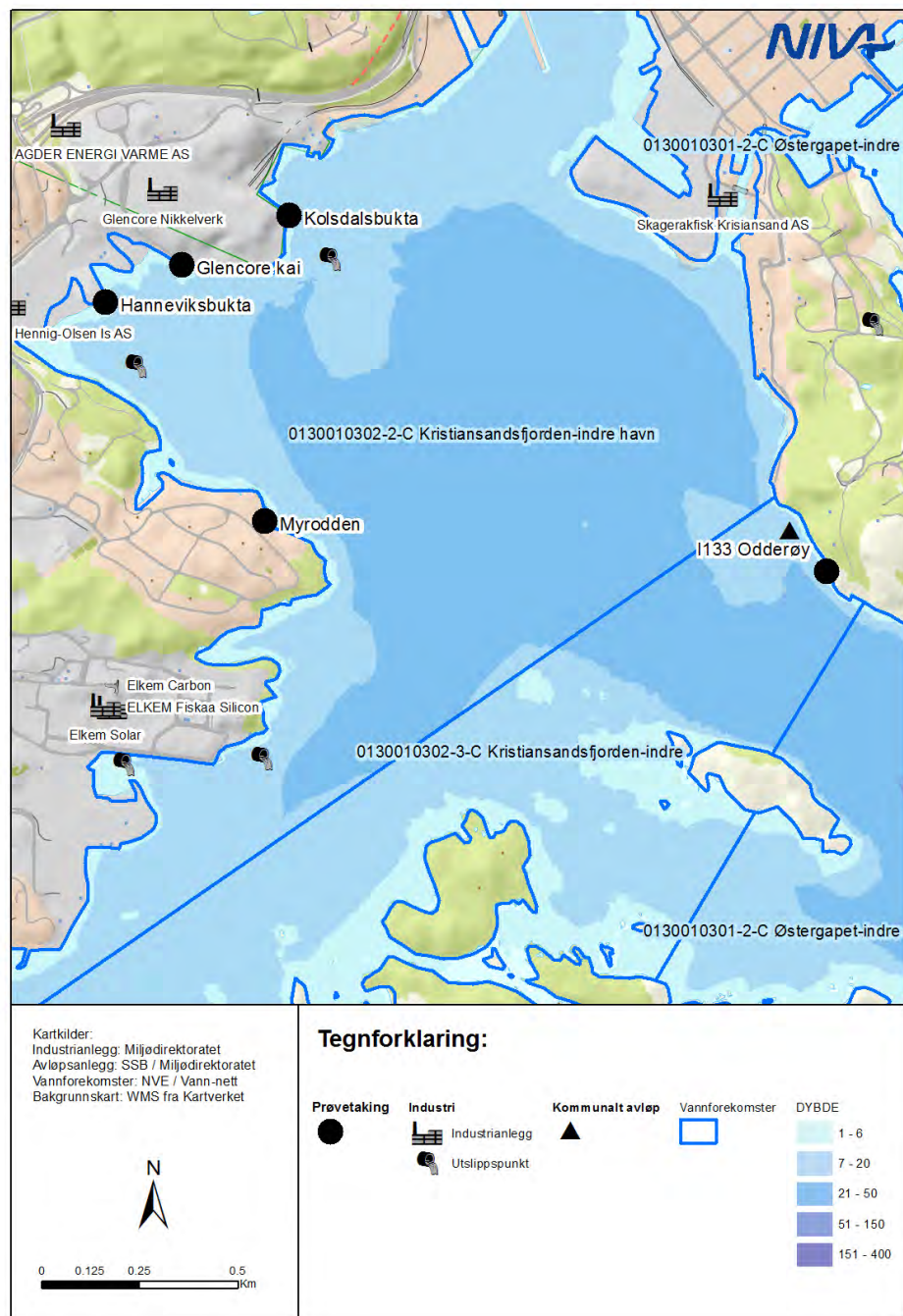
Det kan ellers nevnes at Fiskaabekken har utløp til samme vannforekomst som Glencore Nikkelverk AS. Beregnede tilførsler fra Fiskaabekken var 2,4 kg PAH-16/år i 2007, 7,2 kg PAH-16/år i 2012 og 8,2 kg PAH-16/år i 2013 (Næs m fl. 2013).

I Fiskåbukta ble sedimentene i småbåthavnen i Auglandsbukta mudret i 2007. Det ble utført etterkontroll av sedimentenes forurensningsgrad etter mudringen som viste vesentlige reduksjoner av PAH, PCB og TBT (60-90 %), mens tungmetaller var mindre redusert (Sivertsen 2007).

I Vann-Nett er det listet opp forurensning fra ulike kilder som kan ha biologisk påvirkning i vannforekomsten Kristiansandsfjorden-indre. Utslipp fra punktkilder som industri er karakterisert til å ha svært stor påvirkningsgrad, mens utslipp fra renseanlegg har middels påvirkningsgrad. Avrenning fra diffuse kilder påvirker i stor grad, både karakterisert som avrenning fra byer/tettsteder og fra annen diffus kilde. Avrenning og utslipp fra transport/infrastruktur har middels påvirkningsgrad, og her er båt- og skipstrafikk samt veiavrenning nevnt. Langtransportert forurensning er karakterisert til å ha liten påvirkningsgrad.

### 1.5.4 Prøvetakingsstasjoner

En oversikt over alle Glencore Nikkelverk AS' prøvetakingsstasjoner for blåskjell i 2016 er vist i **Figur 6**. Detaljerte stasjonsopplysninger er gitt i **Tabell 10**.



**Figur 6.** Kart med prøvetakingsstasjoner utenfor Glencore Nikkelverk AS. Det ble innsamlet blåskjell 25.10.2016 på de fem stasjonene Glencore kai, Hanneviksbukta, Kolsdalsbukta, Myrodden og ved referansestasjonen Odderøy. Kartkoordinater og oversikt over hva som er prøvetatt er gitt i **Tabell 10**. Punkter for kommunale avløp og industriutslipp/anlegg er også angitt. Inndeling av vannforekomstene vises med blå heltrukne linjer.

**Tabell 10.** Oversikt over blåskjellstasjoner for 2016 og tidligere undersøkelser. I 2016 ble det funnet stedeagne skjell ved alle stasjonene. I 2014/15 ble det utplassert blåskjell ved Glencore kai og Kolsdalsbukta på grunn av mangel på stedeagne skjell. I 2014/15 ble det ved Myrodden innsamlet både stedeagne og utplasserte skjell.

Stasjon	Tidligere innsamlet	Koordinater	
		Breddegrad	Lengdegrad
Glencore kai*	2014, 2015, 2016	7.972394	58.137127
Hanneviksbukta**	2010, 2011, 2012, 2014, 2015, 2016	7.969250	58.136100
Kolsdalsbukta	2010, 2015, 2016	7.976790	58.138510
Myrodden	2010, 2011, 2012, 2014, 2015, 2016	7.977110	58.131480
Referanse I133 Odderøy	Årlig 1995-2011, 2013, 2014, 2015, 2016	8.001560	58.131660

\*Under feltarbeidet ble det observert grumsete vann ved kaiområde i 2016. Det kan være spredning med overvann i forbindelse med prosjekter på industriområdet.

\*\*Skjell i ytterkant av steinfylling med mye asfaltklumper innblandet i 2015.

Blåskjellstasjonenes plassering gjenspeiler utslippets spredning og effekter, og gir samtidig et helhetlig bilde av vannforekomsten. To av stasjonene ble plassert nært utslippene, slik som Glencore kai og Kolsdalsbukta. Disse stasjonene har som formål å vise påvirkning og kan betraktes som utslippskontroll. De kan imidlertid ikke sies å være representative for vannforekomsten. To av stasjonene ble plassert lengre fra utslipp, slik som Hanneviksbukta og Myrodden. Disse stasjonene har som formål å vise tilstand og gir et mer representativt bilde av vannforekomsten. Referansestasjonen ved Odderøy har lik vanntype (beskyttet kyst/fjord) som bedriftens influensområde, men skal ikke være påvirket av bedriftens utslipp.

Alle blåskjellstasjonene har blitt undersøkt tidligere (**Tabell 10**). Det var mangel på stedeagne blåskjell ved Glencore kai og Kolsdalsbukta i 2015. Blåskjell som var hentet fra Kaldvellfjorden ved Lillesand ble derfor utplassert ved disse lokalitetene. Stasjon Odderøy var referansestasjon og representerte naturlig tilstand i Kristiansandsfjorden.

## 2 Materiale og metode

### 2.1 Bedriftens tiltaksrettede overvåkingsprogram

En kort oppsummering av bedriftens tiltaksrettede overvåkingsprogram er vist i **Tabell 11**. Feltarbeid og behandling av innsamlet data er utført i henhold til overvåkingsprogrammet.

**Tabell 11.** Oppsummering av utført tiltaksrettet overvåkingsprogram for Glencore Nikkelverk AS.

	Regulerte utslippskomponenter	Kvalitets-element	Parameter	Medium/Matriks	Antall st.	Tidspunkt	Fase
Kjemisk tilstand	Nikkel (Ni), Bly (Pb), dioksiner, dioksinliknende forbindelser	EUs prioriterte miljøgifter	Nikkel (Ni), Bly (Pb), dioksiner, dioksinliknende forbindelser	Blåskjell*	5	November 2014, (Kolsdalsbukta mars 2015, Odderøy mai 2015)	1
						Oktober 2016	2
				Sediment**	5	Juni 2015	1
Økologisk tilstand	Arsen (As), kobber (Cu), sink (Zn)	Vannregion-spesifikke stoffer	Arsen (As), kobber (Cu), sink (Zn)	Blåskjell*	5	November 2014, (Kolsdalsbukta mars 2015, Odderøy mai 2015)	1
						Oktober 2016	2
				Sediment**	5	Juni 2015	1
	Kornfordeling <63 µm	Fysisk kjemiske støtteparametere for sediment	Støtteparametere for sediment	Sediment***	5	Juni 2015	1

\* Det ble også analysert for aluminium (Al), kalsium (Ca), kobolt (Co), krom (Cr) og jern (Fe) i blåskjell i 2014/2015. Det ble også analysert for kobolt (Co), krom (Cr) og jern (Fe) i blåskjell i 2016.

\*\* Det ble også analysert for kobolt (Co), krom (Cr), sølv (Ag), platina (Pt), gull (Au), palladium (pd), syreløselig sulfid (AVS) i sediment. Samtlige parametere ble ikke målt på alle sedimentstasjonene.

\*\*\* TOC ble også bestemt.

## 2.2 Prøvetakingsmetodikk

Under følger en beskrivelse av prøvetakingen som ble gjennomført i forbindelse med det tiltaksrettede overvåkingsprogrammet. Feltarbeid og behandling av innsamlet data er utført i henhold til forrige overvåkingsprogram som ble godkjent av Miljødirektoratet (Schøyen og Håvardstun 2016). Det er ingen avvik å rapportere i forhold til programbeskrivelsen.

Det ble innsamlet blåskjellprøver for analyse av EUs prioriterte miljøgifter og vannregionspesifikke stoffer. Innsamling av blåskjell ble gjennomført 25.10.2016.

Blåskjell ble innsamlet i fjæra ved snorkeldykking. Stasjon Odderøy var referansestasjon og representerte naturlig tilstand i Kristiansandsfjorden.

Det ble i utgangspunktet forsøkt samlet inn blåskjell med skall-lengde 3-5 cm, men større og mindre skjell har også blitt brukt der det var lite utvalg. Det ble samlet inn minst 30-50 skjell fra hver stasjon (eller per replikat) (se **Vedlegg**). Geografisk posisjon ble notert (GPS) (**Tabell 10**). Blåskjellene ble lagt i rene plastposer av polyetylen og merket med prosjektnummer, stasjonskode og dato. Blåskjellprøvene ble fryst ned (<-20 °C) etter innsamling.

Blåskjellene ble innsamlet i oktober for å unngå sesongmessige variasjoner. Innsamlingen og håndteringen av blåskjellene er utført på en mest mulig skånsom måte og med minst mulig kontakt med annet materiale for å hindre kontaminering av potensielle miljøgifter. Prøvetakingen følger retningslinjer gitt i OSPAR (2012).

Før opparbeiding ble blåskjellene tatt ut av fryser til tining. På laboratoriet ble det brukt engangshansker under opparbeidelsen av blåskjellene. 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 drypptørre skjellene (**Figur 7**). Blåskjellinmaten ble skrapet ut med en skalpell og samles i et rent glødet prøveglass. Det ble brukt nytt skalpellblad for hver stasjon som ble opparbeidet.



**Figur 7.** Foto fra opparbeidelse av blåskjellprøver fra tilsvarende prosjekt. Foto: Sigurd Øxnevad, NIVA.

## 2.3 Analysemetoder

Alle kjemiske analyser ble utført av enten NIVAs eller Eurofins akkrediterte analyselaboratorium, og tilfredsstiller krav gitt i EU Direktiv 2009/90/EC, som beskriver tekniske spesifiseringer for kjemiske analyser og overvåking av tilstand i biota. En oversikt over metoder er vist i **Tabell 12**.

**Tabell 12.** Oversikt over kjemiske analyser i blåskjell som er benyttet i overvåkingsprogrammet.

Parameter	Akkreditert metode	Kvantifiseringsgrense (LOQ)	Enhet	Standardmetode	Utførende lab	Instrument/analyseteknikk
<b>Metaller</b>						
Arsen (As)	JA	0,05	mg/kg v.v.	NS-EN ISO 17294-2	EUROFINS*	ICP-MS
Kobolt (Co)	JA	0,003		NS-EN ISO 17294-2		ICP-MS
Krom (Cr)	JA	0,03		NS-EN ISO 17294-2		ICP-MS
Kobber (Cu)		0,02				
Jern (Fe)		0,5				
Nikkel (Ni)		0,04				
Bly (Pb)		0,03				
Sink (Zn)		0,5				
<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 EUs prioriterte miljøgifter er under kvantifikasjonsgrensen. For vannregionspesifikke stoffer og EUs prioriterte miljøgifter 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.

### 3 Resultater

#### 3.1 EUs prioriterte miljøgifter

Konsentrasjoner av EUs prioriterte miljøgifter i blåskjell er presentert i **Tabell 13**. Klassifiseringen er foretatt etter Veileder M-608 (2016), og det er kun dioksiner og dioksinliknende PCB i denne undersøkelse hvor det er oppgitt grenseverdi for miljøkvalitetsstandarder (EQS) i organismer. For metaller er det kun utarbeidet EQS-verdier for kvikksølv (Hg), som ikke inngår i analyseprogrammet. For metallene Pb og Ni er klassifisering fremstilt i henhold til Molvær m fl. (1997) for å indikere påvirkningsgrad, men denne inngår ikke for fastsetting av kjemisk tilstand. Øvre grenseverdi for tilstandsklasse II etter Molvær m fl. (1997) er derfor oppgitt i tabellen.

**Tabell 13.** Konsentrasjoner av EUs prioriterte miljøgifter i blåskjell i 2016. Klassifisering av kjemisk tilstand er gjort etter EQS-verdier i Veileder M-608 (2016), og det er kun dioksiner og dioksinliknende PCB som inngår i denne. «Det verste styrer»-prinsippet ligger til grunn for tilstandsvurderingen. De oppgitte konsentrasjonene for dioksiner er eksklusive kvantifiseringsgrense (LOQ). Blå=god tilstand, rød=ikke god tilstand. Det foreligger ikke EQS-verdier for metallene Pb og Ni i biota i Veileder M-608 (2016). Øvre grenseverdi for tilstandsklasse II etter Molvær m fl. (1997) er oppgitt for å indikere påvirkningsgrad, men denne inngår ikke for fastsetting av kjemisk tilstand. Merk ulike enheter som tørrvekt (t.v.) i mg/kg for metaller og våtvekt (v.v.) i ng/kg for dioksiner og dioksinliknende PCB.

Parameter	Enhet	Kjemisk tilstand basert på overskridelse av EQS etter M-608 (2016)	EQS foreligger ikke i M-608 (2016). Konsentrasjon tilsvarende øvre grense tilstandsklasse II etter Molvær m fl. (1997)	Glencore kai	Hanneviksbukta	Kolsdalsbukta	Myrødden	Odderøy referanse
				Kristiansandsfjorden-indre havn				
Dioksiner * og dioksinliknende PCB**	ng/kg v.v.	6,5		0,519	0,826	2,429	0,775	0,276
Kjemisk tilstand				God	God	God	God	God
Pb	mg/kg		15	4,38	12,5	6,27	2,53	16,1
Ni	t.v.		20	59,2	25,0	20,1	5,06	4,84

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

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

Det var ingen overskridelser av EQS-verdier for de EU-prioriterte miljøgiftene dioksiner og dioksinliknende PCB i Veileder M-608 (2016), som dermed tilsier at alle blåskjellstasjonene var i god kjemisk tilstand. Blåskjellene overskred derimot øvre grenseverdi for tilstandsklasse II etter Molvær m fl. (1997) for Pb ved Odderøy og Ni ved Glencore kai, Hanneviksbukta og Kolsdalsbukta.



### 3.2 Vannregionspesifikke stoffer

Konsentrasjoner av vannregionspesifikke stoffer i blåskjell er presentert i **Tabell 14**. I Veileder M-608 (2016) er det ikke oppgitt EQS-verdier for vannregionspesifikke stoffer i biota for noen av metallene som inngår i analyseprogrammet. For metallene As, Cr, Cu og Zn er øvre grense for tilstandsklasse II etter Molvær m fl. (1997) oppgitt i tabellen for å indikere påvirkningsgrad.

**Tabell 14.** Konsentrasjoner av vannregionspesifikke stoffer i blåskjell i 2016. Det foreligger ikke EQS-verdier for metallene As, Cr, Cu og Zn i biota i Veileder M-608 (2016). Øvre grenseverdi for tilstandsklasse II etter Molvær m fl. (1997) er oppgitt for å indikere påvirkningsgrad.

Parameter	Enhet	EQS foreligger ikke i M-608 (2016). Konsentrasjon tilsvarende øvre grense tilstandsklasse II etter Molvær m fl. (1997)	Glencore kai	Hanneviksbukta	Kolsdalsbukta	Myrodden	Odderøy referanse
			Kristiansandsfjorden-indre havn				
As	mg/kg t.v.	30	13,8	15,0	13,4	12,4	15,1
Cu		30	77	54,2	27,6	10,6	9,78
Cr		10	0,92	1,42	1,34	0,518	1,40
Zn		400	73,1	117	127	88	161

Det var overskridelser av øvre grenseverdi for tilstandsklasse II etter Molvær m fl. (1997) for Cu ved Glencore kai og Hanneviksbukta, men ikke for As, Cr, Cu og Zn. For stasjoner hvor kun blåskjell er undersøkt, kan ikke økologisk tilstand fastsettes fordi informasjon om biologiske kvalitetselementer ikke er undersøkt. Ved overskridelse av EQS for vannregionspesifikke stoffer, der disse er oppgitt, vil imidlertid økologisk tilstand nedjusteres fra svært god eller god, til moderat.

### 3.3 Oppsummering av tilstandsvurderinger for alle stasjoner

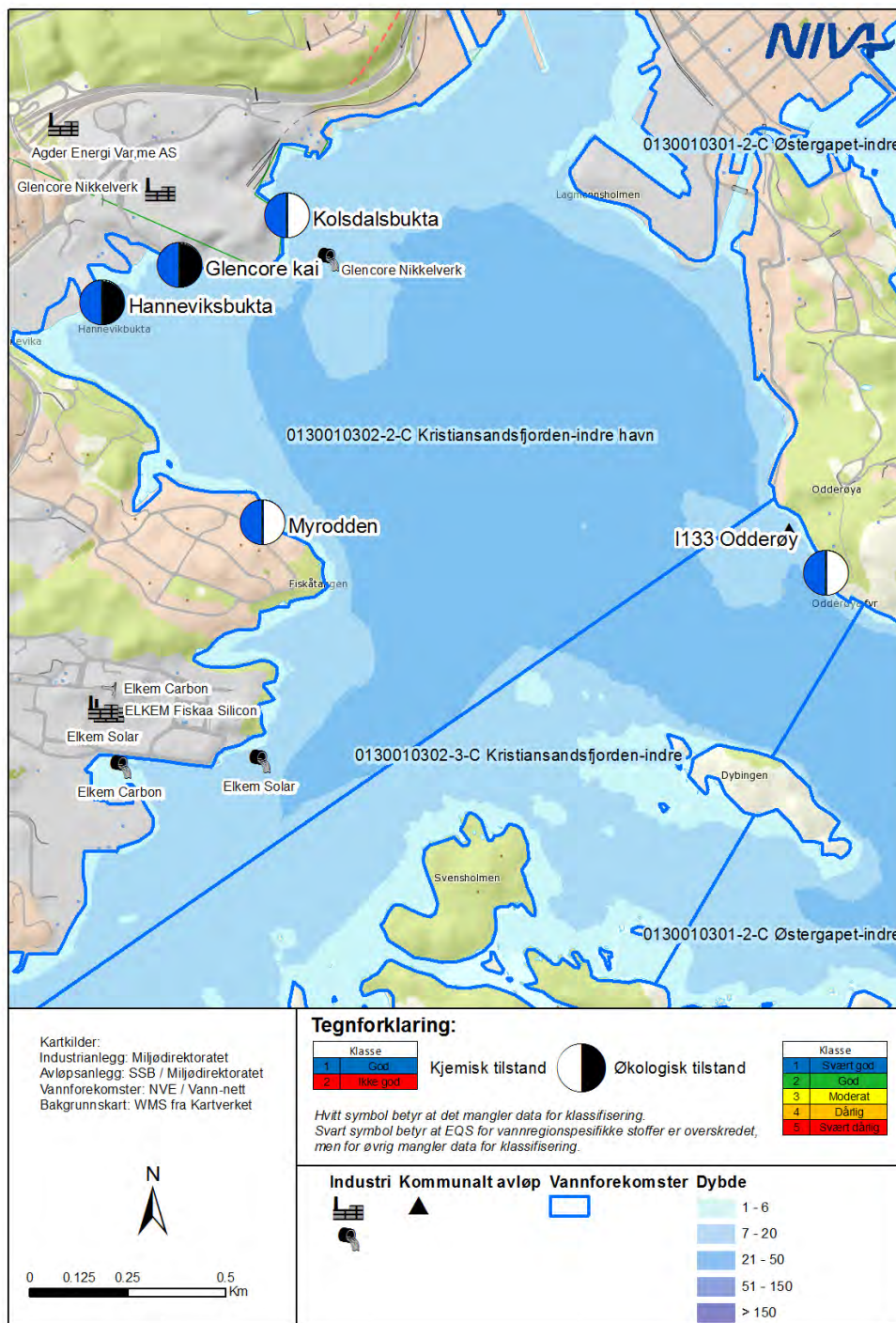
I **Tabell 15** vises en oppsummering over vannregionspesifikke stoffer og EUs prioriterte miljøgifter i blåskjell hvor kjemisk tilstand kun er vurdert for dioksiner og dioksinliknende PCB jamfør Veileder M-608 (2016). I **Figur 8** vises de vannregionspesifikke stoffene og kjemisk tilstand for de fem undersøkte blåskjellstasjonene i overvåkingsprogrammet.

**Tabell 15.** Oversikt over vannregionspesifikke stoffer og EUs prioriterte miljøgifter i blåskjell i 2016. Det foreligger ikke EQS-verdier for de vannregionspesifikke stoffene As, Cr, Cu og Zn i biota jamfør Veileder M-608 (2016). Vannregionspesifikke stoffer som overskrider øvre grenseverdi for tilstandsklasse II etter Molvær m fl. (1997) er oppgitt i tabellen. Økologisk tilstand kan ikke klassifiseres, da informasjon om biologiske kvalitetselementer ikke er undersøkt. Av de EU-prioriterte miljøgiftene foreligger det EQS-verdier i Veileder M-608 (2016) for dioksiner og dioksinliknende PCB i biota, men ikke for Ni og Pb. Kjemisk tilstand er derfor kun basert på dioksiner og dioksinliknende PCB, og blå bakgrunnsfarge symboliserer god kjemisk tilstand. EU-prioriterte miljøgifter som overskrider øvre grenseverdi for tilstandsklasse II etter Molvær m fl. (1997) er oppgitt i tabellen.

Stasjonsnavn/-kode	Vannregionspesifikke stoffer	EUs prioriterte miljøgifter	
		Kjemisk tilstand basert på overskridelse av EQS etter M-608 (2016)	EQS foreligger ikke i M-608 (2016). Konsentrasjon høyere enn øvre grense tilstandsklasse II etter Molvær m fl. (1997)
Glencore kai	Cu	God (kun basert på dioksiner* og dioksinliknende PCB**)	Ni
Hanneviksbukta	Cu		Ni
Kolsdalsbukta			Ni
Myrodden			
Odderøy referanse			Pb

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

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



**Figur 8.** Oversikt over tilstand for de fem blåskjellstasjonene i 2016. Kjemisk tilstand vises på venstre halvdel av symbolet, og tilstand for vannregionspesifikke stoffer vises på høyre side av symbolet. For EUs prioriterte miljøgifter, er det i Veileder M-608 (2016) kun oppgitt EQS-verdier i biota for dioksiner og dioksinliknende PCB som er aktuell for de analyserte parameterne i denne undersøkelsen. Kjemisk tilstand fastsettes derfor kun på bakgrunn av denne. Blåskjellene overskred derimot øvre grenseverdi for tilstandsklasse II etter Molvær m fl. (1997) for Ni ved Glencore kai, Hanneviksbukta og Kolsdalsbukta, og for Pb ved Odderøy.

### 3.4 Tilleggsvurderinger

Alle analyseresultater i blåskjell i 2016 som det per i dag ikke fins EQS for i M-608, er vist i **Tabell 16**. Skjellene er klassifisert i henhold til Molvær m fl. (1997) for å indikere påvirkningsgrad. Skjellene var sterkt forurenset (klasse IV) av Ni ved Glencore kai. Skjellene var markert forurenset (klasse III) av Cu ved Glencore kai og Hanneviksbukta, av Ni ved Hanneviksbukta og Kolsdalsbukta, og av Pb ved Odderøy. Ellers var blåskjellene moderat forurenset (klasse II) eller lavere.

**Tabell 16.** Konsentrasjoner av metaller samt innhold av tørrstoff (TTS) og fett i blåskjell i 2016. Resultatene er klassifisert i henhold til Molvær m fl. (1997). Blå=ubetydelig-lite forurenset, grønn=moderat forurenset, gul=markert forurenset, oransje=sterkt forurenset og rød=meget sterkt forurenset.

Parameter	Enhet	Glencore kai	Hanneviksbukta	Kolsdalsbukta	Myr- odden	Odderøy referanse
		Kristiansandsfjorden-indre havn				Kristiansandsfjorden-indre
<b>Metaller</b>						
As	mg/kg t.v.	13,8	15,0	13,4	12,4	15,1
Cr		0,92	1,42	1,34	0,518	1,40
Cu		77	54,2	27,6	10,6	9,78
Ni		59,2	25,0	20,1	5,06	4,84
Pb		4,38	12,5	6,27	2,53	16,1
Zn		73,1	117	127	88	161
Co		3,31	8,3	3,06	1,00	1,18
Fe		392	450	478	276	366
<b>Støtteparametere</b>						
TTS	% v.v.	13	12	13,4	17	9,3
Fett		1,2	0,9	1,2	1,9	0,8

### 3.5 Supplerende overvåking, uran og thorium i sjøvann

Det ble analysert for uran (U) i sjøvann ved tre stasjoner 19.6.2015 (rapportert i Schøyen og Håvardstun 2012) og 25.10.2016. Det ble også analysert for thorium (Th) i sjøvann ved de samme stasjonene i 2016. Det var liten forskjell i konsentrasjonene av uran prøvetatt i en gradient ut i fra avløp 7 (**Tabell 17**). Uran-konsentrasjonene i sjøvann var gjennomgående lavere i oktober 2016 enn i juni 2015. Thorium-konsentrasjonene i sjøvann var i 2016 hovedsakelig under deteksjonsgrense (0,1 µg/l).

**Tabell 17.** Konsentrasjoner av uran og thorium i sjøvann. Vannprøvene ble innsamlet 19.6.2015 (kun uran) og 25.10.2016.

Stasjon	Dyp (m)	Koordinater		Uran (µg/l)		Thorium (µg/l)
		Breddegrad	Lengdegrad	2015	2016	2016
50 m fra avløp 7	10	7,977500	58,136840	3,15	2,53	0,1
	20			3,15	2,80	<0,1
100 m fra avløp 7	10	7,978010	58,136480	3,11	2,65	<0,1
	20			3,03	2,77	<0,1
Referansestasjon midtfjords ved Odderøya fyr	10	7,999770	58,130020	3,16	2,50	<0,1
	20			3,08	2,72	<0,1

Jamfør rapporten «Naturlige radionuklider i det marine miljø – en oversikt over eksisterende kunnskap med vekt på Nordsjø-området» utgitt av Norges Forskningsråd 27.11.2003, så er fordelingen av uran i havvann funnet å være relativt homogen (Tsytsugina m fl. 1973).

Gjennomsnittlig uran-konsentrasjon for alle verdens hav er derfor allment akseptert til å være 3 µg/l (Tsytsugina m fl. 1973), mens konsentrasjonen av thorium er oppgitt å være 0,05 µg/l.

## 4 Konklusjoner og videre overvåking

### 4.1 Sammenligning av dagens tilstand med tidligere overvåking

#### 4.1.1 Dagens tilstand

For de EU-prioriterte miljøgiftene, er det i Veileder M-608 (2016) kun oppgitt EQS-verdi for dioksiner og dioksinliknende PCB i biota som er aktuell for de analyserte parameterne i denne undersøkelsen. Konsentrasjonen av dioksiner og dioksinliknende PCB var under EQS-verdien på alle de fem blåskjellstasjonene og det ble dermed oppnådd god kjemisk tilstand. Øvre grenseverdi for tilstandsklasse II etter Molvær m fl. (1997) ble overskredet for Ni ved Glencore kai, Hanneviksbukta og Kolsdalsbukta, og for Pb ved Odderøy. Ved Myrodden var det ingen overskridelser.

For de vannregionspesifikke stoffene, er det i Veileder M-608 (2016) ikke oppgitt EQS-verdier i biota som er aktuelle for de analyserte parameterne i denne undersøkelsen. Øvre grenseverdi for tilstandsklasse II etter Molvær m fl. (1997) ble overskredet for Cu ved Glencore kai og Hanneviksbukta. For de andre vannregionspesifikke stoffene As, Cr og Zn, var det ingen overskridelser.

Det ble ikke ble undersøkt biologiske kvalitetselementer i den tiltaksrettede overvåkingen fordi bedriftens utslipp ikke utløser krav om det.

#### 4.1.2 Tidligere overvåking av blåskjell

##### *Tilstandsvurderinger*

Det var god kjemisk tilstand ved alle de fem blåskjellstasjonene i 2014/15 og 2016, når EQS-verdier i biota i Veileder M-608 (2016) ligger til grunn for vurderingen (**Tabell 18**). Kjemisk tilstand er da kun basert på dioksiner og dioksinliknende PCB hvor det finnes EQS-verdi.

Der hvor det ikke er oppgitt EQS-verdier i biota i Veileder M-608 (2016), er klassifisering fremstilt i forhold til øvre grenseverdi for tilstandsklasse II etter Molvær m fl. (1997) for å indikere påvirkningsgrad. Det var overskridelser av Cu ved Glencore kai i 2014/15 og 2016, og ved Hanneviksbukta i 2016. Det var overskridelser av Pb ved Hanneviksbukta og ved Odderøy i 2014/15. I 2016 var det overskridelser av Ni ved Glencore kai, Hanneviksbukta og Kolsdalsbukta, og av Pb ved Odderøy.

**Tabell 18.** Oversikt over vannregionspesifikke stoffer og EUs prioriterte miljøgifter i blåskjell i 2014/2015 og 2016. Økologisk tilstand kan ikke klassifiseres, da informasjon om biologiske kvalitetselementer ikke er undersøkt. Kjemisk tilstand er derfor kun basert på dioksiner og dioksinliknende PCB, og blå bakgrunnsfarge som symboliserer god kjemisk tilstand. EU-prioriterte miljøgifter som overskrider øvre grenseverdi for tilstandsklasse II etter Molvær m fl. (1997) er oppgitt i tabellen.

Stasjonsnavn/ -kode	Vannregionspesifikke stoffer		EUs prioriterte miljøgifter			
	EQS foreligger ikke i M-608 (2016). Konsentrasjon høyere enn øvre grense tilstandsklasse II etter Molvær m fl. (1997).		Kjemisk tilstand basert på overskridelse av EQS etter M-608 (2016).		EQS foreligger ikke i M-608 (2016). Konsentrasjon høyere enn øvre grense tilstandsklasse II etter Molvær m fl. (1997).	
	2014/15	2016	2014/15	2016	2014/15	2016
Glencore kai*	Cu	Cu	God (kun basert på dioksiner** og dioksinliknende PCB***)	God (kun basert på dioksiner** og dioksinliknende PCB***)		Ni
Hanneviksbukta		Cu			Pb	Ni
Kolsdalsbukta*						Ni
Myrodden						
Odderøy referanse					Pb	Pb

\*Utplasserte blåskjell i 2014/2015.

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

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

Ved rapportering av kjemisk tilstand for blåskjellene etter vannforskriften i 2014/15 ble det ikke oppnådd god kjemisk tilstand ved Hanneviksbukta eller Odderøy på grunn av overskridelser av den EU-prioriterte miljøgiften Pb (Schøyen og Håvardstun 2016). I Veileder M-608 (2016) inngår ikke Pb, og metallet inngår ikke for fastsetting av kjemisk tilstand per i dag.

### **Miljøgiftkonsentrasjoner**

Alle blåskjellstasjonene har blitt undersøkt tidligere. Et utvalg av resultater fra overvåking av blåskjell i bedriftens nærområde i perioden 2010 til 2016 er sammenstilt i **Tabell 19**. Resultatene er klassifisert i henhold til Molvær m fl. (1997). I henhold til vannforskriften tilsvarer klasse I og II god tilstand, og klasse III og høyere ikke god tilstand for vannregionspesifikke stoffer og EUs prioriterte miljøgifter.

**Tabell 19.** Innhold av tørrstoff, metaller, dioksiner og dioksinliknende PCB i blåskjell i nærområdet til Glencore Nikkelverk AS hvor resultater fra 2016-undersøkelsen er sammenliknet med tidligere undersøkelser i 2010, 2011, 2012, 2013 og 2014/15. Tidligere resultater er hentet fra Næs og Håvardstun (2013), Schøyen m fl. (2010, 2012, 2013 og 2014) og Schøyen og Håvardstun (2016). Resultatene er vurdert etter fem tilstandsklasser i henhold til Molvær m fl. (1997). Blå=klasse I, grønn=klasse II gul=klasse III, oransje=klasse IV og rød=klasse V. (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 sept	13	13,5	2,3	8,9	4	19,6	158,5		5731	1,2		0,77	0,56
<b>2011</b>													
Hanneviksbukta 6.6	15	10,7	8,7	25,9	20,5	20,8	174,7	85		4,4	560		
Myrodden 4.8	14	10,9	3,0	11,4	9,3	4,9	156,4	69		2,4	364		
Myrodden 20.10	15	10,2	2,9	10,7	6,1	4,5	114,7	123		1,2	393		
Myrodden (U) 20.10	14	11,3	1,7	8,6	4,4	1,5	138,6	186		2,1	421		
Odderøy sept	14	10,4	3,1	14,1	6,5	14,4	144,3		6014	1,3		0,25	0,36
<b>2012</b>													
Hanneviksbukta 7.5	14	15											
Myrodden 7.5	14,5	15,2											
Hanneviksbukta 29.8	13	12,3											
Myrodden 29.8	16,5	10,9											
Odderøy sept	15	12,7	1,2	14,7	4,7	25,9	170		3667	1,0		0,36	0,34
<b>2013</b>													
Odderøy sept	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**

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

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

Resultatene viser generelt lave konsentrasjoner av As, Cr og Zn i blåskjell i hele perioden. Det var noe lavere konsentrasjoner av As ved Hanneviksbukta i 2014. Konsentrasjoner av Cr ved Hanneviksbukta var også lavere i 2014/15 og 2016 enn i 2010 og 2011. Konsentrasjonene av Ni ved Glencore kai, Hanneviksbukta og Kolsdalsbukta var høyere i 2016 enn tidligere år. Konsentrasjonen av Ni ved Glencore kai var høyere (59,2 mg/kg t.v.) enn tidligere år, og var den eneste av de analyserte parameterne som havner i tilstandsklasse IV etter Molvær m fl. (1997). Nivået av Pb ved Odderøy har, med unntak av i 2011, vært høy ved alle målinger. Det var lavere innhold av dioksiner ved Glencore kai, Hanneviksbukta, Kolsdalsbukta og Myrodden i 2016 enn i 2014/15.

Glencore Nikkelverk AS har i 2012 til 2014 målt Pb-verdier under rapporteringsgrensen i sine utslipp, jamfør opplysninger fra bedriften. Likevel har konsentrasjoner av Pb ved



referansestasjonen Odderøy, i tilstøtende vannforekomst, ligget på omtrent samme nivå i 2010 (19,9 mg/kg t.v.), 2012 (25,9 mg/kg t.v.), 2013 (19,9 mg/kg t.v.), 2015 (19,4 mg/kg t.v.) og 2016 (16,1 mg/kg t.v.) tilsvarende markert forurenset (klasse III). De høyeste Pb-konsentrasjonene har siden 2010 vært ved Hanneviksbukta og Odderøy. Ved Hanneviksbukta har konsentrasjonen av Pb gått ned fra 2014/15 (19,9 mg/kg t.v., klasse III) til 2016 (12,5 mg/kg t.v., klasse II). Ved Odderøy var Pb-konsentrasjonen i 2016 vesentlig høyere enn ved de bedriftsnære stasjonene.

#### 4.1.3 Andre påvirkere i samme vannforekomst

Det er andre bedrifter/aktiviteter i området som kan påvirke vannforekomstene. Kristiansand havn med anløp av ferger, containerskip og cruisefartøyer, og småbåthavnen i indre Fiskåbukta (Auglandsbukta) tilhører samme vannforekomst som Glencore Nikkelverk AS. Elkem Carbon og Solar har industriutslipp i samme vannforekomst. Resultatene fra den tiltaksrettede overvåkingen til Elkem, hvor blåskjell inngår, foreligger samtidig med denne undersøkelsen (Næs m fl. 2017). Elkem Solar AS har utslipp av As, Cu, Ni og Cr (**Tabell 6**). Utslippene, basert på konsentrasjonene som er oppgitt på [www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no), er lave sammenliknet med Glencore Nikkelverk AS.

Utslippsmengden av samtlige metaller til vann fra Glencore Nikkelverk AS (**Tabell 2**) er lavere enn tilførselsmengden fra Otra (**Tabell 9**). Det er ikke kjent hvor stor andel av tilførsler fra Otra som tilføres Vesterhavn eller vannforekomsten Kristiansandsfjorden-indre havn.

Overflatevannlaget i Vesterhavn påvirkes av elvevannet 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.

#### 4.1.4 Stasjonenes plassering

Blåskjellstasjonene som ble undersøkt 25.10.2016 ble lagt til de samme lokalitetene som i 2014/15. I overvåkingsprogrammet er stasjonene plassert for å kunne påvise eventuelle effekter av forurensning nær utslippene og for å kunne fange opp eventuelle effekter lenger ut i fjorden.

Miljødirektoratet har i brev av 25.11.2016 gitt uttrykk for at blåskjellundersøkelsen i 2014/15 ga et forholdsvis godt bilde av tilstanden i vannforekomsten som ligger nærmest bedriften, og til dels var representativ for hvilken påvirkning utslippet fra bedriften har. Det framkom likevel at det burde vurderes om noen stasjoner bør flyttes, for å få et enda bedre bilde av gradienten i vannforekomsten. I tillegg bør referansestasjonen på Odderøy flyttes, for å avkrefte at de forhøyede nivåene av Pb skyldes utslipp fra bedriften. Det kan nevnes at blåskjellstasjonen på Odderøy inngår i det nasjonale overvåkingsprogrammet «Miljøgifter i norske kystområder» (MILKYS) (Green m fl. 2016).

#### 4.1.5 Uran og thorium i sjøvann

Uran-konsentrasjonene i sjøvann var gjennomgående lavere i oktober 2016 (2,50-2,80 µg/l) enn i juni 2015 (3,03-3,16 µg/l). Konsentrasjonene i 2016 lå under gjennomsnittlig konsentrasjon for alle verdens hav som er allment akseptert til å være 3 µg/l (Tsytsugina m fl. 1973).

Thorium-konsentrasjonene i sjøvann var i 2016 hovedsakelig under deteksjonsgrense (0,1 µg/l). Gjennomsnittlig konsentrasjon for alle verdens hav er 0,05 µg/l (Tsytsugina m fl. 1973).

## 4.2 Konklusjon

For EUs prioriterte miljøgifter, er det i Veileder M-608 (2016) kun oppgitt EQS-verdier i biota for dioksiner og dioksinliknende PCB som er aktuell for de analyserte parameterne i denne undersøkelsen. Konsentrasjonen av dioksiner og dioksinliknende PCB var under EQS-verdien på alle de fem blåskjellstasjonene og det ble dermed oppnådd god kjemisk tilstand. Øvre grenseverdi for tilstandsklasse II etter Molvær m fl. (1997) ble overskredet for Ni ved Glencore kai, Hanneviksbukta og Kolsdalsbukta, og for Pb ved Odderøy. Ved Myrodden var det ingen overskridelser.

For de vannregionspesifikke stoffene, er det i Veileder M-608 (2016) ikke oppgitt EQS-verdier i biota som er aktuell for de analyserte parameterne i denne undersøkelsen. Øvre grenseverdi for tilstandsklasse II etter Molvær m fl. (1997) ble overskredet for Cu ved Glencore kai og Hanneviksbukta. For de andre vannregionspesifikke stoffene As, Cr og Zn, var det ingen overskridelser.

For fastsettelse av økologisk tilstand inngår alltid ett eller flere biologiske kvalitetslementer (f.eks. planteplankton, makroalger, bunnfauna), samt fysisk/kjemiske kvalitetslementer (næringsalter, oksygen). I tillegg bidrar konsentrasjonene av vannregionspesifikke stoffer. Overskridelser av EQS-verdier vil medføre en nedjustering av økologisk tilstand.

## 4.3 Vurdering av videre overvåking

Bedriften bør fortsette å overvåke konsentrasjoner av vannregionspesifikke stoffer og EUs prioriterte stoffer. Alle stoffer som det er høye utslipp av og/eller som overskrider en av matriksene bør overvåkes videre. Det bør fokuseres videre på Ni og Cu.

Bedriften har målt Pb-verdier i sine utslipp under rapporteringsgrensen i 2012-2014, jamfør opplysninger fra bedriften. I 2014/15 og 2016 var det overskridelse av øvre grense for tilstandsklasse II etter Molvær m fl. (1997) for Pb ved referansestasjonen Odderøy. Som Miljødirektoratet påpeker i brev av 25.11.2016, er det grunn til å tro at målingen ved Odderøy kan skyldes andre kilder enn bedriftens utslipp. Miljødirektoratet mener derfor at denne referansestasjonen bør flyttes for å avkrefte at de forhøyede nivåene av Pb skyldes bedriftens utslipp.

Miljøgiftenes tilstand i biota bør overvåkes annethvert år, jamfør Miljødirektoratets foreløpige svar av 25.11.2016 på vannovervåkingsrapporten fra Glencore Nikkelverk AS for 2014/15 (Schøyen og Håvardstun 2016). Bedriften utførte sedimentundersøkelser i 2015 (Schøyen og Håvardstun 2016) og bør dermed gjennomføre neste biota-undersøkelse i 2018.

Miljødirektoratet varsler videre at det for bedriften vil stilles krav til gjennomføring av overvåking i sedimenter hvert tredje år. Bedriften bør dermed gjennomføre sediment-undersøkelse i 2018.

Miljødirektoratet skriver videre i brev av 25.11.2016 at dersom bedriftens utslipp eller tilstand i vannforekomsten endres, kan det bli aktuelt å gjennomføre neste undersøkelse på et tidligere tidspunkt og endre frekvensen for overvåking.

#### 4.4 Vurdering av mulige tiltak

Kristiansandsfjorden er et komplekst fjordsystem bestående av mange vannforekomster og med flere kilder til tilførsler som kan påvirke den økologiske og kjemiske tilstanden i fjorden. I tillegg har store arealer av fjorden forurensede sedimenter blant annet på grunn av tidligere utslipp fra industrien. Utslippstallene for Glencore Nikkelverk AS (**Tabell 2**) viser hovedsakelig at utslippene til vann ligger under grenseverdier gitt i utslippstillatelsen som sist ble revidert i 2013 (**Tabell 1**). Utslippene av As har hovedsakelig blitt redusert i løpet av de siste 10 årene. Bedriften har målt Pb-verdier i sine utslipp under rapporteringsgrensen i 2012-2014, jamfør opplysninger fra bedriften.

Miljødirektoratet varslet 25.11.2016 at de vil gjøre en grundig vurdering av overvåkingsresultatene og påvirkningsbildet i vannforekomsten før oppfølging og eventuell kartlegging av tiltak.

## 5 Referanser

Bakke, T., Breeveld, G., Källqvist, T., Oen, A., Eek, E., Ruus, A., Kibsgaard, A., Helland, A., Hylland, K. 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann – Revisjon av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. Miljødirektoratet TA-2229/2007.

Direktoratsgruppa 2010. Veileder 02:2009. Overvåking av miljøtilstand i vann. Veileder for vannovervåking iht. kravene i Vannforskriften.

Direktoratsgruppa 2013 (revidert 2015). Veileder 02:2013: Klassifisering av miljøtilstand i vann: Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.

EC 2013. Directive 2013/39/EU of the European Parliament and of the Council of 12 August 2013 amending Directives 2000/60/EC and 2008/105/EC as regards priority substances in the field of water policy. Official Journal of the European Union L 226. 17 pp.

Green, N.W., Schøyen, M., Øxnevad, S., Ruus, A., Allan, I., Hjermann, D., Severinsen, G., Høgåsen, T., Beylich, B., Håvardstun, J., Lund, E., Tveiten, L., Bæk, K. 2016. Contaminants in coastal waters of Norway 2015. Miljøgifter i norske kystområder 2015. Norwegian Environment Agency/Miljødirektoratet. M rapportnr. 618/2016. NIVA O-16330, 15330, 14330, 13330, 12106, 11106, 80106, 26106, 27106 og 28106, NIVA-rapport L. nr. 7087-2016. 209 s. ISBN 978-82-577-6822-5. NIVA-report ISSN 1894-7948.

Kroglund, T. 2008. Analyse av metaller i sedimenter fra Hannevika, Kristiansand. NIVA-notat O-27404, 17. juni 2008.

Kroglund, T., Oug, E. 2011. Resipientovervåking i Kristiansandsfjorden. Marine undersøkelser ved Odderøya og Bredalsholmen 2008-2009. NIVA-rapport 6200-2011.

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

Kroglund, T., Schøyen, M. 2014. Overvåking utenfor Glencore Nikkelverk AS i Kristiansandsfjorden. Delrapport fjæresonen. NIVA O-14285. Notat nr. N-24/14. 34 s.

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

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

Norges Forskningsråd. 2003. Naturally occurring radionuclides in the marine environment – an overview of current knowledge with emphasis on the North Sea area. Rapport ND/E-19/03. 57 sider.

Næs, K., Oug, E., Håvardstun, J. 2017. Tiltaksrettet overvåking i henhold til vannforskriften for Elkem Carbon og Elkem Solar AS i Kristiansandsfjorden 2016. NIVA O- 16235. NIVA-rapport 7123-2017. 41 s + vedlegg.

Næs, K., Håvardstun, J., Oug, E. Allan, I. 2011. Overvåking av det nære sjøområdet til Elkem i Kristiansand i 2010. Undersøkelse av konsentrasjoner av metaller og PAH i vann, blåskjell og sedimenter samt sammensetningen av dyrelivet på bløtbunn. NIVA O- 10214. NIVA-rapport 6145-2011.

Næs, K., Håvardstun, J. 2010. Sedimentasjon av dioksiner og metaller i Hanneviksbukta, Kristiansand, 2009. NIVA O-29252. NIVA-rapport 5942-2010.

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

OSPAR 2016. Mercury assessment in the marine environment – Assessment criteria comparison (EAC/EQS) for mercury. OSPAR publication number 679/2016. ISBN 987-1-911458-09-8. 42pp.

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. O-14285. NIVA-rapport 7118/17. 38 s + vedlegg. ISBN 978-82-577-6853-9.

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 6977-2016. 49 s + vedlegg.

Schøyen, M., Kringstad, A., Langford, K., Håvardstun, J., Tveiten, L. 2015. Overvåking utenfor Glencore Nikkelverk AS i Kristiansandsfjorden. Delrapport klorerte alkylbenzener (KAB). NIVA O-14285. J. nr. 0235/15. 38 s.

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.

Skarbøvik, E., Allan, I., Stålnacke, P., Høgåsen, T., Greipsland, I., Selvik, J. R., Schanke, L. B., Beldring, S. 2016. Elvetilførsler og direkte tilførsler til norske kystområder – 2015. Miljødirektoratet rapport M-634. NIVA-rapport 7098-2016. 86 sider + vedlegg.

Sivertsen, Ø. 2007. Mudring av tre småbåthavner Auglandsbukta, Christiansholm og Justvik i Kristiansand kommune. Miljørapport. Multiconsult, oppdrag/rapportnr. 311030-01.

Skarbøvik, E., Allan, I., Stålnacke, P., Hagen, A. G., Greipsland, I., Høgåsen, T., Selvik, J. R., Beldring, S. 2015. Elvetilførsler og direkte tilførsler til norske kystområder – 2014. Riverine Inputs and Direct Discharges to Norwegian Coastal Waters – 2014. Miljødirektoratet rapport M439-2014.

Skarbøvik, E., Austnes, K., Allan, I., Stålnacke, P., Høgåsen, T., Nemes, A., Selvik, J. R., Garmo, Ø., Beldring, S. 2014. Elvetilførsler og direkte tilførsler til norske kystområder – 2013. Riverine inputs and direct discharges to Norwegian coastal waters – 2013. NIVA-rapport 6738-2014. Miljødirektoratet Rapport M 264-2014.

Skarbøvik, E., Stålnacke, P., Austnes, K., Selvik, J. R., Pengerud, A., Tjomsland, T., Høgåsen, T., Beldring, S. 2013. Riverine inputs and direct discharges to Norwegian coastal waters – 2012. Elvetilførsler og direkte tilførsler til norske kystområder – 2012. NIVA-rapport 6584-2013. Miljødirektoratet rapport 80-2013.

Skarbøvik, E., Stålnacke, P., Austnes, K., Selvik, J. R., Aakerøy, P. A., Tjomsland, T., Høgåsen, T., Beldring, S. 2012. Riverine inputs and direct discharges to Norwegian coastal waters – 2011. NIVA-rapport 6439-2012. Klima- og forurensningsdirektoratet TA-2986/2012.

Skarbøvik, E., Stålnacke, P., Kaste, Ø., Selvik, J. R., Tjomsland, T., Høgåsen, T., Beldring, S. 2011. Riverine inputs and direct discharges to Norwegian coastal waters – 2010. NIVA-rapport 6225-2011. Klima- og forurensningsdirektoratet TA-2856/2011.

Skarbøvik, E., Stålnacke, P.G., Kaste, Ø., Selvik, J.R., Tjomsland, T., Høgåsen, T., Aakerøy, P.A., and Beldring, S. 2010. Riverine inputs and direct discharges to Norwegian coastal waters – 2009. NIVA-rapport 6053-2010. Klima- og forurensningsdirektoratet TA-2726/2010.

Skarbøvik, E., Stålnacke, P. G., Kaste, Ø., Selvik, J. R., Tjomsland, T., Høgåsen, T., Aakerøy, P. A., Haaland, S., Beldring, S. 2009. Riverine inputs and direct discharges to Norwegian coastal waters – 2008. NIVA-rapport 5869-2009. Statens forurensningstilsyn (SFT) TA-2569/2009.

Tsytsugina, V. G., Risik, N. S., Lazorenko, G. E. 1973. Artificial and natural radionuclides in marine life. Edited by Polikarpov, G. G.

Vannforskriften 2015. FOR-2006-12-15-1446, Forskrift om rammer for vannforvaltningen, [www.lovdata.no](http://www.lovdata.no).

## 6 Vedlegg

### Skjema for opparbeiding av blåskjell.

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

Kommentar for prøven NR-2015-05695 i 78-972 (startprøve fra Kaldvellfjorden): *Eurofins oppgir sin LOQ til 0.07, men rapporterer et tall som er under LOQ. Innenfor det akkrediterte omfanget, kan de egentlig ikke levere dette tallet. Vårt laboratorie IKT-system (LIMS) rapporterer LOQ, dersom tallet i LIMS er < LOQ.*

#### **Analyserapporter for sjøvann for 2015 og 2016.**

## Skjema for opparbeiding av blåskjell.

Koldalsbukta				Glencore kai				Myrodden			
Antall skjell :	50			Antall skjell :	50			Antall skjell :	50		
Glassvekt:	147,1			Glassvekt:	146,2			Glassvekt:	147,6		
Bruttovekt:	319,9			Bruttovekt:	339,2			Bruttovekt:	340,3		
<b>Nettovekt:</b>	<b>172,8</b>			<b>Nettovekt:</b>	<b>193</b>			<b>Nettovekt:</b>	<b>192,8</b>		
Koldalsbukta				Glencore kai				Myrodden			
mm	30	40	50	mm	30	40	50	mm	30	40	50
0		5	4	0		3	1	0		1	3
1		2	6	1			3	1		1	1
2		2	2	2		2	3	2		0	3
3		2	3	3			3	3		2	4
4		3	4	4			1	4		2	4
5		2	1	5		1	5	5		1	4
6		3	1	6		2	7	6		3	3
7		1	1	7		4	2	7		2	3
8		4	1	8		4	4	8		1	6
9		1	2	9		1	4	9		4	2
			0 25 25				0 17 33				0 17 33
Antall skjell	50			Antall skjell	50			Antall skjell	50		
Gjennomsnitt	48,6			Gjennomsnitt	51,8			Gjennomsnitt	51,72		
St. dev.	5,5			St. dev.	5,5			St. dev.	5,2		



<b>Odderøy</b>				<b>Hanneviksbukta</b>			
Antall skjell :	50			Antall skjell :	50		
Glassvekt:	147,5			Glassvekt:	147		
Bruttovekt:	274,5			Bruttovekt:	298,6		
<b>Nettvekt:</b>	<b>127,1</b>			<b>Nettvekt:</b>	<b>151,6</b>		
<b>Odderøy</b>				<b>Hanneviksbukta</b>			
mm	30	40	50	mm	30	40	50
0		6	2	0	2	3	1
1		9	1	1	3	0	2
2		8	0	2		1	1
3		2	0	3	3	3	0
4		2	0	4	1	3	0
5		3	1	5	3	0	0
6		2	0	6	3	2	1
7	2	2	0	7	4	0	1
8	2	2	1	8	5	2	1
9	5	0	0	9	2	1	2
9 36 5				26 15 9			
Antall skjell	50			Antall skjell	50		
Gjennomsnitt	42,9			Gjennomsnitt	41,36		
St. dev.	4,4			St. dev.	8,0		



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

# ANALYSERAPPORT

RapportID: 7335

**Kunde:** Merete Schøyen  
**Prosjektnummer:** O 14285 KAB ANA Glencore Nikkelverk

Analyseoppdrag: 327-3695  
Versjon: 1  
Dato: 07.02.2017

**Prøvenr.:** NR-2016-09795  
**Prøvetype:** BIOTA  
**Prøvetakningsdato:** 25.10.2016 00.00.00  
**Prøve mottatt dato:** 13.12.2016  
**Analyseperiode:** 19.12.2016 - 04.01.2017

**Prøvemerkning:** Glencore kai stedeagne

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
OktaCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	2,48	pg/g	30%	0,39	Eurofins b)
OktaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	< 0,39	pg/g		0,08	Eurofins b)
PCB 105	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	95,4	pg/g	30%	2,6	Eurofins b)
PCB 114	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	5,00	pg/g	30%	0,3	Eurofins b)
PCB 118	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	285	pg/g	30%	9,3	Eurofins b)
PCB 123	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	7,51	pg/g	30%	0,3	Eurofins b)
PCB 126	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	4,32	pg/g	30%	0,2	Eurofins b)
PCB 156	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	29,9	pg/g	30%	1,5	Eurofins b)
PCB 157	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	9,56	pg/g	30%	0,3	Eurofins b)
PCB 167	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	22,6	pg/g	30%	0,7	Eurofins b)
PCB 169	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	< 3,9	pg/g		0,8	Eurofins b)
PCB 189	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	3,24	pg/g	30%	0,3	Eurofins b)
PCB 77	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	16,1	pg/g	30%	1,2	Eurofins b)
PCB 81	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	4,67	pg/g	30%	0,2	Eurofins b)
WHO (2005)-PCB TEQ eksl. LOQ	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	0,449	pg/g	25%	0,04	Eurofins b)
WHO (2005)-PCB TEQ inkl. LOQ	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	0,564	pg/g	25%	0,04	Eurofins b)
WHO(2005)-PCDD/F TEQ eksl. LOQ	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	0,07	pg/g	20%	0,07	Eurofins b)
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. LOQ	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	0,363	pg/g	20%	0,07	Eurofins 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: Dersom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som vøtvekt.

**Prøvenr.:** NR-2016-09795 **Prøvemerkning:** Glencore kai stedeagne  
**Prøvetype:** BIOTA  
**Prøvetakningsdato:** 25.10.2016 00.00.00  
**Prøve mottatt dato:** 13.12.2016  
**Analyseperiode:** 19.12.2016 - 04.01.2017

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>0,418</b>	pg/g	30%	0,05	Eurofins b)
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>0,233</b>	pg/g	30%	0,04	Eurofins b)
1,2,3,4,7,8-HeksaCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>&lt; 0,12</b>	pg/g		0,03	Eurofins b)
1,2,3,4,7,8-HeksaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>&lt; 0,19</b>	pg/g		0,04	Eurofins b)
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>&lt; 0,13</b>	pg/g		0,03	Eurofins b)
1,2,3,6,7,8-HeksaCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>&lt; 0,17</b>	pg/g		0,03	Eurofins b)
1,2,3,6,7,8-HeksaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>&lt; 0,17</b>	pg/g		0,04	Eurofins b)
1,2,3,7,8-PentaCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>&lt; 0,080</b>	pg/g		0,02	Eurofins b)
1,2,3,7,8-PentaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>&lt; 0,12</b>	pg/g		0,02	Eurofins b)
1,2,3,7,8,9-HeksaCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>&lt; 0,16</b>	pg/g		0,03	Eurofins b)
1,2,3,7,8,9-HeksaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>&lt; 0,13</b>	pg/g		0,03	Eurofins b)
2,3,4,6,7,8-HeksaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>&lt; 0,16</b>	pg/g		0,03	Eurofins b)
2,3,4,7,8-PentaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>&lt; 0,18</b>	pg/g		0,04	Eurofins b)
2,3,7,8-TetraCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>&lt; 0,061</b>	pg/g		0,01	Eurofins b)
2,3,7,8-TetraCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>0,457</b>	pg/g	30%	0,03	Eurofins b)
Fettinnhold	Internal Method AM374.23	<b>1,2</b>	%	20%	0,1	Eurofins a)
Arsen	NS EN ISO 17294-2	<b>1,8</b>	mg/kg	30%	0,05	Eurofins a)
Bly	NS EN ISO 17294-2	<b>0,57</b>	mg/kg	25%	0,03	Eurofins a)
Jern	NS EN ISO 17294-2	<b>51</b>	mg/kg	35%	0,5	Eurofins a)
Kobber	NS EN ISO 17294-2	<b>10</b>	mg/kg	25%	0,02	Eurofins a)
Kobolt	NS EN ISO 17294-2	<b>0,43</b>	mg/kg	25%	0,003	Eurofins a)
Krom	NS EN ISO 17294-2	<b>0,12</b>	mg/kg	50%	0,03	Eurofins a)
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	<b>7,7</b>	mg/kg	25%	0,04	Eurofins a)
Sink	NS EN ISO 17294-2	<b>9,5</b>	mg/kg	25%	0,5	Eurofins a)
Tørrstoff %	NS 4764	<b>13</b>	%	12%	0,02	Eurofins a)

a) Eurofins Environment Testing Norway AS, NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003

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

**Prøvenr.:** NR-2016-09796 **Prøvemerkning:** Hanneviksbukta  
**Prøvetype:** BIOTA  
**Prøvetakningsdato:** 25.10.2016 00.00.00  
**Prøve mottatt dato:** 13.12.2016  
**Analyseperiode:** 19.12.2016 - 04.01.2017

Kommentar:

Tegnforklaring:

\* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Målesikkerhet (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.

**Prøvenr.:** NR-2016-09796  
**Prøvetype:** BIOTA  
**Prøvetakningsdato:** 25.10.2016 00.00.00  
**Prøve mottatt dato:** 13.12.2016  
**Analyseperiode:** 19.12.2016 - 04.01.2017

**Prøvemerkning:** Hanneviksbukta

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
OktaCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	< 1,9	pg/g		0,39	Eurofins b)
OktaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	0,440	pg/g	30%	0,08	Eurofins b)
PCB 105	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	184	pg/g	30%	2,6	Eurofins b)
PCB 114	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	7,77	pg/g	30%	0,3	Eurofins b)
PCB 118	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	641	pg/g	30%	9,3	Eurofins b)
PCB 123	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	5,63	pg/g	30%	0,3	Eurofins b)
PCB 126	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	5,08	pg/g	30%	0,2	Eurofins b)
PCB 156	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	61,8	pg/g	30%	1,5	Eurofins b)
PCB 157	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	20,2	pg/g	30%	0,3	Eurofins b)
PCB 167	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	42,4	pg/g	30%	0,7	Eurofins b)
PCB 169	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	< 4,0	pg/g		0,8	Eurofins b)
PCB 189	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	8,78	pg/g	30%	0,3	Eurofins b)
PCB 77	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	22,2	pg/g	30%	1,2	Eurofins b)
PCB 81	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	< 0,90	pg/g		0,2	Eurofins b)
WHO (2005)-PCB TEQ eksl. LOQ	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	0,539	pg/g	25%	0,04	Eurofins b)
WHO (2005)-PCB TEQ inkl. LOQ	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	0,659	pg/g	25%	0,04	Eurofins b)
WHO(2005)-PCDD/F TEQ eksl. LOQ	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	0,287	pg/g	20%	0,07	Eurofins b)
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. LOQ	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	0,550	pg/g	20%	0,07	Eurofins b)
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	0,719	pg/g	30%	0,05	Eurofins b)
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	0,442	pg/g	30%	0,04	Eurofins b)
1,2,3,4,7,8-HeksaCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	< 0,13	pg/g		0,03	Eurofins b)
1,2,3,4,7,8-HeksaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	< 0,20	pg/g		0,04	Eurofins b)
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	< 0,13	pg/g		0,03	Eurofins b)
1,2,3,6,7,8-HeksaCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	< 0,17	pg/g		0,03	Eurofins b)
1,2,3,6,7,8-HeksaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	< 0,18	pg/g		0,04	Eurofins b)
1,2,3,7,8-PentaCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	< 0,083	pg/g		0,02	Eurofins b)
1,2,3,7,8-PentaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	0,220	pg/g	30%	0,02	Eurofins 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: Dersom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som vøtvekt.

**Prøvenr.:** NR-2016-09796 **Prøve­merking:** Hanneviksbukta  
**Prøvetype:** BIOTA  
**Prøvetakningsdato:** 25.10.2016 00.00.00  
**Prøve mottatt dato:** 13.12.2016  
**Analyseperiode:** 19.12.2016 - 04.01.2017

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
1,2,3,7,8,9-HeksaCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	< 0,16	pg/g		0,03	Eurofins b)
1,2,3,7,8,9-HeksaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	< 0,13	pg/g		0,03	Eurofins b)
2,3,4,6,7,8-HeksaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	< 0,16	pg/g		0,03	Eurofins b)
2,3,4,7,8-PentaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	0,363	pg/g	30%	0,04	Eurofins b)
2,3,7,8-TetraCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	< 0,063	pg/g		0,01	Eurofins b)
2,3,7,8-TetraCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	1,60	pg/g	30%	0,03	Eurofins b)
Fettinnhold	Internal Method AM374.23	0,9	%	20%	0,1	Eurofins a)
Arsen	NS EN ISO 17294-2	1,8	mg/kg	30%	0,05	Eurofins a)
Bly	NS EN ISO 17294-2	1,5	mg/kg	25%	0,03	Eurofins a)
Jern	NS EN ISO 17294-2	54	mg/kg	35%	0,5	Eurofins a)
Kobber	NS EN ISO 17294-2	6,5	mg/kg	25%	0,02	Eurofins a)
Kobolt	NS EN ISO 17294-2	1,0	mg/kg	25%	0,003	Eurofins a)
Krom	NS EN ISO 17294-2	0,17	mg/kg	50%	0,03	Eurofins a)
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	3,0	mg/kg	25%	0,04	Eurofins a)
Sink	NS EN ISO 17294-2	14	mg/kg	25%	0,5	Eurofins a)
Tørrestoff %	NS 4764	12	%	12%	0,02	Eurofins a)

a) Eurofins Environment Testing Norway AS, NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003

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

**Prøvenr.:** NR-2016-09797 **Prøve­merking:** Kolsdalsbukta stede­gne  
**Prøvetype:** BIOTA  
**Prøvetakningsdato:** 25.10.2016 00.00.00  
**Prøve mottatt dato:** 13.12.2016  
**Analyseperiode:** 20.12.2016 - 05.01.2017

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
OktaCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	< 1,9	pg/g		0,39	Eurofins b)
OktaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	0,659	pg/g	30%	0,08	Eurofins b)
PCB 105	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	95,1	pg/g	30%	2,6	Eurofins b)
PCB 114	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	10,9	pg/g	30%	0,3	Eurofins b)
PCB 118	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	246	pg/g	30%	9,3	Eurofins b)
PCB 123	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	9,28	pg/g	30%	0,3	Eurofins b)
PCB 126	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	19,2	pg/g	30%	0,2	Eurofins b)
PCB 156	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	36,2	pg/g	30%	1,5	Eurofins b)

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: Dersom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som vøtvekt.

**Prøvenr.:** NR-2016-09797  
**Prøvetype:** BIOTA  
**Prøvetakningsdato:** 25.10.2016 00.00.00  
**Prøve mottatt dato:** 13.12.2016  
**Analyseperiode:** 20.12.2016 - 05.01.2017

**Prøvemerkning:** Kolsdalsbukta stedeagne

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
PCB 157	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>12,8</b>	pg/g	30%	0,3	Eurofins b)
PCB 167	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>27,3</b>	pg/g	30%	0,7	Eurofins b)
PCB 169	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>&lt; 4,0</b>	pg/g		0,8	Eurofins b)
PCB 189	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>7,13</b>	pg/g	30%	0,3	Eurofins b)
PCB 77	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>31,0</b>	pg/g	30%	1,2	Eurofins b)
PCB 81	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>13,7</b>	pg/g	30%	0,2	Eurofins b)
WHO (2005)-PCB TEQ eksl. LOQ	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>1,94</b>	pg/g	25%	0,04	Eurofins b)
WHO (2005)-PCB TEQ inkl. LOQ	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>2,06</b>	pg/g	25%	0,04	Eurofins b)
WHO(2005)-PCDD/F TEQ eksl. LOQ	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>0,489</b>	pg/g	20%	0,07	Eurofins b)
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. LOQ	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>0,697</b>	pg/g	20%	0,07	Eurofins b)
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>0,387</b>	pg/g	30%	0,05	Eurofins b)
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>0,597</b>	pg/g	30%	0,04	Eurofins b)
1,2,3,4,7,8-HeksaCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>&lt; 0,13</b>	pg/g		0,03	Eurofins b)
1,2,3,4,7,8-HeksaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>0,237</b>	pg/g	30%	0,04	Eurofins b)
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>&lt; 0,13</b>	pg/g		0,03	Eurofins b)
1,2,3,6,7,8-HeksaCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>&lt; 0,17</b>	pg/g		0,03	Eurofins b)
1,2,3,6,7,8-HeksaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>0,223</b>	pg/g	30%	0,04	Eurofins b)
1,2,3,7,8-PentaCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>&lt; 0,083</b>	pg/g		0,02	Eurofins b)
1,2,3,7,8-PentaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>0,384</b>	pg/g	30%	0,02	Eurofins b)
1,2,3,7,8,9-HeksaCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>&lt; 0,16</b>	pg/g		0,03	Eurofins b)
1,2,3,7,8,9-HeksaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>&lt; 0,13</b>	pg/g		0,03	Eurofins b)
2,3,4,6,7,8-HeksaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>0,206</b>	pg/g	30%	0,03	Eurofins b)
2,3,4,7,8-PentaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>0,623</b>	pg/g	30%	0,04	Eurofins b)
2,3,7,8-TetraCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>&lt; 0,063</b>	pg/g		0,01	Eurofins b)
2,3,7,8-TetraCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>2,15</b>	pg/g	30%	0,03	Eurofins b)
Fettinnhold	Internal Method AM374.23	<b>1,2</b>	%	20%	0,1	Eurofins a)
Arsen	NS EN ISO 17294-2	<b>1,8</b>	mg/kg	30%	0,05	Eurofins a)
Bly	NS EN ISO 17294-2	<b>0,84</b>	mg/kg	25%	0,03	Eurofins a)
Jern	NS EN ISO 17294-2	<b>64</b>	mg/kg	35%	0,5	Eurofins a)

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 vøtvekt.

**Prøvenr.:** NR-2016-09797 **Prøvermerking:** Kolsdalsbukta stedeagne  
**Prøvetype:** BIOTA  
**Prøvetakningsdato:** 25.10.2016 00.00.00  
**Prøve mottatt dato:** 13.12.2016  
**Analyseperiode:** 20.12.2016 - 05.01.2017

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Kobber	NS EN ISO 17294-2	<b>3,7</b>	mg/kg	25%	0,02	Eurofins a)
Kobolt	NS EN ISO 17294-2	<b>0,41</b>	mg/kg	25%	0,003	Eurofins a)
Krom	NS EN ISO 17294-2	<b>0,18</b>	mg/kg	50%	0,03	Eurofins a)
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	<b>2,7</b>	mg/kg	25%	0,04	Eurofins a)
Sink	NS EN ISO 17294-2	<b>17</b>	mg/kg	25%	0,5	Eurofins a)
Tørrestoff %	EC 152/2009	<b>13,4</b>	%			Eurofins b)

a) Eurofins Environment Testing Norway AS, NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003

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

**Prøvenr.:** NR-2016-09798 **Prøvermerking:** Myrodden  
**Prøvetype:** BIOTA  
**Prøvetakningsdato:** 25.10.2016 00.00.00  
**Prøve mottatt dato:** 13.12.2016  
**Analyseperiode:** 19.12.2016 - 04.01.2017

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
OktaCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>&lt; 1,8</b>	pg/g		0,39	Eurofins b)
OktaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>0,376</b>	pg/g	30%	0,08	Eurofins b)
PCB 105	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>80,9</b>	pg/g	30%	2,6	Eurofins b)
PCB 114	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>3,77</b>	pg/g	30%	0,3	Eurofins b)
PCB 118	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>235</b>	pg/g	30%	9,3	Eurofins b)
PCB 123	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>5,95</b>	pg/g	30%	0,3	Eurofins b)
PCB 126	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>4,78</b>	pg/g	30%	0,2	Eurofins b)
PCB 156	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>28,8</b>	pg/g	30%	1,5	Eurofins b)
PCB 157	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>7,01</b>	pg/g	30%	0,3	Eurofins b)
PCB 167	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>22,1</b>	pg/g	30%	0,7	Eurofins b)
PCB 169	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>&lt; 3,6</b>	pg/g		0,8	Eurofins b)
PCB 189	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>3,69</b>	pg/g	30%	0,3	Eurofins b)
PCB 77	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>16,8</b>	pg/g	30%	1,2	Eurofins b)
PCB 81	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>4,63</b>	pg/g	30%	0,2	Eurofins b)
WHO (2005)-PCB TEQ eksl. LOQ	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>0,493</b>	pg/g	25%	0,04	Eurofins b)
WHO (2005)-PCB TEQ inkl. LOQ	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>0,602</b>	pg/g	25%	0,04	Eurofins 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: Dersom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som vøtvekt.

**Prøvenr.:** NR-2016-09798  
**Prøvetype:** BIOTA  
**Prøvetakningsdato:** 25.10.2016 00.00.00  
**Prøve mottatt dato:** 13.12.2016  
**Analyseperiode:** 19.12.2016 - 04.01.2017

**Prøvemerkning:** Myrodden

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
WHO(2005)-PCDD/F TEQ eksl. LOQ	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>0,282</b>	pg/g	20%	0,07	Eurofins b)
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. LOQ	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>0,505</b>	pg/g	20%	0,07	Eurofins b)
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>0,573</b>	pg/g	30%	0,05	Eurofins b)
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>0,408</b>	pg/g	30%	0,04	Eurofins b)
1,2,3,4,7,8-HeksaCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>&lt; 0,12</b>	pg/g		0,03	Eurofins b)
1,2,3,4,7,8-HeksaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>&lt; 0,18</b>	pg/g		0,04	Eurofins b)
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>&lt; 0,12</b>	pg/g		0,03	Eurofins b)
1,2,3,6,7,8-HeksaCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>&lt; 0,16</b>	pg/g		0,03	Eurofins b)
1,2,3,6,7,8-HeksaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>&lt; 0,16</b>	pg/g		0,04	Eurofins b)
1,2,3,7,8-PentaCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>&lt; 0,076</b>	pg/g		0,02	Eurofins b)
1,2,3,7,8-PentaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>0,199</b>	pg/g	30%	0,02	Eurofins b)
1,2,3,7,8,9-HeksaCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>&lt; 0,15</b>	pg/g		0,03	Eurofins b)
1,2,3,7,8,9-HeksaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>&lt; 0,12</b>	pg/g		0,03	Eurofins b)
2,3,4,6,7,8-HeksaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>0,162</b>	pg/g	30%	0,03	Eurofins b)
2,3,4,7,8-PentaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>0,343</b>	pg/g	30%	0,04	Eurofins b)
2,3,7,8-TetraCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>&lt; 0,058</b>	pg/g		0,01	Eurofins b)
2,3,7,8-TetraCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	<b>1,47</b>	pg/g	30%	0,03	Eurofins b)
Fettinnhold	Internal Method AM374.23	<b>1,9</b>	%	20%	0,1	Eurofins a)
Arsen	NS EN ISO 17294-2	<b>2,1</b>	mg/kg	30%	0,05	Eurofins a)
Bly	NS EN ISO 17294-2	<b>0,43</b>	mg/kg	25%	0,03	Eurofins a)
Jern	NS EN ISO 17294-2	<b>47</b>	mg/kg	35%	0,5	Eurofins a)
Kobber	NS EN ISO 17294-2	<b>1,8</b>	mg/kg	25%	0,02	Eurofins a)
Kobolt	NS EN ISO 17294-2	<b>0,17</b>	mg/kg	25%	0,003	Eurofins a)
Krom	NS EN ISO 17294-2	<b>0,088</b>	mg/kg	50%	0,03	Eurofins a)
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	<b>0,86</b>	mg/kg	25%	0,04	Eurofins a)
Sink	NS EN ISO 17294-2	<b>15</b>	mg/kg	25%	0,5	Eurofins a)
Tørrstoff %	NS 4764	<b>17</b>	%	12%	0,02	Eurofins a)

a) Eurofins Environment Testing Norway AS, NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003

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: 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 vätvekt.



**Prøvenr.:** NR-2016-09799  
**Prøvetype:** BIOTA  
**Prøvetakningsdato:** 25.10.2016 00.00.00  
**Prøve mottatt dato:** 13.12.2016  
**Analyseperiode:** 19.12.2016 - 04.01.2017

**Prøvemerkning:** Odderøy I133

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
OktaCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	< 1,8	pg/g		0,39	Eurofins b)
OktaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	< 0,37	pg/g		0,08	Eurofins b)
PCB 105	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	39,8	pg/g	30%	2,6	Eurofins b)
PCB 114	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	2,03	pg/g	30%	0,3	Eurofins b)
PCB 118	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	111	pg/g	30%	9,3	Eurofins b)
PCB 123	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	3,94	pg/g	30%	0,3	Eurofins b)
PCB 126	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	1,01	pg/g	30%	0,2	Eurofins b)
PCB 156	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	14,8	pg/g	30%	1,5	Eurofins b)
PCB 157	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	3,97	pg/g	30%	0,3	Eurofins b)
PCB 167	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	12,2	pg/g	30%	0,7	Eurofins b)
PCB 169	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	< 3,7	pg/g		0,8	Eurofins b)
PCB 189	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	1,93	pg/g	30%	0,3	Eurofins b)
PCB 77	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	6,80	pg/g	30%	1,2	Eurofins b)
PCB 81	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	< 0,83	pg/g		0,2	Eurofins b)
WHO (2005)-PCB TEQ eksl. LOQ	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	0,107	pg/g	25%	0,04	Eurofins b)
WHO (2005)-PCB TEQ inkl. LOQ	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	0,218	pg/g	25%	0,04	Eurofins b)
WHO(2005)-PCDD/F TEQ eksl. LOQ	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	0,169	pg/g	20%	0,07	Eurofins b)
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. LOQ	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	0,416	pg/g	20%	0,07	Eurofins b)
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	< 0,25	pg/g		0,05	Eurofins b)
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	< 0,17	pg/g		0,04	Eurofins b)
1,2,3,4,7,8-HeksaCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	< 0,12	pg/g		0,03	Eurofins b)
1,2,3,4,7,8-HeksaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	< 0,18	pg/g		0,04	Eurofins b)
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	< 0,12	pg/g		0,03	Eurofins b)
1,2,3,6,7,8-HeksaCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	< 0,16	pg/g		0,03	Eurofins b)
1,2,3,6,7,8-HeksaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	< 0,17	pg/g		0,04	Eurofins b)
1,2,3,7,8-PentaCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	< 0,077	pg/g		0,02	Eurofins b)
1,2,3,7,8-PentaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	0,131	pg/g	30%	0,02	Eurofins b)

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 vøtvekt.

**Prøvenr.:** NR-2016-09799  
**Prøvetype:** BIOTA  
**Prøvetakningsdato:** 25.10.2016 00.00.00  
**Prøve mottatt dato:** 13.12.2016  
**Analyseperiode:** 19.12.2016 - 04.01.2017

**Prøvemerkning:** Odderøy I133

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
1,2,3,7,8,9-HeksaCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	< 0,15	pg/g		0,03	Eurofins b)
1,2,3,7,8,9-HeksaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	< 0,12	pg/g		0,03	Eurofins b)
2,3,4,6,7,8-HeksaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	< 0,15	pg/g		0,03	Eurofins b)
2,3,4,7,8-PentaCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	0,276	pg/g	30%	0,04	Eurofins b)
2,3,7,8-TetraCDD	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	< 0,058	pg/g		0,01	Eurofins b)
2,3,7,8-TetraCDF	EC Reg 589/2014 (food) and EC Reg 709/2014 (feed)	0,827	pg/g	30%	0,03	Eurofins b)
Fettinnhold	Internal Method AM374.23	0,8	%	20%	0,1	Eurofins a)
Arsen	NS EN ISO 17294-2	1,4	mg/kg	30%	0,05	Eurofins a)
Bly	NS EN ISO 17294-2	1,5	mg/kg	25%	0,03	Eurofins a)
Jern	NS EN ISO 17294-2	34	mg/kg	35%	0,5	Eurofins a)
Kobber	NS EN ISO 17294-2	0,91	mg/kg	25%	0,02	Eurofins a)
Kobolt	NS EN ISO 17294-2	0,11	mg/kg	25%	0,003	Eurofins a)
Krom	NS EN ISO 17294-2	0,13	mg/kg	50%	0,03	Eurofins a)
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	0,45	mg/kg	25%	0,04	Eurofins a)
Sink	NS EN ISO 17294-2	15	mg/kg	25%	0,5	Eurofins a)
Tørrestoff %	NS 4764	9,3	%	12%	0,02	Eurofins a)

a) Eurofins Environment Testing Norway AS, NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003

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



Norsk institutt for vannforskning

Tomas Adler Blakseth

Forsker

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 våtvekt.

# ANALYSERAPPORT

RapportID: 5417

**Kunde:** Merete Schøyen  
**Prosjektnummer:** O 14285 Overvåking Glencore

**Kommentar til analyseoppdraget:**

Denne versjonen erstatter tidligere versjon(er). Vennligst makuler tidligere versjon(er).

Analyseoppdrag: 78-971  
Versjon: 4  
Dato: 25.01.2017

Endringsrapport er utstedt grunnet manglende samsvar av referansestandard mot NIVAs gjeldende akkrediteringsdokument Test 009. Referansestandard er nå harmonisert mot angivelse i akkrediteringsdokumentet. Tallverdi, måleusikkerhet (MU) og LOQ for analyseresultatet er uendret.

Endringene gjelder:

- For metode A1-1, A1-4, A5, D5-4, G4-2 og G5-3 er referanse til standard metode fjernet og henviser nå kun til intern NIVA-metode.
- Metoder med referansestandard angitt «Mod.» er interne metoder der utførelsen er basert på en standard metode med en eller flere modifikasjoner. Metodene dette gjelder er: B2, B4, C7-3, D1-3, D2-1, D3-3, E8-4, E9-1, og E9-5
- Referansestandardens årstall er fjernet for A1-5, A2-1, A2-3, A2-4, A4-2, A4-3, A5-2, C1-3, C1-4, D1-3, D2-1, D6-1, E10-1, E9-1, E9-5, F1-1, F1-2, og H1-1

Ovenstående kommentar er generell og gjelder det utvalg av metoder som er rapportert i denne rapport.

Ny rapport pga feil prøvedato

26/02/2016 ALR: Ny ulåst rapport.

**Prøvenr.:** NR-2015-05683  
**Prøvetype:** SJØVANN  
**Prøvetakningsdato:** 19.06.2015 00.00.00  
**Prøve mottatt dato:** 24.06.2015  
**Analyseperiode:** 30.06.2015 - 30.06.2015

**Prøvemerkning:** 50m fra avløp 7 10m  
Stasjon: Uran01 Glencore kai 50m fra avløp 7 10/20m  
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Uran	Mod. NS EN ISO 17294-1:2007 og Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E8-4)	<b>3,15</b>	µg/l	20%	0,016	

**Prøvenr.:** NR-2015-05684  
**Prøvetype:** SJØVANN  
**Prøvetakningsdato:** 19.06.2015 00.00.00  
**Prøve mottatt dato:** 24.06.2015  
**Analyseperiode:** 30.06.2015 - 30.06.2015

**Prøvemerkning:** 50m fra avløp 7 20m  
Stasjon: Uran01 Glencore kai 50m fra avløp 7 10/20m  
Dyp : 20,00-20,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Uran	Mod. NS EN ISO 17294-1:2007 og Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E8-4)	<b>3,15</b>	µg/l	20%	0,016	

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.

**Prøvenr.:** NR-2015-05685  
**Prøvetype:** SJØVANN  
**Prøvetakningsdato:** 19.06.2015 00.00.00  
**Prøve mottatt dato:** 24.06.2015  
**Analyseperiode:** 30.06.2015 - 30.06.2015

**Prøvemerkning:** 100m fra avløp 7 10m  
Stasjon: Uran02 Glencore kai 100m fra avløp 7 10/20m  
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Uran	Mod. NS EN ISO 17294-1:2007 og Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E8-4)	<b>3,11</b>	µg/l	20%	0,016	

**Prøvenr.:** NR-2015-05686  
**Prøvetype:** SJØVANN  
**Prøvetakningsdato:** 19.06.2015 00.00.00  
**Prøve mottatt dato:** 24.06.2015  
**Analyseperiode:** 30.06.2015 - 30.06.2015

**Prøvemerkning:** 100m fra avløp 7 20m  
Stasjon: Uran02 Glencore kai 100m fra avløp 7 10/20m  
Dyp : 20,00-20,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Uran	Mod. NS EN ISO 17294-1:2007 og Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E8-4)	<b>3,03</b>	µg/l	20%	0,016	

**Prøvenr.:** NR-2015-05687  
**Prøvetype:** SJØVANN  
**Prøvetakningsdato:** 19.06.2015 00.00.00  
**Prøve mottatt dato:** 24.06.2015  
**Analyseperiode:** 30.06.2015 - 30.06.2015

**Prøvemerkning:** Referansestasjon 10m  
Stasjon: Uran03 Glencore kai referansestasjon 10/20m  
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Uran	Mod. NS EN ISO 17294-1:2007 og Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E8-4)	<b>3,16</b>	µg/l	20%	0,016	

**Prøvenr.:** NR-2015-05688  
**Prøvetype:** SJØVANN  
**Prøvetakningsdato:** 19.06.2015 00.00.00  
**Prøve mottatt dato:** 24.06.2015  
**Analyseperiode:** 30.06.2015 - 30.06.2015

**Prøvemerkning:** Referansestasjon 20m  
Stasjon: Uran03 Glencore kai referansestasjon 10/20m  
Dyp : 20,00-20,00

Kommentar:

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

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.

**Prøvenr.:** NR-2015-05688  
**Prøvetype:** SJØVANN  
**Prøvetakningsdato:** 19.06.2015 00.00.00  
**Prøve mottatt dato:** 24.06.2015  
**Analyseperiode:** 30.06.2015 - 30.06.2015

**Prøvemerkning:** Referansestasjon 20m  
Stasjon: Uran03 Glencore kai referansestasjon 10/20m  
Dyp : 20,00-20,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Uran	Mod. NS EN ISO 17294-1:2007 og Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E8-4)	<b>3,08</b>	µg/l	20%	0,016	



Norsk institutt for vannforskning

Veronica Eftevåg

Rapporten er elektronisk signert

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.

# ANALYSERAPPORT

RapportID: 4121

**Kunde:** Merete Schøyen  
**Prosjektnummer:** O 14285 Overvåking Glencore

**Kommentar til analyseoppdraget:**

Denne versjonen erstatter tidligere versjon(er). Vennligst makuler tidligere versjon(er).  
08/11/2016 ALR: Version 2 ble generert ved en feil og sendt ut uten Thorium. Denne versjonen (3) er lik versjon 1.

Analyseoppdrag: 78-3563  
Versjon: 3  
Dato: 08.11.2016

**Prøvenr.:** NR-2016-08896  
**Prøvetype:** SJØVANN  
**Prøvetakningsdato:** 25.10.2016 00.00.00  
**Prøve mottatt dato:** 01.11.2016  
**Analyseperiode:** 02.11.2016 - 02.11.2016

**Prøvemerking:** Uran01/Glencore kai 50m fra avløp 7 10/20m  
Stasjon: Uran01 Glencore kai 50m fra avløp 7 10/20m  
Dyp : 10,00-10,00

**Kommentar:** 50 m fra avløp 7 på 10 m dyp

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Thorium*	Mod. NS EN ISO 17294-1:2007 og Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E8-4)	<b>0,1</b>	µg/l	30%	0,1	
Uran	Mod. NS EN ISO 17294-1:2007 og Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E8-4)	<b>2,53</b>	µg/l	20%	0,016	

**Prøvenr.:** NR-2016-08897  
**Prøvetype:** SJØVANN  
**Prøvetakningsdato:** 25.10.2016 00.00.00  
**Prøve mottatt dato:** 01.11.2016  
**Analyseperiode:** 02.11.2016 - 02.11.2016

**Prøvemerking:** Uran01/Glencore kai 50m fra avløp 7 10/20m  
Stasjon: Uran01 Glencore kai 50m fra avløp 7 10/20m  
Dyp : 20,00-20,00

**Kommentar:** 50 m fra avløp 7 på 20 m dyp

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Thorium*	Mod. NS EN ISO 17294-1:2007 og Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E8-4)	<b>&lt;0,1</b>	µg/l		0,1	
Uran	Mod. NS EN ISO 17294-1:2007 og Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E8-4)	<b>2,80</b>	µg/l	20%	0,016	

**Prøvenr.:** NR-2016-08898  
**Prøvetype:** SJØVANN  
**Prøvetakningsdato:** 25.10.2016 00.00.00  
**Prøve mottatt dato:** 01.11.2016  
**Analyseperiode:** 02.11.2016 - 02.11.2016

**Prøvemerking:** Uran02/Glencore kai 100m fra avløp 7 10/20m  
Stasjon: Uran02 Glencore kai 100m fra avløp 7 10/20m  
Dyp : 10,00-10,00

**Tegnforklaring:**

\* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet, 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.

**Prøvenr.:** NR-2016-08898  
**Prøvetype:** SJØVANN  
**Prøvetakningsdato:** 25.10.2016 00.00.00  
**Prøve mottatt dato:** 01.11.2016  
**Analyseperiode:** 02.11.2016 - 02.11.2016

**Prøvemerkning:** Uran02/Glencore kai 100m fra avløp 7 10/20m  
Stasjon: Uran02 Glencore kai 100m fra avløp 7 10/20m  
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar: 100 m fra avløp 7 på 10 m dyp

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Thorium*	Mod. NS EN ISO 17294-1:2007 og Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E8-4)	<0,1	µg/l		0,1	
Uran	Mod. NS EN ISO 17294-1:2007 og Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E8-4)	2,65	µg/l	20%	0,016	

**Prøvenr.:** NR-2016-08899  
**Prøvetype:** SJØVANN  
**Prøvetakningsdato:** 25.10.2016 00.00.00  
**Prøve mottatt dato:** 01.11.2016  
**Analyseperiode:** 02.11.2016 - 02.11.2016

**Prøvemerkning:** Uran02/Glencore kai 100m fra avløp 7 10/20m  
Stasjon: Uran02 Glencore kai 100m fra avløp 7 10/20m  
Dyp : 20,00-20,00

Kommentar: 100 m fra avløp 7 på 20 m dyp

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Thorium*	Mod. NS EN ISO 17294-1:2007 og Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E8-4)	<0,1	µg/l		0,1	
Uran	Mod. NS EN ISO 17294-1:2007 og Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E8-4)	2,77	µg/l	20%	0,016	

**Prøvenr.:** NR-2016-08900  
**Prøvetype:** SJØVANN  
**Prøvetakningsdato:** 25.10.2016 00.00.00  
**Prøve mottatt dato:** 01.11.2016  
**Analyseperiode:** 02.11.2016 - 02.11.2016

**Prøvemerkning:** Uran03/Glencore kai referansestasjon 10/20m  
Stasjon: Uran03 Glencore kai referansestasjon 10/20m  
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar: Referansestasjon på 10 m dyp

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Thorium*	Mod. NS EN ISO 17294-1:2007 og Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E8-4)	<0,1	µg/l		0,1	
Uran	Mod. NS EN ISO 17294-1:2007 og Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E8-4)	2,50	µg/l	20%	0,016	

Tegnforklaring:

\* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet, 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.

**Prøvenr.:** NR-2016-08901  
**Prøvetype:** SJØVANN  
**Prøvetakningsdato:** 25.10.2016 00.00.00  
**Prøve mottatt dato:** 01.11.2016  
**Analyseperiode:** 02.11.2016 - 02.11.2016

**Prøvemerkning:** Uran03/Glencore kai referansestasjon 10/20m  
Stasjon: Uran03 Glencore kai referansestasjon 10/20m  
Dyp : 20,00-20,00

Kommentar: Referansestasjon på 20 m dyp

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Thorium*	Mod. NS EN ISO 17294-1:2007 og Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E8-4)	<0,1	µg/l		0,1	
Uran	Mod. NS EN ISO 17294-1:2007 og Mod. NS-EN ISO 17294-2: 2005 (E8-4)	2,72	µg/l	20%	0,016	



Norsk institutt for vannforskning  
Veronica Eftevåg

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

\* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet, 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.



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)