

Trøndelag fylkeskommune  
Trööndelagen fylhkentjielte

Fv. 714 Fröya- og Hitratunnelen - rehabilitering

## Fröyatunnelen

### Supplerende analyser av metaller i tunnelvann og identifisering av nærstasjoner



Dok. nr. Y-02-03

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utfört	Kontrollert	Fagansvarlig	Oppdragsleder
1	24.11.2022	Identifisering av nærstasjoner	SRS	MKv	KGH	VWL
0	20.09.2022	Til TRFK	SRS	GEB	KGH	VWL

 **AAS-JAKOBSEN**

Utarbeidet av:





				Side: 2
Prosj. nr 20170126	Fv. 714 Frøya- og Hitratunnelen - Rehabilitering. Frøyatunnelen.			Dato: 24.11.2022
Dok. nr Y-02-03	Supplerende analyser av metaller i tunnelvann	Sign SRS	Rev.: 1	

## Innhold

1. Innledning.....	3
2. Prøvetaking og analyser .....	3
3. Klassifisering av analyseresultater .....	4
4. Resultater.....	4
5. Vurderinger .....	5
6. Identifisering av nærstasjoner .....	6
7. Referanser.....	7

## Vedlegg

Vedlegg A      Analyserapporter fra Eurofins Norge AS

				Side: 3
Prosj. nr 20170126	Fv. 714 Frøya- og Hitratunnelen - Rehabilitering. Frøyatunnelen.			Dato: 24.11.2022
Dok. nr Y-02-03	Supplerende analyser av metaller i tunnelvann	Sign SRS	Rev.: 1	

## 1. Innledning

Frøyatunnelen skal oppgraderes for å tilfredsstille kravene i tunnelsikkerhetsforskriften. I sammenheng med kartlegging for denne oppgraderingen skal også tunnelenes øvrige tilstand vurderes. Som grunnlag for søknad om utslippstillatelse tok Trøndelag Fylkeskommune (TRFK) i desember 2021 prøver av utslippsvannet før tunnelvask, en dag etter tunnelvask og to dager etter tunnelvask. Prøvene ble tatt fra en kran på pumpen som pumper vannet til utslippspunktet på Løkskjæra i Frøyfjorden. I følge TRFK fikk vannet lov å renne litt før prøvene ble tatt. I de tre prøvene ble det påvist henholdsvis 1900, 100 og 640 µg/L sink på ufiltrerte prøver. Mot forventning ble den høyeste konsentrasjon påvist før tunnelvask og laveste rett etter tunnelvask. Dette indikerer at tunnelvasken ikke er den primære kilde til sink i utslippsvannet.

I februar 2022 utførte NGI en kartlegging av kilden til sink i utslippsvannet [1]. Det ble blant annet utført prøvetaking og analyser for metaller på filtrerte prøver av vann fra sedimentasjonskammeret og pumpekammeret. Det ble påvist 19 µg/L og 43 µg/L sink i vann fra henholdsvis sedimentasjons- og pumpekammeret. Undersøkelsen konkluderte at kilden til sink er nedbrytning av korrosjonsbeskyttelsen til galvaniserte materialer i tunnelen.

Dette notatet beskriver resultatene fra en ny prøvetakingsrunde utført den 19. mai 2022. Det ble tatt vannprøver for analyse av filtrert og oppsluttet prøve. Hensikten med prøvetakingen er å skaffe et bedre grunnlag for sammenligning av tilstanden før og etter rehabiliteringen av Frøyatunnelen.

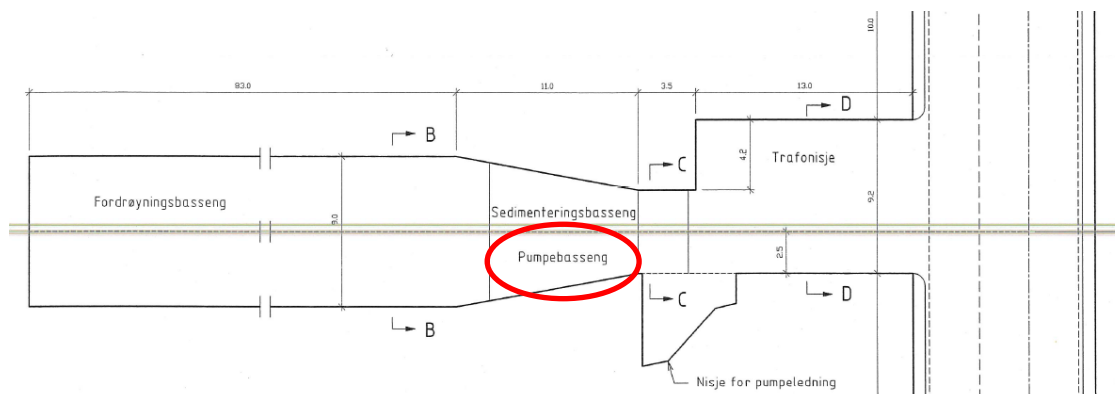
I søknad om utslippstillatelse for Frøyatunnelen søkes det om spesifikke grenseverdier for utslippsvannet [2]. Basert på disse er størrelsen på influensområdet beregnet i kapittel 6 i dette notatet. Hensikten er å identifisere eventuelle nærstasjoner som kan unntas fra klassifisering av vannforekomsten.

## 2. Prøvetaking og analyser

Prøvetakingen ble utført med vannhenter fra pumpekammeret i Frøyatunnelens bunnpunkt (Figur 1). Vannhenter ble benyttet for å muliggjøre en sammenligning av analyseresultater fra sedimentasjonskammeret, pumpekammeret og sandfangkummene i tunnelen. Prøven for direkte analyse ble filtrert i felt med 0,45 µm filter. Ufiltrert prøve til oppsluttet analyse ble fylt direkte på flaske fra vannhenteren. Det ble benyttet 500 ml HDPE plastflasker. Den filtrerte prøven representerer konsentrasjonen av løste forbindelser i vannet. Den ufiltrerte prøven representerer summen av løste og partikulære forbindelser i vannet.

Analysene ble utført av Eurofins Norge AS.

Prosj. nr 20170126	Fv. 714 Frøya- og Hitratunnelen - Rehabilitering. Frøyatunnelen.	Dato: 24.11.2022
Dok. nr Y-02-03	Supplerende analyser av metaller i tunnelvann	Sign SRS Rev.: 1



Figur 1 Utsnitt av plantegning av vannhåndteringssystem i tunnelens bunnpunkt ved pelnummer 6030 [3]. Vann føres til sedimentasjonskammeret, derfra videre til fordrøyningskammeret og til slutt til pumpekammeret hvorfra vannet pumpes opp til utslippspunktet på Løkskjæra i Frøyfjorden. Pumpekammeret er markert med rød ellipse.

### 3. Klassifisering av analyseresultater

Bakgrunn for grenseverdier og klassegrenser i Miljødirektoratets system for klassifisering av vann og sediment er gjengitt i Tabell 1 [4]. Frøyfjorden er resipient for tunnelvann fra Frøyatunnelen. Det benyttes derfor tilstandsklasser for kystvann til klassifisering av analyseresultater på filtrerte prøver.

Tabell 1 Klassifiseringssystem for vann og sediment iht. M-608 [4]. AF = sikkerhetsfaktor.



I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved kort-tidseksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense: bakgrunn	Øvre grense: AA-QS, PNEC	Øvre grense: MAC-QS, PNEC <sub>akutt</sub>	Øvre grense: PNEC <sub>akutt</sub> * AF <sup>1)</sup>	

### 4. Resultater

Analyseresultater fra prøvetaking av tunnelvann fra Frøyatunnelen den 19. mai 2022 er presentert i Tabell 2 sammen med resultater fra tidligere prøvetakinger. Analyseresultater fra filtrerte prøver er sammenstilt med tilstandsklasser for kystvann gitt i veileder M-608 [4]. For fullstendig analyserapport, se vedlegg A.

Det er i denne prøvetakingsrunden påvist 74 µg/L sink i oppsluttet prøve fra pumpekammeret sammenlignet med opp til 1900 µg/L sink i desember 2021. Til sammenligning ligger konsentrasjonsnivået vanligvis på ca. 50 µg/L sink i overvann fra veger med ÅDT <30.000 [5].

I filtrert prøve er det påvist 33 µg/L sink sammenlignet med 43 µg/L i februar 2022. I begge tilfeller tilsvarer dette tilstandsklasse IV. Ved en sammenligning av filtrert og ufiltrert prøve fra denne prøvetakingsrunden fremgår det at 45% sink er løst mot 55% partikkelbundet. Dette er på nivå med vanlig andel partikulært bundet sink i overvann fra veg på 40-50% [5].

				Side: 5
Prosj. nr 20170126	Fv. 714 Frøya- og Hitratunnelen - Rehabilitering. Frøyatunnelen.			Dato: 24.11.2022
Dok. nr Y-02-03	Supplerende analyser av metaller i tunnelvann		Sign SRS	Rev.: 1

Tabell 2 Sammenstilte analyseresultater fra prøvetaking av tunnelvann i Frøyatunnelen. Analyseresultater fra filtrerte prøver er sammenstilt med tilstandsklasser for kystvann gitt i veileder M-608 [4]. Pump. = pumpekammer, Sed. = sedimentasjonskammer. TRFK = Trøndelag Fylkeskommune. i.a. = ikke analysert.



Prøvetakings-dato		07.12.21	09.12.21	10.12.21	18.02.22	18.02.22	19.05.22	19.05.22
Komponent	Prøvetaker	TRFK	TRFK	TRFK	NGI	NGI	NGI	NGI
	Prøvepunkt	Pump., før tunnelvask	Pump., dag 1 etter tunnelvask	Pump., dag 2 etter tunnelvask	Sed.	Pump.	Pump.	Pump.
	Filtrering	Nei	Nei	Nei	Ja	Ja	Nei	Ja
As	µg/L	i.a.	i.a.	i.a.	1	0,99	0,99	1
Pb	µg/L	<2,0	2,7	<2,0	0,023	0,16	< 0,20	0,032
Cd	µg/L	i.a.	i.a.	i.a.	0,023	0,04	0,035	0,024
Cu	µg/L	<20	<20	<20	1,9	2,2	3,9	2,9
Cr	µg/L	<9,0	<9,0	<9,0	0,12	0,11	< 0,50	0,13
Ni	µg/L	<3,0	<3,0	<3,0	1,1	1,2	1,3	1,2
Zn	µg/L	1900	100	640	19	43	74	33
Suspendert stoff	mg/L	<3,0	3,8	4,2	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
PAH-16, sum	µg/L	0,041	0,030	0,029	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
Hydrokarboner (C7-C40)	mg/L	<0,40	<0,40	<0,40	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.

## 5. Vurderinger

Konsentrasjonen av løste metaller (inkl. sink) fra pumpekammeret i mai 2022 er på samme nivå som tidligere prøvetaking i februar 2022 [1]. Dette indikerer at konsentrasjonen av løste metaller i vann i pumpekammeret er stabil. Det er imidlertid for tidlig å konkludere noe endelig basert på kun to prøvetakinger.

Konsentrasjonen av sink i oppsluttet prøve av vann fra pumpekammeret er betydelig lavere i prøven som ble tatt i mai 2022 (74 µg/L) sammenlignet med prøven før tunnelvask fra des. 2021 (1900 µg/L). Avviket vurderes i hovedsak å skyldes at det er benyttet forskjellige prøvetakingsmetoder. I mai 2022 ble det benyttet vannhenter, mens det i des. 2021 ble tatt prøve direkte fra pumpen. Vannhenteren tar prøve av stillestående vann og vil til en viss grad underestimere innholdet av partikkelbundne forbindelser. Motsatt er det sannsynlig at prøvene tatt fra pumpen i des. 2021 inneholdt en andel sediment fra bunnen av pumpekammeret. Dette ble virvlet opp og tatt med i prøven ettersom pumpen ble slått på kort tid før prøven ble tatt. De målte konsentrasjoner (opp til 1900 µg/L sink) vurderes derfor å overestimere den typiske konsentrasjonen i utslippet. De høye konsentrasjoner fra des. 2021 understreker imidlertid behovet for hyppig tømning av sediment og slam fra kamrene i bunnpunktet. Det har blitt anbefalt å følge opp rutiner for tømning av sedimentert materiale fra kamrene i bunnpunktet [1].

Det anbefales at fremtidige prøver tas fra rennende vann fra pumpen for å få en "worst-case" av konsentrasjonen i utslippsvannet. Pumpen må stå på inntil det oppnås stabile verdier for feltparametere (temperatur, elektrisk konduktivitet og pH) og det må pumpes rolig, på lav hastighet, før prøven tas.

				Side: 6
Prosj. nr 20170126	Fv. 714 Frøya- og Hitratunnelen - Rehabilitering. Frøyatunnelen.			Dato: 24.11.2022
Dok. nr Y-02-03	Supplerende analyser av metaller i tunnelvann	Sign SRS	Rev.: 1	

## 6. Identifisering av nærstasjoner

Influensområdets størrelse er beregnet iht. faktaark M-1288/2019 [6] i Tabell 3 ut fra grenseverdiene i utslippssøknaden [2]. Det skal bemerkes at de målte konsentrasjonene ligger godt under de foreslåtte grenseverdiene i utslippstillatelsen for alle parametere med unntak av Zn. I det følgende presenteres beregninger og vurderinger iht. Trinn 1-3 i M-1288/2019:

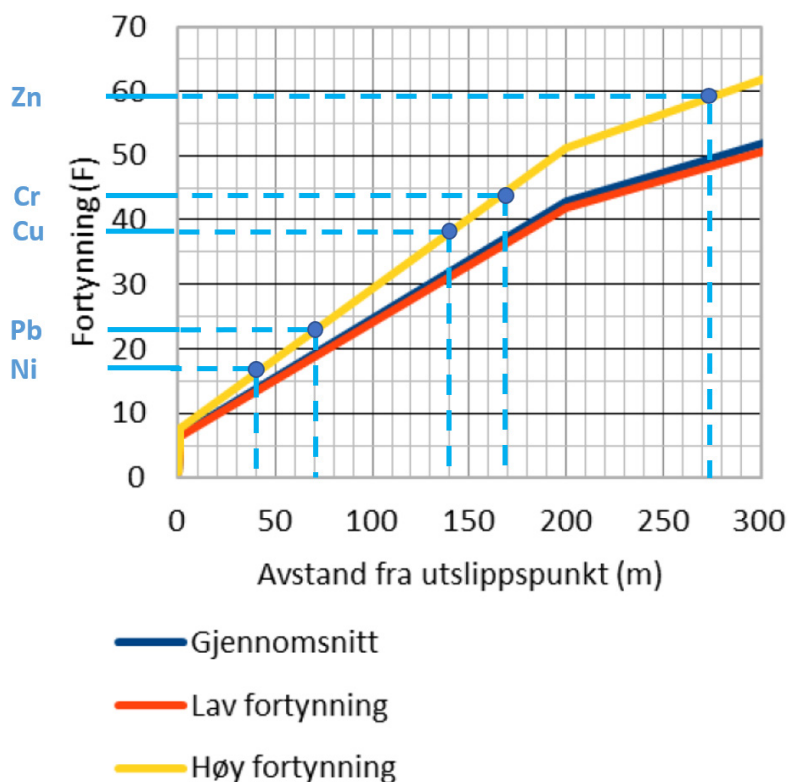
- **Trinn 1.** De omsøkte grenseverdiene i utslippstillatelsen overstiger AA-EQS. Vi går videre til trinn 2.
- **Trinn 2.** Nødvendig fortykning (F) er beregnet til  $F = 17-59$  for de parametere hvor det foreligger AA-EQS.
- **Trinn 3.** Utslippspunktet ligger i overflaten. Det foreligger ikke stedsspesifikke data for fortykning i Frøyfjorden. Det forventes imidlertid at Frøyfjorden er karakterisert ved høy vannutskiftning og gode strømningsforhold [2]. Influensområdets størrelse er beregnet til 270 m ved å benytte antakelsene om "utslipp i overflaten til kystvann" og "høy fortykning" i M-1288/2019, se Figur 2. Sink (Zn) er styrende parameter for influensområdets størrelse.

Utslippspunktet ligger i Indre Frøyfjorden (VannforekomstID 0320050502-10-C) som har et areal på 68,2 km<sup>2</sup>. En sirkel med radius 275 m dekker et areal på 0,24 km<sup>2</sup>. Influensområdet utgjør derfor ca. 0,3% av vannforekomstens areal. Dette vurderes som akseptabelt. Stasjoner som ligger mindre enn 275 m fra utslippspunktet kan anses som nærstasjoner, og kan unntas fra tilstandsklassifiseringen av vannforekomsten [6].

Tabell 3 Beregnet størrelse på influensområdet for utslippspunkt i overflaten til resipient med høy fortykning. Utgangspunktet for beregningen er de omsøkte grenseverdier i utslippstillatelsen. F = nødvendig fortykning av utslippsvann for å oppnå AA-EQS.

Parameter	Omsøkte grenseverdier (µg/L)	AA-EQS (µg/L)	F	Avstand ved høy fortykning (m)
Bly (Pb)	30	1,3	23	70
Kobber (Cu)	100	2,6	38	140
Sink (Zn)	200	3,4	59	275
Krom (Cr)	150	3,4	44	170
Nikkel (Ni)	150	8,6	17	40
PAH	3	-	-	-
Olje (mg/L)	50	-	-	-
pH	6-9	-	-	-

Prosj. nr 20170126	Fv. 714 Frøya- og Hitratunnelen - Rehabilitering. Frøyatunnelen.	Dato: 24.11.2022
Dok. nr Y-02-03	Supplerende analyser av metaller i tunnelvann	Sign SRS Rev.: 1



Figur 2 Avstand fra utslippspunkt (m) ut fra nødvendig fortynning (F) fra Tabell 3. Modifisert fra figur 2 i M-1288/2019 [6].

## 7. Referanser

- [1] NGI, «Frøyatunnelen. Kildekartlegging av sink i tunnelvann. Dok. nr. Y-02-02 20200807-04-TN,» 2022.
- [2] ViaNova Trondheim, «Utslippssøknad Frøyatunnelen. Dok.nr. S-01,» 2022.
- [3] Statens vegvesen, «Rv 714 Hitra-Frøya FRØYATUNNELEN. Arbeidstegning pumpekum og magasin. Tegn. nr. J 115-C, rev. C datert 27.03.00,» 2000.
- [4] Miljødirektoratet, «M-608/2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota - revidert 30.10.2020,» 2020.
- [5] Statens vegvesen, «Vannbeskyttelse i vegplanlegging og vegbygging. Rapport nr. 295,» 2014.
- [6] Miljødirektoratet, «M-1288/2019. Vannovervåking: Identifisering av nærstasjoner,» 2019.

# Vedlegg A

ANALYSERAPPORT FRA EUROFINS  
NORGE AS



Stiftelsen Norges Geotekniske Institutt

Postboks 3930 Ullevål Stadion

806 OSLO

Attn: Simon Ross Stenger

**AR-22-MM-053733-01****EUNOMO-00335947**

Prøvemottak: 08.06.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 08.06.2022-14.06.2022

Referanse: 20200807

**ANALYSERAPPORT**

Prøvenr.:	<b>439-2022-06080174</b>	Prøvetakingsdato:	20.05.2022		
Prøvetype:	Urent vann	Prøvetaker:	SRS		
Prøvemerkning:	Frøyatunnelen utløp	Analysestartdato:	08.06.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Arsen (As), oppsluttet	0.99	µg/l	0.2	30%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Bly (Pb), oppsluttet	< 0.20	µg/l	0.2		SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Kadmium (Cd), oppsluttet	0.035	µg/l	0.01	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Kobber (Cu), oppsluttet	3.9	µg/l	0.5	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Krom (Cr), oppsluttet	< 0.50	µg/l	0.5		SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Nikkel (Ni), oppsluttet	1.3	µg/l	0.5	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Sink (Zn), oppsluttet	74	µg/l	2	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhgsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Moss 14.06.2022**

Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1,&lt;50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Stiftelsen Norges Geotekniske Institutt

Postboks 3930 Ullevål Stadion

806 OSLO

Attn: Simon Ross Stenger

AR-22-MM-053731-01

EUNOMO-00335947

Prøvemottak: 08.06.2022

Temperatur:

Analyseperiode: 08.06.2022-14.06.2022

Referanse: 20200807


## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2022-06080175	Prøvetakingsdato:	20.05.2022		
Prøvetype:	Urent vann	Prøvetaker:	SRS		
Prøvemerkning:	Frøyatunnelen filtrert	Analysestartdato:	08.06.2022		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>a) Arsen (As)</b>					
a) Arsen (As) ICP-MS	1.0	µg/l	0.02	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Bly (Pb), direkte	0.032	µg/l	0.01	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Kadmium (Cd), direkte	0.024	µg/l	0.004	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Kobber (Cu), direkte	2.9	µg/l	0.05	25%	SS-EN ISO 17294-2:2016
<b>a) Krom (Cr)</b>					
a) Krom (Cr) ICP-MS	0.13	µg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Nikkel (Ni), direkte	1.2	µg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Sink (Zn), direkte	33	µg/l	0.2	25%	SS-EN ISO 17294-2:2016

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Moss 14.06.2022



Stig Tjomsland

Kundeveileder (ASM)

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1, &lt;50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.