

# Konsekvensutredning vedrørende påslipp av avlut fra renseanlegg i Øvre Årdal til kommunalt avløpsnett, med utslipp på dypt vann i Årdalsfjorden



Norsk institutt for vannforskning

# RAPPORT

**Hovedkontor**

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

**Sørlandsavdelingen**

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

**Østlandsavdelingen**

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

**Vestlandsavdelingen**

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

**NIVA Midt-Norge**

Pirsenteret, Havnegata 9  
Postboks 1266  
7462 Trondheim  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Konsekvensutredning vedrørende påslipp av avlut fra renseanlegg i Øvre Årdal til kommunalt avløpsnett, med utslipp på dypt vann i Årdalsfjorden	Løpenr. (for bestilling) 6266-2011	Dato 27.2.2012
	Prosjektnr. O-11378	Sider 46
Forfatter(e) Sigurd Øxnevad Torgeir Bakke Sissel Brit Ranneklev	Fagområde Miljøgifter i marint miljø	Distribusjon Fri
	Geografisk område Sogn og Fjordane	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Hydro Aluminium Årdal	Oppdragsreferanse Hanne Hoel Pedersen
---	--

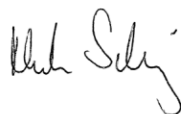
**Sammendrag**

NIVA har på oppdrag for Hydro Aluminium Årdal utført miljøkonsekvensvurdering av påslipp av avlut fra renseanlegg i Øvre Årdal til kommunalt avløpsnett, med utslipp på dypt vann i Årdalsfjorden. Risiko for uhellsutslipp direkte til Årdalsvannet er vurdert å være liten. Pumpestans eller tilstopping i ledningen kan ikke utelukkes og vil eventuelt gi utslipp av overvann til elv. Det vil i slike tilfeller være størst risiko for akutte toksiske effekter dersom utslippet skjer i perioder med lav vannføring. Utslipp av avlut sammen med kommunalt avløpsvann på 40 m dyp i Årdalsfjorden vil ikke gi vesentlige endringer i forhold til utslipp av kommunalt avløpsvann alene, og påvisbare effekter på miljøet rundt utslippet er lite sannsynlig. Det samme vil gjelde dersom også avløpet fra et planlagt svovelrenseanlegg ledes inn på den kommunale ledningen.

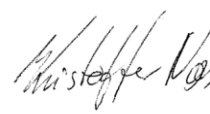
Fire norske emneord 1. Konsekvensvurdering 2. Avlut 3. Renseanlegg 4. Årdalsfjorden	Fire engelske emneord 1. Environmental impact assessment 2. Treatment effluent 3. Treatment plant 4. Årdalsfjord
---	--



*Sigurd Øxnevad*  
Prosjektleder



*Morten Schaanning*  
Forskningsleder



*Kristoffer Næs*  
Forskningsdirektør

**Konsekvensutredning vedrørende påslipp av avlut  
fra renseanlegg i Øvre Årdal til kommunalt  
avløpsnett, med utslipp på dypt vann i Årdalsfjorden**

---

## Forord

NIVA har på oppdrag for Hydro Aluminium Årdal utført miljøkonsekvensvurdering av påslipp av avlut fra renseanlegg i Øvre Årdal til kommunalt avløpsnett, med utslipp på dypt vann i Årdalsfjorden. Rapporten er utarbeidet av Sigurd Øxnevad, Torgeir Bakke og Sissel Brit Ranneklev. Kontaktperson hos Hydro Aluminium Årdal har vært Hanne Hoel Pedersen.

Oslo, 27.2 2012

*Sigurd Øxnevad*

---

---

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>6</b>
<b>Summary</b>	<b>7</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>8</b>
<b>2. Dagens miljøforhold i resipienten</b>	<b>9</b>
2.1 Årdalsvassdraget	9
2.2 Strøm og generelle hydrografiske forhold i Årdalsfjorden	10
2.3 Vannkvalitet i Årdalsfjorden	10
2.4 Sedimentkvaliteten i Årdalsfjorden	10
2.5 Biologiske forhold i Årdalsfjorden	10
2.6 Miljøgifter i biologisk materiale	11
2.7 Eksisterende forurensningskilder	11
<b>3. Utslippsbeskrivelse</b>	<b>12</b>
<b>4. Metodikk og beregninger</b>	<b>15</b>
4.1 Utslippsforhold, miljøkvalitetsstandarder og grenser for effekter	15
<b>5. Konsekvenser av mulig lekkasje av avlut fra rørledning (overrenning) i Utle, i Årdalsvannet og i Hæreidselva</b>	<b>17</b>
5.1 Innledning	17
5.2 Årdalsvatnet	20
5.3 Storelvi og Hæreidselvi	20
<b>6. Konsekvenser av å slippe ut avlut med suspendert stoff via kommunens dypvannsledning</b>	<b>22</b>
6.1 Utslippsbeskrivelse og grenseverdier for effekter	22
6.2 Spredningsberegninger og krav til fortykning	22
6.3 Surhetsgrad pH	24
<b>7. Konsekvenser av utslipp fra planlagt lutbasert svovelreanseanlegg fra anlegget i Øvre Årdal</b>	<b>25</b>
<b>8. Konklusjon</b>	<b>25</b>
<b>9. Referanser</b>	<b>26</b>
<b>10. Vedlegg</b>	<b>27</b>
<b>Vedlegg A. Kart over avløpsanlegg</b>	<b>27</b>
<b>Vedlegg B. Konsentrasjoner i utslipp til sjø</b>	<b>31</b>
<b>Vedlegg C. Analyser av vannprøver</b>	<b>33</b>
<b>Vedlegg D. Analyser av avlut</b>	<b>38</b>
<b>Vedlegg E. Sikkerhetsdatablad for natriumhydroksidløsning</b>	<b>41</b>

## Sammendrag

NIVA har på oppdrag for Hydro Aluminium Årdal utført miljøkonsekvensvurdering av påslipp av avlut fra renseanlegg i Øvre Årdal til kommunalt avløpsnett, med utslipp på dypt vann i Årdalsfjorden.

### **Konsekvenser av mulig lekkasje av avlut fra rørledning (overrenning) i Utlea-Storelvi, i Årdalsvannet og i Hæreidselva.**

Det vil være størst risiko for akutte toksiske konsentrasjoner fra overvann til resipient under lave vannføringer i vassdraget, pga. mindre fortykning av avløpsvannet og dårligere innblanding i resipienten. Nedre del av Storelvi og nordre del av Årdalsvatnet er de mest utsatte områdene. Mulighet for utslipp av avløpsvann iblandet avlut til Hæreidselva anses som marginale. Konsentrasjonen av Pb i avløpene vil fortyknes tilstrekkelig under primærfortynningen slik at EQS/Klasse 2 ikke overskrides i resipientene. Det er høy bakgrunnskonsentrasjon av Cu i elvene og Årdalsvatnet (Klasse III, *markert forurenset*). Dersom det kommunale avløpsvannet inneholder høye nivåer av Cu, vil muligens konsentrasjonen av Cu ved utslippet nærme seg Klasse IV (*sterkt forurenset*). I Årdalsvatnet vil sannsynligvis kvikksølv og kobber i overvann fortyknes tilstrekkelig slik at EQS ikke overskrides. For kadmium, krom og nikkel er det i Årdalsvatnet usikkert om overvannet fortyknes godt nok slik at EQS ikke overskrides i primærfortynningen. I Storelvi er det usikkert om den første fortykningen av krom, kobber, nikkel, kadmium og kvikksølv i resipienten er tilstrekkelig slik at EQS overholdes.

### **Konsekvenser av å slippe ut avlut med suspendert stoff ved kommunens dypvannsledning**

Sprednings- og fortykningsberegninger viser at man oppnår en primærfortynning på mellom 39 og 203 x ved utslipp på 40 m dyp. I praksis betyr dette at konsentrasjoner lavere enn EQS-verdiene i de aller fleste hydrografiske situasjonene og for alle stoffene vil oppnås innen det kombinerte utslippsvannet har nådd innlagingsdypet. Størst fortykning kreves for kvikksølv, men dette skyldes antatt nivå i kloakkvannet, som er høyere enn i avluten. Den maksimale eksponeringstiden til konsentrasjoner over EQS for planktonorganismer som følger med innblandingsvannet vil være den tiden utslippet tar for å stige til innlagingsdypet. Dette skjer i løpet av minutter. Siden EQS-verdiene gjelder for kronisk belastning er det svært lite sannsynlig at den kortvarige eksponeringen over EQS vil gi effekter. Det er ikke sannsynlig at utslippet vil påvirke fastsittende organismer på eller rundt rørledningen siden det sprer seg oppover. Fisk som står vedvarende i den stigende avløpsstrømmen kan bli eksponert over lengre tid til nivåer over EQS, men det er lite sannsynlig at dette vil ha effekter på bestander eller sjømatkvalitet. Samlet betyr dette at avluten representerer marginale endringer i forhold til utslippet av kloakk alene, og at miljøkonsekvensene av et kombinert utslipp av avlut og kommunalt avløpsvann på 40 m dyp utenfor Årdalstangen ikke vil gi påvisbare effekter på miljøet rundt utslippet.

### **Konsekvenser av å slippe ut avlut fra et planlagt svovelrenseanlegg i tilknytning til anlegget i Øvre Årdal.**

Beregnet utslippshastighet for samlet utslipp til avløpsledningen er på 2,8 liter/sek mot 2,1-2,5 liter/sek i dagens situasjon. Beregninger viser at det i praksis vil være de samme krav til fortykning for å oppnå EQS, dvs at miljøkonsekvensene av å lede også avløpet fra svovelrenseanlegget inn på den kommunale ledningen ikke vil være målbare i fjorden.

## Summary

**Title:** Environmental impact assessment of effluent of spent liquor from a purification plant in Øvre Årdal to the municipal sewerage system with discharge to deep water in the Årdalsfjord.

**Year:** 2011

**Authors:** Sigurd Øxnevad, Torgeir Bakke, Sissel Brit Rannekleiv

**Source:** Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-6001-4

NIVA has, on contract from Hydro Aluminium Årdal, performed an environmental impact assessment of effluent of spent liquor from a purification plant in Øvre Årdal to the municipal sewerage system with discharge to deep water in the Årdalsfjord.

### **Impacts of leakage of spent liquor from the sewage pipe in River Utla-Storelvi, Lake Årdalsvatnet and River Hæreidselva.**

The risk of acute toxic concentrations from the storm water sewer to the recipient is highest at low flow of water in the water course. The lower part of River Storelvi and the northern part of Lake Årdalsvatnet are the most vulnerable areas. Only a small recipient primary dilution of lead is required to comply with the EQS, and the concentration of lead will probably not have a negative effect on the environment in River Storelvi and Lake Årdalsvatnet. The background concentrations of Cu is high (Class III, *markedly polluted*) in the lake and the rivers. Elevated concentrations of Cu in the recipients might be expected during mixing with sewer. In Lake Årdalsvatnet mercury from storm water sewer will probably be sufficiently diluted so that the EQS will not be exceeded. It is uncertain if the storm water sewer will be sufficiently diluted for cadmium, chromium and nickel to comply with the EQS's in the primary dilution of Lake Årdalsvatnet. It is also uncertain if the primary dilution of chromium, nickel, cadmium and mercury in the recipient of river Storelvi is sufficient to comply with the EQS's. Leakage of spent liquor from the sewage pipe is not expected in River Hæreidseiva.

### **Impacts of discharge of spent liquor with suspended matter into the municipal sewer outfall in deep water in the Årdalsfjord.**

Calculations of dispersion and dilution of the municipal sewage discharged at 40 meters depth in the fjord shows that a primary dilution by a factor of 39 to 203 will be achieved. This means that at most hydrographic situations and for all the substances, the concentrations will comply with EQS values before the waste water has reached the depth of neutral buoyancy. Mercury requires the greatest dilution, but this is due to the assumed content in the sewage which is higher than the spent liquor. The maximum exposure time to concentrations above EQS levels for plankton organisms following the plume is therefore the time it takes for the discharge plume to rise to the storage depth. This will only take minutes. Since the EQS values pertain to chronic exposure, it is unlikely that this exposure will cause any effects. It is not likely that the rising plume will affect sessile organisms at or around the pipeline. Fish that stays for longer time in the plume may be exposed above EQS, but it is not likely that this will have effects on populations or seafood quality. Discharge of spent liquor into the municipal sewage will only represent a marginal change relative to the present situation. A combined discharge at 40 meters depth in the fjord at Årdalstangen will not cause detectable effects on the local environment.

### **Impacts of discharge of spent liquor from a planned purification plant in conjunction with the installation in Øvre Årdal.**

The calculated total discharge rate of the combined purification plant and sewage effluent is 2.8 litres per second as opposed to 2.1-2.5 litres per second today. This means that also in this scenario compliance to the EQS will be achieved during primary dilution for all contaminants. Hence, the impact of the discharge from the planned purification plant fed into the municipal sewerage system will not be detectable in the fjord.

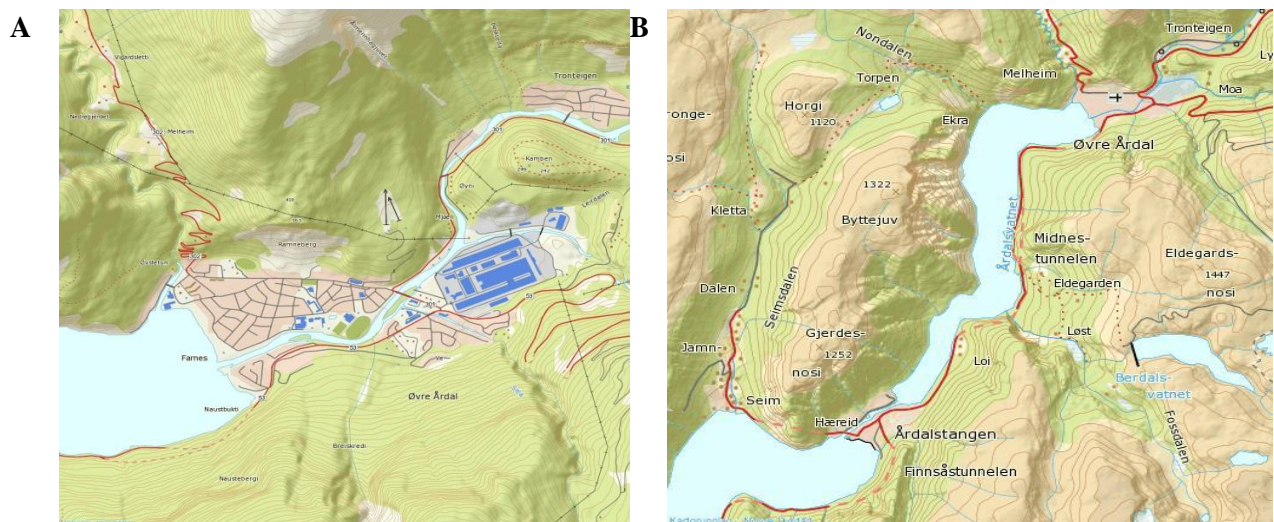
# 1. Innledning

Årdal Kommune har lagt kloakkledning fra Øvre Årdal gjennom Årdalsvannet til Årdalstangen (Figur 1). Kart over avløpsanlegget med trasé for kloakkledning er vist i detalj i vedlegg A. Hydro Aluminium Årdal vurderer å kjøre avluten fra renseanlegget i Øvre Årdal via den samme ledningen. I dag går denne transporten med tankbil til Årdalstangen, der avluten blir sluppet på ca 5 meters dyp i Årdalsfjorden. Dersom avluten blir sendt via kloakkledningen vil den komme ut på dypt vann i Årdalsfjorden. Kloakkledningen går langs elva Utle, og har to punkter som mangler overrenningsvarsel. Det vil si at det er teknisk mulig at kloakken kan gå tett, og at denne da vil renne ut i elva inntil lekkasjen blir stanset. Kloakkledningen går videre gjennom Årdalsvannet, og er på det dypeste på 220 meters dyp. Risiko for lekkasjer i Årdalsvannet anses liten og vil merkes på trykkfall. Mindre lekkasjer vil kunne ta noe tid å oppdage. I Hæreidselva ligger rørledningen i elva. Det er ikke påslipp av kloakk på denne ledningen, som går videre til renseanlegget i elveosen og til dypvannsledning på ca 40 meters dyp utenfor elvemunningen.

Det planlegges å bygge svovelrenseanlegg i tilknytning til anlegget i Øvre Årdal. Dette vil også være lutbasert, og det er estimert at ca 200 tonn  $SO_2$ /år vil bli rensset og sendt som avlut. Dette utslippet vil komme i tillegg til dagens utslipp til sjø fra Hydro Aluminium Årdal, og redusere utslipp til luft tilsvarende. Denne økningen konsekvensutredes separat.

Følgende scenarier er vurdert:

1. Konsekvenser av mulig lekkasje av avlut fra rørledning (overrenning) i Utle, i Årdalsvannet og i Hæreidselva.
2. Konsekvenser av å slippe ut avlut med suspendert stoff ved kommunens dypvannsledning i stedet for å slippe dette ut på ca 5 meters dyp ved kai som i dag.
3. Konsekvenser av å slippe avløpet fra planlagt svovelrenseanlegg inn på den kommunale ledningen.



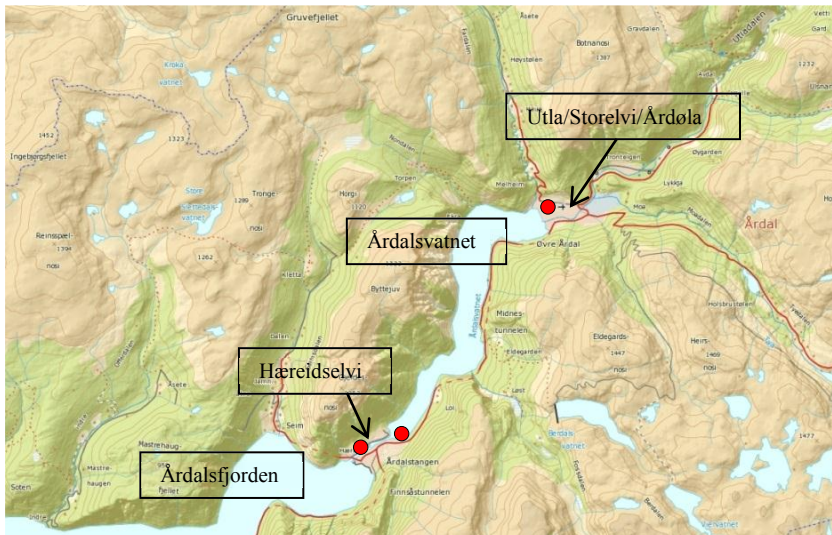
**Figur 1.** Kart over Øvre Årdal (A), og området fra Øvre Årdal til Årdalstangen (B).



## 2. Dagens miljøforhold i resipienten

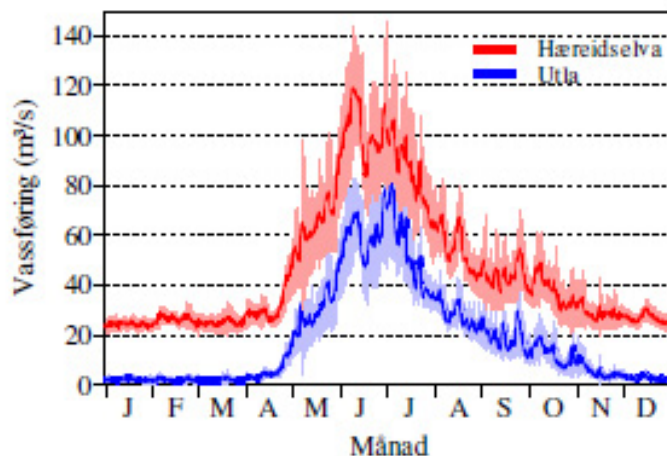
### 2.1 Årdalsvassdraget

Årdalsvassdraget har sitt utspring fra de vestlige delene av Jotunheimen og munner ut i Årdalsfjorden, som er den østlige delen av Sognefjorden. Et kartutsnitt fra området er gitt i Figur 2.



**Figur 2.** Kartutsnitt som viser Årdalsfjorden, Storelvi/Utle, Årdalsvatnet og Hæreidselvi. Prøvetakningspunkter for vannanalyse er tegnet inn med røde lukkede sirkler.

Store deler av Årdalsvassdraget er regulert for kraftutbygging, noe som påvirker vannkjemi, vannføring og biologien. Som vist i Figur 3, er det store variasjoner i vannføringen i elvene og de er å karakterisere som såkalte «flomutsatte elver».



**Figur 3.** Vannføring i Utle og Hæreidselvi (Urdal & Sægrov, 2011).

Det har vært utført flere fiskeundersøkelser i vassdraget (Sægrov & Urdal, 2009, Sægrov m.fl. 2005, Urdal & Sægrov, 2010, 2011). Sjørret er den dominerende anadrome fisken i Årdalsvassdraget, og vassdraget har ikke en egen laksebestand pga for lave temperaturer når yngelen kommer opp av grusen og starter fødeopptak (Skurdal m.fl. 2001). Vassdraget er påvirket av leire fra smeltevann fra breene, slik at produksjonen av smolt i vassdraget er langt lavere enn i andre vassdrag med samme

temperaturforhold. Under den produktive perioden om sommeren til langt ut på høsten vil det være dårlig sikt i vassdraget pga leirpartikler, noe som hemmer produksjonen. I Årdøla/Utla/Storelvi er produksjonen av smolt lav, og Årdalsvatnet regnes i dag det viktigste produksjonsområdet for ørretsmolt hvor næringstilgangen anses å være god. Det er lange tidsserier av fiskedata fra vassdraget (Sægrov m.fl. 2005).

Vannkvaliteten i Årdalsvatnet i forhold til fysio-kjemiske forhold, planteplankton og bakterieinnhold er beskrevet av Brettum (2002), og det foreligger data i NIVAs rapportarkiv fra 1983 fram til 2002. Generelt beskrives innsjøen som svakt sur, bufferevnen er liten, fargetall og total organisk karbon (TOC) er lavt og innsjøen karakteriseres som næringsfattig, såkalt oligotrof. Informasjon om vannkvalitet i elvene har det ikke vært mulig å oppdrive.

## **2.2 Strøm og generelle hydrografiske forhold i Årdalsfjorden**

Golmen og Daae (2009) målte strømforhold i sjøen ved Årdalstangen, og fant at strømmen i det tiltenkte utslippsområdet har oftest retningskomponent ut fjorden, bort fra elvemunningen. Strømmen i fjorden kan til tider bidra til å bøye av elvevannet slik at det tangerer stranda på nord/vestsiden. I sesong med svak sjikning er brakkvannslaget i fjorden tynt, typisk inntil ca 1 m tykt, og økende til 3 m i april når tilrenningen øker. Ved lav og middels vannføring tenderer sjøvann til å trenge inn i elvemunningen. Dette er sporbart fra ½ m dyp og nedover.

## **2.3 Vannkvalitet i Årdalsfjorden**

Årdalsfjorden har lenge vært sterkt forurenset av utslipp fra den lokale industrien. Hovedproblemet i fjorden er høye konsentrasjoner av PAH. Mattilsynet har innført kostholdsråd for området, og det frarådes å spise skjell fra Årdalsfjorden innenfor en linje mellom Bermål og Asalneset.

## **2.4 Sedimentkvaliteten i Årdalsfjorden**

Miljøtilstanden i sedimentene i den indre delen av Årdalsfjorden ble undersøkt i 2011 og ble funnet å være svært dårlig (klasse V) med hensyn på PAH (Øxnevad m.fl. 2011). Konsentrasjonene av PAH i sedimentet var imidlertid signifikant lavere enn i 2001. Sedimentet hadde også forhøyede konsentrasjoner av nikkel og kobber.

## **2.5 Biologiske forhold i Årdalsfjorden**

Bløtbunnfauna ble undersøkt på to stasjoner i den indre delen av Årdalsfjorden i 2011 (Øxnevad m.fl. 2011). På den innerste stasjonen, som ligger i et område som var tilnærmet uten dyreliv i 1983, men som var noe bedre i 2000, ble det i 2011 fortsatt påvist forholdsvis lavt antall arter og lav individtetthet. På den andre stasjonen noe lengre ut i fjorden var det normale artstall og individtettheter. På begge stasjonene var hovedgrupper som krepsdyr og pigghuder, som omfatter mange arter som er sensitive for forurensning, dårlig representert. Enkelte av artene som dominerte i prøvene har høy toleranse for miljøpåvirkninger og forekommer ofte i forurensete sedimenter. På basis av systemet for klassifisering av miljøtilstand i vann som er under utvikling for Vanddirektivet, ble den økologiske tilstanden karakterisert som «moderat» på den innerste stasjonen og som «svært god» på den ytre stasjonen. Sammensetningen av arter og hovedgrupper i faunaen indikerte imidlertid at bunnfaunaen fortsatt var påvirket av forurensningene. Sammenlignet med undersøkelser i 1989 og 2000 var tilstanden bedre på begge stasjonene. Det så derfor ut til at det tidligere sterkt forurensete området fortsatt er i en gradvis, men langsom utvikling mot bedre tilstand.

## **2.6 Miljøgifter i biologisk materiale**

O-skjell samlet inn i 2011 var markert til sterkt forurenset av kadmium og sink (Øxnevad m.fl. 2011). O-skjellene var markert til sterkt forurenset av PAH-16, og meget sterkt forurenset av KPAH. Prøver av grisetang samlet inn i 2011 var opptil markert forurenset av kobber. Blåskjell som ble satt ut i den indre delen av Årdalsfjorden ble i løpet av seks uker markert forurenset av PAH-16 og sterkt til meget sterkt forurenset av KPAH og benzo[a]pyren.

## **2.7 Eksisterende forurensningskilder**

Årdalsfjorden er forurenset av avløpsvann fra Hydro Aluminium Årdal. Hovedproblemet i fjorden er høye konsentrasjoner av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH). Utslippene har blitt betydelig redusert de siste 15-20 årene på grunn av rensetiltak og innføring av endrede produksjonsprosesser.

### 3. Utslippsbeskrivelse

En oversikt over beregnede utslipp fra Hydro Aluminium Årdal er vist i Tabell 1.

**Tabell 1.** Utslipp til sjø fra Hydro Aluminium Årdal. Utslipp av avløpsvæske fra rensesanlegg til sjøen.

		Hittil i år	Siste 12 mnd.
<b>PAH Borneff6 PAH</b>	Kg/time	<0,01	<0,01
<b>Susp stoff</b>	Kg/time	0,6	0,6
<b>Fluor</b>	Kg/time	16	16
<b>Svovel</b>	Kg/time	122	122

Tabell 2 viser resultater for månedlige analyser av PAH, suspendert stoff, fluor, svovel og pH i avløpsvæske fra rensanlegget i Øvre Årdal. pH har i gjennomsnitt vært på 6,7 i 2010 og 2011, men varierte i 2010 mellom pH 6,2 og 9,8.

**Tabell 2.** Konsentrasjoner i utslipp via avløpsledning til sjø ved Årdalstangen, fra rensesanlegg i Øvre Årdal i 2010 og 2011. Analyseresultater fra Hydro Aluminium Metal.

Dato	PAH-analyse			Andre analyser			
	Borneff 6 PAH [µg/l]	NS 16 PAH [µg/l]	29 PAH [µg/l]	Susp. stoff [mg/l]	Fluor [mg/l]	Svovel [mg/l]	pH
11.01.2010	3,0	22,7	39,7	67	3349	12399	6,6
01.02.2010	0,8	3,1	3,8	75	1757	13679	6,4
01.03.2010	0,4	5,5	8,2	0	1760	11587	6,4
06.04.2010	0,4	3,6	5,2	51	1231	12457	6,2
05.05.2010	0,6	6,5	8,6	92	1750	13884	6,3
14.06.2010	0,8	9,0	10,7	30	3372	13788	6,7
05.07.2010	0,4	10,4	17,1	51	2227	14392	6,5
16.08.2010	2,7	21,0	22,1	194	2843	14948	9,8
13.09.2010	0,8	3,1	6,6	81	1541	15743	6,4
04.10.2010	1,1	9,9	12,9	76	1512	14949	6,3
01.11.2010	0,8	2,7	5,3	29	3087	16102	6,8
01.12.2010	1,1	4,4	10,8	48	1272	16163	6,3
Snitt	1	8	13	66	2142	14174	6,7
Std.avvik	1	7	10	48	806	1497	1,0
17.01.2011	0,9	3,0	4,2	100	3022	17662	6,7
07.02.2011	1,0	6,8	7,3	36	1542	16404	6,7
01.03.2011	1,2	4,1	5,2	121	1887	16142	6,6
12.04.2011	0,9	9,0	11,6	82	2078	16798	6,6
03.05.2011	1,3	9,7	13,1	80	1516	16844	6,4
01.06.2011	0,7	4,7	6,4	121	3454	17790	6,8
04.07.2011	0,9	2,3	4,6	298	4187	17190	7,1
Snitt	1	6	7	120	2527	16976	6,7
Std.avvik	0	3	4	84	1038	612	0,2

Tabell 3 viser resultater for analyser av PAH i avløpsvæske fra rensanlegget i Øvre Årdal.

**Tabell 3.** Konsentrasjoner av PAH i avløpsvæske fra rensanlegg i Øvre Årdal i 2011.  
Analyseresultater fra Hydro Aluminium Metal.

Periode:				2011		Prøvebeskrivelse: Utslipp til sjø AAM - Avløpsvæske fra rensanlegg ØA					
RESULTAT [ $\mu\text{g/l}$ ]				Oppdr.nr.:							
				Dato:	2011-01-17	2011-02-07	2011-03-01	2011-04-12	2011-05-03	2011-06-01	2011-07-04
				Kl.:							
	②			Naftalen	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2
				2-Metylnaftalen	0,1	0,1	0,0	0,1	0,5	0,0	0,1
				1-Metylnaftalen	0,1	0,1	0,1	0,2	1,0	0,1	0,1
	②			Acenaftalen	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	②			Acenaften	0,4	0,0	0,1	0,4	0,1	0,2	0,4
				Dibenzofuran	0,1	0,0	0,1	1,5	1,3	1,1	1,4
	②	④		Fluoren	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
①	②	④		Fenantren	0,1	5,2	0,1	4,0	4,0	0,1	0,4
①	②	④		Antrasen	1,9	0,0	2,2	4,0	4,0	3,4	0,1
①	②	③	④	Fluoranten	0,1	0,1	0,2	0,0	0,3	0,1	0,1
①	②	④		Pyren	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4	0,5
①				Benzo(a)fluoren	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
①				Benzo(b)fluoren	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
①	②	④	⑤	Benzo(a)antrasen	0,1	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,1
①	②	④		Krysen/Trifenylene	0,1	0,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1
①	②	③	④	Benzo(b)fluoranten	0,0	0,2	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0
			⑤	Benzo(j)fluoranten	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0
①	②	③	④	Benzo(k)fluoranten	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
①			④	Benzo(e)pyren	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0
①	②	③	④	Benzo(a)pyren	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
				Perylen	0,0	0,0	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
①	②	③	④	Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
①	②		④	Dibenzo(a,h)antrasen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
①	②	③	④	Benzo(g,h,i)perylene	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	0,6	0,8
				Antantren	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
				Koronen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
①				Dibenzo(a,e)pyren	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
①				Dibenzo(a,h)pyren	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
①				Dibenzo(a,i)pyren	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
①				<b>NS 16 PAH</b>	<b>3,0</b>	<b>6,8</b>	<b>4,1</b>	<b>9,0</b>	<b>9,7</b>	<b>4,7</b>	<b>2,3</b>
	②			<b>EPA 16 PAH</b>	<b>4,0</b>	<b>6,7</b>	<b>4,5</b>	<b>9,5</b>	<b>9,8</b>	<b>5,1</b>	<b>2,9</b>
		③		<b>Borneff 6 PAH</b>	<b>0,9</b>	<b>1,0</b>	<b>1,2</b>	<b>0,9</b>	<b>1,3</b>	<b>0,7</b>	<b>0,9</b>
			④	<b>Can Tox 14 PAH</b>	<b>3,2</b>	<b>6,5</b>	<b>4,2</b>	<b>9,0</b>	<b>9,6</b>	<b>4,7</b>	<b>2,3</b>
			⑤	<b>KPAH</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>
				<b>29 PAH</b>	<b>4,2</b>	<b>7,3</b>	<b>5,2</b>	<b>11,6</b>	<b>13,1</b>	<b>6,4</b>	<b>4,6</b>

Tabell 4 viser konsentrasjoner av metaller i avlut fra 6. september 2011.

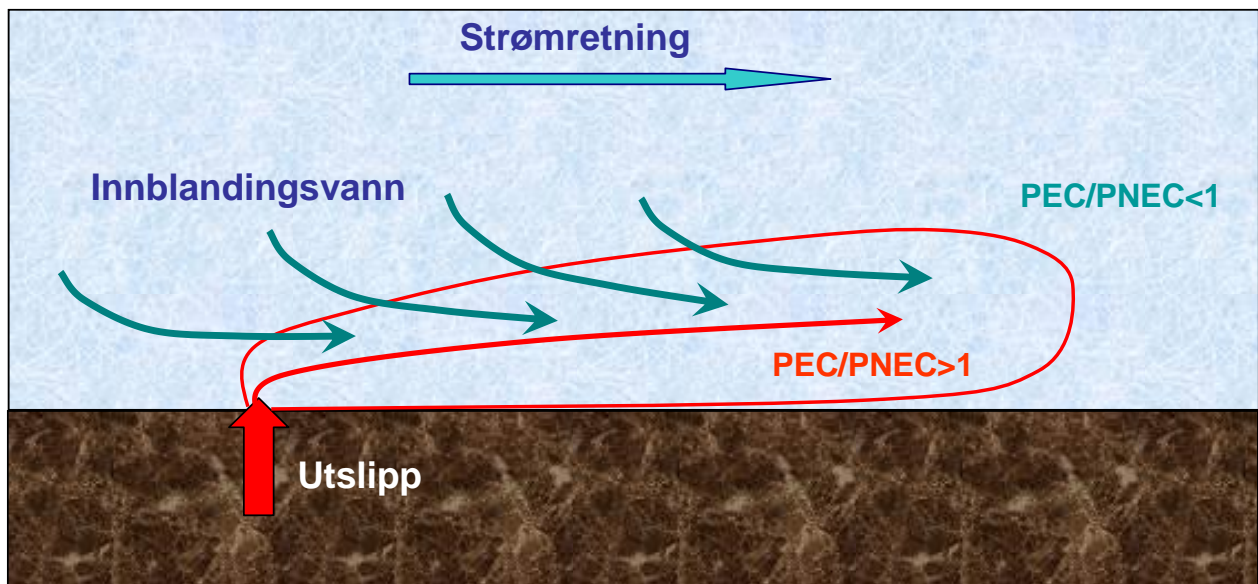
**Tabell 4.** Analyser av avlut 6. sept. 2011. Analyseresultater fra Hydro Aluminium Metal.

Parameter	Enhet	Metaller totalt	Metaller filtrert
Al	µg/l	15100	15,0
As	µg/l	148	102
B	µg/l	93,9	51,6
Ba	µg/l	26,3	11,0
Ca	mg/l	3,05	0,489
Cd	µg/l	3,81	2,67
Co	µg/l	8,41	5,14
Cr	µg/l	102	20,1
Cu	µg/l	28,4	11,5
Fe	mg/l	0,764	0,0449
K	mg/l	16,3	22,5
Mg	mg/l	<2	<0,9
Mn	µg/l	143	143
Mo	µg/l	19,3	12,2
Na	mg/l	28300	26400
Ni	µg/l	669	673
P	µg/l	85,6	<50
Pb	µg/l	8,96	0,740
S	mg/l	19600	17300
Si	mg/l	33,1	33,4
Sr	µg/l	49,9	19,8
Zn	µg/l	23,6	15,6
Hg	µg/l	<1	<1

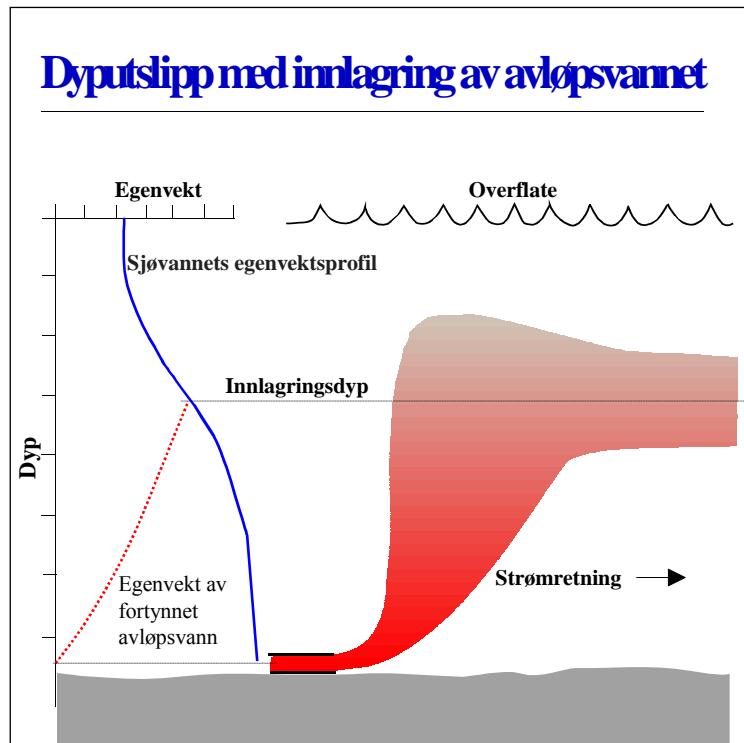
## 4. Metodikk og beregninger

### 4.1 Utslippsforhold, miljøkvalitetsstandarder og grenser for effekter

Etter utslipp til vassdrag/sjø vil utslippsvannet blandes med omgivende vann og fortynnes slik at kvaliteten etter hvert blir lik resipientvannets (Figur 4 og Figur 5). Konsekvensutredningen av utslipp er basert på estimat av utstrekning på det området hvor utslippet fortsatt har så høye nivåer av utslippskomponenter at det er fare for effekter, dvs der beregnet nivå av et stoff, PEC (Predicted Environmental Concentration) overskrider grense for effekter på organismer, PNEC (Predicted No Effects Concentration). Innenfor dette området er forholdet  $PEC/PNEC > 1$ . Utredningen baserer seg også på hvor lang tid det vil ta før man oppnår  $PEC/PNEC < 1$  ved naturlig fortynning med resipientvann. PNEC-verdier blir også kalt miljøkvalitetsstandarder. Vi har utledet PNEC-verdier for alle utslippskomponentene. For å være på den sikre siden har vi brukt PNEC for kronisk belastning siden man ikke kan forutse det reelle eksponeringsmønsteret.



**Figur 4.** Skjematisk skisse (sett ovenfra) av den kontinuerlige prosessen der et utslipp til en resipient blandes med omgivende resipientvann. Utslippet følger strømmen og vil etter hvert nærme seg kvaliteten på det omgivende vannet. Etter en viss innblanding vil nivået av en utslippskomponent (PEC) bli lavere enn det nivået som gir effekter (PNEC), dvs.  $PEC/PNEC < 1$  og det vil ikke lenger være fare for skadevirkning.



**Figur 5.** Prinsippskisse som viser hvordan et dyputslipp av avløpsvann fungerer i forhold til innlagring. En forutsetning for innlagring er at egenvekten for fjordvannet øker med dypet (vertikal sjiktning).

Sannsynlige miljøeffekter vurderes ut fra de målte konsentrasjonene av forurensningskomponentene i avluten, og naturlig spredning og fortynning av disse etter utlipp til elv, vann og sjø.



## 5. Konsekvenser av mulig lekkasje av avlut fra rørledning (overrenning) i Utna, i Årdalsvannet og i Hæreidselva

### 5.1 Innledning

Årdal kommune har tidligere benyttet Årdalsvatnet som resipient for kommunalt avløpsvann. I 2008 ble kommunen pålagt av Fylkesmannen å rense avløpsvannet før utslipp til Årdalsvatnet. Som et resultat av dette ble det gjort en vurdering av om man skulle oppgradere dagens renseanlegg med biologiske og kjemiske trinn før rensing av avløpsvann ble sluppet ut i Årdalsvatnet, eller om mekanisk rensing av avløpsvann kunne pumpes til Årdalstangen med utslipp til sjøresipient (Nilssen, 2008). Etter vurdering bestemte kommunen seg for å velge mekanisk rensing av avløpsvannet, utlegging av avløpsledning gjennom Årdalsvatnet, videre i Hæreidselvi før utslipp til Årdalsfjorden. I 2010 ble dette prosjektet gjennomført og utslippet fra Øvre Årdal pumpes (55 l/sek, maks kapasitet) fra det mekaniske renseanlegget til Årdalsfjorden. Utslipp til Årdalsvatnet har blitt mindre etter oppgraderingen av avløpsrensingen, og i dag er det kun overskytende avløpsvann fra Farnes renseanlegg som slippes ut i Årdalsvatnet i overløp. Renseanlegget er i dag under ombygging.

I dag transporteres avlut fra renseanlegget til Hydro Aluminium i øvre Årdal til det kommunale renseanlegget ved Årdalsfjorden med kjøretøy. I framtiden ønsker HA at avluten skal slippes på det kommunale avløpsnett. Det skal vurderes om utslipp av avlut vil bidra til å forverre konsekvensen av en eventuell lekkasje fra avløpsledning i Storelvi, Årdalsvatnet og Hæreidselvi.

Det er få analyser av metallkonsentrasjonene i vassdraget, og det ble derfor tatt ut vannprøver til analyse etter anvisning fra NIVA. Prøvetakningspunktene er tegnet inn i Figur 2. Vannprøvene ble tatt ut og levert av Hydro Aluminium til ALS Laboratory Group. De målte konsentrasjonene er klassifisert i henhold til Klifs klassifiseringssystem for ferskvann (Andersen m.fl. 1997) og EQS-direktivet (Direktiv 2008/105/EC). I Klifs klassifiseringssystem angis tilstanden til vannforekomsten i ulike fargekoder (Figur 6). I EQS-direktivet vurderer man målt konsentrasjon i en prøve i forhold til en grenseverdi, en såkalt EQS-verdi (Tabell 5).

**Figur 6.** Tilstandsklasser med tilhørende fargekoder for klassifisering av tungmetaller i vann.

Tilstandsklasse	I Ubetydelig forurenset	II Moderat forurenset	III Markert Forurenset	IV Sterkt forurenset	V Meget sterkt forurenset
Fargekode					

**Tabell 5.** Grenseverdier ( $\mu\text{g/l}$ ) for metaller i ferskvann i henhold til EQS-direktivet (2008/105/EC). Dersom målte verdier overskrider EQS, klassifiseres vannforekomsten i *ikke god* kjemisk tilstand. Dersom målte konsentrasjoner er lavere enn EQS, klassifiseres vannforekomsten i *god kjemisk* tilstand.

Metall	EQS ( $\mu\text{g/l}$ )
Cd	0,08
Pb	7,2
Hg	0,05
Ni	20

Klassifisering av metallene, pH og TOC i vassdraget i henhold til Klifs klassifiseringssystem for ferskvann er vist i Tabell 6.

**Tabell 6.** Konsentrasjoner av tungmetaller ( $\mu\text{g/l}$ ), TOC ( $\text{mg C/l}$ ) og pH i Storelvi, Årdalsvatnet og Hæreidselvi. Fargekoder angir de ulike klassene etter Klifs klassifiseringssystem. Analysene er utført av ALS Laboratory Group.

Parameter	Storelvi	Årdalsvatnet	Hæreidselvi
Cd	0,008	0,005	0,005
Cr	0,31	0,13	0,11
Cu	2,66	1,85	2,02
Hg	<0,002	<0,002	<0,002
Ni	0,46	0,26	0,38
Pb	0,06	0,02	0,06
Zn	2,94	0,67	1,57
TOC	<0,50	<0,50	<0,50
pH	6,5	6,31	6,34

Som vist i Tabell 6 var bakgrunnskonsentrasjonene av metaller lave, med unntak av Cu som var noe forhøyet. Konsentrasjonen av Cu har tidligere blitt målt i tilsvarende nivåer i vassdraget (Brettum, 1998). I forhold til metallene Cd, Pb, Hg og Ni som inngår i klassifiseringen av kjemisk tilstand i EQS-direktivet (2008/105/EC), så er konsentrasjonene under EQS-verdi (Tabell 5). Elvene og innsjøen ville da blitt klassifisert til god kjemisk tilstand i forhold til målte konsentrasjoner av metaller.

#### Ledningsnett og påslipp av avlut

Hydro Aluminium ønsker å ha påslipp av avlut til det kommunale kloakkledningsnett via sitt eget sanitære ledningsnett. Fra Hydro Aluminiums eget sanitæranlegg vil avløpet bli pumpet inn på det kommunale ledningsnett ved bru over Storelvi. Oppstrøms brua har Hydro Aluminium et overløp til Storelvi. Videre vil det fram til Farnes renseanlegg være et overløp til Storelvi og et overløp som vil gå til Årdalsvatnet ved Farnes renseanlegg. Fra Farnes renseanlegg til Årdalsfjorden er det en selvfølgelig ledning som ble lagt 2010, og som antas ha mer enn 100 års levetid. Fra Farnes renseanlegg til Årdalsfjorden anså kommunen (pers. med. Arne Kjos i Årdal kommune) at muligheter for at avløpsvann skulle lekke ut til Årdalsvatnet og Hæreidselvi som marginale. Risiko for innblanding av avløpsvann iblandet avlut til resipienten vil derfor/isåfall være størst i nedre del av Storelvi og langs strandsonen i Årdalsvatnet ved Farnes renseanlegg.

Det vil være en viss risiko for utslipp av avløpsvann med avlut til resipientene ved eventuelt brudd på ledningsnett, samt at avløpsvannet renner ut til resipient via overløp. Ledningsnett i Øvre Årdal er fra 1950 og senere, og det består i hovedsak av betong og støpejernsrør. Anlegget er et såkalt separatanlegg, dvs at kloakk og overvann ledes i to ulike ledninger. Avløpsledningene er for en stor del lagt under grunnvannsstanden, og i perioder med høy grunnvannstand vil det være innlekkinger på ledningsnett. Inspeksjoner med kamera har vist at det kommunale ledningsnett er i god stand (Nilssen 2008). Foruten ved brekkasje eller brudd på ledningsnett vil avløpsvann kunne innblandes i resipienten via overløp under tilstopping eller feil på pumpeanlegget (det kommunale og Hydro Aluminiums ledningsnett), under mye nedbør, høy grunnvannstand og stor vannføring i elvene. Det er vanskelig å si noe om hvor langt tid det vil ta før en resipient er restituert etter utslipp av kloakk iblandet høye nivåer av metaller. Blant annet vil konsentrasjonene og giftigheten av metallene, omfang og varighet av utslippet, samt sårbarheten til de vannlevende organismene være styrende for effektene

**Avlut**

Avluten ble prøvetatt av Hydro Aluminium og konsentrasjonene av metaller ble målt av ALS Laboratory Group (se Vedlegg). Konsentrasjonen i total og filtrert prøve ble bestemt (Tabell 4). Det ble videre valgt å ha fokus på metaller hvor det eksisterer grenseverdier for konsentrasjoner, slik som Cr, Cu, Ni, Cd, Hg og Pb. For det kommunale avløpsvannet er det ingen informasjon om konsentrasjoner av metaller.

Som vist i Tabell 4, med unntak for nikkel er metallene i stor grad bundet til partikulært materiale. Konsentrasjonene av metaller i avlutet er høyt og totalkonsentrasjon er over Klasse V i henhold til Klifs klassifiseringssystem og EQS-verdier for naturlig ferskvann.

**Innblanding i ferskvannsresipientene**

Fra påslippet hos Hydro Aluminium og fram til Farnes renseanlegg vil konsentrasjonen av avlutet i avløpsvannet sannsynligvis avta, da det vil være en innblanding med den kommunale kloakken, samt innlekking av grunnvann og overvann. Videre vil utslippet bli fortynnet i resipienten. I resipienten er det flere faktorer som påvirker fortynningen, bla. vil høy hastighet ut av røret gi rask blanding med resipientvann og høy fortynning, men når mengden avløpsvann er liten vil den fortynnes vesentlig raskere enn tilfelle er for en stor vannmengde. Det vil også være av betydning om utslippet er i overflaten eller i dypvann, og hvorvidt egenvekten til utslippsvannet er ulikt resipientens (synker mot bunnen, innlagres eller stiger mot overflaten). I en elv vil vannføringen og turbulens være viktige faktorer som bestemmer fortynningen. En veileder for håndtering av punktutslipp til resipienter er under bearbeiding hos NIVA og Klif, og den antas å ferdigstilles første del av 2012 (Ranneklev m.fl. 2010). Denne veilederen vil i hovedsak gjelde for større punktutslipp, men prinsippene kan benyttes for utslipp fra avløpsledning til resipient.

Fra overløp som skyldes overbelastning på avløpsnett vil man forvente at det i kortere perioder kan oppstå forhøyede konsentrasjoner av miljøskadelige stoffer som tilføres resipienten. Det er ikke ønskelig at EQS eller Klasse 2 overskrides i den første fortynningen (primærfortynningen) i resipienten. I arbeidet videre er det kun primærfortynningen som vurderes. Når avløpsvannet blandes inn i resipienten kan man anslå primærfortynningen. I Danmark er det gitt veiledende tall for primærfortynningen man kan regne med å oppnå omkring et utslipp (Tørsløv m.fl. 2002):

- Vassdrag: F=2-10
- Innsjøer: F=5-20

Disse faktorene vil være et utgangspunkt, men det må tas hensyn til mengde utslippsvann, vannføring, strømforhold etc. som varierer med tiden. Man kan bestemme fortynningen ut fra en «worst-case» situasjon, dvs. den antatt høyeste konsentrasjonen man kan forvente i resipienten.

Formelen under kan videre benyttes som et første overslag av nødvendig fortynning for å oppnå en konsentrasjon  $C_{EQS,K1.2}$  som tilsvarer grensen mellom god og moderat kjemisk status.

$$C_{EQS,K1.2} = C_{av}/F \text{ der,}$$

$C_{av}$ : konsentrasjon i utslippsvannet

F: primærfortynning

Dersom vi i vårt tilfelle lager en «worst-case» situasjon (ingen fortykning i ledningsnett og totalkonsentrasjonen i avlutet benyttes), vil man kreve følgende fortykning (F) av avløpsvannet for at EQS/Klasse 2 skal være oppnådd i resipienten.

Parameter	Cr	Cu	Ni	Cd	Hg	Pb
Cav (µg/l)	102	29	669	3,8	1	9,0
EQS/Klasse 2 (µg/l)	2,5	1,5	20,0	0,08	0,05	7,2
F	41	19	33	48	20	1,3

## 5.2 Årdalsvatnet

Fra disse beregningene ser vi at det kreves lav fortykning av avløpsvannet før konsentrasjonen av Pb er tilsvarende EQS/Klasse 2. Mest sannsynlig vil konsentrasjonen av Pb i avløpsvannet være lite problematisk i forhold til at EQS/Klasse 2 skal være oppnådd i resipienten. For de andre metallene kreves 19 til 48 ganger fortykning før vannkvalitetsgrensen er nådd. Et forholdstall mellom Cav/EQS(Klasse 2) på 2-5 anses som lavt, og vil gi et lite område med forhøyede konsentrasjoner. Dersom man videre bruker den veiledende fortykningsfaktoren 20 fra Danmark vil konsentrasjonen av Hg i Årdalsvatnet være tilsvarende EQS/Klasse 2 etter innblanding. For Cu hvor konsentrasjonen i Årdalsvatnet tilsvarer klasse III, vil man muligens kunne forvente en økning i konsentrasjon mot Klasse IV. Dette skyldes at Cu er et av metallene som er i høyeste konsentrasjoner i avløpsvann. Konsentrasjoner fra 30-100 µg/l er ikke uvanlig (Henze m.fl. 2002). For Cd, Cr og Ni kan det se ut som om konsentrasjonene i følge et «worst-case» scenario vil være over EQS/Klasse 2. For Årdalsvatnet vil et mulig utslipp av avløpsvann/avlut via overløp i hovedsak kunne skje i området rundt Farnes renseanlegg. Ved overløp ved Farnes renseanlegg vil vannet gå til dypvannsledning på ca 38 m dyp i Årdalsvatnet. Der vil det skje en hurtig fortykning. Fra selvføllsledningen gjennom Årdalsvatnet anser kommunen det som marginale sjanser for brekkasjer og lekkasjer til resipienten.

## 5.3 Storelvi og Hæreidselvi

Dersom man benytter seg av fortykningsfaktoren fra Danmark i Storelvi (dvs F mellom 2 og 10) vil det for alle metaller med unntak av Pb kreves ytterligere fortykning i resipienten før EQS/Klasse 2 er oppnådd. Som vist i Figur 3 vil det være store variasjoner i vannføringen i Storelvi/Utla, fra under 5m<sup>3</sup>/s til 80m<sup>3</sup>/s. Dersom en tilstopping/brudd på ledningsnett eller en overbelastning på ledningsnett vil forekomme under den lave vannføringen vil man få en helt annen forurensningssituasjon enn under den høye vannføringen hvor konsentrasjonen i avløpsledningen er lavere og fortykningen i resipienten er større. Under mye nedbør, høy vannføring i elvene og høyt grunnvannspeil vil det være størst risiko for at avløpsvann vil renne ut av overløpene. Samtidig vil man da ha en høyere fortykning av avløpsvannet pga innlekkasjer, og bedre innblanding i resipienten pga større vannføring. For Hæreidselvi anses det i følge kommunen (pers med. Arne Kjos) som meget lite sannsynlig at rensert avløpsvann fra selvføllsledningen vil kunne lekke ut. Det er ingen overløp i dette området.

### Konklusjon

Det vil være størst risiko for akutte toksiske effekter i resipient under lave vannføringer i vassdraget, pga. mindre fortykning av avløpsvannet og dårligere innblanding i resipienten. Nedre del av Storelvi og nordre del av Årdalsvatnet er de mest utsatte områdene.

Det kreves lav fortykning av Pb i resipientene for at EQS ikke skal overskrides i primærfortyningen. Konsentrasjon av Pb i avløpsvannet vil mest sannsynlig fortyknes tilstrekkelig i primærfortyningen, og derved ikke utgjøre en fare for miljøet i Storelvi og Årdalsvatnet. I Årdalsvatnet vil sannsynligvis Hg i overløpet fortyknes tilstrekkelig slik at EQS/Klasse 2 ikke overskrides. For Cu vil man pga av høye bakgrunnskonsentrasjoner i Årdalsvatnet muligens nærme seg klasse IV, dersom det kommunale

avløpsvannet har et høyt innhold av Cu. For Cd, Cr og Ni er det i Årdalsvatnet usikkert om man klarer å blande inn, fortynne vann i overløpene tilstrekkelig slik at EQS ikke overskrides i primærfortynningen. I Storelvi er det usikkert om den første fortynningen av Cr, Cu, Ni, Cd og Hg i resipienten er tilstrekkelig slik at EQS/Klasse 2 overholdes. Disse vurderingene er å betrakte som generelle, da ytterligere informasjon bør innhentes. Bl.a. bør det skaffes til veie informasjon om konsentrasjoner av metaller og vannføring i det kommunale avløpsnett. Slik informasjon er per i dag ikke tilgjengelig i følge pers. med. Arne Kjos i Årdal kommune, da renseanlegget er under ombygging. Videre er det behov for informasjon om vannføring i Hydro Aluminiumss pålipp, kapasiteten på ledningsnett, variasjoner i konsentrasjonen av metaller i avlutet og beregnet tidsrom for når overløp vil være i drift.

## 6. Konsekvenser av å slippe ut avlut med suspendert stoff via kommunens dypvannsledning

### 6.1 Utslippsbeskrivelse og grenseverdier for effekter

Vi har tatt utgangspunkt i en dimensjonerende utslippsmengde på 55 liter/sek for det kommunale avløpet. Vi har ikke konkrete tall for utslippshastigheten av avløp alene, men på basis av utslippshastigheten av henholdsvis suspendert stoff, fluor og svovel i avluten gitt som kg/time i Tabell 1 og gjennomsnittskonsentrasjonene av de samme stoffene i avluten gitt i Tabell 2, kan typisk utslippshastighet for avlutspåslippet beregnes til 2,5, 2,1 og 2,4 liter/sek. Vi har lagt 2,5 liter/sek til grunn i videre beregninger.

Ut fra utslippsbeskrivelsene er det pH og innholdet av tungmetaller og PAH som er potensielt miljøbetenkelige. Konsentrasjonene av disse i avluten, hentet fra Tabell 2 og Tabell 4, er vist i Tabell 7. Vi har ikke informasjon om nivåene av disse stoffene i det kommunale avløpsvannet. For metaller har vi brukt typiske utslippsgrenser for slike utslipp gitt av Metcalf og Eddy (2003). Vi har videre satt nivå av PAH i kommunalt avløpsvann til 0. Vi har også antatt en pH i kloakken på 7,5. Disse nivåene finnes i Tabell 7 sammen med beregnet kombinert konsentrasjon av de samme stoffene ved selve utslippspunktet.

Som grenseverdier (EQS) for kroniske effekter av metaller og PAH har vi brukt øvre grense for klasse II i Klifs klassifisering av miljøgifter i sjøvann (TA-2229/2007). EQS for pH er satt til 7,0 (se kapittel 6.3).

### 6.2 Spredningsberegninger og krav til fortykning

I dette tilfellet vil avlut blandet med kommunalt avløpsvann gå samlet ut på 40 m dyp. Beregninger gjort av Golmen og Daae (2009) viste at ved utslipp på 40 meters dyp vil innlagring av det kommunale avløpsvannet (se Figur 5) foregå på 20 meters dyp eller dypere. Grunneste innlagring vil være 11,5 m, og grunneste opptrenging vil være til 6,1 meters dyp.

Konsentrasjoner av stoffer i det kombinerte avløpet er gitt i Tabell 7. Etter utslipp vil avløpsvannet blandes og fortyknes med omgivende sjøvann (se Figur 5). Forventede metallnivåer i innblandingvannet i fjorden er satt som øvre grense for Klasse I i TA-2229/2007 (typisk høyt bakgrunnsnivå i sjøvann). Bakgrunnsnivå av PAH i sjøvann er så lavt at det er satt til 0. Vi har videre antatt at sjøvannet har en typisk pH på 8. Tabell 7 viser den fortykning av pH, tungmetaller og PAH-forbindelser som er nødvendig for å tilfredsstille EQS for effekter i sjøvann. Fortynningskravet varierer fra 2 til 42 x, høyest for kvikksølv. Beregningene for kvikksølv er imidlertid et konservativt estimat siden nivået av kvikksølv i avluten lå under deteksjonsgrensen. Dessuten har typisk kloakkvann høyere nivå av kvikksølv enn avluten (Metcalf og Eddy 2003) slik at påslipp av avlut heller vil ha positiv virkning på totalutslippet. Tabellen viser videre at det for PAH bare er behov for fortykning av forbindelsen benzo(g,h,i)perylene.

Sprednings- og fortykningsberegningene gjort av Golmen og Daae (2009) viser at man oppnådde en primærfortynning på mellom 39 og 203 x ved utslipp på 40 m dyp. I praksis betyr dette at EQS-verdiene i de aller fleste hydrografiske situasjonene og for alle stoffene vil oppnås innen utslippsvannet har nådd innlagringsdypet. Bredden på utslippsskyen ved innlagring vil være i størrelsesorden noen titalls meter. Den maksimale eksponeringstiden til konsentrasjoner over EQS for planktonorganismer som følger med innblandingvannet vil være den tiden utslippet tar for å stige til innlagringsdyp. Dette skjer i løpet av minutter. Siden EQS-verdiene gjelder for kronisk belastning er det svært lite sannsynlig at denne eksponeringen vil gi effekter på plankton. Det er også liten risiko for at fastsittende organismer på eller rundt rørledningen blir eksponert siden avløpsvannet stiger

oppover. Eneste risiko for lengre eksponering til nivåer over EQS er for fisk som eventuelt måtte stå vedvarende i den stigende avløpsstrømmen. Det er ikke mulig å bedømme hvor stor denne risikoen er, men det er svært lite sannsynlig at slik eksponering vil gi effekter på bestander eller sjømatkvalitet.

Samlet betyr dette at avluten representerer marginale endringer i forhold til utslippet av kloakk alene, og at miljøkonsekvensene av et kombinert utslipp av avlut og kommunalt avløpsvann på 40 m dyp utenfor Årdalstangen ikke vil gi påvisbare effekter på miljøet rundt utslippet. Siden det ikke er gjort sprednings- og fortynningsberegninger for dagens utslipp av avlut fra tankbil til 5 m dyp ved Årdalstangen, er det ikke grunnlag for å bedømme hvor langt utslippet må spre seg før EQS-verdiene tilfredsstilles. Det er derfor ikke grunnlag for å sammenlikne situasjonen med utslipp på 5 m dyp med et nytt utslipp som følger det kommunale avløpsvannet til 40 m dyp.

**Tabell 7.** Karakteristikk av utslippsstrømmer mht pH, tungmetaller og PAH, samt beregning av fortynningskrav for å tilfredsstille en kronisk EQS for de samme stoffene i sjøvann. Blanke celler betyr at fortynningskravet allerede er oppnådd før utslipp. Konsentrasjoner i avlut er hentet fra tabell 2 til 4. Vi har ikke informasjon om nivåene av disse stoffene i det kommunale avløpsvannet. For metaller har vi brukt typiske utslippsgrenser for slike utslipp gitt av Metcalf og Eddy (2003).

Stoff	Enhet	Nivå i avlut	Nivå i kloakk	Nivå i utslipp på 40 m	EQS kronisk	Nivå i sjøvann	Krav til fortynning
Flow rate	l/s	2,5	55	58			
pH		6,7	7,5	7,5	7	8	
Krom	µg/l	102	11	15,0	3,4	0,2	4
Kobber	µg/l	29	4,9	5,9	0,64	0,3	16
Nikkel	µg/l	669	7,1	35,9	2,2	0,5	20
Kadmium	µg/l	3,8	1,1	1,2	0,24	0,03	5
Kvikksølv 1)	µg/l	0,5	2,1	2,0	0,048	0,001	42
Bly	µg/l	9	5,6	5,7	2,2	0,05	2
Naftalen	µg/l	0,2	0	0,0	2,4	0	
Acenaftylen	µg/l	0,0	0	0,0	1,3	0	
Acenaften	µg/l	0,2	0	0,0	3,8	0	
Fluoren	µg/l	0,1	0	0,0	2,5	0	
Fenantren	µg/l	2,0	0	0,1	1,3	0	
Antrasen	µg/l	2,2	0	0,1	0,11	0	
Fluoranten	µg/l	0,1	0	0,0	0,12	0	
Pyren	µg/l	0,1	0	0,0	0,023	0	
Benzo(a)antrasen	µg/l	0,1	0	0,0	0,012	0	
Krysen/Trifenylen	µg/l	0,1	0	0,0	0,07	0	
Benzo(b)fluoranten	µg/l	0,1	0	0,0	0,03	0	
Benzo(k)fluoranten	µg/l	0,0	0	0,0	0,027	0	
Benzo(a)pyren	µg/l	0,0	0	0,0	0,05	0	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	0,0	0	0,0	0,002	0	
Dibenzo(a,h)antrasen	µg/l	0,0	0	0,0	0,03	0	
Benzo(g,h,i)perylen	µg/l	0,7	0	0,0	0,002	0	15

1). Målt konsentrasjon er under deteksjonsgrensen 1 µg/l. Anvendt konsentrasjon er ½ av deteksjonsgrensen.

### 6.3 Surhetsgrad pH

Gjennomgang av tidligere litteratur på miljøvirkninger av pH-endring indikerte at en reduksjon på 0,5 – 1 pH-enhet ikke vil føre til nevneverdig skade på marine organismer (Knutzen 1981). Det er også hevdet at marine organismer er mer følsomme for økning enn reduksjon i pH (Wolff m.fl. 1988). Sjøvannets bufferkapasitet gjør at pH holder seg relativt konstant ved tilførsel av syrer eller baser. Oppmerksomheten rundt økende havforsuring grunnet mer oppløst CO<sub>2</sub> har imidlertid utløst en rekke undersøkelser av pH-effekter og disse indikerer at selv reduksjoner på 0,1 pH-enhet kan gi biologiske effekter. Disse er imidlertid ikke entydige og typisk spennvidde i naturlig pH i sjøvann er på 7,5 – 8,5. Til tross for bufferkapasiteten kan det også være både sesongmessige svingninger på over 1 enhet og døgnmessige svingninger på rundt 0,5 enheter.

En del land har etablert miljøkvalitetsstandarder for pH (Tabell 8). Den strengeste er US EPA som krever at et avvik fra naturlig pH ikke skal være mer enn 0,2 enheter. Ut fra denne tabellen og på bakgrunn av at eksponeringen er relativt kortvarig har vi valgt en midlere konservativ EQS eller PNEC på 7 for pH i konsekvensutredningen.

**Tabell 8.** Eksempler på nasjonale miljøkvalitetsstandarder for pH. Fra Wolfe et al (1988).

Kilde	pH-verdi
US EPA	6,5 – 8,5 1)
Australia	6,5 – 8,5
China	7,5 – 8,3
Japan	7,8 – 8,3
Qatar	6,5 – 8,3
UK Water Research Centre, vern av skaldyr	7,0 – 8,5
UK Water Research Centre, vern av fisk	6,0 – 8,5

1) men ikke mer enn 0,2 enheter utenfor det lokale normalområdet.



## 7. Konsekvenser av utslipp fra planlagt lutbasert svovelreanseanlegg fra anlegget i Øvre Årdal

Vi har satt følgende forutsetninger for bedømmelse av konsekvenser av dette utslippet.

- Rensing av svovel vil føre 200 tonn/år over fra luftutslipp til utslipp til fjorden
- Svovelskonsentrasjonen og konsentrasjoner av metaller og PAH i dette utslippet er som i dagens avlut.

Med denne forutsetning er beregnet utslippshastighet for samlet utslipp til avløpsledningen 2,8 liter/sek mot 2,1-2,5 liter/sek i dagens situasjon. Tilsvarende beregninger som gitt i Tabell 7 viser at det i praksis vil være de samme krav til fortykning for å oppnå EQS (Tabell 9), dvs at miljøkonsekvensene av å lede også avløpet fra svovelreanseanlegget inn på den kommunale ledningen ikke vil være målbare i fjorden.

**Tabell 9.** Krav til fortykning for å oppnå EQS for metaller og PAH ved et kombinert utslipp av dagens avlut, utslipp fra lutbasert svovelreanseanlegg og kommunalt avløpsvann på 40 m dyp utenfor Årdalstangen. Bare stoffer som krever fortykning er vist (se Tabell 7).

Stoff	Fortynningskrav for å oppnå EQS
Krom	4
Kobber	16
Nikkel	22
Kadmium	5
Kvikksølv	42
Bly	2
Benzo(g,h,i)perylene	17

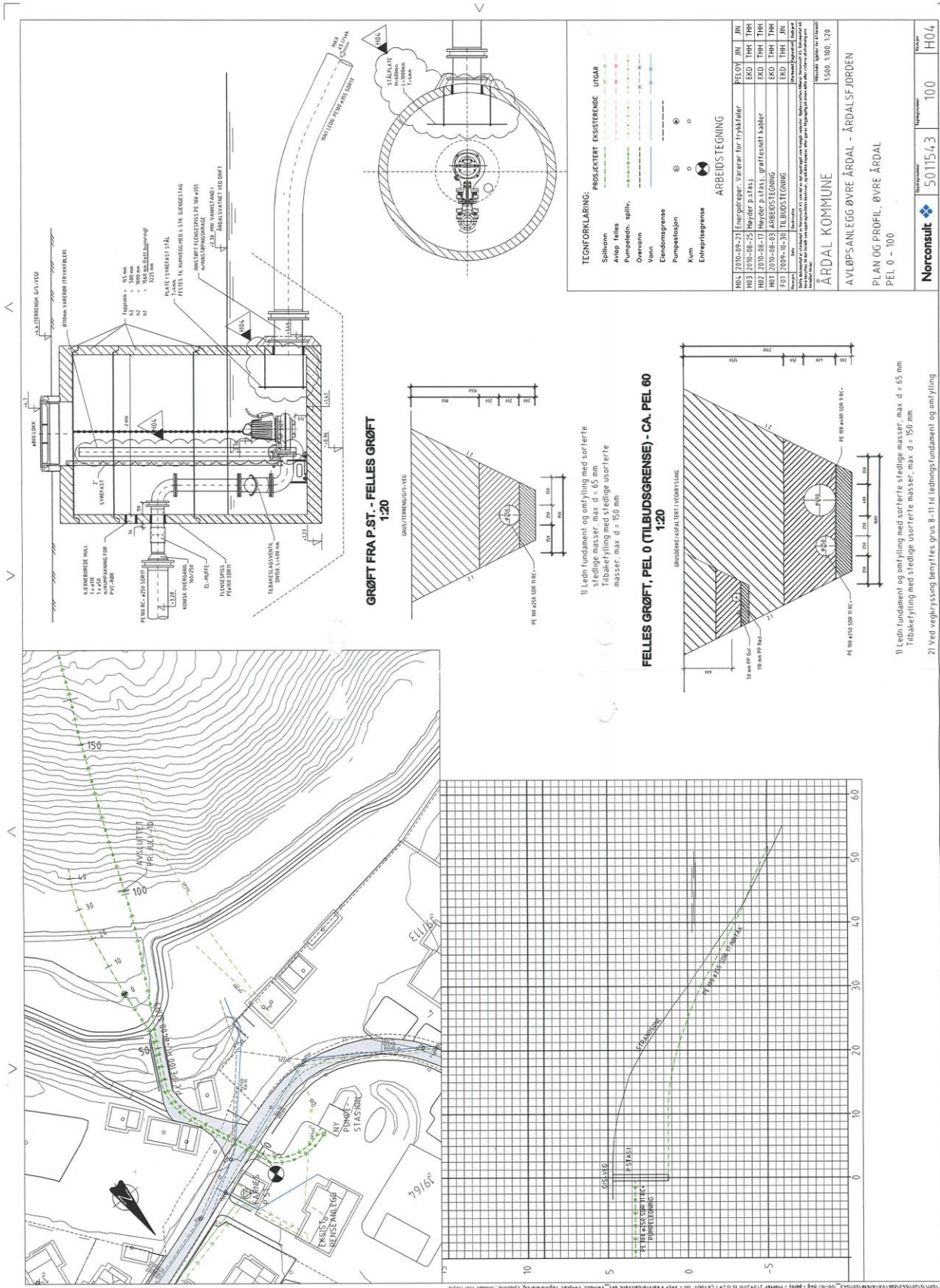
## 8. Konklusjon

Det vil være størst risiko for akutte toksiske konsentrasjoner fra overvann til resipient under lave vannføringer i vassdraget, pga. mindre fortykning av avløpsvannet og dårligere innblanding i resipienten. Miljøkonsekvensene av et kombinert utslipp av avlut og kommunalt avløpsvann på 40 m dyp utenfor Årdalstangen vil ikke gi påvisbare effekter på miljøet rundt utslippet. Beregnet utslippshastighet for samlet utslipp ved påslipp av avlut fra et planlagt svovelreanseanlegg, til avløpsledningen er på 2,8 liter/sek mot 2,1-2,5 liter/sek i dagens situasjon. Beregninger viser at det i praksis vil være de samme krav til fortykning for å oppnå EQS, dvs at miljøkonsekvensene av å lede også avløpet fra det planlagte svovelreanseanlegget inn på den kommunale ledningen ikke vil være målbare i fjorden.

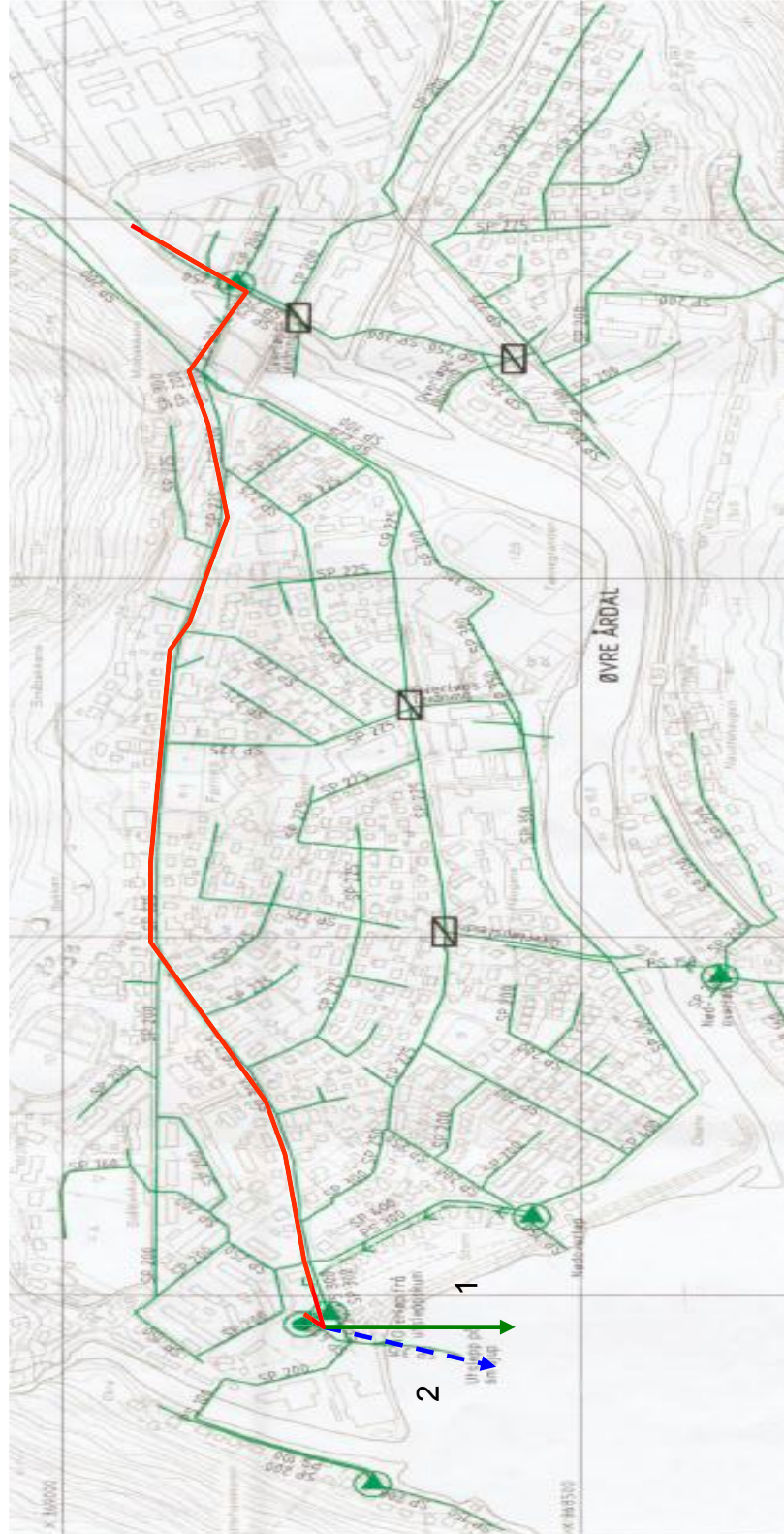
## 9. Referanser

- Andersen, J. R., Bratli, J. L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Aanes, K. J. (1997). Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Klif-rapport TA-1468/1997.
- Bakke, T., Breedveld, G., Källqvist, T., Oen, A., Eek, E., Ruus, A., Kibsgaard, A., Helland, A., Hylland, K. 2007a. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sediment, TA-2229/2007.
- Brettum, P. (1998). Bruk av Årdalsvatn som råvannskilde for drikkevann. En vurdering av vannkvalitetens egnethet. Niva-rapport 3839.
- Brettum, P. (2002). Undersøkelser i Årdalsvatnet 2001. Niva-rapport 4471.
- Golmen, L.G., Daae, K.L. 2009. Nytt kommunalt utslepp til Årdalsfjorden. Målinger ved elvemunningen januar-april 2009. NIVA-rapport 5785.
- Henze, M., Harremoës, P., Cour Jansen, J., Arvin, E. 2002. Wastewater treatment. Biological and Chemical processes. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York
- Knutzen, J. (1981). Effects of decreased pH on marine organisms. *Mar.Poll.Bull.*, 12, 25-29.
- Metcal & Eddy, Inc. (2003). Wastewater Engineering. Treatment and Reuse. Fourth edition. McGraw-Hill NY. 1819 s.
- Nilssen, J. I. (2008). Oppgradert avløpsrensing Øver Årdal. Forprosjekt. Norconsult-rapport 01.
- Skurdal, J., Hansen, L. P., Skaala, Ø., Sægrov, H., & Lura, H. (2001). Elvevis vurdering av bestandstatus og årsaker til bestandutviklingen av laks i Hordalnad og Sogn og Fjordane. Utredning for DN 2001-2.
- Sægrov, H., Urdal, K., Hellen, B. A., & Kålås, S. (2005). Fiskeriundersøkelser i Årdalsvassdraget i Sogn og Fjordane hausten 2005. Rapport Rådgivende Biologer nr. 908.
- Sægrov, H., & Urdal, K. (2009). Fiskeriundersøkingar i Årdalsvassdraget i Sogn og Fjordane hausten 2008. Rådgivende Biologer, Rapport nr. 1201.
- Tørsløv, J., Winter-Nielsen, M., Pedersen, F., & Dørge, J. (2002). Utledning av miljøfarlige stoffer med spildevand. Miljøprosjekt Nr. 690. Miljøstyrelsen.
- Urdal, K., & Sægrov, H. (2010). Fiskeundersøkingar i Årdalsvassdraget i Sogn og Fjordane hausten 2009. Rådgivende Biologer, Rapport nr. 1328.
- Urdal, K., & Sægrov, H. (2011). Fiskeriundersøkingar i Årdalsvassdraget i Sogn og Fjordane hausten 2010. Rådgivende Biologer, Rapport nr. 1454.
- Wolff, EW. et al (1988). Proposed environmental quality standards for List II substances in water. pH. WRC Technical Report TR 259. Water Research Centre UK.
- Øxnevad, S., Beylich, B., Allan, I., Brkljacic, M., Borgersen, G. 2011. Overvåking av Årdalsfjorden i 2011. NIVA-rapport 6185.





Trasèvalg for kloakk fra Årdal Metallverk er vist med rød strek. Normalt går kloakk fra renseanlegg på Farnes videre via ny pumpestasjon ut til ledningen til Tangen (1). I avvikssituasjoner vil den gå til dypvann (2).






## Vedlegg B. Konsentrasjoner i utslipp til sjø

### UTSLIPP TIL SJØ FRA ÅRDAL METALLVERK

#### Beregnet utslipp til sjø i kilo pr. time - avløpsvæske fra renseanlegg

		Denne	Hittil	Siste	Konsesjon	
		mnd.	i år	12 mnd.	Mnd.	12 mnd.
PAH	Bareff6 PAH [kg/h]	<0,01	<0,01	<0,01	0,13	0,09
Susp. stoff	[kg/h]	0,8	0,6	0,6	2	
Fluor	[kg/h]	22	16	16		
Svovel	[kg/h]	113	122	122		

 <p><b>HYDRO</b> Hydro Aluminium Metal Primary Metal Technology Laboratory Department</p>	<b>ANALYSERAPPORT - PAH</b>		
	Oppdragsgiver: Miljøavd. Årdal		
	Oppdragsgivers kontaktperson: Hanne Hoel Pedersen		
	Distribusjon: Hans Løseth		Siste rapporteringsdato: 15.07.2011
	Oppdrag/prøvebeskrivelse: <b>2010 Utslipp til sjø AAM - Avløpsvæske fra renseanlegg ØÅ</b>		Rapportsign.: Uaut. rapport

Dato	Kl.	PAH-analyse			Andre analyser			
		Borneff 6 PAH [µg/l]	NS 16 PAH [µg/l]	29 PAH [µg/l]	Susp. stoff [mg/l]	Fluor [mg/l]	Svovel [mg/l]	pH
<b>Hittil i år</b>	<b>Snitt</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>66</b>	<b>2142</b>	<b>14174</b>	<b>6,7</b>
	<b>Std.avvik</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>48</b>	<b>806</b>	<b>1497</b>	<b>1,0</b>
11.01.2010	00:00	3,0	22,7	39,7	67	3349	12399	6,6
01.02.2010	00:00	0,8	3,1	3,8	75	1757	13679	6,4
01.03.2010	00:00	0,4	5,5	8,2	0	1760	11587	6,4
06.04.2010	00:00	0,4	3,6	5,2	51	1231	12457	6,2
05.05.2010	00:00	0,6	6,5	8,6	92	1750	13884	6,3
14.06.2010	00:00	0,8	9,0	10,7	30	3372	13788	6,7
05.07.2010	00:00	0,4	10,4	17,1	51	2227	14392	6,5
16.08.2010	00:00	2,7	21,0	22,1	194	2843	14948	9,8
13.09.2010	00:00	0,8	3,1	6,6	81	1541	15743	6,4
04.10.2010	00:00	1,1	9,9	12,9	76	1512	14949	6,3
01.11.2010	00:00	0,8	2,7	5,3	29	3087	16102	6,8
01.12.2010	00:00	1,1	4,4	10,8	48	1272	16163	6,3

Periode: **2010**      Prøvebeskrivelse: Utslipp til sjø AAM - Avløpsvæske fra renseanlegg ØÅ

RESULTAT [µg/l]	Oppdr.nr.: Dato: Kl.:	2010-01-11	2010-02-01	2010-03-01	2010-04-06	2010-05-05	2010-06-14	2010-07-05	2010-08-16	2010-09-13	2010-10-04	2010-11-01	2010-12-01				
②	Naftalen	1,9	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1				
	2-Metylnaftalen	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0				
	1-Metylnaftalen	7,4	0,2	0,1	0,0	0,2	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1				
②	Acenaflyten	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3	0,0	5,5	0,1	0,2	0,0	0,0	5,5				
②	Acenafiten	1,9	0,3	0,4	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,5	0,3	0,4	0,2				
	Dibenzofuran	3,1	0,0	1,7	0,9	1,1	1,3	0,9	0,0	2,3	2,2	2,0	0,1				
②	④	Fluoren	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,3				
①	②	④	Fenantren	0,7	0,1	0,1	0,1	5,4	0,1	0,1	11,1	0,1	0,1	0,1			
①	②	④	Antrasen	13,3	2,0	4,7	2,1	0,0	7,5	9,5	3,8	1,4	7,8	1,6	2,8		
①	②	③	④	Fluoranten	0,8	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,8	0,2	0,2	0,1	0,1		
①	②	④	Pyren	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0			
①		Benzo(a)fluoren	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0			
①		Benzo(b)fluoren	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0			
①	②	④	⑤	Benzo(a)antrasen	0,8	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,5	0,1	0,2	0,1	0,1		
①	②	④		Krysen/Trifenylen	1,9	0,0	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	1,6	0,4	0,3	0,1	0,2	
①	②	③	④	⑤	Benzo(b)fluoranten	0,8	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	1,1	0,3	0,3	0,1	0,2
		⑤	Benzo(j)fluoranten	0,7	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,3	0,1	0,1	0,0	0,1		
①	②	③	④	⑤	Benzo(k)fluoranten	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,3	0,1	0,1	0,0	0,1
①		Benzo(e)pyren	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0,2	0,2	0,0	0,1			
①	②	③	④	⑤	Benzo(a)pyren	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0
		Perilen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
①	②	③	④	⑤	Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2	0,1	0,2	0,0	0,0
①	②	④	⑤	Dibenzo(a,h)antrasen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
①	②	③	④		Benzo(g,h,i)perilen	0,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,2	0,1	0,2	0,6	0,7
		Antantren	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
		Koronen	0,0	0,0	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
①		Dibenzo(a,e)pyren	0,0	0,0	0,0	0,6	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
①		Dibenzo(a,h)pyren	2,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
①		Dibenzo(a,i)pyren	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
①		NS 16 PAH	22,7	3,1	5,5	3,6	6,5	9,0	10,4	21,0	3,1	9,9	2,7	4,4			
②		EPA 16 PAH	23,5	3,3	6,0	3,1	6,9	9,1	16,0	20,7	3,8	10,2	3,2	10,5			
③		Borneff 6 PAH	3,0	0,8	0,4	0,4	0,6	0,8	0,4	2,7	0,8	1,1	0,8	1,1			
④		Can Tox 14 PAH	20,1	2,9	5,6	2,9	6,4	8,8	10,4	20,7	3,1	9,9	2,7	4,8			
⑤		KPAH	3,2	0,2	0,4	0,4	0,6	0,3	0,4	2,6	0,9	1,1	0,2	0,4			
		29 PAH	39,7	3,8	8,2	5,2	8,6	10,7	17,1	22,1	6,6	12,9	5,3	10,8			



# Vedlegg C. Analyser av vannprøver

## Rapport

N1111992

Side 1 (5)

KPOH4PVZKR



Prosjekt  
Bestnr  
Registrert 2011-11-03  
Utstedt 2011-11-11

Hydro Aluminium AS  
Inger Elin Øvstetun  
Technology & Competence  
Pb 303  
N-6882 Øvre Årdal  
Norge

### Analyse av vann

Deres prøvenavn	<b>A</b> vann fra Storelvi					
Labnummer	N00173889					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Ca	0.927	0.112	mg/l	1	E	IEA
Fe	0.0933	0.0128	mg/l	1	E	IEA
K	<0.4		mg/l	1	E	IEA
Mg	0.206	0.026	mg/l	1	E	IEA
Na	0.476	0.191	mg/l	1	E	IEA
Al	133	22	µg/l	1	H	IEA
As	<0.05		µg/l	1	H	IEA
Ba	7.85	1.05	µg/l	1	E	IEA
Cd	0.0075	0.0035	µg/l	1	H	IEA
Co	0.148	0.028	µg/l	1	H	IEA
Cr	0.313	0.092	µg/l	1	H	IEA
Cu	2.66	0.46	µg/l	1	H	IEA
Hg	<0.002		µg/l	1	F	IEA
Mn	2.86	0.53	µg/l	1	H	IEA
Mo	<0.05		µg/l	1	H	IEA
Ni	0.457	0.130	µg/l	1	H	IEA
P	37.6	7.1	µg/l	1	H	IEA
Pb	0.0606	0.0136	µg/l	1	H	IEA
Si	1.31	0.19	mg/l	1	E	IEA
Sr	16.3	2.0	µg/l	1	E	IEA
Zn	2.94	0.54	µg/l	1	H	IEA
TOC	<0.50		mg/l	2	1	IEA
pH	6.50	0.08		3	1	IEA

ALS Laboratory Group Norway AS  
PB 643 Skøyen  
N-0214 Oslo  
Norway

Web: [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)  
E-post: [info\\_on@alsglobal.com](mailto:info_on@alsglobal.com)  
Tel: + 47 22 13 18 00  
Fax: + 47 22 52 51 77

Dokumentet er godkjent  
og digitalt signert av

Inger Alfsen  
Client Service  
inger.alfsen@alsglobal.com  
2011.11.11 19:45:16

# Rapport

## N1111992

Side 2 (5)

KPOH4PVZKR



Deres prøvenavn		<b>B</b>				
		vann fra Årdalsvatnet				
Labnummer		N00173890				
Analyse	Resultater	Usikkerhet ( $\pm$ )	Enhet	Metode	Utført	Sign
Ca	0.892	0.108	mg/l	1	E	IEA
Fe	0.0387	0.0071	mg/l	1	H	IEA
K	<0.4		mg/l	1	E	IEA
Mg	0.201	0.025	mg/l	1	E	IEA
Na	0.584	0.196	mg/l	1	E	IEA
Al	77.7	13.1	$\mu$ g/l	1	H	IEA
As	<0.05		$\mu$ g/l	1	H	IEA
Ba	6.53	0.99	$\mu$ g/l	1	E	IEA
Cd	0.0053	0.0034	$\mu$ g/l	1	H	IEA
Co	0.0959	0.0240	$\mu$ g/l	1	H	IEA
Cr	0.126	0.032	$\mu$ g/l	1	H	IEA
Cu	1.85	0.32	$\mu$ g/l	1	H	IEA
Hg	<0.002		$\mu$ g/l	1	F	IEA
Mn	2.93	0.51	$\mu$ g/l	1	H	IEA
Mo	<0.05		$\mu$ g/l	1	H	IEA
Ni	0.260	0.072	$\mu$ g/l	1	H	IEA
P	4.36	0.93	$\mu$ g/l	1	H	IEA
Pb	0.0221	0.0089	$\mu$ g/l	1	H	IEA
Si	1.07	0.16	mg/l	1	E	IEA
Sr	14.4	1.8	$\mu$ g/l	1	E	IEA
Zn	0.673	0.150	$\mu$ g/l	1	H	IEA
TOC	<0.50		mg/l	2	1	IEA
pH	6.31	0.08		3	1	IEA

ALS Laboratory Group Norway AS  
 PB 643 Skøyen  
 N-0214 Oslo  
 Norway

Web: [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)  
 E-post: [info.on@alsglobal.com](mailto:info.on@alsglobal.com)  
 Tel: + 47 22 13 18 00  
 Fax: + 47 22 52 51 77

Dokumentet er godkjent  
 og digitalt signert av

Inger Alfsen  
 Client Service  
 inger.alfsen@alsglobal.com  
 2011.11.11 19:45:16

# Rapport

## N1111992

Side 3 (5)

KPOH4PVZKR



Deres prøvenavn	C vann fra Hæreidselvi					
Labnummer	N00173891					
Analyse	Resultater	Usikkerhet ( $\pm$ )	Enhet	Metode	Utført	Sign
Ca	1.02	0.12	mg/l	1	E	IEA
Fe	0.0302	0.0054	mg/l	1	H	IEA
K	<0.4		mg/l	1	E	IEA
Mg	0.448	0.056	mg/l	1	E	IEA
Na	2.04	0.33	mg/l	1	E	IEA
Al	73.4	12.9	$\mu$ g/l	1	H	IEA
As	0.0512	0.0589	$\mu$ g/l	1	H	IEA
Ba	6.49	0.92	$\mu$ g/l	1	E	IEA
Cd	0.0049	0.0034	$\mu$ g/l	1	H	IEA
Co	0.0850	0.0188	$\mu$ g/l	1	H	IEA
Cr	0.110	0.026	$\mu$ g/l	1	H	IEA
Cu	2.02	0.34	$\mu$ g/l	1	H	IEA
Hg	<0.002		$\mu$ g/l	1	F	IEA
Mn	2.31	0.43	$\mu$ g/l	1	H	IEA
Mo	<0.05		$\mu$ g/l	1	H	IEA
Ni	0.375	0.084	$\mu$ g/l	1	H	IEA
P	5.50	1.20	$\mu$ g/l	1	H	IEA
Pb	0.0548	0.0124	$\mu$ g/l	1	H	IEA
Si	1.11	0.16	mg/l	1	E	IEA
Sr	16.0	2.0	$\mu$ g/l	1	E	IEA
Zn	1.57	0.31	$\mu$ g/l	1	H	IEA
TOC	<0.50		mg/l	2	1	IEA
pH	6.34	0.08		3	1	IEA

ALS Laboratory Group Norway AS  
PB 643 Skøyen  
N-0214 Oslo  
Norway

Web: [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)  
E-post: [info.on@alsglobal.com](mailto:info.on@alsglobal.com)  
Tel: + 47 22 13 18 00  
Fax: + 47 22 52 51 77

Dokumentet er godkjent  
og digitalt signert av

Inger Alfsen  
2011.11.11 19:45:16  
Client Service  
[inger.alfsen@alsglobal.com](mailto:inger.alfsen@alsglobal.com)

# Rapport

Side 4 (5)

N1111992

KPOH4PVZKR



\* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

Metodespesifikasjon	
1	<p>Analyse av tungmetaller (V-2)</p> <p>Metode: EPA metoder (modifisert) 200.7 (ICP-AES) og 200.8 (ICP-SFMS). Analyse av Hg er utført med AFS etter SS-EN 17852:2008.</p> <p>Forbehandling: Surgjøring med 1 ml salpetersyre per 100 ml prøve. Gjelder ikke prøver som er surgjort før ankomst til laboratoriet. For analyse av W er prøven ikke surgjort. For analyse av Se er prøven oppløst med HCl i autoklav (120°C) i 30 minutter.</p>
2	<p>Bestemmelse av TOC</p> <p>Metode: EN 1484</p> <p>Kvantifikasjonsgrense: 0,5 mg/l</p>
3	<p>Bestemmelse av pH</p> <p>Metode: ISO 10523</p> <p><b>Tidssensitiv parameter:</b> Det gjøres oppmerksom på at resultatet kan påvirkes av tiden mellom prøvetakning og analyse. Prøven bør derfor ha ankommet lab snarest mulig etter prøvetakning.</p>

Godkjenner	
IEA	Inger Eikebu Alfsen

Underleverandør <sup>1</sup>	
E	<p>ICP-AES</p> <p>Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige</p> <p>Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 1087</p>
F	<p>AFS</p> <p>Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige</p> <p>Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 1087</p>
H	<p>ICP-SFMS</p> <p>Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige</p> <p>Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 1087</p>
1	<p>Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/336, Praha, Tsjekkia</p> <p>Lokalisering av andre ALS laboratorier:</p> <p>Ceska Lipa Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa</p> <p>Pardubice V Raji 906, 530 02 Pardubice</p> <p>Akkreditering: Czech Accreditation Institute, labnr. 1163.</p> <p>Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon</p>

<sup>1</sup> Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).

ALS Laboratory Group Norway AS  
PB 643 Skøyen  
N-0214 Oslo  
Norway

Web: [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)  
E-post: [info.on@alsglobal.com](mailto:info.on@alsglobal.com)  
Tel: + 47 22 13 18 00  
Fax: + 47 22 52 51 77

Dokumentet er godkjent  
og digitalt signert av

Inger Alfsen 2011.11.11 19:45:16  
Client Service  
[inger.alfsen@alsglobal.com](mailto:inger.alfsen@alsglobal.com)

## Rapport

Side 5 (5)

N1111992

KPOH4PVZKR



Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensinterval på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)

Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.

---

ALS Laboratory Group Norway AS  
PB 643 Skøyen  
N-0214 Oslo  
Norway

Web: [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)  
E-post: [info.on@alsglobal.com](mailto:info.on@alsglobal.com)  
Tel: + 47 22 13 18 00  
Fax: + 47 22 52 51 77

Dokumentet er godkjent  
og digitalt signert av

Inger Alfsen  
2011.11.11 19:45:16  
Client Service  
[inger.alfsen@alsglobal.com](mailto:inger.alfsen@alsglobal.com)

# Vedlegg D. Analyser av avlut

## Rapport

N1110073

Side 1 (3)

HYP1NNPUW9



Prosjekt  
Bestnr HAL  
Registrert 2011-09-29  
Utstedt 2011-10-10

Hydro Aluminium AS  
Inger Elin Øvstetun  
Technology & Competence  
Pb 303  
N-6882 Øvre Årdal  
Norge

### Analyse av kjemikalier

Deres prøvenavn	Avlut 6/9-11 kl 08:20 Metaller filtrert				
Labnummer	N00167023				
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign
Filtrering*	JA		1	1	IEA
Al*	15.0	µg/l	2	S	IEA
As*	102	µg/l	2	S	IEA
B*	51.6	µg/l	2	S	IEA
Ba*	11.0	µg/l	2	S	IEA
Ca*	0.489	mg/l	2	S	IEA
Cd*	2.67	µg/l	2	S	IEA
Co*	5.14	µg/l	2	S	IEA
Cr*	20.1	µg/l	2	S	IEA
Cu*	11.5	µg/l	2	S	IEA
Fe*	0.0449	mg/l	2	S	IEA
K*	22.5	mg/l	2	A	IEA
Mg*	<0.9	mg/l	2	A	IEA
Mn*	143	µg/l	2	S	IEA
Mo*	12.2	µg/l	2	S	IEA
Na*	26400	mg/l	2	A	IEA
Ni*	673	µg/l	2	A	IEA
P*	<50	µg/l	2	S	IEA
Pb*	0.740	µg/l	2	S	IEA
S*	17300	mg/l	2	A	IEA
Si*	33.4	mg/l	2	A	IEA
Sr*	19.8	µg/l	2	S	IEA
Zn*	15.6	µg/l	2	S	IEA
Hg*	<1	µg/l	2	S	IEA

ALS Laboratory Group Norway AS  
PB 643 Skøyen  
N-0214 Oslo  
Norway

Web: [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)  
E-post: [info.on@alsglobal.com](mailto:info.on@alsglobal.com)  
Tel: + 47 22 13 18 00  
Fax: + 47 22 52 51 77

Dokumentet er godkjent  
og digitalt signert av

Inger Alfisen 2011.10.10 13:04:29  
Client Service  
[inger.alfisen@alsglobal.com](mailto:inger.alfisen@alsglobal.com)

## Rapport

N1110073

Side 2 (3)

HYP1NNPUW9



Deres prøvenavn	Avlut 6/9-11 kl 08:20 Metaller totalt				
Labnummer	N00167024				
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign
Al*	15100	µg/l	3	A	IEA
As*	148	µg/l	3	S	IEA
B*	93.9	µg/l	3	S	IEA
Ba*	26.3	µg/l	3	S	IEA
Ca*	3.05	mg/l	3	A	IEA
Cd*	3.81	µg/l	3	S	IEA
Co*	8.41	µg/l	3	S	IEA
Cr*	102	µg/l	3	S	IEA
Cu*	28.4	µg/l	3	S	IEA
Fe*	0.764	mg/l	3	A	IEA
K*	16.3	mg/l	3	A	IEA
Mg*	<2	mg/l	3	A	IEA
Mn*	143	µg/l	3	A	IEA
Mo*	19.3	µg/l	3	S	IEA
Na*	28300	mg/l	3	A	IEA
Ni*	669	µg/l	3	A	IEA
P*	85.8	µg/l	3	S	IEA
Pb*	8.96	µg/l	3	S	IEA
S*	19600	mg/l	3	A	IEA
Si*	33.1	mg/l	3	A	IEA
Sr*	49.9	µg/l	3	S	IEA
Zn*	23.6	µg/l	3	S	IEA
Hg*	<1	µg/l	3	S	IEA

ALS Laboratory Group Norway AS  
PB 643 Skøyen  
N-0214 Oslo  
Norway

Web: [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)  
E-post: [info.on@alsglobal.com](mailto:info.on@alsglobal.com)  
Tel: + 47 22 13 18 00  
Fax: + 47 22 52 51 77

Dokumentet er godkjent  
og digitalt signert av

Inger Alfisen 2011.10.10 13:04:29  
Client Service  
[inger.alfisen@alsglobal.com](mailto:inger.alfisen@alsglobal.com)

**Rapport****N1110073**

Side 3 (3)

HYP1NNPUW9



\* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

Metodespesifikasjon	
1	Filtrering
2	Analyse av tungmetaller (E-2A) i kjemikalier/ væsker Metode: EPA metoder 200.7 og 200.8 (modifisert) Måleusikkerhet: 15-25%
3	Analyse av tungmetaller i faste kjemikalier (E-2B) Metode: EPA metoder 200.7 og 200.8 (modifisert) Måleusikkerhet: 15-25 %

Godkjenner	
IEA	Inger Eikebu Alfsen

Underleverandør <sup>1</sup>	
A	ICP-AES Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 1087
S	ICP-SFMS Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 1087
1	Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 2030

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside [www.alsglobal.no](http://www.alsglobal.no)

Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.

<sup>1</sup> Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).



# Vedlegg E. Sikkerhetsdatablad for natriumhydroksidopløsning

Natriumhydroksidopløsning 10-50%

Side 1 av 6

## SIKKERHETSDATABLAD Natriumhydroksidopløsning 10-50%

### 1. Identifikasjon av stoffet / produktet og av selskapet / foretaket

Utgitt dato	01.09.2004
Revisjonsdato	01.03.2008
Kjemikaliet navn	Natriumhydroksidopløsning 10-50%
Kjemisk navn	Natriumhydroksid 10-50%
Synonymer	Natronlut
CAS-nr.	1310-73-2
EC-nr.	215-185-5
Indeksnr.	011-002-00-6
Formel	NaOH
Kjemikaliet bruksområde	Brukes i metallindustrien, til produksjon av vaskemidler, pH-regulering m.m.

#### Importør

Firmanavn	INEOS Norge AS
Postnr.	N-3966
Poststed	Stathelle
Land	NORGE
Telefon	+47 35 00 60 00
Telefaks	+47 35 00 62 98
E-post	refnes@ineos.com
Hjemmeside	<a href="http://www.ineoschlorvinyls.com">http://www.ineoschlorvinyls.com</a>
Kontaktperson	Ole Skaane ole.skaane@ineos.com +47 35 00 66 60
Utarbeidet av	INEOS Norge AS N-3966 Stathelle Norway rafnes@ineos.com www.ineoschlorvinyls.com Telefon +47 35 00 60 00 Faks +47 35 00 62 98
Nødtelefon	Nødtelefonnummer:+47 35 00 60 00

### 2. Fareidentifikasjon

Klassifisering i henhold til 67/548/EEC eller 1999/45/EC	C
Farebeskrivelse	<p>GENERELT Løsningene er viskøse og krever grundig skylling med vann.</p> <p>HELSE STERKT ETSSENDE</p> <p>BRANN OG EKSPLOSJON Reaksjon med andre stoffer kan gi brann/eksplosjon.</p>

Dette Sikkerhetsdatablad er utarbeidet i ECO Publisher (ECOonline)

Revisjonsdato 01.03.2008

Natriumhydroksidoppløsning 10-50%

Side 2 av 6

MILJØ	Skade på fauna og flora på grunn av forhøyet pH. Fortynnes lett i vann.
-------	---

### 3. Sammensetning /opplysning om innholdsstoffer

Komponentnavn	Identifikasjon	Klassifisering	Innhold
Natriumhydroksid	CAS-nr.: 1310-73-2 EC-nr.: 215-185-5 Indeksnr.: 011-002-00-6	C; R35	10 - 50 %
Vann	CAS-nr.: 7732-18-5 EC-nr.: 231-791-2		50 - 90 %
Kolonforklaring	CAS-nr. = Chemical Abstracts Service; EU (Einecs- eller Elincnummer) = European inventory of Existing Commercial Chemical Substances; Ingrediensnavn = Navn iflg. stoffliste (stoffer som ikke står i stofflisten må oversettes hvis mulig). Innhold oppgitt i; %, %vkt/vkt, %vol/vol, mg/m3, ppb, ppm, vekt%, vol%		
FH/FB/FM	T+ = Meget giftig, T = Giftig, C = Etsende, Xn = Helsekadelig, Xi = Irriterende, E = Eksplosiv, O = Oksiderende, F+ = Ekstremt brannfarlig, F = Meget brannfarlig, N = Miljøskadelig.		

### 4. Førstehjelpstiltak

Generelt	Det er svært viktig med rask førstehjelp for å unngå alvorlige/varige skader. Lut vil etse små hulrom (kaviteter) i dypere hudlag som gjør at det tar lang tid å skylle det vekk.
Innånding	Ved innånding av aerosoler eller tørt lutstøv, skylt nese og munn godt med vann. Transporter pasienten til sykehus/lege.
Hudkontakt	Fjern tilsølt tøy. Skylt huden grundig med vann. Det er viktig at skyllingen ikke avbrytes for tidlig da lut binder seg til kroppsvev og skaden kan utvikle seg i dypere hudlag og over tid. Bruk evt. nøddusj. Kontakt straks lege.
Øyekontakt	Skylt øynene øyeblikkelig med rikelig mengde rennende vann inntil medisinsk behandling. Kontakt straks lege/sykehus. Skylling under transport.
Svelging	Ikke fremkall brekning. Drikk rikelig med vann eller melk. Kontakt straks lege.
Informasjon til helsepersonell	Behandling for alvorlige etseskader da lut er ekstremt etsende. Skylling må foretas grundig og over lengre tid pga. at produktet er viskøst og dannelse av kaviteter i hud som vanskeliggjør fjerning av luten. Kontakt Giftinformasjonssentralen (tlf. 22 59 13 00, fax. 22 60 85 75).

### 5. Tiltak ved brannslukning

Passende brannslukningsmidler	Slukningsmiddel velges mht. omgivende brann.
Uegnet brannslukningsmidler	Bruk av vann på natriumhydroksid vil medføre varmeutvikling og fare for sprut.
Brann- og eksplosjonsfarer	Natriumhydroksidoppløsning er ikke brennbar, men kan imidlertid medføre eksplosjons- og brannfare pga. reaksjoner. Se pkt. 10.
Personlig verneutstyr	Bruk trykkluftmaske når stoffet er involvert i brann.
Annen informasjon	Husk alltid å få informasjon om lagrede kjemikalier ved brann. Natriumhydroksidoppløsning i plastkontainere vil kunne smelte og medføre lekkasje som kan medføre alvorlige etse-/korrosjonskader.

### 6. Tiltak ved utilsiktet utslipp

Sikkerhetstiltak for å beskytte personell	Unngå hudkontakt/innånding av spill/støv/damp. Se tiltak for personlig vern under punkt 7 og 8. Advar personer i nærheten, og hold uvedkommende borte.
Sikkerhetstiltak for å beskytte ytre miljø	Begrens spredningen. Meld fra til ansvarlig myndighet (politi/kommuneingeniør/miljøvernsjef/SFT) ved større spill/lekkasjer.
Metoder for opprydding og	Spill fjernes øyeblikkelig. Behandles i henhold til lover og regler for

Dette Sikkerhetsdatablad er utarbeidet i ECO Publisher (ECOonline)

Revisjonsdato 01.03.2008

Natriumhydroksidoppløsning 10-50%

Side 3 av 6

rengjøring	avfallshåndtering (se pkt. 13).
Andre anvisninger	Mindre mengder kan nøytraliseres og spyles vekk med store mengder vann eller tas opp med absorberende materiale som f. eks. brent (glødet) kiselgur. Ved spill av større mengder foretas først oppumping med egnet utstyr og deretter fjernes rester som nevnt ovenfor. Ved større uhell (ulykker) skal politi og brannvesen varsles. UTSLIPP VANN/SJØ: Natronlut forårsaker alkalisk vann med fare for fiskedød. Kontroller lutens utbredelse med pH-måling. Vær oppmerksom på mulige vanninntak og sørg for varsling av impliserte brukere. UTSLIPP GATER/MARK: Tett til rennesteiner, avløp m. m. Dem opp for spredning med f. eks. sand eller jord. Deretter foretas opprensning som beskrevet ovenfor.

## 7. Håndtering og lagring

Håndtering	Spill av løsning gjør gulv og hansker sleipe og glatte. Unngå hud- og øyekontakt. Håndtering bør skje i lukkede systemer. Mekanisk ventilasjon og punktavsug ved håndtering som utvikler damp/aerosoler. Øyne- og nøddusj skal være lett tilgjengelige. Må ikke blandes med vann uten å kontrollere risiko. Blanding med vann utvikler sterk varme og kan medføre sprut.
Oppbevaring	Unngå lagring i nærheten av syrer eller andre stoffer som reagerer voldsomt med natriumhydroksid (se pkt. 10). Lagringstemperaturer, se pkt. 9: Smeltepunkt.

## 8. Eksponeringskontroll / personlig verneutstyr

### Administrative normer

Komponentnavn	Identifikasjon	Verdi	Norm år
Natriumhydroksid	CAS-nr.: 1310-73-2 EC-nr.: 215-185-5 Indeksnr.: 011-002-00-6	15 min.: 2 mg/m <sup>3</sup> (T)	2007

### Eksponeringskontroll

Begrensning av eksponering på arbeidsplassen	Sørg for god ventilasjon. Øyespylingsmuligheter. Dusj nær arbeidsplassen.
Åndedrettsvern	Ved utilstrekkelig ventilasjon benyttes: Gassfilter B (uorganiske gasser/damper, grått).
Håndvern	Bruk vernehansker av motstandsdyktig materiale, f.eks. neoprengummi (gjennomtrengningstid < 480 min.), nitrilgummi (gjennomtrengningstid < 480 min.) eller polyvinylklorid (PVC).
Øyevern	Ansiktsbeskyttelse benyttes ved fare for direkte kontakt eller sprut. Det skal brukes tettsittende briller (kjemikaliebriller).
Annet hudvern enn håndvern	Bruk motstandsdyktige klær som dekker hele kroppen ved risiko for direktekontakt ved søl eller sprut. Støvler av motstandsdyktig materiale, f.eks.: neoprengummi. eller polyvinylklorid (PVC).

## 9. Fysiske og kjemiske egenskaper

Tilstandsforn	Væske
Lukt	Luktfri
Farge	Fargeløs - svakt blakket. Avhengig av temperatur.
Relativ tetthet	<b>Kommentarer:</b> g/cm <sup>3</sup> ved 20 °C: 10%: 1.109, 20%: 1.219, 30%: 1.328, 40%: 1.430, 50%: 1.525
Smeltepunkt/smeltepunktintervall	<b>Kommentarer:</b> 10%: -10 °C, 20%: -27 °C, 30%: 0 °C, 40%: +15 °C, 50%: +11.5 °C
Kokepunkt/kokepunktintervall	<b>Kommentarer:</b> 10%: +103 °C, 20%: +108 °C, 30%: +115 °C, 40%: +126 °C, 50%: +142 °C.
Damptrykk	<b>Verdi:</b> 1,2 mbar

Dette Sikkerhetsdatablad er utarbeidet i ECO Publisher (ECOonline)

Revisjonsdato 01.03.2008

Kommentarer: 50% løsning

### Andre fysiske og kjemiske egenskaper

Kommentarer De fysikalske dataene vil variere med konsentrasjon. Se note 1) til 4)

## 10. Stabilitet og reaktivitet

Materialer som skal unngås	Reaksjon med metaller kan utvikle hydrogengass, som kan danne eksplosiv blanding med luft. Visse typer plast, lær og tekstiler kan nedbrytes fullstendig av lut. Kraftig varmeutvikling v/ blanding med syre, vann. Vil reagere voldsomt med: Akrylnitril, 2-Propenal, allylalkohol. Ved oppvarming i blanding med trikloretylen vil eksplosive blandinger av dikloroetylen dannes. Ved reaksjon med ammoniumsalter dannes ammoniakkgass.
Stabilitet	Unngå kontakt med syrer. Kraftig varmeutvikling ved blanding med vann eller alkohol.

## 11. Toksikologisk informasjon

### Øvrige helsefareopplysninger

Generelt	Natriumhydroksidoppløsning er meget sterkt etsende. Etsesårene gror sent og det dannes arr.
Innånding	Støv og tåke virker irriterende på luftveiene med svie i hals, hoste og åndenød med lungeødem (væske i lungene) v/ større mengder.
Hudkontakt	Natronlut gir etseskader på hud med dårlig tilheling og arrdannelse. Svakere konsentrasjoner kan ved gjentatte påvirkninger av huden forårsake eksem.
Øyekontakt	Sprut i øynene av natronlut kan føre til alvorlige øyeskader, ofte med nedsatt synsevne, eller tap av synet.
Svelging	Natriumhydroksid kan forårsake dype etseskader på slimhinner, svelg, spiserør og magesekk. Livstruende gjennometsing av disse vevene kan forekomme.

## 12. Miljøopplysninger

### Toksikologisk informasjon

Akvatisk kommentarer	AKVATISK ØKOTOKSITET Natriumhydroksidoppløsningen fortynnes lett i vann. Vil lokalt kunne skade fauna og flora pga. den høye pH. I større vann vil imidlertid mindre mengder fortynnes raskt til konsentrasjoner som ikke gir skadevirkninger utover utslippsstedet. Større mengder utslipp vil kunne gi bl.a. fiskedød i elver, innsjøer o.l.
----------------------	---

### Øvrige miljøopplysninger

Persistens og nedbrytbarhet	I vann vil natriumhydroksid danne natrium (Na <sup>+</sup> )- og hydroksyljoner (OH <sup>-</sup> ) som også finnes naturlig.
Bioakkumulasjonspotensial	Produktet vil ikke akkumuleres.
Andre skadevirkninger / annen informasjon	Produktet er alkalisk og kan gi lokalt forhøyet pH ved utslipp til sjø eller vann. Produktet løses og fortynnes raskt ved utslipp til vann.
Miljøopplysninger, konklusjon	Produktets skadevirkningen forårsakes av den høye pH verdien som gir sterk alkalisk løsning i vann.

## 13. Fjerning av kjemikalieavfall

Avfallskode EAL	06 02 04 (Natrium- og kaliumhydroksid)
Produktet er klassifisert som farlig avfall	Ja
Annen informasjon	Avfallsstoffnummer (farlig avfall): EAL 06 02 04 (Natrium- og kaliumhydroksid) Se Forskrift av 01.06.2006 om gjenvinning og behandling av avfall (Avfallsforskriften).

## 14. Transportinformasjon

Proper Shipping Name	Sodium hydroxide solution
Varenavn (nasjonalt)	NATRIUMHYDROKSIDLØSNING
Farlig gods ADR	<b>Status:</b> Ja <b>UN-nr.:</b> 1824 <b>Klasse:</b> 8 <b>Fare nr.:</b> 80 <b>Emballasjegruppe:</b> II <b>Varenavn:</b> NATRIUMHYDROKSIDLØSNING
Farlig gods RID	<b>UN-nr.:</b> 1824 <b>Klasse:</b> 8 <b>Emballasjegruppe:</b> II <b>Varenavn:</b> NATRIUMHYDROKSIDLØSNING
Farlig gods IMDG	<b>Status:</b> Ja <b>UN-nr.:</b> 1824 <b>Klasse:</b> 8 <b>Emballasjegruppe:</b> II <b>Marin forurensning:</b> Nei <b>EmS:</b> F-A, S-B <b>Varenavn:</b> SODIUM HYDROXIDE SOLUTION
Farlig gods ICAO/IATA	<b>Status:</b> Ja <b>UN-nr.:</b> 1824 <b>Klasse:</b> 8 <b>Emballasjegruppe:</b> II <b>Varenavn:</b> SODIUM HYDROXIDE SOLUTION

## 15. Opplysninger om lover og forskrifter

### Faresymbol



Etsende

Sammensetning på merkeetiketten	Natriumhydroksid: 10 - 50 %, Vann: 50 - 90 %
EC-nr.	215-185-5
EC-etikett	Ja
R-setninger	R35 Sterkt etsende.
S-setninger	S1/2 Oppbevares innelåst og utilgjengelig for barn. S26 Får man stoffet i øynene; skyll straks grundig med store mengder vann og kontakt lege. S37/39 Bruk egnede vernehansker og vernebriller/ansiktsskjerm. S45 Ved uhell eller illebefinnende er omgående legebehandling nødvendig; vis etiketten om mulig.
Referanser (Lover/Forskrifter)	Norsk stoffliste 2002 (Statens forurensningstilsyn, Arbeidstilsynet, Direktoratet for brann- og eksplosjonsvern). Administrative normer for forurensning i arbeidsatmosfære (Arbeidstilsynet, best.nr. 361).
Deklarasjonsnr.	035513

## 16. Andre opplysninger

Liste over relevante R-setninger (i seksjon 2 og 3).	R35 Sterkt etsende.
Opplysninger som er nye, slettet	Erstatter dato: 01.02.2007

eller revidert

Versjon: 0.0.1  
Rev.dato: 01.11.2006  
Ansvarlig: Ole Skaane  
Endringer: Pkt. 1, 5, 7, 8, 10, 16

Versjon: 0.0.2  
Rev.dato: 01.03.2008  
Ansvarlig: Ole Skaane  
Endringer: Nytt firmanavn, ny dato, adm.norm.

Leverandørens anmerkninger Dette HMS-Datablad omfatter alle konsentrasjoner fra 10% til 50% med unntak av pkt.9:Fysiske og kjemiske data som vil variere med konsentrasjon.

Kvalitetssikring av informasjonen GK 08.12.2008 JM

Ansvarlig for Sikkerhetsdatablad INEOS Norge AS

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 samfunnsliv.



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)