



Statens vegvesen

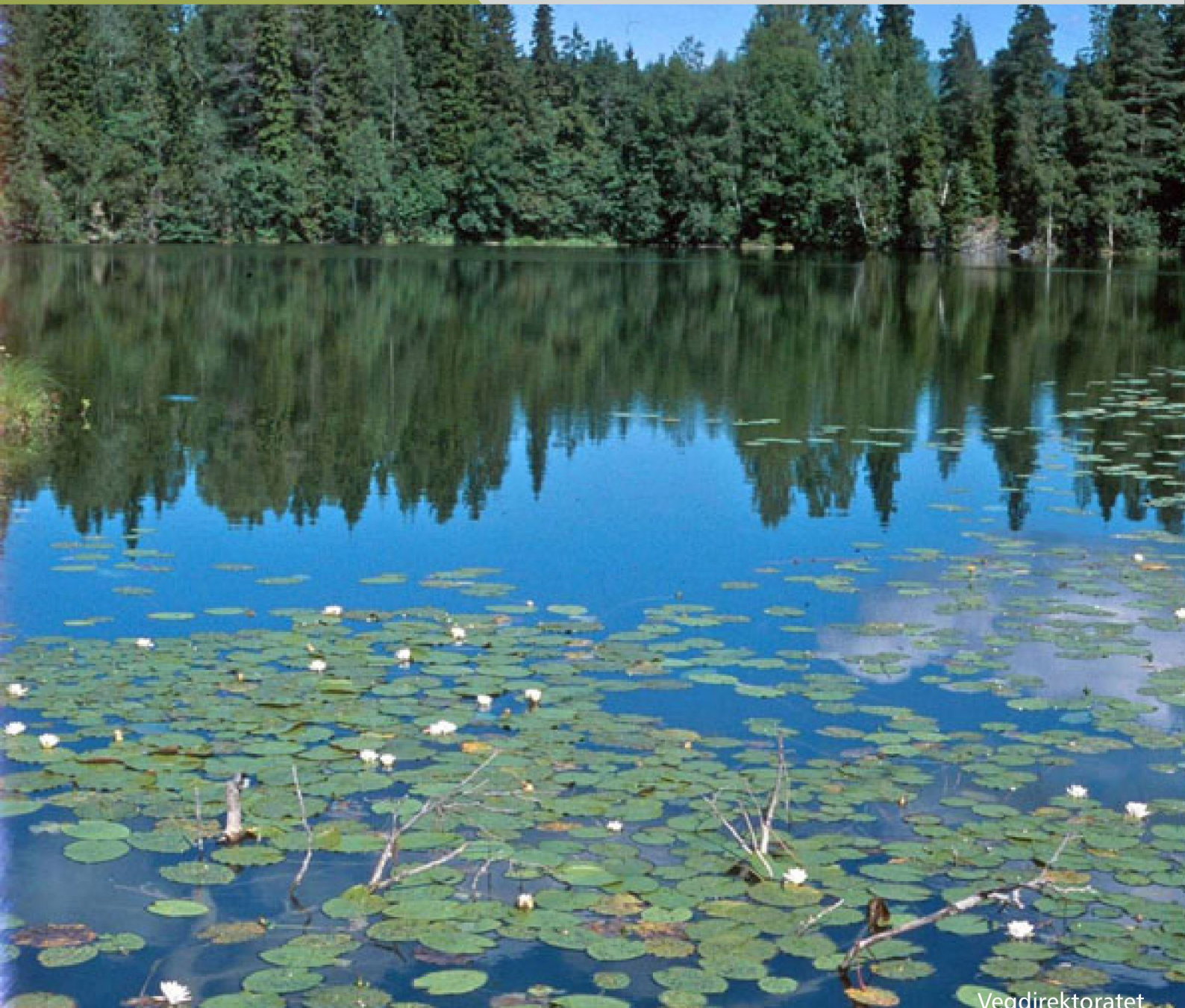
# Vegsalt og planteplankton i innsjøer

Salt og biologiske tålegrenser

RAPPORT

Utbyggingsavdelingen

nr: UTB 2006/04



Vegdirektoratet  
Utbyggingsavdelingen

## Forord

Årlig brukes store mengder vegsalt på våre mest trafikkerte veger for å opprettholde god friksjon vintertid. Vegsaltet ender i noen tilfeller opp i innsjøene våre. Tidligere undersøkelser har vist at de fysiske, kjemiske og biologiske forholdene kan påvirkes i innsjøer. Saltet kan påvirke fiskeyngel, bunndyr, alger og plankton. For disse organismene har vi liten oversikt over hvordan de reagerer på forhøyet saltinnhold i vannet. Planteplankton står nederst på næringskjeden, og endringer i planteplankton mengde og artssammensetning kan ha betydning for den økologiske balansen i innsjøen.

Denne rapporten beskriver en undersøkelse av planteplanktons salttoleranse. Undersøkelsen er gjort ved at innsjøvann i laboratoriet er tilsatt salt av forskjellige typer og i forskjellige mengder, og planteplankton-produksjonen og artssammensetningen har blitt målt jevnlig gjennom en periode. Målet har vært å finne ut om det finnes en grense for saltinnhold som har stor betydning for planteplankton-mengde eller artssammensetning.

Forsøket som beskrives er bestilt og finansiert av Miljøseksjonen i Statens vegvesen Vegdirektoratet. Kontaktperson er Jørn Arntsen. Ansvarlig ved Universitetet i Oslo, Biologisk institutt, er Per Johan Færøvig. Øvrige deltagere ved UiO er Birger Skjelbred og Tom Andersen.

Oslo, oktober 2006  
Miljøseksjonen

Sidsel Kålås

Sidsel Kålås  
seksjonsleder





## Statens vegvesen

### Vegsalt og planteplankton i innsjøer. Salt og biologiske tålegrenser

<b>Oppdragsgiver</b> Statens vegvesen Vegdirektoratet Utbyggingsavdelingen Miljøseksjonen Jørn Arntsen 22 07 34 64 <a href="mailto:jorn.arntsen@vegvesen.no">jorn.arntsen@vegvesen.no</a>	<b>Oppdragstaker</b> Universitetet i Oslo Biologisk institutt Per Johan Færøvig Pb. 1066 - Blindern 0316 OSLO 22 85 83 74 <a href="mailto:p.j.farovig@bio.uio.no">p.j.farovig@bio.uio.no</a>	<b>ISSN-nummer</b>
		<b>Rapportnr</b> UTB 2006/04
		<b>Arkivnummer</b> 2003-40870

### Vegsalt og planteplankton i innsjøer. Salt og biologiske tålegrenser

#### Sammendrag

Vann fra en innsjø med lavt kloridinnhold er i laboratoriet tilsatt salt av forskjellige typer og forskjellige mengder for å finne ut om det finnes en saltkonsentrasjon hvor produksjon og artsammesetning av planteplankton endres.

Planteplanktonbiomassen øker ved økning av saltinnhold til 10 mg Cl/l.

For å unngå skade på 90% av planteplanktonartene må konsentrasjonen av Cl være under 25 mg/l.

Planteplanktonet i denne undersøkelsen viste mindre følsomhet for natriumklorid enn magnesiumklorid.

Det antas at jevn påvirkning betyr mer for planteplanktonproduksjonen enn saltstøt under snøsmeltingen.

#### Summary

Water from a lake with low content of chloride has been added salts of various kinds and amounts to find out if there is a concentration where production and/or community of species changes.

Phytoplanktonbiomass increases with increased salt in the water, up to 10 mg Cl/l.

To avoid damage to 90% of the phytoplankton species, the concentration of chloride must not exceed 25 mg Cl/l.

Phytoplankton species used in this project have generally higher tolerance of road salt made from sea salt and rock salt compared to road salt made from MgCl<sub>2</sub>.

A general increase in the chloride concentration of lakes is expected to have stronger effects on phytoplankton communities that episodic increases during snow melt

Emneord

Vann, Salt, Overvann, Plankton, Tålegrense

## SAMMENDRAG

- Økende kloridkonsentrasjon reduserer både biomasse og diversitet i vekstforsøk med naturlig planteplankton fra Hurdalsjøen. Imidlertid ble den maksimale planteplankton-biomassen målt ved 10 mg Cl/L . Dette utgjør en økning på 25 % sammenlignet med referanseprøven (ingen tilsetning av vegsalt) og henger trolig sammen med at planteplankton utsettes for et osmotisk stress i ionefattige innsjøer som Hurdalsjøen.
- Estimerte effektkonsentrasjoner for vegsalt ( $EC_{50}$ ) viste at planteplankton i innsjøer påvirkes ved relativt lave kloridkonsentrasjoner. Frekvensfordeling av  $EC_{50}$  (N = 67) viste at for å unngå skade på minst 90 % av planteplanktonartene må klorid-konsentrasjonen ikke overstige 25 mg Cl/L.
- Planteplanktonartene som ble brukt i denne undersøkelsen har en generelt høyere tålegrense for natriumklorid fra sjøsalt og steinsalt enn for magnesiumklorid.
- Tidligere undersøkelser viser relativ liten dokumentasjon av effekter av vegsalt på planteplanktonsamfunn, spesielt i ionefattige innsjøer som er det typiske her til lands.
- En generell økning i kloridinnhold i innsjøer anses å ha større betydning enn saltstøtepisoder. Dette henger sammen med de klimatiske forholdene her til lands med lav primærproduksjon under smeltevannperioder.

## SUMMARY

- Increasing concentration of chloride reduces the biomass and diversity in growth experiments involving natural phytoplankton from Lake Hurdalsjøen. The maximum biomass of phytoplankton was measured at 10 mg Cl/L, which represents an increase of 25% compared to the reference (i.e. no chloride added) and is probably connected to the fact that phytoplankton is exposed to osmotic stress in lakes with low ionic strength, like Lake Hurdalsjøen.
- The estimated effect concentration from road salt ( $EC_{50}$ ) showed that phytoplankton in lakes is affected when the chloride concentrations are relatively low. The frequency distribution of  $EC_{50}$  (N=67) showed that, to avoid damage on 90% of the phytoplankton species, the chloride concentration must not exceed 25 mg Cl/L.
- Phytoplankton species used in this project have generally higher tolerance of road salt made from sea salt and rock salt compared to road salt made from  $MgCl_2$ .
- Previous investigations give little documentation on the effects of road salt on phytoplankton communities, especially in lakes with low ionic strength which are typical for Norway.
- A general increase in the chloride concentration of lakes is expected to have stronger effects on phytoplankton communities than episodic increases during snow melt.

## INNHold

Sammendrag	4
Summary	5
<b>1. Innledning</b>	
1.1 Bakgrunn	7
1.2 Tidligere undersøkelser	8
<b>2. Metode</b>	
2.1 Prøvelokaliteter	10
2.2 Forsøk med kloridgradient.	11
2.3 Vannkjemiske analyser.	12
2.4 Kultivering – prinsipp	13
2.5 Planteplankton og vegsaltkvalitet.	14
2.6 Planteplankton – kvalitativ og kvantitativ	15
2.7. Effektkonsentrasjon, 50 % (EC50)	17
<b>3. Resultater</b>	
3.1 Utvikling i planteplanktonbiomasse og –diversitet.	18
3.2 Tålegrense vegsalt	20
<b>4. Diskusjon</b>	
4.1 Samlet diskusjon	21
4.2 Betydning av saltstøt.	24
<b>5. Referanser</b>	<b>25</b>
<b>6. Appendix</b>	
6.1 Datablad vegsalt	27

# 1. INNLEDNING

## 1.1 Bakgrunn

Årlig brukes store mengder vegsalt på våre mest trafikkerte veger for å opprettholde god friksjon vintertid. Mye av vegsaltet ender opp i innsjøene våre. Tidligere undersøkelser har vist at fysiske, kjemiske og biologiske forholdene påvirkes i innsjøer. Undersøkelser av Svinesjøen, Padderudvann og Svarteputt i Asker kommune har vist at vegsalt blant annet endrer sirkulasjonsforholdene med tildels dramatiske konsekvenser. (Kjensmo, 1997, Færøvig et al. 2003, 2004, Bækken og Færøvig 2004). Som vegsalt benyttes steinsalt og sjøsalt som inneholder mer enn 99% natriumklorid (NaCl).

Undersøkelser har også vist at tilførsel av vegsalt kan direkte påvirke algesamfunnet i innsjøen (Bækken og Færøvig 2004). Det er mye som tyder på endret artsammensetning i planteplanktonsamfunnet kan være forårsaket av vegsalttilførsel. I nettsidene til de canadiske miljømyndighetene (Environment Canada 2002) vises det til en undersøkelse hvor det ble påvist endringer i det naturlige planteplanktonsamfunnet ved kloridkonsentrasjoner høyere enn 12 mg Cl/L. Dette er i stor kontrast til tidligere undersøkelser hevder at kloridkonsentrasjoner over 1000 mg Cl / L må til for å oppnå signifikante biomasseendringer (Wegner og Yaggi 2001, Blasius og Merritt 2002, Ramakrishna og Viraraghavan 2005). Det er også blitt gjort salttoleransetester for høyere organismer i innsjøer. Benbow og Merritt (2004) gjennomførte giftighetstester (LC<sub>50</sub>, 96 timer) på enkelte makroinvertebrater og fant betydelig dødelighet først ved kloridkonsentrasjoner høyere 1000 mg Cl/L.

Vi vet at planteplanktonarter har forskjellig evne til å tilpasse seg miljøendringer. Et system med naturlig lav kloridkonsentrasjon vil trolig vise mindre toleranse for vegsalt tilførsel enn i systemer med høy naturlig bakgrunn. Vi kan altså forvente at det finnes arter som kan tåle et stort spenn i saltkonsentrasjon mens andre har lav toleranse. Det er et behov for mer kunnskap om vegsaltets betydning for planteplanktonsamfunnet i norske innsjøer ikke minst fordi planteplankton representerer produksjonsgrunnlaget i den akvatiske næringskjeden.

Denne undersøkelsens hovedmålsetting er å undersøke hvilken effekt vegsalt har på planteplankton i innsjøer, og ved hjelp laboratorieforsøk vurdere om de vanligste vegsaltkvalitetene har forskjellig effekt på planteplanktonsamfunnet. Det skal også gjøres en vurdering basert på litteratursøk, hvilken kunnskap finnes om dette i andre land og fagmiljøer.



Er det sannsynlig at saltstøt i den mer uproduktive delen av året har særlig betydning, eller vil en relativt sett liten økning i konsentrasjonen i den produktive delen av året ha større betydning?

## 1.2 Tidligere undersøkelser.

Man har i lengre tid vært bekymret for hvilken effekt det kan ha at store mengder vegsalt tilføres innsjøer og betydningen av dette på det akvatiske økosystemet. En generelt trekk i mange av disse rapporterte undersøkelsene har fokus vært på høyere organismer som dyreplankton, kreps, fisk etc. mens planteplankton ikke har vært undersøkt. Både Blasius og Merritt (2002) og Benbow og Merritt (2004) gjennomførte laboratorie- og feltstudier der de blant annet så på effekten av økte kloridkonsentrasjoner har på makroinvertebrater i Michigan, USA. Begge undersøkelsene konkluderte med at for å måle en effekt på må kloridkonsentrasjonen være så høy at det er urealistisk at dette kan skje i naturlige miljøer. Canadian Environmental Protection Act. 1999 (CEPA 1999) har utarbeidet "Code of practice for the environmental management of road salts" hvor en har vurdert tålegrenser og vegsalt (mg Cl/L) i forholdt til innsjøer. Deres vurderinger bygger på en rekke undersøkelser fra 5 ulike regioner i Canada. Her tas det et utgangspunkt i bakgrunnskonsentrasjoner i innsjøer og sammenlignet disse med biologiske effektkonsentrasjoner (adverse biological effects). CEPA (1999) kom frem til at så lenge man befinner seg under 140 mg Cl/L, vil ferskvannsorganismene være beskyttet mot negative effekter under kortidseksponering av klorid. Tilsvarende, for langtidseksponering var grensen 35 mg Cl/L.

Videre estimerte CEPA (1999) at 5% av akvatiske arter vil bli påvirket (median lethal concentration) ved kloridkonsentrasjoner høyere enn 210 mg Cl/L mens 10% av artene vil bli påvirket ved konsentrasjoner høyere enn 240 mg Cl/L.

CEPA (1999) pekte også på at strukturelle forandringer for hele populasjoner og samfunn kan opptå ved lavere kloridkonsentrasjoner enn dette. Dette ble forklart med at grensene i kloridkonsentrasjoner er forskjellig ved vekst og reproduksjon hos ulike arter. Kloridkonsentrasjonsområdet fra 12 til 235 mg Cl/L vil i følge CEPA (1999) påvirke sammensetningen i algepopulasjonen i innsjøer.

The United States Environmental Protection Agency (EPA) har utviklet tilsvarende veiledende grenser for hvilke konsentrasjon klorid som ferskvannsorganismer og av disse kommer det frem at kloridkonsentrasjonen ikke bør overstige 230 mg Cl/L (gjennomsnitt over fire dager) og overstiges mer en 1 gang hver 3dje år.

Dette er kontrast til Ramakrishna og Viraraghavan (2005) som i en oversiktsartikkel tok for seg flere studier av betydning vegsalt har på omgivelsene og konkluderer med at generelt er betydningen av vegsalt på vannkvalitet knyttet til lokale forhold og har ofte en forbigående effekt på akvatiske systemer. Men som de skriver "In order to gain insight on the possible impact of deicing chemicals on water quality, further research is recommended on long term monitoring of these chemicals...".( Ramakrishna og Viraraghavan 2005, side 60).

Akutt dødelig effekt som skyldes for høye kloridkonsentrasjoner har blitt undersøkt på en rekke forskjellige akvatiske organismer. Et eksempel er for *Ceriodaphnia dubia* der letal konsentrasjon  $LC_{50}$  ble målt til 1400 mg Cl/L over en periode på 4 dager. Eksponering for slike konsentrasjoner kan oppstå i små bekker som drener fra motorveier med stort forbruk av vegsalt. Kroniske giftighet hos akvatiske organismer kan oppstå ved lavere kloridkonsentrasjoner. Eksempel på dette er dødelighet hos ørekyte egg (870 mg Cl/L), 990 regnbuørret egg (990 mg Cl/L) og vannlopper *Daphnia* sp. (1070 mg Cl/L). Imidlertid må kloridkonsentrasjonen helt ned i 252 mg Cl/L for ingen effekt (No-Observed Effect Concentration, NOEC) over et tidsrom på 32 dager.

Wegner and Yaggi (2001) har også sett nærmere på hvilken potensiell betydning vegsalt har på blant annet det akvatiske miljøet i innsjøer rundt New York. Også denne undersøkelse fant at akutt dødelig effekt på akvatiske organismer forårsaket av vegsalt varierte mellom ulike arter. Laboratoriestudier viste at  $LC_{50}$  for 6 arter av ferskvannsfisk og hoppekreps eksponert for 1 dag, varierte fra 2724 til hele 14100 mg Cl/L, med et gjennomsnitt på 7115 mg Cl/L (Cowgill og Malazzo 1990). Ved økende eksponeringstid øker også dødeligheten ved en gitt kloridkonsentrasjon. Dette er i tråd med Environment Canada 2002 (EC 2002) som henviser til en undersøkelse som involverte 17 forskjellige arter av fisk, amfibier og krepsdyr eksponert for NaCl i 7 dager hvor  $LC_{50}$  varierte fra 1440 til 3345 mg Cl/L (EC, 2002). I denne undersøkelsen nevnes det også at høye konsentrasjoner av vegsalt påvirker planteplanktonets primærproduksjon men det henvises ikke til spesielle undersøkelser. Som det fremgår av disse undersøkelsene har fokuset vært størst på høyere organismer i det akvatiske miljøet selv om flere av rapportene viser til effekter på planteplanktonsamfunnet.

## 2. METODE

### 2.1 Prøvelokaliteter.

Til kultivering av planteplanktonsamfunn ble det benyttet filtrert innsjøvann. Vannet ble hentet fra Hurdalsjøen nord for Oslo. Innsjøen har et stort nedslagsfelt på 579 km<sup>2</sup> mens innsjøarealet på 31 km<sup>2</sup>. Maksimaldyp er 59 m (middeldyp 24 m) og innsjøens teoretiske oppholdstid er 2,3 år. Hurdalsjøen ble valgt siden innsjøen har et lavt naturlig kloridinnhold, < 2 mg Cl/L. Selv om E6 passerer i den søndre delen av innsjøen er den lite påvirket av vegsalt.

Innsjøvann ble hentet i 25 L plastkanner (kulturvasket) og ble etter ankomst i umiddelbart filtrert ved hjelp av peristaltisk pumpe (GF/C, Whatman UK) og deretter gjennomboblet med luft i omlag 3 uker i et mørkt, temperaturkontrollert rom. Planteplankton ble samlet inn fra Hurdalsjøen og 3 andre innsjøer som representerte forskjellige nivå i kloridinnhold men samme trofinivå.

**Ilestadvannet** er lokalisert i Andebu kommune i Vestfold. Innsjøen har en kloridkonsentrasjon i området 5 -10 mg Cl/L. Innsjøen er middels næringsrik.

**Svinesjøen** i Asker kommune i Akershus er en meromiktisk innsjø med en kloridkonsentrasjon fra 10 - 20 mg Cl/L og har tidligere mottatt klorid fra vegsalting.

**Svarteputt** i Asker kommune i Akershus er også en meromiktisk innsjø. Denne får tilført store mengder vegsalt fra E18, som passerer rett nord for innsjøen. Kloridkonsentrasjonen i innsjøen ligger i området 45 - 50 mg Cl/L.

Planteplanktonprøvene ble samlet inn ved hjelp av Ruttner vannhenter (blandprøve fra 1-5m), overført til filtrert Hurdalsjøvann tilsatt fosfat (sluttkonsentrasjon 15 µg P / L) og oppbevart på kultiveringsbenk.

## 2.2 Forsøk med kloridgradient.

Prøveflasker (polyetylen, 1000 ml) ble kulturvasket (varm  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  og deretter 0,1 M HCl). Hver flaske ble tilsatt filtrert Hurdalsjøvann (Whatman GF/C, 47 mm) og tilsatt en bestemt salt fra hver av de fire saltkvalitetene: kjemisk rent NaCl (pro analysi – p.a.), sjøsalt, steinsalt og magnesiumklorid.. De ulike saltkvalitetene ble først tørket ( $110^\circ\text{C}$  i 48 timer) og nedkjølt til romtemperatur i eksikator (48 timer). Ekvivalente mengder salt ble veid på mikrovækt og fortynnet til lik kloridkonsentrasjoner. Naturlig  $\text{MgCl}_2$  er hydratisert og inneholder 6 vannmolekyler dvs.,  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Dette ble tatt hensyn til ved innveing av riktig mengde.. Følgende kloridkonsentrasjonsgradient ble valgt: 0, 10, 50, 100, 250, 500, 750, 1000, 2500 og 5000 mg Cl/L. (0 mg Cl/L er referanseprøven). Alle prøveflaskene (40 stk) ble tilsatt fosfat (sluttkonsentrasjon  $15 \mu\text{g P / L}$ ) for å øke den potensielle planteplanktonbiomassen og dermed få sterkere utslag på forsøksbetingelsene. Som en kontroll på at riktig mengde salt og fosfor var blitt tilsatt prøveflaskene, ble det tatt ut prøver for analyse av fosfor, natrium og klorid.



Fig. 2.1. Saltkvaliteter (NaCl p.a., sjøsalt, steinsalt og magnesiumklorid) bruk i undersøkelsen.

## 2.3 Vannkjemiske analyser.

Analyser av vannprøver fra Hurdalsjøen, Ilestadvannet, Svinesjøen og Svarteputt ble analysert etter Norsk standards spesifikasjoner i laboratorium ved Biologisk institutt, Universitetet i Oslo.

**Elektrolytisk ledningsevne** (Konduktivitet,  $K_{25}$ ) som er et mål på saltinnholdet i innsjøen, ble målt med et Radiometer CDM 80, korrigert til 25 °C.

**Natrium** ble målt med atomabsorpsjonsspektrometri etter SS 02 8160 på et Varian SpectrAA-10. Prøvene ble målt med luft – acetylen gassblanding. Strålingsbuffer (Cesiumklorid 10 %) ble tilsatt alle prøvene før analyse.

**Klorid** ble målt spektrofotometrisk etter Tecator Application Note, AN 63/83. Målingene ble utført med Flow Injector analysator, FIA star 2050. Høye konsentrasjoner av klorid ble fortynnet før analyse.

**Totalt fosfor** ble analysert og målt spektrofotometrisk i henhold til Norsk Standard (NS 4725, se Bøyum og Kaasa (1998)). Målingen ble utført med Shimadzu Double-Beam Spektrofotometer 210A. Prøvene ble tilsatt peroksodisufat og autoklavert (121°C i 1 time).

## 2.4 Kultivering – prinsipp.

Planteplankton fra de utvalgte innsjøer ble eksponert for forskjellig saltkonsentrasjon og saltkvalitet under seminkontinuerlig kultivering. Her holdes de ytre betingelsene som lys, temperatur, næringsinnhold, fortynningsraten, konstant.: Lysintensitet (PAR): 80  $\mu\text{mol}$ , døgnsyklus dag:natt 16:8 timer, temperatur: 19 °C, total fosforkonsentrasjon: 16  $\mu\text{g P/L}$ , fortynningsrate: 0.1/døgn. Prøvene fortynnes ved faste tidspunkt slik at kulturene til enhver tid holdes i eksponentiell vekstfase. Et bestemt volum av algekulturen ble erstattet av et tilsvarende volum uten at de kjemiske sammensetningen i kulturen ble endret. Prøvematerialet som ble høstet ved fortynningene ble blant annet brukt til analyse / kontroll av kulturene.

De første forsøkene ble kjørt i vekstkulturflasker (160 ml, *Nunc* produktnr. 156499) siden det ble gjennomført kontrolltester (planteplanktontetthet, fortynningsrate, kjemiske målinger etc) som krevde et større prøvevolum. Senere ble mikrobrønnplater (*Nunc* produktnr. 150628) benyttet, dels fordi disse krevde mindre plass slik at det ble plass til flere prøver pr. forsøk og dels fordi at planteplanktontelling kunne gjøres direkte i brønnene. For hver kloridkonsentrasjon og vegsaltkvalitet ble det gjennomført med triplikate forsøk, dvs tre vekstflasker/ brønner i forsøket hadde lik kloridkonsentrasjon for hver saltkvalitet. (8 eller 10 kloridkonsentrasjoner i gradienten, inkl. referanse, 4 saltkvaliteter samt 3 av hver ga 96 eller 120 prøver for hvert forsøk).

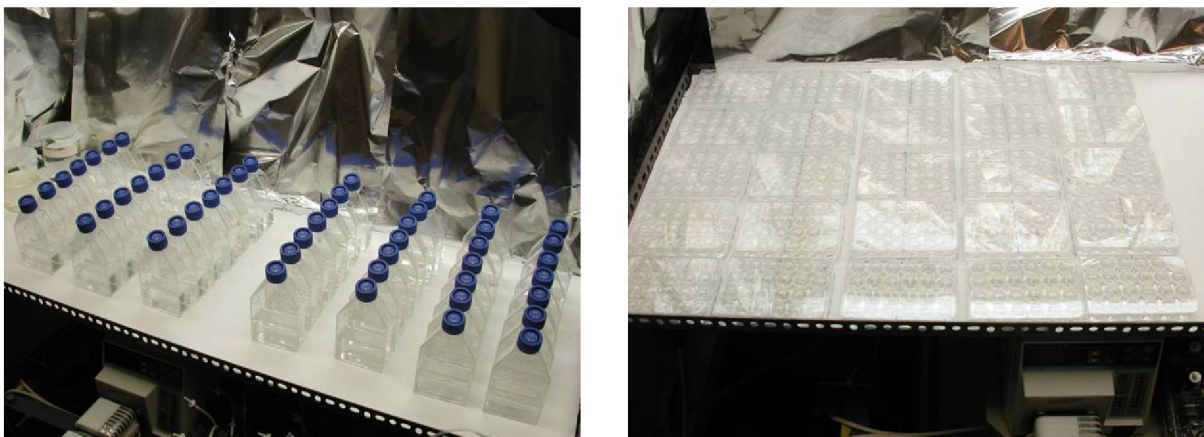


Fig. 2.2. Vekstkulturflasker og mikrobrønnplater for kultivering på lysbord.

Vekstkulturflaskene og mikrobrønnplatene ble tilsatt samme mengde av naturlig planteplankton i hver flaske/brønn og plassert på lysbordet med homogen lysfordeling for vekst under kontrollerte betingelser. Flasker/brønner ble plassert tilfeldig på bordet. I løpet av

vekstperioden ble hver flaske/bønn fortynnet ved at bestemt volum planteplankton i kulturen ble erstattet med tilsvarende volum nytt medium samme kloridkonsentrasjon og saltkvalitet. Fortynningsraten var satt til 0,1 pr. dag.

## 2.5 Planteplankton og vegsaltkvalitet.

I undersøkelsen av hvilken betydning vegsaltkvaliteten har på planteplankton i innsjøer ble følgende planteplankton arter benyttet:

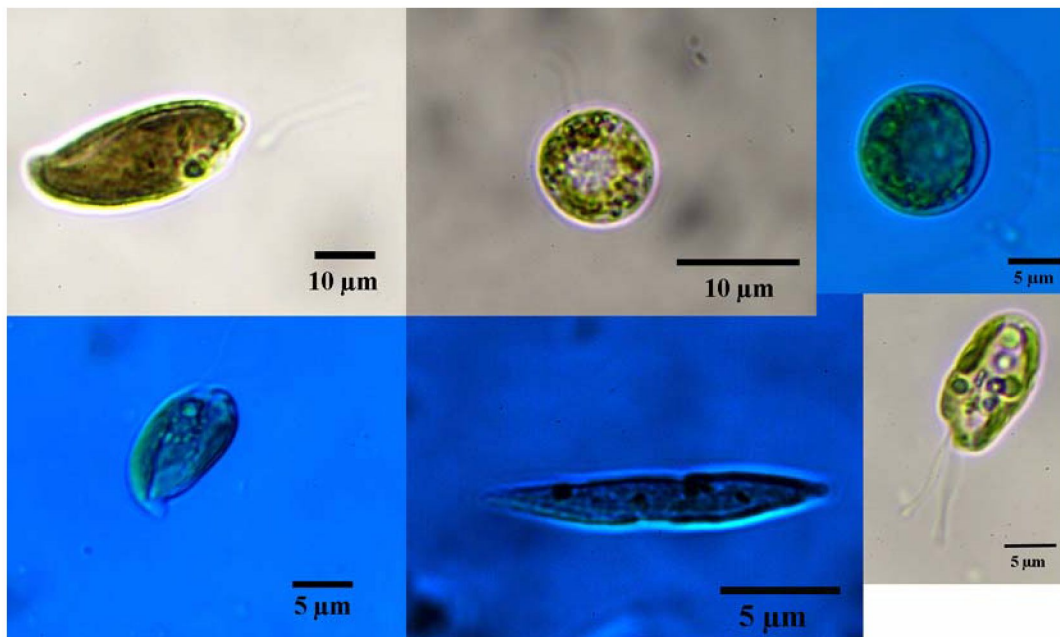


Fig. 2.3. *Chromulina* sp., *Komma caudata* og *Cryptomonas marssonii* (Ilestadvannet)  
*Chryptomonas* sp., *Monoraphidium* sp. og Små grønnlager (Svinesjøen og Svarteputt)

Utvalget omfatter planteplanktonarter som er svært vanlige i norske innsjøer. I tillegg ble det benyttet 2 arter som holdes i kultur ved Biologisk instituttet: Grønnlagen *Selenastrum capricornutum* (en robust art som er hyppig brukes i forskjellige laboratorieforsøk) og en flagellat *Cryptomonas* sp. (også relativt enkel å holde i kultur og kan bli ganske tallrik). Begge artene er ideelle for kvantitative målinger med flowcytometer og var derfor naturlig å ta med i undersøkelsen.

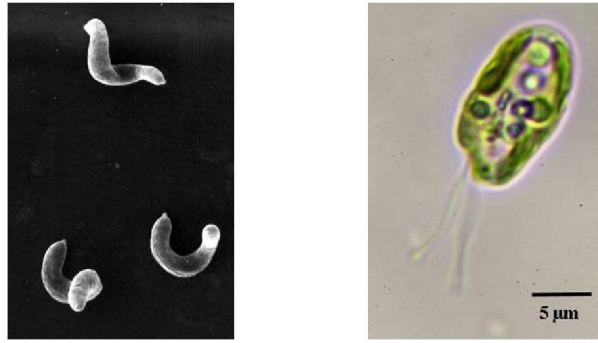


Fig. 2.4. *Selenastrum capricornutum* og *Cryptomonas* sp.

## 2.6 Planteplankton – kvalitativ og kvantitativ analyse.

Etter omlag 3 uker ble kultiveringsforsøket avsluttet. Dette var tilstrekkelig tid til at kulturene hadde gjennomført et stort antall celledelinger og tilpasset seg de nye veksbetingelsene. Det ble tatt prøver for kvalitative og kvantitative analyser av hver av flaskene/brønnene. Prøver fra vevskulturflaskene ble konserverert med 2 % Lugols løsning (Vennrød 1984) og overført til 20 ml tellekammer for sedimentering i 24 timer i mørke. Prøvene ble deretter analysert kvalitativt og kvantitativt ved hjelp av omvendt mikroskop (Nikon eclipse TS100). I mikrobrønnplatene ble prøven fiksert med Lugol direkte i brønnene. Deretter ble hver brønn forseglet med dekkglass (Ø18 eller Ø24). For å forlenge holdbarhet på prøvene ytterligere, ble lokket på brønnplatene forseglet med vannfast tape og oppbevart i plastposer.

Mikrobrønnplatene ble satt mørkt til sedimentering minimum 24 timer før kvantitative og kvalitative analyser i omvendt mikroskop.

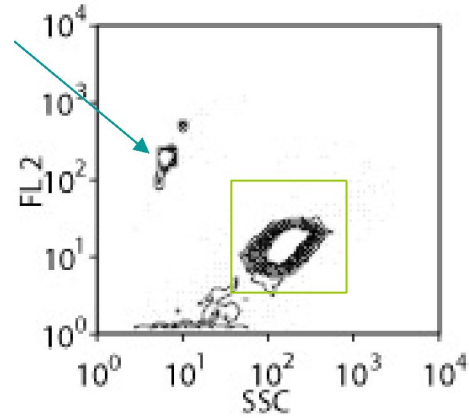
Det ble også tatt prøver for kvantitative tellinger med Flowcytometer (BD FACS Calibur flowcytometer). Flowcytometri gir vesentlig bedre kvantitative resultater enn manuell telling i mikroskop (Shapiro 1995). Blant annet fordi instrumentet har den egenskap at det kan telle svært mange celler på kort tid (opp mot 50.000/min.). For at flowcytometeret skal kunne benyttes effektivt, må prøven ha relativ høy celletetthet og ikke mer enn 2 til 3 arter i samme prøve.

1 ml planteplanktonprøve ble overført til 5 ml polystyrenrør (Falcon 352054), fiksert med 20 µl 50 % glutaraldehyd (EM-grade) og oppbevart i kjøleskap. Før analyse i flowcytometeret, ble alle prøvene tilsatt en bestemt volum Fluorobrite rød 0,5 µm kuler (Polysciences) som intern standard. Den eksakte mengde intern standard ble igjen beregnet ved hjelp av BD Truecount rør, dvs. prøverør med kjent eksakt antall kuler. Resultatene fra flowcytometer-



analysene ble i etterkant behandlet med dataprogrammet CellQuest. Et eksempel på et todimensjonalt histogram av cellestørrelse mot klorofyllinnhold er vist nedenfor (fig 2.5).

Fig. 2.5 Todimensjonalt histogram som viser frekvensfordeling av celler i forhold til side-scatter (SSC) og fluorescens (FL2). Firkanten viser populasjonen av *Cryptomonas* sp. mens pilen viser intern standard (0,5  $\mu\text{m}$  kuler).



## 2.7. 50 % effektkonsentrasjon (EC<sub>50</sub>).

EC<sub>50</sub> (effektkonsentrasjon 50 %) angir i denne sammenhengen hvilken kloridkonsentrasjon som gir en vekstreduksjon på 50% i forhold til referansen (ingen kloridtilsetning).

Kvantitative målinger av de forskjellige planktonartene for hver kloridkonsentrasjon og vegsaltkvalitet ble analysert statistisk med ikkelineær modellering (JMP, Statistical Discovery Software, SAS Institute). Modell-1 ble brukt for forsøk der forekomst av en art ved hver saltkonsentrasjon kun var registrert på en kvalitativ skala (mye, lite). Modell-2 ble brukt for forsøk hvor det ble registrert celleantall av hver art ved hver saltkonsentrasjon:

### Modell-1 (kvalitativ):

Logistisk modell for sannsynlighet  
 $P$  = sannsynlighet for redusert vekst  
 $X$  = kloridkonsentrasjon

$$P = \frac{1}{1 + e^{a+bx}}$$

### Modell-2 (kvantitativ):

Logistisk modell for biomasse  
 $Y$  = antall celler / ml  
 $X$  = kloridkonsentrasjon

$$Y = \frac{Y_0}{1 + e^{a+bx}}$$

EC<sub>50</sub> som mg Cl/L for hver art/slekt for et datasett ble deretter estimert ut fra av de modelltilpassende verdiene for  $a$  og  $b$ .

### 3 RESULTATER

#### 3.1 Utvikling i biomasse og diversitet av planteplankton.

Vekstutvikling som funksjon av saltkonsentrasjon ble undersøkt i naturlige planteplanktonsamfunn isolert fra Hurdalsjøen. Den totale planteplanktonbiomassen ved forskjellige kloridkonsentrasjoner fra 0 mg Cl/L til 5000 mg Cl/L er vist er fremstilt i fig. 3.1. Den høyeste biomassen som ble målt ved 10 mg Cl/L er ca 25 % høyere enn referanseprøven. Den dominerende arten i planteplanktonsamfunnet fra Hurdalsjøen var kiselalgen *Fragilaria tenera* (W. Smith) Lange-Bertalot 1980. Arten utgjorde omlag 90 % av den totale planteplanktonbiomassen. *Fragilaria tenera* viste en økning på hele 26 % ved 10 mg Cl/L sammenlignet med referanseprøven. Ved høyere kloridkonsentrasjon (100 mg Cl/L) er biomassen for *F. tenera* den samme som i referanseprøven. Tilsvarende utvikling finner vi hos kiselalgen *Asterionella formosa*, Hassall, som også har biomasseøkning ved moderate økning i kloridkonsentrasjonen, dvs. opp til 50 mg Cl/L. Også hos gullagene (Chrysophyta) ble det målt høyest biomasse av små flagellater ved 50 mg Cl/L. Ved høyere kloridkonsentrasjoner avtok biomassen kraftig for alle tre artene. Ved 500 mg Cl/L var planteplanktonbiomassen redusert til 50 % av referanseprøven.

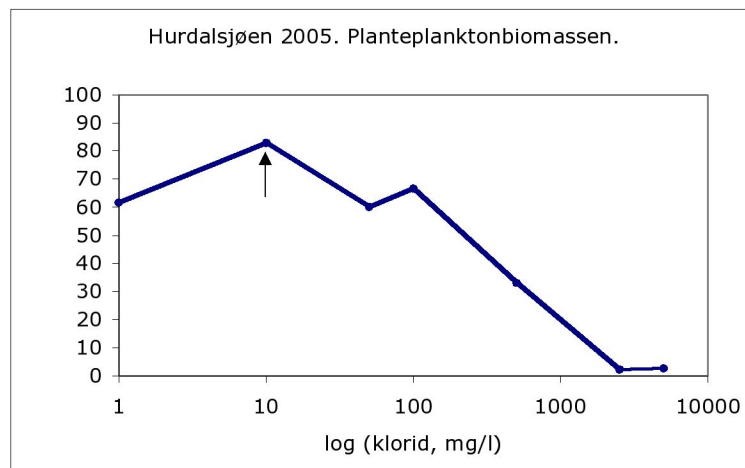


Fig 3.1. Biomasseutvikling i et naturlig planteplanktonsamfunn isolert fra Hurdalsjøen som funksjon av økende kloridkonsentrasjon (mg Cl/L). Pilen viser maksimal planteplanktonbiomasse.

Ved høye kloridkonsentrasjoner, fra 500 mg Cl/L og oppover, avtar den totale planteplanktonbiomassen kraftig. Avtak i biomasse er imidlertid ikke tilfelle for alle artene i undersøkelsen: enkelte planteplankton arter har faktisk størst biomasse ved klorid

konsentrasjoner høyere enn 500 mg Cl/L. Eksempel på dette var grønnalgene (Chlorophyta) *Monoraphidium komarkovae* (Nygaard) og *Scenedesmus ecornis* (Ehrenberg) Chodat.

Tilsvarende som for planteplanktonbiomasse utviklingen i Hurdalsjøen avtok det totale artsantallet med økende kloridkonsentrasjon fra 10 mg Cl/L til 5000 mg Cl/L (se fig. 3.2). Ved 10 mgCl/L ble det registrert 25 planteplanktonarter, mens det ved 5000 mgCl/L ble registrert kun 7 arter. Alle disse 7 artene ble også registrert ved laveste kloridkonsentrasjon. De 7 artene som tålte den høyeste kloridkonsentrasjonen på 5000 mg Cl/L var kiselalgene *Fragilaria tenera*, *Rhizosolenia longiseta*, *Asterionella formosa* og *Aulacoseira distans*, og grønnalgene *Monoraphidium komarkovae*, *Nephrocytium agardhianum* og *Scenedesmus ecornis*.

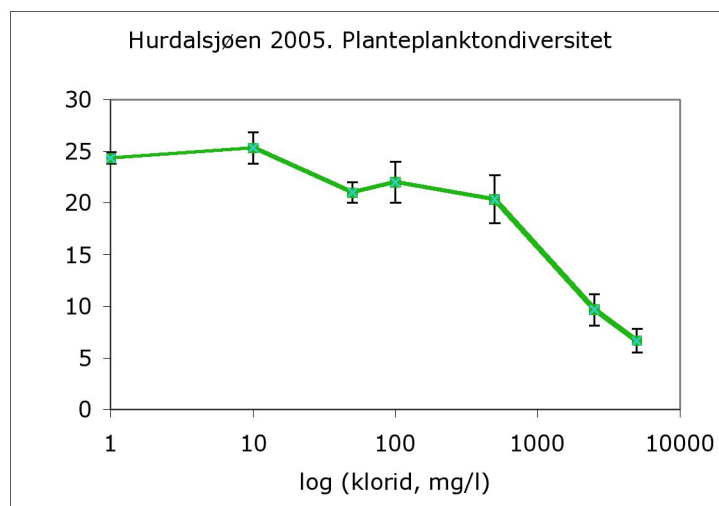


Fig 3.2. Utvikling i antall planteplanktonarter (med standardavvik) som funksjon av økende kloridkonsentrasjon (mg Cl/L).

### 3.2 Tålegrense vegsalt

Effektkonsentrasjonen  $EC_{50}$  (konsentrasjonen som gir en 50 % reduksjon i veksrespons) viste stor spredning. Kiselalgen *Aulacoseira distans* hadde en  $EC_{50}$  på 5 mg Cl / L, mens for arter som *Stichococcus bacillaris* var  $EC_{50}$  over 1500 mg Cl/L. Dette viser tydelig at det er et stor bredde i tålegrenser for salt hos de ulike planteplanktonarter i innsjøer. Den robuste grønnalgen *selenastrum capricornutum* (lab. kultur) viste tilnærmet ingen effekt innenfor kloridområdet som ble brukt i undersøkelsen (maks 5000 mg Cl/L). Fig. 3.3 viser  $EC_{50}$  for alle planteplanktonartene samlet og fremstilt i en frekvensfordeling. Ut fra denne frekvensfordelingen kan en lese at kloridkonsentrasjonen lavere enn 25 mg Cl/L unngås skade på 90 % av planteplanktonartene (grønn stiplet linje). Tilsvarende, ved å øke kloridkonsentrasjon til 100 mg Cl/L vil 30 % av planteplanktonartene kunne skades (blå stiplet linje). Figuren er basert på  $EC_{50}$  estimert ved modelltilpasning til 67 forsøk med kombinasjoner av forskjellige arter og vegsaltkvaliteter.

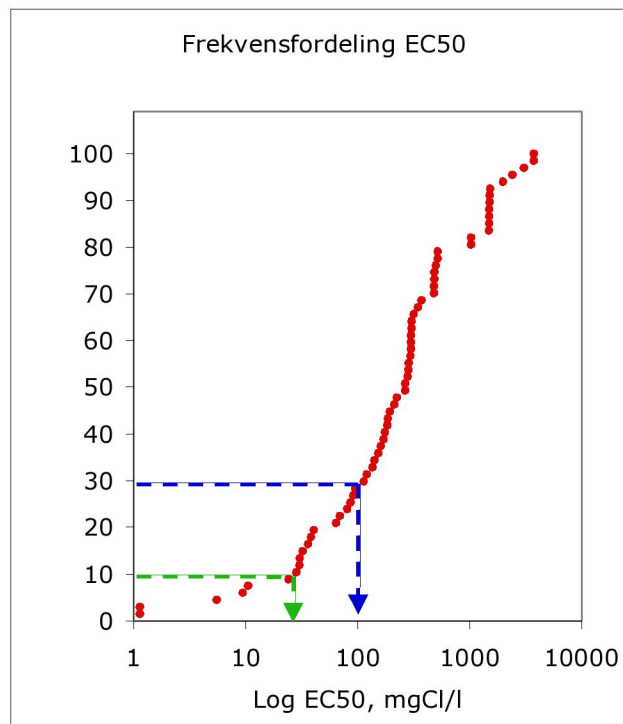


Fig. 3.3. Kumulativ frekvensfordeling av  $EC_{50}$  (mg Cl/L) for alle forsøk (N = 67)

I figur 3.4 har vi sammenliknet effektkonsentrasjoner ( $EC_{50}$ ) for forskjellige vegsaltkvaliteter (sjøsalt, steinsalt og  $MgCl_2$ ) med effektkonsentrasjonen for samme art i forhold til kjemisk rent (pro analysi) NaCl. Som det fremgår av figuren hadde planteplankton som ble eksponert for vegsaltkvalitetene: sjøsalt og steinsalt, en generelt høyere  $EC_{50}$  enn planteplankton

eksponert for kjemisk rent NaCl. Planteplankton eksponert for vegsaltet MgCl<sub>2</sub> hadde noe lavere EC<sub>50</sub> enn for NaCl p.a.

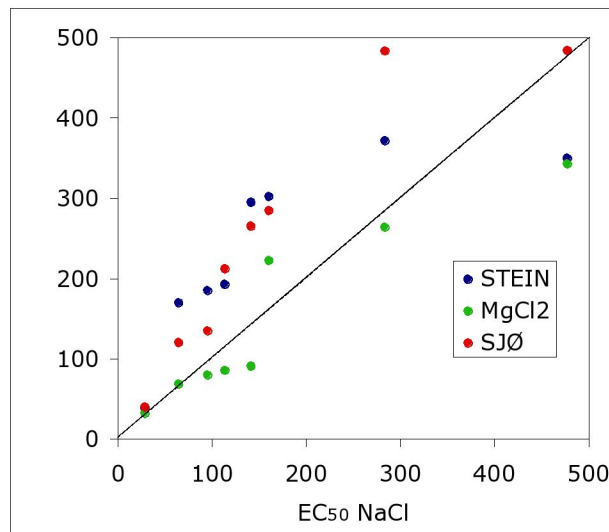


Fig. 3.4. EC<sub>50</sub> (mg Cl/L) for vegsaltkvalitetene MgCl<sub>2</sub>, sjøsalt og steinsalt ble sammenlignet med EC<sub>50</sub> (mgCl / L) for NaCl p.a. for forskjellige planteplanktonarter Stiplet linje representerer lik EC<sub>50</sub>. Punkter over stiplet linje har høyere tålegrense enn NaCl p.a.. Hvert punkt representerer 30 prøver (totalt 960 prøver)

## 4. DISKUSJON

### 4.1 Samlet diskusjon

Den generelle effekten på planteplanktonsamfunnet fra Hurdalsjøen er at økende kloridkonsentrasjon reduserer både biomasse og artsmangfold. En slik reduksjon har konsekvenser for biologisk produksjon på høyere trofiske nivåer. Imidlertid må trolig kloridkonsentrasjonen overstige 100 mg Cl/L før nedgang i planteplanktonbiomasse er så stor at dette gir målbare konsekvenser. At høyeste planteplanktonbiomasse ble målt ved kloridkonsentrasjoner på 10 mg Cl/L er svært interessant og kan trolig forklares ut fra fysiologiske prosesser hos planteplankton. Planteplankton bruke energi på osmotiske regulering i cellene. Ved tilsetning av moderate mengder NaCl økes ionestyrken i det ionefattige Hurdalsjøvannet, slik at det blir mindre forskjell i ionestyrke mellom utsiden og innsiden av cellemembranen. Redusert energiforbruk til osmotisk regulering kan i stedet utnyttes til vekst, slik at primærproduksjonen øker. Planteplanktonarter i ionefattige innsjøer kan derfor være utsatt for et kontinuerlig osmotisk stress som kan ha betydning for primærproduksjonen.

Effekt-konsentrasjonen (EC<sub>50</sub>, mg Cl/L) viser stor spredning mellom planteplanktonarter (jfr.

fig. 3.3). Dette kan tyde på at de forskjellige planteplanktonartene har ulike toleranse for klorid. Siden fordelingen er basert på  $EC_{50}$  arter isolert fra både en ionefattig (Hurdalsjøen) og en ionerik innsjø (Svarteputt) kan dette også bidra til den store spredningen av  $EC_{50}$ . Dette er også i samsvar med den store spredningen en kan finne i litteraturen med hensyn på tålegrenser for salt.

De fleste norske innsjøer er ionefattige og har generelt et lavt kloridinnhold. Fra en regional innsjøundersøkelse på 1990-tallet hvor det ble samlet inn data fra 400 innsjøer over hele landet (NIVA/SFT), fremgår det at hele 50 % av innsjøene hadde en kloridkonsentrasjon mindre enn 5 mg Cl/L (Fig. 4.1). Kun 2 % av de 400 innsjøene hadde kloridkonsentrasjon høyere enn 25 mg Cl/L.

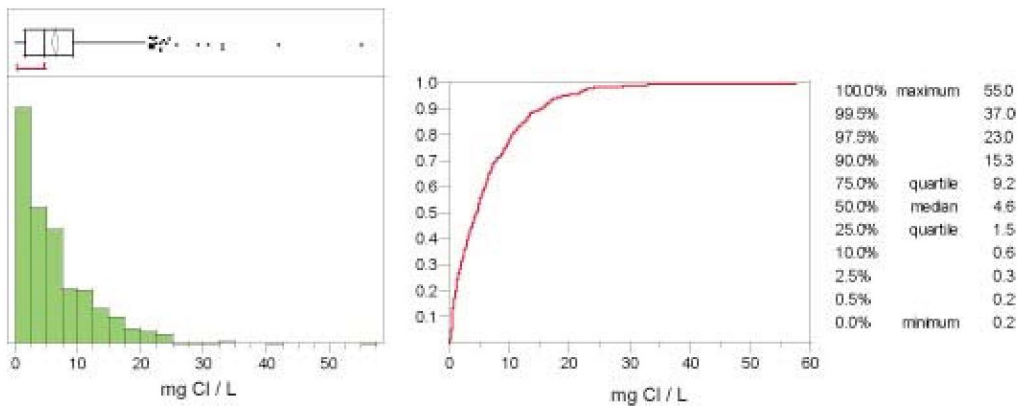
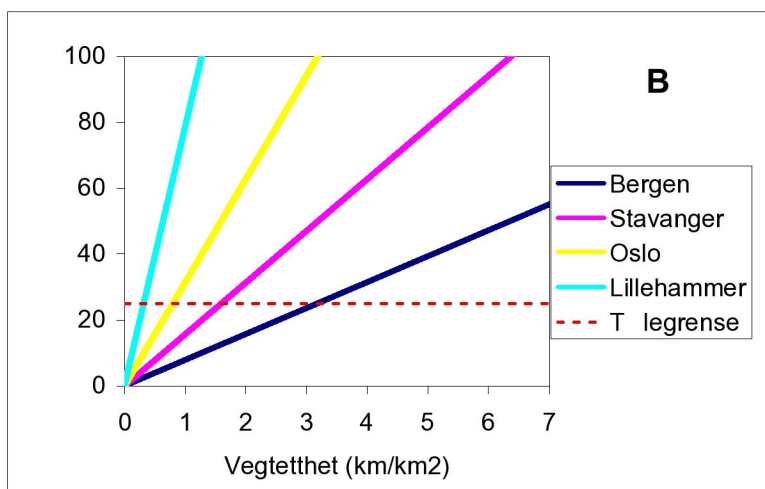
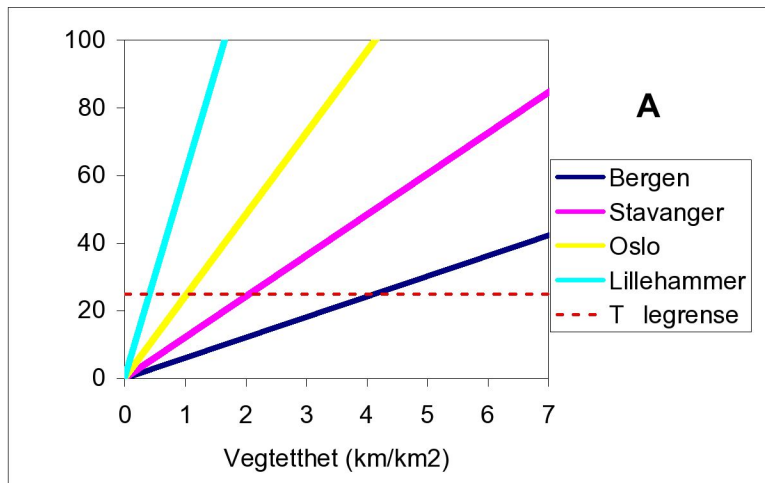


Fig 4.1. Kloridkonsentrasjon (fordeling) i 400 Norske innsjøer (NIVA/SFT).

Dette avhenger naturligvis hvor innsjøen er lokalisert. Innsjøer som ligger nær kysten vil få tilført mer klorid enn innsjøer som er lokalisert lang fra kysten. Innsjøer som ligger lavere enn den marine grensen i området vil generelt ha høyere kloridinnhold enn innsjøer som ligger over siden disse får et bidrag fra nedbørsfeltet i form av utlekking fra gammelt havsalt fra kloridrike marine sedimenter.

Fortynningseffekten fra nedbør er en annen viktig faktor. Fig. 4.2 illustrer betydningen av nedbørsforholdene for tilførsel av klorid til innsjøer i områder rundt utvalgte byer her til lands. Fortynningseffekten vil være sterkest områder med mye nedbør (som spesifikk avrenning i mm/år). I områdene rundt Bergen vil en derfor kunne ha en vesentlig høyere vegtetthet ( $\text{km veg/ km}^2$ ) uten at tålegrensene for vegsalt overskrides, enn områder med lite nedbør slik som områdene rundt Lillehammer.

Fig. 4.2 viser også hvordan vegtettheten påvirkes ved 30% økning (B) og 30% reduksjon (C) i forbruk av vegsalt (tonn / km år). Dette betyr eksempelvis for områdene rundt Bergen at vegtettheten kan være vesentlig høyere (ca 5,5 km/km<sup>2</sup>) for samme tålegrense ved 30% reduksjon i forbruk av vegsalt.





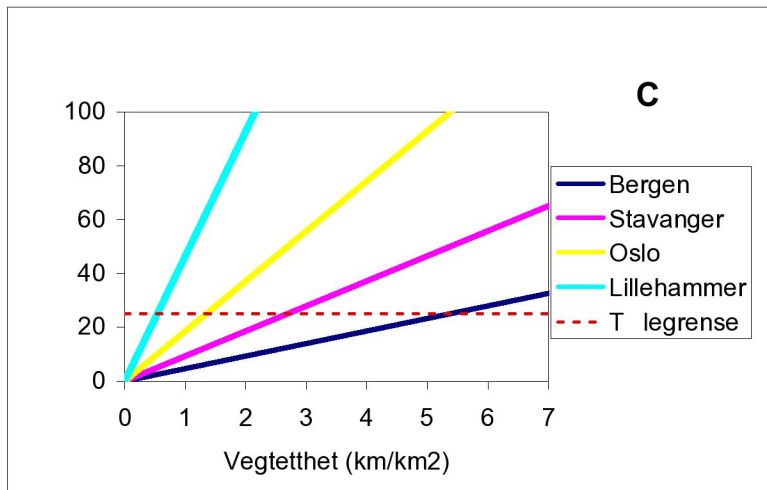


Fig. 4.2. Prinsippskisser som viser hvilken betydning nedbør har for fortykning av vegsaltavrenning ved samme saltforbruk pr. km veg. Byene Bergen, Stavanger, Oslo og Lillehammer representerer en klimatisk gradient i nedbørintensitet. Stiplet linje representerer tålegrense på 25 mgCl/L. **A** representerer et vegsaltforbruk på 20 tonn / km År. **B** er 30% høyere forbruk av vegsalt (26 tonn / km år og **C** er 30% lavere forbruk av vegsalt (15,4 tonn / km år).

Prinsippskissen kan forbedres ytterligere ved å legge inn faktisk forbruk av vegsalt og riktig vegtetthet for de aktuelle områdene/byene som er tatt med. Fig. 4.2 viser imidlertid hvor viktig nedbøren er for akkumulering av salter i en innsjø.

Undersøkelsen viser også tydelig at det ikke er likegyldig hvilken saltkvalitet som planteplanktonet eksponeres for. Selv om NaCl p.a. er det reneste av de fire saltene som ble brukt i undersøkelsen, ga sjøsalt og steinsalt høyere  $EC_{50}$  for de samme planteplankton mens  $MgCl_2$  ga litt lavere  $EC_{50}$  enn NaCl p.a. Både sjøsalt og steinsalt inneholder antiklumpemiddelet hexacyanoferrat. Dette kan indikere at saltene har forskjellig renhet. Det kan tenkes at sjøsalt og steinsalt i større grad inneholder sporstoffer som er gunstig for planteplanktonproduksjonen som dermed bidrar positivt til å heve tålegrensen. Det kan også tenkes at sjøsalt og steinsalt har mindre negativ effekt fordi disse saltkvalitetene inneholder flere kationer med forskjellig valens, mens de to andre inneholder bare ett monovalent eller divalent kation ( $Na^+$  eller  $Mg^{2+}$ ).

## 4.2 Betydning av saltstøt.

Innsjøer er komplekse økosystemer som bruker lang tid på å tilpasse seg forandringer. Derfor vil raske forandringer, som saltstøtepisoder, ha stor betydning for de biologiske prosessene i innsjøsystemet. Imidlertid har de klimatiske forholdene også stor betydning for hvor stor effekt en slik tilførsel har på innsjøer. I smelteperiodene på sen vinteren eller tidlig på våren har innsjøer her til lands fremdeles lav primærproduksjon siden de fremdeles er islagte og temperaturen i vannmassene er lav. En kort periode med relativt høyt saltinnhold i avrenningsvannet som tilføres innsjøer vil derfor trolig ha en svært begrenset effekt.

Viktigere er den generelle økningen i kloridinnhold i enkelte innsjøer gjennom hele året. Både den direkte effekten på planteplanktonproduksjonen men også den indirekte effekten gjennom at sirkulasjonsforholdene i innsjøer påvirkes noe som igjen har betydning for produksjonsforholdene i innsjøer (Kjensmo 1997, Færøvig et al 2004, Bækken og Færøvig 2004).

## REFERANSER

- Benbow og Merritt, R.W. 2004. Road-salt toxicity of select Michigan wetland macroinvertebrates under different testing conditions. *Wetlands* 24 (1): 68-76
- Blasius, B.J. and Merritt, R.W. 2002. Field and laboratory investigations on the effects of road salt (NaCl) on stream macroinvertebrate communities. *Environmental Pollution* 120, 219-231.
- Bøyum A, og Kaasa, B., 1998. Limnologisk metodikk. Upubl. Kompendium, Avd. for limnologi, Univeristetet i Oslo.
- Bække, T. & Færøvig, P.J. 2004. Effekter av vegforurensninger på vannkvalitet og biologi i Padderudvann. Statens vegvesen, Vegdirektoratet publ. nr. 106, Oslo.
- Canadian Environmental Protection Act. 1999 (CEPA 1999) Code of practice for the environmental management of road salts (seksjon 64).  
**<http://www.nb.lung.ca/cepa/whatiscepa.htm>**
- Cowgill, U. M. og Milazzo, D. P. 1990. The sensitivity of two cladocerans to water quality variables, salinity and hardness. *Arch. Hydrobiol.* 120 (2): 185-196.
- Environment Canada. 2000. Priority Substances Assessmental Report: Road Salts.  
**<http://www.ec.gc.ca/substances/ese/eng/psap/final/roadsalts.cfm>**
- Environment Canada. 2002. The Science and the Environment Bulletin: Environmental Impacts of Road Salts. **[http://www.ec.gc.ca/science/sandejan02/article3\\_e.html](http://www.ec.gc.ca/science/sandejan02/article3_e.html)**
- Færøvig, P.J., Kaasa, B. og Kjensmo, J. 2003. Innvirkningen på Svinesjøens vannmasser og sirkulasjonsforhold etter 3 års stans av vegsalting i innsjøens nedlagsfelt. Rapport nr. III. Universitetet i Oslo. 22 s.
- Færøvig, P.J., Kaasa, B. og Kjensmo, J. 2004. Undersøkelse av Svarteputt, Svinesjøen, Nordvann, Verkensvann og Ulvenvann i Asker kommune - med spesiell vekt på fosforutviklingen i innsjøene. Universitetet i Oslo. 40 s.

Kjensmo, J. 1997. The influence of road salts on the salinity and the meromictic stability of Lake Svinsjøen, southeastern Norway. *Hydrobiologia* 347: 151-158.

Ramakrishna, D.M og Viraraghavan, T., 2005. Environmental impact of chemical deicers – a review. *Water, Air and Soil Pollution*. 166: 49-63.

Shapiro, H. M., 1995. *Practical flow cytometry*. Third edition. Wiley-Liss.

The United States Environmental Protection Agency (EPA) 1971. *Environmental Impact of Highway Deicing*. Edison Water Quality Laboratory. Edison, NJ.

Vennerød, K. 1984. *Vassdragsundersøkelser en metodebok i limnologi*. Universitetsforlaget, Norsk Limnologiforening.

Wegner, W. og Yaggi, M., 2001. Environmental impacts of road salt and alternatives in the New York City Watershed. *Stormwater, Journal for Surface water quality professionals*.

## Appendiks

### Datablad vegsalt



**Produktdatablad:** C 30  
**Utarbeidet:** 1.nov 2002/SEE

**Produkt:** Sjøsalt

**Kvalitet:** Natriumklorid

**Anvendelse:** Snø/is-tinemiddel.

**Produktegenskaper:** En god penetrerende evne på is og snø, med en bra langtidseffekt.

Kjemiske normalverdier:	Kjemiske normalverdier:		Kjemiske normalverdier:	
	NaCl	99,3 %	Cu	
Ca	0,09 %	Br		
Mg	0,07 %	Cd		
SO <sub>4</sub>	0,35 %	Hg		
Fe		H <sub>2</sub> O	2,57 %	
As				
Pb		E535	0,01000 %	

Siktefraksjon:	Siktefraksjon:		Siktefraksjon:	
	>8mm	2,17 %	>0,63mm	98,28 %
>5mm	22,56 %	>0,355mm	99,03 %	
>4mm	39,92 %	> 0,180 mm	99,52 %	
>2,5mm	72,15 %	> 0,125 mm	99,72 %	
>1.6mm	89,70 %	> 0,063 mm	99,87 %	
>1,0mm	95,93 %	< 0,063 mm	100,00 %	

Fysikalske data:	Fysikalske data:		Fysikalske data:	
	Kokepunkt:	1413C	Bulketthet:	1,1-1,2g/cm <sup>3</sup>
	802			
Smeltepunkt:	°C	pH i løsning:	7,0	
Spesifikk vekt:	2,165g/cm <sup>3</sup>			

Koder / Varenummer:	Koder / Varenummer:	
	EAN 1:	70 3849 0025 060
	EAN 2:	482 679
	EAN 3:	
	EPD (KK)	
NKL:		

Emballasje:	Emballasje:	
	Enhet : sekk	Løs vare,1000kg,25kg
Pall:Euro	42stk.	

**Produsent:** Marine salt, Spania

**Lagring:** Lagres tørt og temperert

**Ved spørsmål, kontakt:** G.C.Rieber Salt AS på Tlf.: 23 03 50 90, Fax: 22 19 77 07, E-mail: salt.oslo@gcrieber.no

Norsal<sup>®</sup> er et registrert varemerke tilhørende G.C.Rieber Salt AS

**HMS DATABLAD**

Helse- miljø- og sikkerhets datablad

**Salt****1. IDENTIFIKASJON AV KJEMIKALIET OG ANSVARLIG FIRMA**

HANDELSNAVN:	Salt	GODKJENT:	-
KJEMISK NAVN:	Natriumklorid	RESPT. NR:	-
FORMEL:	NaCl	ART. NR:	-
SYNONYMER:	-	EC-NR:	231-598-3
INDEKS NR:	-	CAS NR:	7647-14-5
GRUPPE:	-	PR.NR:	-
LEVERANDØR:	GC Rieber Salt AS Skur 86 Sjursøya 0193 Oslo Tlf: 23 03 50 90 Fax: 22 19 77 07 www.gcrieber-salt.no		
GIFTINFORMASJON:	22 59 13 00		
ANSVARLIG:	Kari Synøve Hansen		
UTARBEIDET AV:	GC Rieber Salt AS		
ANVENDELSE:	Kjemisk industri, Fôrindustri, Næringsmiddelindustri, Vannbehandling		
KUNDERS REFERANSE:			

**2. OPPLYSNINGER OM KJEMISK SAMMENSETNING**

INGREDIENSNAVN	CAS-NR	EC-NR	% INNH	FH	FB	FM	R-SETNINGER	ANMERKNING
Salt	7647-14-5		> 99,7					
E535 [K <sub>4</sub> Fe(CN) <sub>6</sub> ]			< 0,0009					

TEGNFORKLARING: FB/FH/FM=Fareklasse brann-/helse-/miljø, Tx=Meget Giftig, T=Giftig, C=Etsende, Xn=Helseskadelig, Xi=Irriterende, IK=Ikke klassifiseringspliktig, E=Ekspllosiv, O=Oksyderende, Fx=Ekstremt brannfarlig, F=Meget brannfarlig, N=Miljøskadelig, M=Arve- stoffskadelig, A=Allergifremkallende, K=Kreftfremkallende, R=Reproduksjonsskadelig.

Stoffet tilfredsstillter EU-direktiver  
Informasjon om helsefarlige stoffer

**3. VIKTIGSTE FAREMOMENTER**

Ikke klassifisert som farlig i følge EUs direktiver for farlige stoffer og farlige preparater.

ANNET:  
Vurdert ikke merkepliktig.

**4. FØRSTEHJELPSTILTAK**

GENERELT:  
Frisk luft. Kontakt lege ved vedvarende irritasjon/ubehag.

INNÅNDING:  
Frisk luft. Kontakt lege ved vedvarende irritasjon/ubehag.

HUDKONTAKT:  
Vask huden med rikelig mengde vann. Deretter smøres huden inn med fuktighetskrem.

**ØYEKONTAKT:**

Skyll grundig med vann i minst 10 minutter. Kontakt lege ved fortsatt irritasjon.

**SVELGING:**

Gi rikelig med drikke. Kontakt lege ved vedvarende irritasjon/ubehag.

**INFO TIL HELSEPERSONELL:**

Giftinformasjonssentralen kan gi opplysninger om kjemikaliers giftighet og behandling av forgiftninger, telefonnr. 22 59 13 00.

**5. TILTAK VED BRANNSLUKKING****BRANN OG EKSPLOSJONSFARER:**

Ingen spesielle.

**6. TILTAK VED UTILSIKTET UTSLIPP****SIKKERHETSTILTAK FOR Å BESKYTTE PERSONELL:**

Ingen spesielle.

**SIKKERHETSTILTAK FOR Å BESKYTTE MILJØ:**

Ingen spesielle.

**EGNEDE METODER FOR SKADEBEGRENSNING OG OPPRENSKNING:**

Mindre mengder kan spyles bort med rikelig mengde vann.

**7. HÅNDTERING OG OPPBEVARING****HÅNDTERINGSVEILEDNING:**

Unngå håndtering som fører til støvdannelse.

**LAGRINGSANVISNING:**

Oppbevares tørt (maks. Relativ luftfuktighet = 75%).

**8. EKSPONERINGSKONTROLL OG PERSONLIG VERNEUTSTYR****FOREBYGGENDE TILTAK:**

Vask hendene før spising.

**ÅNDEDRETTSVERN:**

Bruk eventuelt støvmaske med P2 filter.

**ØYEVERN:**

Brukt vernebriller ved fare for øyekontakt.

**HÅNDVERN:**

Benytt hansker.

**9. FYSISKE OG KJEMISKE EGENSKAPER**

PRODUKTETS FORM:	Krystallkorn	LUKT:	Luktfri
FARGE:	Hvit	OPPLØSELIG I:	Lett løselig i vann
SMELTE/FRYSEPUNKT:	801 °C	KOKEPUNKT:	1465 °C
TETTHET:	2170 kg/m <sup>3</sup> b (20°C)	FLAMMEPUNKT:	-
EKSPLOSJONSOMRÅDE:	-	pH (kons.):	7,5 (18 °C)
MOLOMASSE:	-	MASSETETTHET:	Ca 1250 kg/m <sup>3</sup>
LØSELIGHET I VANN:	310 g/l (18 °C)	LØSELIGHET I ANNET:	Glyserol
DAMPTRYKK:	Ikke relevant	VISKOSITET:	-
METNINGSKONS.:	-	TENNTEMPERATUR:	-
DEKOMPONERINGSTEMP.:	-	FORDELINGSKOFFISIENT:	log.Pow = -3,0 (kalkulert)
PH LØSNING:	-	DAMPTETTHET:	-



**10. STABILITET OG REAKTIVITET**

## REAGERER MED:

Ved reaksjon med konsentrerte syrer vil det dannes hydrogenklorid. I fuktig miljø vil produktet være korrosivt på de vanlige metaller som jern, aluminium og zinc.

## FARLIGE SPALTNINGSPRODUKTER:

Produktet er ikke brennbar.

**11. HELSEFAREOPPLYSNINGER**

## GENERELT:

Ikke merkepliktig.

## INNÅNDING:

Innånding av støv kan virke uttørrende og lett irriterende på slimhinner i munn, nese og svelg.

## HUDKONTAKT

Virker uttørrende. Langvarig eller hyppig kontakt kan gi irritasjon.

## ØYEKONTAKT:

Virker irriterende. Fremkaller sterk svie og rødhet.

## SVELGING:

Inntak av store mengder fremkaller kvalme, oppkast og diaré.

## ORAL TOKSISITET:

LD50 (oral rotte): 3000 mg/kg

**12. MILJØOPPLYSNINGER**

## MOBILITET:

Oppløses i vann.

## ØKOTOKSISITET:

Økologiske skader er verken kjent eller forventet under normal bruk.

**13. FJERNING AV KJEMIKALIEAVFALL**

## FJERNING AV RESTER OG AVFALL:

Ingen spesielle forholdsregler.

**14. OPPLYSNINGER OM TRANSPORT**

ADR(VEI)			
UN NR:	Ikke relevant	KLASSE:	Ikke begrenset
FARESEDEL:	Ikke relevant	FARLIG GODS:	Nei
EMBALLASJEGRUPPE:	-	FAREN:	-
RID(JERNBANE)			
UN NR:	Ikke relevant	KLASSE:	Ikke begrenset
FAREN:	Ikke relevant	FARLIG GODS:	-
EMBALLASJEGRUPPE:	-		
IMDG(SJØ)			
UN NR:	Ingen	KLASSE:	Ikke begrenset
ETIKETT:	-	FARLIG GODS:	Nei
EMS:	-	FORP.GR:	-
MARINE POLL:	Nei	SUB.RISK:	-
IATA(FLY)			
UN NR:	Ingen	KLASSE:	Ikke begrenset
ETIKETT:	-	FARLIG GODS:	Nei
SUB.RISK:	-	FORP.GR:	-

## ANNET:

Ikke transportklassifisert.

**15. OPPLYSNINGER OM LOVER OG FORSKRIFTER**

Merking ifølge EU-direktiver og norske forskrifter av 30.07.02

R-SETNINGER:  
VURDERT IKKE MERKEPLIKTIG.

REFERANSER:  
Norsk stoffliste 2002 (Statens forurensningstilsyn, Arbeidstilsynet, Direktoratet for brann- og elsikkerhet).  
Administrative normer for forurensning i arbeidsatmosfære (Arbeidstilsynet, best. nr. 361).

ANDRE OPPLYSNINGER:  
-

#### **16. ANDRE OPPLYSNINGER AV BETYDNING FOR BRUKERENS SIKKERHET OG HELSE**

Denne informasjonen gjelder kun det ovennevnte produkt og gjelder ikke nødvendigvis dersom det brukes sammen med annet (andre) produkt (er) eller i andre prosesser. Opplysningene er så vidt vi vet riktige og fullstendige og er gitt i god tro. Det er brukerens eget ansvar og forvisse seg om at opplysningene er riktige og fullstendige for hans spesielle bruk av dette produktet.

## PRODUKTDATABLAD

Versjon: MG-Kombi 060224



GCRIEBER

# MG-Kombi, magnesiumklorid

<b>Utarbeidet:</b>	24. februar 2006/KSH
<b>Produkt:</b>	Mg-Kombi, magnesiumklorid
<b>Kvalitet:</b>	Magnesiumklorid (MgCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O)
<b>Anvendelse:</b>	Støvbinding på grusveier om sommeren og tining av snø/is om vinteren.

<b>Produktegenskaper:</b>	1. Støvbinding: Hurtig virkning, god langtidseffekt 2. Snø og is tining: Effektiv også ved lave temperaturer (-25 °C)
---------------------------	--

Kjemiske normalverdier:			
MgCl <sub>2</sub>	47,0 %	Pb	0,1 ppm
CaCl <sub>2</sub>	2,10 %	As	0,1 ppm
KCl	0,20 %	Cd	0,01 ppm
NaCl	0,50 %	Hg	0,1 ppm
CaSO <sub>4</sub>	0,02 %	H <sub>2</sub> O	Opp til 100%
MgSO <sub>4</sub>	0,1 %		
Fe	10 ppm	E535	0,00000 %

<b>Siktefraksjon:</b>	Flak	0,3 - 0,8mm		

<b>Fysikalske data:</b>	Kokepunkt:		<b>Bulketthet:</b>	800-900kg/dm <sup>3</sup>
	Smeltepunkt:	117 °C	pH i løsning:	ca 5-8 (20° C)
	Spesifikk vekt:	1,604g/cm <sup>3</sup>	Farve:	Hvit

<b>Koder / Varenummer:</b>	EAN 1:	7038490025053
	EC-NR:	2320-94-6
	CAS NR:	7791-18-6
	EPD (KK)	
	NKL:	

<b>Emballasje:</b>	Enhet : sekk	1000kg og 25kg
	Pall:Engangspall	40stk pr pall a 25 kg

<b>Referanse</b>	Dead Sea Works Ltd, Deusa International GmbH, NEDMAG Industies.
------------------	---

<b>Lagring:</b>	Lagres tørt. Kan også lagers ute hvis sekkene blir godt tildekket mot fuktighet og sollys.
-----------------	--

**Ved spørsmål, kontakt:** GC Rieber Salt AS, Tlf.: 23 03 50 90, Fax: 22 19 77 07, e-Mail: salt.oslo@gcrieber.no

**Tilhørende HMS Datablad:** MG.Kombi, Magnesiunklorid - 060223

**HMS DATABLAD**

Helse- miljø- og sikkerhets datablad



GCRIEBER

**MG-Kombi, magnesiumklorid****1. IDENTIFIKASJON AV KJEMIKALIET OG ANSVARLIG FIRMA**

HANDELSNAVN:	MG-Kombi	GODKJENT:	-
KJEMISK NAVN:	Magnesiumklorid flak	RESPT. NR:	-
FORMEL:	MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	ART. NR:	-
SYNONYMER:	Magnesiumklorid	EC-NR:	2320-94-6
INDEKS NR:	-	CAS NR:	7791-18-6
GRUPPE:	-	PR.NR:	-
LEVERANDØR:	GC Rieber Salt AS Skur 86 Sjursøya 0193 Oslo Tlf: 23 03 50 90 Fax: 22 19 77 07 www.gcrieber-salt.no		
GIFTINFORMASJON:	22 59 13 00		
ANSVARLIG:	Kim Aslaksen		
UTARBEIDET AV:	GC Rieber Salt AS		
ANVENDELSE:	Støvbinding av grusvei og binding av svevestøv fra asfaltveier, is/snø tinemiddel m.m		
KUNDERS REFERANSE:			

**2. OPPLYSNINGER OM KJEMISK SAMMENSETNING**

INGREDIENSNAVN	CAS-NR	EC-NR	INN	FH	FB	FM	R-SETNINGER	ANMERKNING
MgCl <sub>2</sub>			>47 %					
H <sub>2</sub> O			>51 %					

TEGNFORKLARING: FB/FH/FM=Fareklasse brann/-helse/-miljø, Tx=Meget Giftig, T=Giftig, C=Etsende, Xn=Helseskadelig, Xi=Irriterende, IK=Ikke klassifiseringspliktig, E=Eksplodiv, O=Oksyderende, Fx=Ekstremt brannfarlig, F=Meget brannfarlig, N=Miljøskadelig, M=Arve- stoffskadelig, A=Allergifremkallende, K=Kreftfremkallende, R=Reproduksjonsskadelig.

Stoffet tilfredsstillende EU-direktiver 67/548/EEC.  
Informasjon om helsefarlige stoffer

**3. VIKTIGSTE FAREMOMENTER**

Ikke klassifisert som farlig i følge EUs direktiver for farlige stoffer og farlige preparater.

ANNET:

Vurdert ikke merkepliktig.

**4. FØRSTEHJELPSTILTAK**

GENERELT:

Frisk luft. Kontakt lege ved vedvarende irritasjon/ubehag.

INNÅNDING:

Frisk luft. Kontakt lege ved vedvarende irritasjon/ubehag.

HUDKONTAKT:

Vask huden med rikelig mengde vann. Deretter smøres huden inn med fuktighetskrem.

ØYEKONTAKT:

Skyll grundig med vann i minst 10 minutter. Kontakt lege ved fortsatt irritasjon.

SVELGING:

Gi rikelig med drikke. Kontakt lege ved vedvarende irritasjon/ubehag.

INFO TIL HELSEPERSONELL:

Giftinformasjonssentralen kan gi opplysninger om kjemikaliers giftighet og behandling av forgiftninger, telefonnr. 22 59 13 00.

**5. TILTAK VED BRANNSLUKKING**

## BRANN OG EKSPLOSJONSFARER:

Ingen spesielle. Ved temperaturer over 160<sup>0</sup> C frigis giftige gasser. Røyken/dampen må ikke innåndes.

**6. TILTAK VED UTILSIKTET UTSLIPP**

## SIKKERHETSTILTAK FOR Å BESKYTTE PERSONELL:

Ingen spesielle.

## SIKKERHETSTILTAK FOR Å BESKYTTE MILJØ:

Ingen spesielle.

## EGNEDE METODER FOR SKADEBEGRENSNING OG OPPRENSKNING:

Mindre mengder kan spyles bort med rikelig mengde vann.

**7. HÅNDBTERING OG OPPBEVARING**

## HÅNDBTERINGSVEILEDNING:

Ingen spesifikke anbefalinger.

## LAGRINGSANVISNING:

Oppbevares tørt og kjølig.

**8. EKSPONERINGSKONTROLL OG PERSONLIG VERNEUTSTYR**

## FOREBYGGENDE TILTAK:

Vask hendene før spising.

## ÅNDEDRETTSVERN:

Bruk eventuelt støvmaske med P2 filter.

## ØYEVERN:

Brukt vernebriller ved fare for øyekontakt.

## HÅNDVERN:

Benytt hansker.

**9. FYSISKE OG KJEMISKE EGENSKAPER**

PRODUKTETS FORM:	Flakes	LUKT:	Luktfri
FARGE:	Hvit	OPPLØSELIG I:	Lett løselig i vann
SMELTE/FRYSEPUNKT:	117 °C	KOKEPUNKT:	-
TETTHET:	1,6 g/cm <sup>3</sup> (20°C)	FLAMMEPUNKT:	-
EKSPLOSJONSOMRÅDE:	-	pH (kons.):	Ca 5-8 (20 °C)
MOLOMASSE:	-	BULKETETTHET:	Ca 800-900 kg/m <sup>3</sup>
LØSELIGHET I VANN:	167 g/100 ml (20 °C)	LØSELIGHET I ANNET:	-
DAMPTRYKK:	Ikke relevant	VISKOSITET:	-
METNINGSKONS.:	-	TENNTEMPERATUR:	-
DEKOMPONERINGSTEMP.:	-	FORDELINGSKOFFISIENT:	log.Pow = -3,0 (kalkulert)
PH LØSNING:	-	DAMPTETTHET:	-

**10. STABILITET OG REAKTIVITET**

## REAGERER MED:

Over 160° C dannes HCl damp. Unngå temperaturer over 100° C.

## FARLIGE SPALTNINGSPRODUKTER:

Produktet er ikke brennbart.

**11. HELSEFAREOPPLYSNINGER**

## GENERELT:

Ikke merkepliktig.

## INNÅNDING:

Innånding av støv kan virke uttørrende og lett irriterende på slimhinner i munn, nese og svelg.

## HUDKONTAKT

Virker uttørrende. Langvarig eller hyppig kontakt kan gi irritasjon.

**ØYEKONTAKT:**

Virker irriterende. Fremkaller sterk svie og rødhet.

**SVELGING:**

Inntak av store mengder fremkaller kvalme, oppkast og diaré.

**ORAL TOKSISITET:**

LD50 (oral rotte): 8100 mg/kg

**12. MILJØOPPLYSNINGER**

Produktet er ikke nevnt i "EC Regulations of 4/5/76 concerning discharge of dangerous materials into water, neither in List I nor List II". MgC12 er en bestanddel av sjøvann.

**MOBILITET:**

Oppløses i vann.

**ØKOTOKSISITET:**

Økologiske skader er verken kjent eller forventet under normal bruk.

**13. FJERNING AV KJEMIKALIEAVFALL****FJERNING AV RESTER OG AVFALL:**

Ingen spesielle forholdsregler.

**14. OPPLYSNINGER OM TRANSPORT**

<b>ADR(VEI)begrenset</b>			
UN NR:	Ikke relevant	KLASSE:	Ikke begrenset
FARESEDDEL:	Ikke relevant	FARLIG GODS:	Nei
EMBALLASJEGRUPPE:	-	FAREN:	-
<b>RID(JERNBANE)</b>			
UN NR:	Ikke relevant	KLASSE:	Ikke begrenset
FAREN:	Ikke relevant	FARLIG GODS:	Nei
EMBALLASJEGRUPPE:	-		
<b>IMDG(SJØ)</b>			
IMO/IMDG KODE:	Ikke begrenset	KLASSE:	Ikke begrenset
UN NR.:	Ingen	FARLIG GODS:	Nei
EMS:	-	FORP.GR:	-
MARINE POLL:	Nei	SUB.RISK:	-
<b>IATA(FLY)</b>			
UN NR:	Ingen	KLASSE:	Ikke begrenset
ETIKETT:	-	FARLIG GODS:	Nei
SUB.RISK:	-	FORP.GR:	-

**ANNET:**

Ikke transportklassifisert.

**15. OPPLYSNINGER OM LOVER OG FORSKRIFTER**

Merking ifølge EU-direktiver.

**R-SETNINGER:**

VURDERT IKKE MERKEPLIKTIG.

**REFERANSER:**

Norsk stoffliste 2002 (Statens forurensningstilsyn, Arbeidstilsynet, Direktoratet for brann- og elsikkerhet).  
Administrative normer for forurensning i arbeidsatmosfære (Arbeidstilsynet, best. nr. 361).

**ANDRE OPPLYSNINGER:**

-

**16. ANDRE OPPLYSNINGER AV BETYDNING FOR BRUKERENS SIKKERHET OG HELSE**

Denne informasjonen gjelder kun det ovennevnte produkt og gjelder ikke nødvendigvis dersom det brukes sammen med annet (andre) produkt (er) eller i andre prosesser. Opplysningene er så vidt vi vet riktige og fullstendige og er gitt i god tro. Det er brukerens eget ansvar og forvise seg om at opplysningene er riktige og fullstendige for hans spesielle bruk av dette produktet.

Historikk:

**Datagrunnlag** : The quality management of: Dead Sea Works Ltd, Israel. Nedmag Induses Minings & manufacturing B.V., Netherlands. Deusa International GmbH, Germany

**Merking** : NedMag version Mach 2001 rev.4. Dead Sea version January 2005, Deusa version 01806.

## PRODUKTDATABLAD

Versjon: Isbryter'n 060410



GCRIEBER

## Isbryter'n 3,2-0,2 mm

Utarbeidet:	10. april 2006/KSH
Produkt:	Isbruter'n 3,2-0,2 mm
Kvalitet:	Natriumklorid
Anvendelse:	Snø- og is-tining.

Produktegenskaper: Kjemiske normalverdier:	Saltet setter hurtig i gang tineprosessen på is og snø. Produktet er klart til bruk, selv etter utelagring i kuldegrader (forutseter at det er skjermet for fuktighet).		
	NaCl (tørket)	98,5 %	
	Ca+Mg	0,30 %	
	SO <sub>4</sub>	0,70 %	
	H <sub>2</sub> O-uopløsling	0,15 %	
			<b>Antibake middel:</b>
			E535
			70-100 mg/kg

Siktefraksjon:	< 5,0 mm	100,00 %	
	< 3,15 mm	95 ± 2 %	
	< 1,6 mm	55 ± 15 %	
	< 0,80 mm	25 ± 15 %	
	<0,16 mm	4 ± 1 %	

Fysikalske data:	Kokepunkt	1461° C	Bulketthet:	1 050-1 250 kg/m <sup>3</sup>
	Smeltepunkt:	801° C	Oppløselig i vann	359g/l (20° C)
	Tetthet:	2,1615g/cm <sup>3</sup>	Farve:	Hvit og lett grålig av mineraler

Koder / Varenummer:	EAN 1:	
	EC-NR:	231-598-3
	CAS NR:	7647-14-5
	EPD (KK)	
	NKL:	

Emballasje:	Enhet: sekk	25 kg eller 1 000 kg
	Pall: Euro	42 stk

Referanse: esco - european salt company GmbH & Co.KG, Germany/ Vesion 1.8 Printing 8.11.2005

Lagring: Lagres tørt og temperert.

Ved spørsmål, kontakt: GC Rieber Salt AS, Tlf.: 23 03 50 90, Fax: 22 19 77 07, e-Mail: salt.oslo@gcrieber.no

Tilhørende HMS Datablad:

HMS datablad Isbryter'n - 060410



**HMS DATABLAD**

Helse- miljø- og sikkerhets datablad

**Isbryter'n 3,2-0,2 mm****1. IDENTIFIKASJON AV KJEMIKALIET OG ANSVARLIG FIRMA**

HANDELSNAVN:	Isbryter'n	GODKJENT:	-
KJEMISK NAVN:	Natriumklorid	RESPT. NR:	-
FORMEL:	NaCl	ART. NR:	-
SYNONYMER:	Veisalt, steinsalt	EC-NR:	231-598-3
INDEKS NR:	-	CAS NR:	7647-14-5
GRUPPE:	-	PR.NR:	-
LEVERANDØR:	GC Rieber Salt AS Skur 86 Sjursøya 0193 Oslo Tlf: 23 03 50 90 Fax: 22 19 77 07 www.gcrieber-salt.no		
GIFTINFORMASJON:	22 59 13 00		
ANSVARLIG:	Kari Synøve Hansen		
UTARBEIDET AV:	GC Rieber Salt AS		
ANVENDELSE:	Vannbehandling		
KUNDERS REFERANSE:			

**2. OPPLYSNINGER OM KJEMISK SAMMENSETNING**

INGREDIENSNAVN	CAS-NR	EC-NR	INN	FH	FB	FM	R-SETNINGER	ANMERKNING
NaCl			>99,9 %					
E353 (K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ])			70-100 mg/kg					

TEGNFORKLARING: FB/FH/FM=Fareklasse brann/-helse/-miljø, Tx=Meget Giftig, T=Giftig, C=Etsende, Xn=Helseskadelig, Xi=Irriterende, IK=Ikke klassifiseringspliktig, E=Ekspllosiv, O=Oksyderende, Fx=Ekstremt brannfarlig, F=Meget brannfarlig, N=Miljøskadelig, M=Arve- stoffskadelig, A=Allergifremkallende, K=Kreftfremkallende, R=Reproduksjonsskadelig.

**3. VIKTIGSTE FAREMOMENTER**

Ikke klassifisert som farlig i følge EUs direktiver for farlige stoffer og farlige preparater.

**ANNET:**

Vurdert ikke merkepliktig.

**4. FØRSTEHJELPSTILTAK****GENERELT:**

Frisk luft. Kontakt lege ved vedvarende irritasjon/ubehag.

**INNÅNDING:**

Frisk luft. Kontakt lege ved vedvarende irritasjon/ubehag.

**HUDKONTAKT:**

Vask huden med rikelig mengde vann. Deretter smøres huden inn med fuktighetskrem.

**ØYEKONTAKT:**

Skyll grundig med vann i minst 10 minutter. Kontakt lege ved fortsatt irritasjon.

**SVELGING:**

Gi rikelig med drikke. Kontakt lege ved vedvarende irritasjon/ubehag.

**INFO TIL HELSEPERSONELL:**

Giftinformasjonssentralen kan gi opplysninger om kjemikaliers giftighet og behandling av forgiftninger, telefonnr. 22 59 13 00.

**5. TILTAK VED BRANNSLUKKING**

BRANN OG EKSPLOSJONSFARER:

Ingen spesielle. Ved brann kan hydrogenklorid (HCl) kan frigis.

**6. TILTAK VED UTILSIKTET UTSLIPP**

SIKKERHETSTILTAK FOR Å BESKYTTE PERSONELL:

Ingen spesielle. Unngå støvdannelse.

SIKKERHETSTILTAK FOR Å BESKYTTE MILJØ:

Ingen spesielle.

EGNEDE METODER FOR SKADEBEGRENSNING OG OPPRENSKNING:

Mindre mengder kan spyles bort med rikelig mengde vann.

**7. HÅNTERING OG OPPBEVARING**

HÅNTERINGSVEILEDNING:

Ingen spesifikke anbefalinger.

LAGRINGSANVISNING:

Oppbevares tørt og kjørlig. Skal ikke lagres sammen med sterke syrer eller oksiderende midler.

**8. EKSPONERINGSKONTROLL OG PERSONLIG VERNEUTSTYR**

FOREBYGGENDE TILTAK:

Vask hendene før spising.

ÅNDEDRETTSVERN:

Bruk eventuelt støvmaske med P2 filter.

ØYEVERN:

Brukt vernebriller ved fare for øyekontakt.

HÅNDVERN:

Benytt hansker.

**9. FYSISKE OG KJEMISKE EGENSKAPER**

PRODUKTETS FORM:	Krystallin	LUKT:	Luktfri
FARGE:	Hvit og litt grålig av mineraler	OPPLØSELIG I:	Lett løselig i vann
SMELTE/FRYSEPUNKT:	801 °C	KOKEPUNKT:	1461 °C
TETTHET:	2,1615 g/cm <sup>3</sup> (25°C)	FLAMMEPUNKT:	-
EKSPLOSJONSOMRÅDE:	-	pH (kons.):	6-9 (20 °C)
MOLOMASSE:	-	BULKETTHET:	1050-1250 kg/m <sup>3</sup>
LØSELIGHET I VANN:	359 g/l (20 °C)	LØSELIGHET I ANNET:	-
DAMPTRYKK:	Ikke relevant	VISKOSITET:	-
METNINGSKONS.:	-	TENNTEMPERATUR:	-
DEKOMPONERINGSTEMP.:	-	FORDELINGSKOFFISIENT:	-
PH LØSNING:	-	DAMPTETTHET:	-

**10. STABILITET OG REAKTIVITET**

REAGERER MED:

Sterke syrer: Hydrogenklorid (HCl).

Oksiderende midler: klorgass (Cl<sub>2</sub>).

FARLIGE SPALTNINGSPRODUKTER:

Produktet er ikke brennbar.

**11. HELSEFAREOPPLYSNINGER**

GENERELT:

Ikke merkepliktig.

INNÅNDING:

Innånding av støv kan virke uttørrende og lett irriterende på slimhinner i munn, nese og svelg.

HUDKONTAKT

Virker uttørrende. Langvarig eller hyppig kontakt kan gi irritasjon.

**ØYEKONTAKT:**

Virker irriterende. Fremkaller sterk svie og rødhet.

**SVELGING:**

Inntak av store mengder fremkaller kvalme, oppkast og diaré.

**ORAL TOKSISITET:**

LD50 (oral rotte): 3000 mg/kg

**12. MILJØOPPLYSNINGER**

Produktet er ikke nevnt i "EC Regulations of 4/5/76 concerning discharge of dangerous materials into water, neither in List I nor List II". MgC12 er en bestanddel av sjøvann.

**MOBILITET:**

Oppløses i vann.

**ØKOTOKSISITET:**

Økologiske skader er verken kjent eller forventet under normal bruk.

**13. FJERNING AV KJEMIKALIEAVFALL****FJERNING AV RESTER OG AVFALL:**

Avfallskode 06 03 14 – "Solid salts an solutions except those mentioned in 06 03 11 and 06 03 13".

**14. OPPLYSNINGER OM TRANSPORT**

<b>ADR(VEI)begrenset</b>			
UN NR:	Ikke relevant	KLASSE:	Ikke begrenset
FARESEDDEL:	Ikke relevant	FARLIG GODS:	Nei
EMBALLASJEGRUPPE:	-	FAREN:	-
<b>RID(JERNBANE)</b>			
UN NR:	Ikke relevant	KLASSE:	Ikke begrenset
FAREN:	Ikke relevant	FARLIG GODS:	Nei
EMBALLASJEGRUPPE:	-		
<b>IMDG(SJØ)</b>			
IMO/IMDG KODE:	Ikke begrenset	KLASSE:	Ikke begrenset
UN NR.:	Ingen	FARLIG GODS:	Nei
EMS:	-	FORP.GR:	-
MARINE POLL:	Nei	SUB.RISK:	-
<b>IATA(FLY)</b>			
UN NR:	Ingen	KLASSE:	Ikke begrenset
ETIKETT:	-	FARLIG GODS:	Nei
SUB.RISK:	-	FORP.GR:	-

**ANNET:**

Ikke transportklassifisert.

**15. OPPLYSNINGER OM LOVER OG FORSKRIFTER**

Merking ifølge EU-direktiver.

**R-SETNINGER:**

VURDERT IKKE MERKEPLIKTIG.

**REFERANSER:**

Norsk stoffliste 2002 (Statens forurensningstilsyn, Arbeidstilsynet, Direktoratet for brann- og elsikkerhet).  
Administrative normer for forurensning i arbeidsatmosfære (Arbeidstilsynet, best. nr. 361).

**ANDRE OPPLYSNINGER:**

-

**16. ANDRE OPPLYSNINGER AV BETYDNING FOR BRUKERENS SIKKERHET OG HELSE**

Denne informasjonen gjelder kun det ovennevnte produkt og gjelder ikke nødvendigvis dersom det brukes sammen med annet (andre) produkt (er) eller i andre prosesser. Opplysningene er så vidt vi vet riktige og

fullstendige og er gitt i god tro. Det er brukerens eget ansvar og forvise seg om at opplysningene er riktige og fullstendige for hans spesielle bruk av dette produktet.

Historikk:

**Datagrunnlag** : esco – european salt company GmbH & Co.KG, Tyskland.

**Utarbeidet i**

samarbeide med : Matthias Stamm, sales and marketing De-icing Salt in Finland, Estland, Denmark, Norway and Sweden.

**Merking** : esco/Safety Data Sheet (91/155 EEC/2001/58/ECC)/Utgave 2.4, Revision 2006-02-10



Statens vegvesen

Vegdirektoratet  
Postboks 8142 Dep  
N - 0033 Oslo  
Tlf. (47) 02030  
E-post: [vdpubl@vegvesen.n](mailto:vdpubl@vegvesen.no)

ISSN