

Overvåking av
vannkvalitet i Bergen
etter vulkanutbrudd ved Eyafjellajökul
i Island 2010



R
A
P
P
O
R
T

Rådgivende Biologer AS 1316



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Overvåking av vannkvalitet i Bergen etter vulkanutbrudd ved Eyafjellajökul i Island 2010

FORFATTER

Geir Helge Johnsen

OPPDRAKSGIVER:

Bergen kommune, Vann- og avløpsetaten, postboks 7700, 5020 Bergen

OPPDRAGET GITT:

15.april 2010

ARBEIDET UTFØRT:

2010

RAPPORT DATO:

12. mai 2010

RAPPORT NR:

1316

ANTALL SIDER:

8

ISBN NR:

ISBN 978-82-7658-759-3

EMNEORD:

- Deponi
- Sigevatn
- Rensing

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS

Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen

Foretaksnummer 843667082-mva

Internett : www.radgivende-biologer.no E-post: post@radgivende-biologer.no

Telefon: 55 31 02 78 Telefax: 55 31 62 75

Forsidefoto: Askeskyen fra vulkanen under Eyafjellajökull i Island i april 2010, fra www.dagbladet.no

FORORD

I forbindelse med utbruddet av vulkanen under Eyafjellajökul i Island i april 2010, har Rådgivende Biologer AS på oppdrag fra Vann- og avløpsetaten i Bergen kommune, overvåket vannkvaliteten i nedbør og i innløpet til vannkilden Svartediket. Overvåkingen skjedde i perioden 15. – 21. april 2010, da askeskyen ble ført inn over Vestlandet.

Hensikten med overvåkingen var å vurdere hvorvidt nedfall av vulkanasken fra Island ville kunne påvirke vannkvaliteten for drikkevannsforsyningen i Bergen. Forsker Therese K. Flaathen ved Institutt for Geofag ved Universitetet i Oslo, har bistått med bakgrunnsinformasjon.

Analysene av vannprøvene er utført ved det akkrediterte laboratoriet Eurofins AS Bergen, ved Tommie Christensen.

Rådgivende Biologer as takker Vann- og avløpsetaten i Bergen kommune ved Kjell Rypdal og Asle Aasen for oppdraget.

Bergen, 12. mai 2010

INNHold

Forord.....	2
Innhold	2
Referanse.....	2
Utbruddet av Eyafjellajökul	3
Overvåkingen	4
Metode.....	4
Resultater.....	4
Vurdering av resultatene	6
Analyseresultatene	7
Referanser og kilder	7

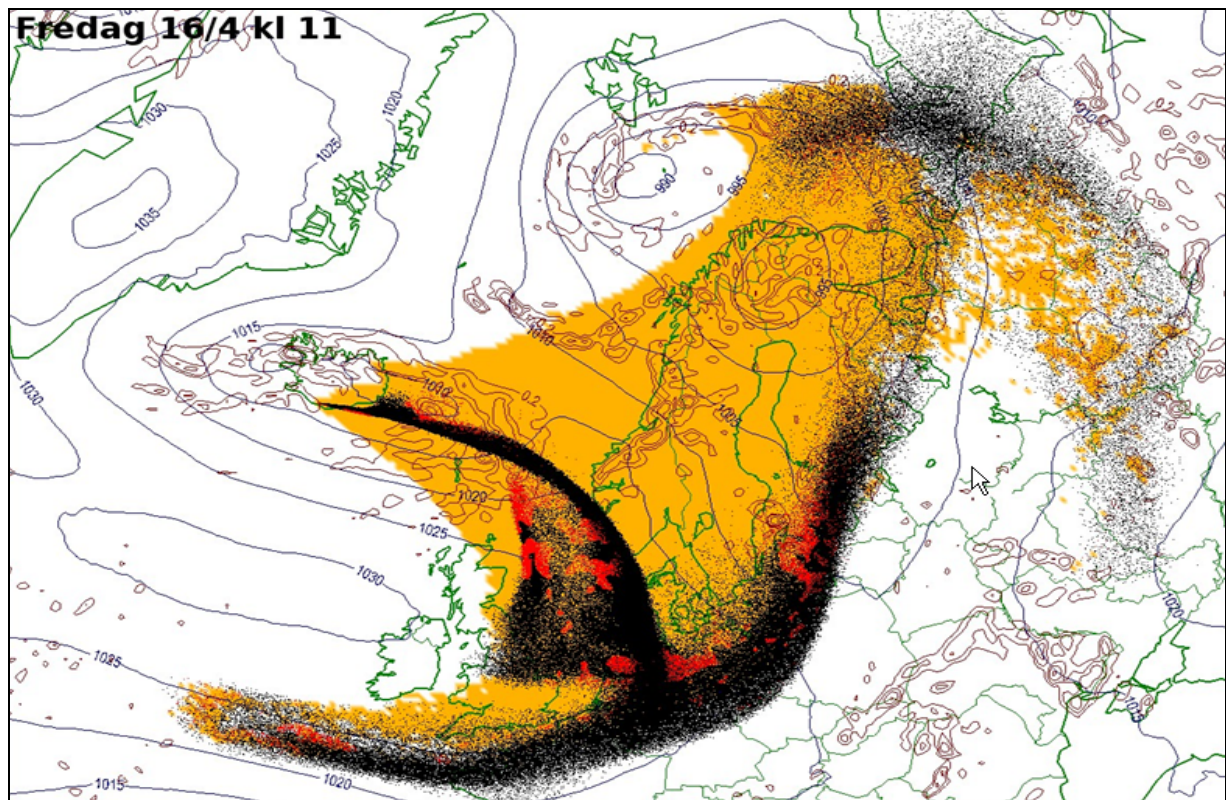
REFERANSE

JOHNSEN, G.H 2010.

*Overvåking av vannkvalitet i Bergen etter vulkanutbrudd ved Eyafjellajökul i Island 2010
Rådgivende Biologer AS, rapport 1316, 8 sider, ISBN 978-82-7658-759-3.*

UTBRUDDET AV EYAFJELLAJØKUL

Eyjafjallajökull er den sjette største isbreen på Island, og ligger på sør-kysten. Under breen ligger en vulkan som har hatt fire tidligere kjente utbrudd siden landet ble bebodd. Det første fant sted i år 920, det andre i 1612–13, og de siste i årene 1821 til 1823. Vulkanen har så vært inaktiv frem til utbruddet i 2010 (wikipedia). Vulkanen er fire kilometer i diameter, og like før midnatt lørdag 20. mars 2010 skjedde et nytt utbrudd, ikke under selve isbreen. Et nytt utbrudd fant sted like etter midnatt den 14. april, denne gang i den sørvestlige delen av Eyjafjallajökulls kraterområde, og en voldsom sky av aske og røyk steg flere kilometer til værs, og spredte seg sørvestover og lammet etter hvert mye av flytrafikken i store deler av Europa (**figur 1**).



Figur 1. Modellert situasjon for askeskyen fredag 16.april kl 11 (fra www.met.no).

Askeskyen fra Island spredde seg i de øvre luftlag opp til vel 10 – 11 km høyde, og utover formiddagen torsdag 15.april luktet det kraftig svovel ved bakken i Bergen, og NRK meldte om svovellukt på Frøya allerede tidlig på morgenen. Samtidig følte sikten noe redusert i Bergen, uten at dette på noen måte kunne kvantifiseres eller nødvendigvis var noen umiddelbar virkning av vulkanutbruddet.

I så fall har en fått inn både gasser og støv fra Island i store deler av luftsøylen fra havflaten og lang opp i troposfæren, der skyene dannes. Dette ville eventuelt avsettes både som tørravsetninger og ville også kunne vaskes ut av luften ved nedbør. Bergen og Vestlandet lå da midt i ruten for betydelige tilførsler de nærmeste dagene. Det ble da startet overvåking for å følge med om dette ville kunne få konsekvenser for drikkevannskvaliteten i Bergen.

OVERVÅKINGEN

METODE

Det ble samlet inn vannprøver av nedbør og innløpselv fra Hardbakkedalen til Svartediket (3 i **figur 2**). Denne elven er uten innsjøer i feltet og vannføringen er derfor nesten umiddelbart påvirket av nedbøren. Det ble tatt daglige prøver fra 15. – 18. samt den 20. april 2010.

Nedbøren er samlet inn i Starefossen (2), mens haggelprøven ble tatt på Bryggen (1). Det ble tatt daglige prøver 16.-18.april, samt en prøve av en haggelbyge på kvelden 15.april og dessuten en ekstra prøve av ehftig regn formiddagen 17.april.

Prøvene er analysert ved det akkrediterte laboratoriet Eurofins AS Bergen, ved Tommie Christensen.



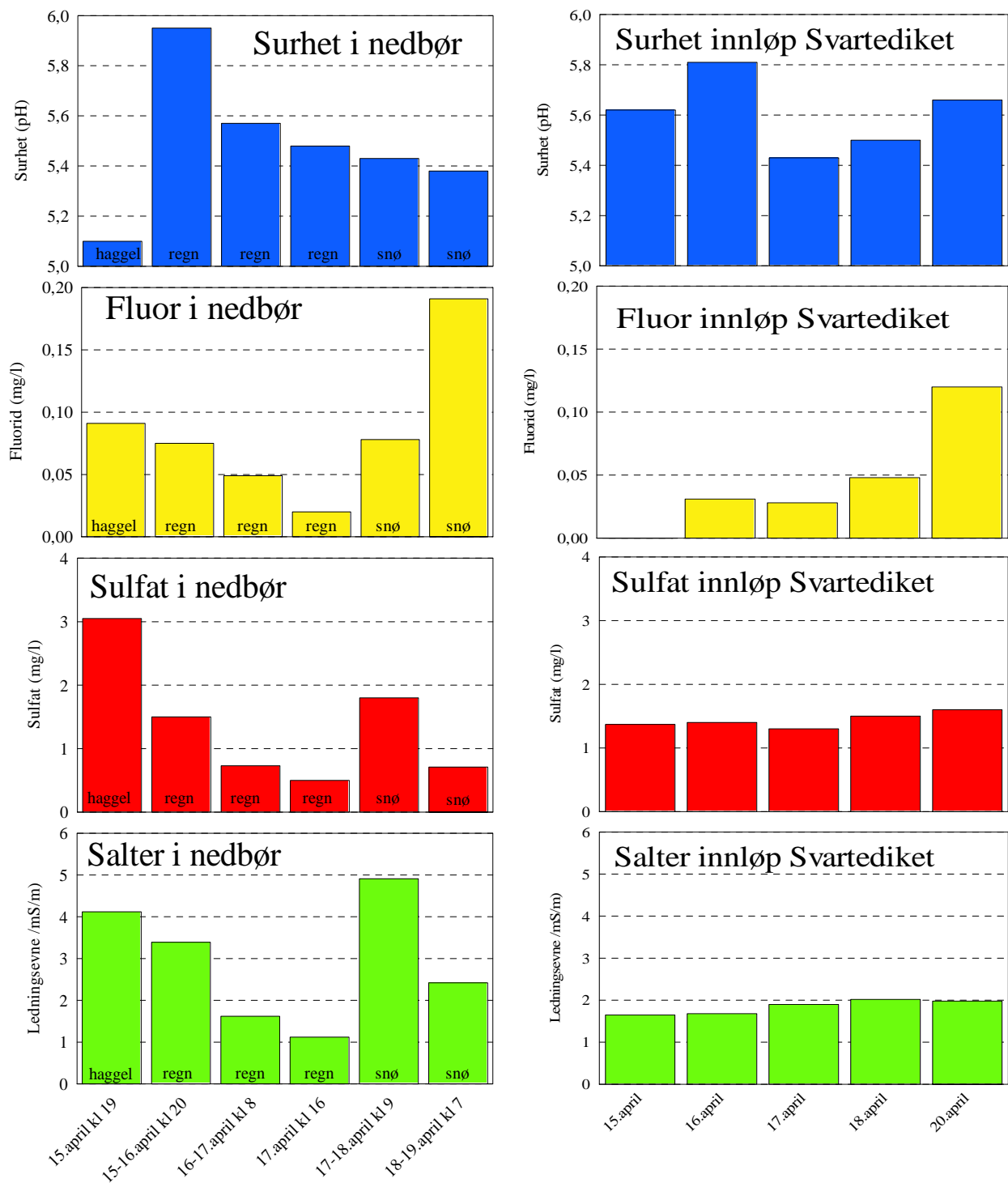
Figur 2. Prøvetakingssteder: 1= haggelprøve på Bryggen 15.april, 2= all øvrig nedbørprøvetaking, 3= elvepunkt i Hardbakkedalen

RESULTATER

I nedbøren var det haggelet som falt om ettermiddagen torsdag 15.april som var surest, med pH 5,1. Denne inneholdt også mest svovelsyre. Regnet som kom etterpå hadde derimot en pH-verdi på nesten 6,0, hvilket er høyt og tyder på at det var generelt lite forsurende stoffer i nedbøren. De påfølgende dagene hadde nedbøren pH-verdier mellom 5,6 og 5,4 hvilket fremdeles er høyt for å være nedbør på Vestlandet.

pH i nedbør overvåkes på Haukeland i Masfjorden, der pH i 2008 varierte mellom 4,85 og 5,4, med et gjennomsnitt for året på 5,16 (aas mfl 2009). Nedbøren som falt over Bergen hadde altså sannsynligvis noe forhøyete verdier, og var altså ikke preget av forsurende, heller tvertimot.

Innløpselven fra hardbakkedalen og til Svartediket gjenspeilet nedbørens surhet nokså godt, og hadde en pH-verdi på hele 5,8 fredag 16.april om ettermiddagen. Dette er også høyt i forhold til tidligere målinger i vassdraget (Johnsen mfl 2001).



Figur 3. Analyseresultat for nedbør (til venstre) og overflateavrenning (til høyre). Surhet (blå), fluor (gul), sulfat (rød) og ledningsevne (grønn).

Innholdet av fluor i nedbøren skal vanligvis være lite, og var markert forhøyet – særlig i nedbøren som falt søndag til mandag 19.april, med nesten 0,2 mg/l. Dette gav også en svak økning i innløpet til Svartediket, men konsentrasjonene der var lave men økende utover i prøveperioden til 0,12 mg/l den 20.april. Grensen i drikkevannsforskriften er på 1,5 mg/l, så det er langt igjen til dette utgjør noe problem. Tilrenningen blir også fortynnet i Svartedikets volum før uttak på dypet i andre enden av vannkilden.

Torsdag 15.april luktet det svovel i Bergen sentrum og langs hele Vestlandskysten for øvrig, og de første prøvene ble tatt av en haggelbyge kl 19. Dette er den prøven med høyest innhold av sulfat med over 3 mg/l, men også snøværet lørdag og natt til søndag 18.april hadde opp mot 2 mg/l. Innløpet til Svartediket hadde en jevnere konsentrasjon av sulfat, på mellom 1,3 og 1,5 mg/l. Dette er ikke sjøsaltkorrigerte verdier, men innholdet av sulfat / svovelsyre gav ikke noe dropp i surhetsmlingene, og påvirket dermed ikke vannkvaliteten i forsurende retning.

VURDERING AV RESULTATENE

Vulkanaske er små mineralske partikler som spres ved vulkanutbrudd. Dette er basaltbergarter som inneholder mye kvarts. På disse små partiklene sitter det ofte salter som svovel, fluor og klor, samt metaller som aluminium, som alle vil løses i kontakt med vann. Asken vil da kunne gi en forsuring av overflatevannet, som i seg selv kan utløse metaller som jern (Fe), mangan (Mn), sink (Zn), bly (Pb), kobber (Cu), kobolt (Co) og kadmium (Cd) ved eventuell oppløsning av askekornene (Flaathen & Gislason 2007). Forsuring av overflateavrenning vil også kunne løse ut metaller fra nedbørfeltet, som for eksempel kadmium og også aluminium.

I nærheten av store fluorutslipp har man tidligere fått problemer med fluorose, slik en observerte i områdene rundt aluminiumssmelteverk her i landet der urensert røyk gav store nedfall av fluor. Dette resulterte i skogsdød og beinskjørhet hos beitende husdyr. Et høyt innhold av fluor er også typisk for aske fra flere tidligere utbrudd fra Hekla, men i disse områdene hadde man da nedfall av opp til 5 - 30 kg aske pr m² (Flaathen & Gislason 2007). Dette er svært langt fra de aktuelle nivåene her.

Nedbøren i Bergen var klart påvirket av tilførsler fra vulkanutbruddet på Island. Både innhold av fluor og svovel var moderat høyt, mens tilførsler av syre ikke synes å ha vært noe problem. Målingene viser at tilførslene faktisk gav høyere pH-verdier, at asken altså var mer basisk enn sur. Dermed er det liten risiko for utløsning av tungmetaller fra asken og nedbørfeltet.

Alt i alt dette ikke noe som tyder på at tilførslene har medført noen fare for vannkvaliteten i byens drikkevannskilder.

Prøvetakingen ble stanset etter at utbruddet i vulkanen synes å endre karakter, og askeskyen endret retning. Siden har det ikke vært noen påvirkning på Vestlandet. Videre overvåking vurderes fortløpende dersom situasjonen skulle endre seg.

ANALYSERESULTATENE

Tabell 1. Analyseresultat fra overvåkingen av nedbør i Bergen. Analysene er utført av det akkrediterte laboratoriet Eurofins AS Bergen.

Dato	Klokken	Type	Klorid mg/l	Fluorid mg/l	Sulfat mg/l	Surhet pH	Konduktivitet mS/m	Turbiditet NTU	Nitrat-N mg/l
15.april	19	hagget	7,4	0,091	3,05	5,1	4,12	31,2	0,134
16.april	21	regn	6,5	0,075	1,5	5,95	3,39	0,84	0,052
17.april	8	regn	2,6	0,049	0,73	5,57	1,62	0,78	0,081
17.april	16	regn	1,8	<0.02	0,5	5,48	1,12	0,38	0,023
18.april	9	snø	11,2	0,078	1,8	5,43	4,91	1,55	0,034
19.april	7	snø	4,4	0,191	0,71	5,38	2,42	3,5	0,053

Tabell 2. Analyseresultat fra overvåkingen av vannkvalitet i innløpet til Svartediket fra Hardbakkedalen. Analysene er utført av det akkrediterte laboratoriet Eurofins AS Bergen.

Dato	Klokken	Klorid mg/l	Fluorid mg/l	Sulfat mg/l	Surhet pH	Konduktivitet mS/m	Turbiditet NTU	Nitrat-N mg/l
15.april	20	2,2	< 0,050	1,37	5,62	1,65	0,65	0,065
16.april	17	2,2	0,031	1,4	5,81	1,68	0,3	0,076
17.april	19	2,8	0,028	1,3	5,43	1,9	0,48	0,066
18.april	17	3,1	0,048	1,5	5,5	2,02	0,3	0,085
20.april	17	3,1	0,12	1,6	5,66	1,98	0,26	0,053

REFERANSER OG KILDER

FLAATHEN, T. H. & S. R. GISLASON 2007.

The effect of volcanic eruptions on the chemistry of surface waters:

The 1991 and 2000 eruptions of Mt. Hekla, Iceland

Journal of Volcanology and Geothermal Research 164 (2007) 293–316

JOHNSEN, G.H., A. E. BJØRKLUND, O. SOLDAL (ICG), V. VALEN (ICG), E. BREKKE & B.A. HELLEN 2001.

Vassdragsundersøkelser i nedbørfeltene til vannverkene på Byfjellene i Bergen sommeren 2000
Rådgivende Biologer AS Rapport nr 482, 81 sider.

AAS, W., S. SOLBERG, S. MANØ & K.E. YTTRI 2009.

Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2008

Norsk institutt for luftforskning, TA-2522/2009, 187 sider, ISBN 978-82-425-2101-9

Wikipedia: <http://no.wikipedia.org/wiki/Eyjafjallaj%C3%B6kull>

Det Norske Meteorologiske Institutt: www.met.no