

Hovedoppgave for
cand.scient.-graden

Ole J. Lund

**Jord- og jordvæske-
kjemi i Tie Shan Ping-
feltet, Chongqing,
Kina**

Klassifisering av jordtype,
modellering av aluminium,
interkalibrering

KJEMISK INSTITUTT

Det matematisk-naturvitenskapelige
fakultet

UNIVERSITETET I OSLO 02/2001



Forord

Denne oppgaven har vært en del av det pågående IMPACTS-prosjektet (*Integrated Monitoring Program on Acidification of Chinese Terrestrial Systems*) som er et samarbeidsprosjekt mellom kinesiske og norske miljøforskningsinstitusjoner. Arbeidet som presenteres i denne oppgaven har i hovedsak blitt utført ved Kjemisk Institutt ved Universitetet i Oslo, foruten Chongqing Institute of Environmental Monitoring and Science.

Følgende personer fortjener av forskjellige årsaker en stor takk:

Mine veiledere Rolf Vogt og Thorjørn Larssen for å ha vist tillit og tålmodighet gjennom et langt studium, og for alltid å holde kontordørene åpne til enhver tid og anledning. Jeg er også evig takknemmelig for at jeg fikk muligheten til å besøke Kina i forbindelse med feltarbeidet i Chongqing. Takk også til Hans Martin Seip for faglig tyngde og nyttige kommentarer i avslutningsfasen.

Zhao Dawei med kolleger for å ha tatt i mot meg med åpne armer ved besøket i Chongqing, og for alle interessante samtaler og måltider. You're a true environmentalist.

Tidligere og nåværende studenter ved miljøkjemigruppen, samt Christoffer Molstad for bistand ved diverse atomabsorpsjonsanalyser.

Min arbeidsgiver Byggforsk for å ha latt meg kombinere oppgaveskriving og heltidsjobb.

Gro for all støtte og sympati, og fordi du er min livsledsager.

Innhold

Forord	1
Innhold	2
Figurer og tabeller	4
Abstract	6
1 Innledning.....	8
1.1 Bakgrunn	8
1.2 Formål med oppgaven.....	9
2 Teori	11
2.1 Jorddannelse	11
2.1.1 Kort om dannelsen av berggrunnen i sørvest Kina	12
2.1.2 Dannelse og utvikling av jordsmonnet.....	12
2.1.3 Forvittringsprosesser i sure bergarter	13
2.1.4 Betingelser for omdannelse av silikatmineraler til leirmineraler	14
2.1.5 Ulike leirmineraler	14
2.2 Leirmineralenes egenskaper, kation- og anionbytte.....	15
2.3 Klassifisering av jordtyper i sørvest Kina	17
2.3.1 Mulige jordtyper og diagnostiske horisonter i sørvest Kina	17
2.3.2 Sammenligning av <i>Ferralsol</i> , <i>Acrisol</i> og <i>Alisol</i>	19
2.3.3 Ulike systemer for klassifisering av Acrisol	19
2.4 Kontrollmekanismer for løseligheten av aluminium i jordvæske	20
3 Metoder, kvalitetskontroll og interkalibrering	23
3.1 Prøvetaking.....	23
3.1.1 Jord	23
3.1.2 Nedbør og kronedrypp	24
3.1.3 Jordvæske	24
3.1.4 Overflatevann	25
3.1.5 Støv.....	25
3.2 Prøvebehandling og prøveopparbeidelse	26
3.2.1 Jord	26
3.2.2 Vann	27
3.2.3 Støv.....	28
3.3 Analytiske metoder	29
3.3.1 Kromatografi	29
3.3.2 Spektroskopi.....	30
3.3.3 Spektrofotometri.....	30
3.3.4 Potensiometri.....	31
3.4 Korrigeringer i datasettet og spesiering av aluminium i vannprøver	32
3.5 Kvalitetskontroll ved CIEMS og UiO	32
3.5.1 Vannkvalitet og fortynning	32
3.5.2 Ionekromatografi	33
3.5.3 F-AAS	33
3.5.4 Husstandarder.....	34
3.5.5 Usikkerheter tilknyttet jordanalyser	34
3.6 Kvalitetssikring av kinesiske data	38
3.6.1 Krav om elektronøytralitet (EN)	39
3.6.2 Målt vs. teoretisk ledningsevne.....	42

3.7 Interkalibrering.....	43
3.7.1 Jordvæske.....	44
3.7.2 Nedbør og kronedrypp.....	47
3.8 Oppsummering av kvalitetssikring og interkalibrering.....	51
4 Feltbeskrivelse.....	52
4.1 Geografi og topografi.....	52
4.2 Klima.....	55
4.3 Vegetasjon.....	56
4.4 Jordsmonn.....	57
4.4.1 Kort om jorddannelse, forvitring og geologi.....	57
4.4.2 Profil og plott.....	58
4.4.3 Tekstur og jordklasse.....	58
4.4.4 Tetthet og vanninnhold.....	59
4.5 Klassifisering av jordtype.....	59
4.6 Feltets påvirkning fra menneskelig aktivitet.....	61
5 Resultater og diskusjon.....	66
5.1 Variasjoner i prøvetakingsfeltet og internt i profilene.....	66
5.1.1 Nedbør og kronedrypp.....	66
5.1.2 Jordvæske.....	68
5.1.3 Overflatevann.....	73
5.1.4 Jord.....	75
5.2 Partikkeldeposisjon.....	77
5.2.1 Resultater fra støvanalyser.....	78
5.2.2 Hovedvindretning og årstidsvariasjon.....	79
5.3 Mekanismer for aluminiumsløselighet i feltet.....	81
5.3.1 Mulige mekanismer.....	82
6 Oppsummering.....	91
6.1 Konklusjoner.....	91
6.2 Videre arbeid.....	93
Referanser.....	94
Appendiks.....	102

Figurer og tabeller

Figurer

Figur 1 Sulfatdeposisjon i Kina for a) 1970 og b) 1990.....	9
Figur 2 Bestanddeler og oppbygging av keramisk lysimeter benyttet i TSP-feltet.....	25
Figur 3 EN for jordvæske analysert ved CIEMS.....	40
Figur 4 EN for nedbør og kronedrypp analysert ved CIEMS..	41
Figur 5 Korrelasjonen mellom målt og teoretisk ledningsevne for vannprøver i perioden 1995-1998.....	42
Figur 6 Korrelasjonsgrafer for jordvæske (januar – juni 96), hovedioner.....	46
Figur 7 Korrelasjonsgrafer for jordvæske (april 98), hovedioner.....	47
Figur 8 Korrelasjonsgrafer for nedbør og kronedrypp (januar – juni 96), hovedioner.....	50
Figur 9 Korrelasjonsgrafer for nedbør og kronedrypp (april 98), hovedioner.....	51
Figur 10 Kart over deler av Sichuanprovinsen (skala 1:600000).....	53
Figur 11 Kart over deler av Tie Shan Ping med utsnitt av plottene i prøvetakingsfeltet.....	54
Figur 12 Nedbør- og temperaturdata for Chongqing.....	55
Figur 13 Sammensetning av primære og sekundære mineraler.....	57
Figur 14 Tekstur av prøver fra Tie Shan Ping-feltet.....	58
Figur 15 Sammensetning av ioner i nedbør og kronedrypp.....	67
Figur 16a Absolutt sammensetning av ioner i jordvæske.....	70
Figur 16b Prosentvis sammensetningen av ioner i jordvæske.....	71
Figur 17 Aluminiumsspesiering i TSP-feltet.....	72
Figur 18 Molart forhold mellom aluminium og $Ca^{2+} + Mg^{2+}$ for ulike plott og horisonter.....	73
Figur 19 Sammensetning av ulike ioner i overflatevann fra TSP.....	74
Figur 20 CEC_E i TSP-feltet.....	75
Figur 21 Variasjonen i dybdeprofilet for plott 8 og 9.....	77
Figur 22 Sammensetning av vann- og syreløslige ioner i partikkeldeposisjon.....	78
Figur 23 Molare forhold mellom nedbør og kronedrypp.....	80
Figur 24 Sekvensielle aluminiumslagre og karboninnhold (%C) i jord.....	82
Figur 25 Forholdet mellom Al_P og Al_{Oks}	83
Figur 26 Mineralske likevektsmodeller og ionebytte for Al^{3+} i jordvæske.....	85
Figur 27 Korrelasjonen mellom pH og pY.....	86
Figur 28 Korrelasjoner mellom målt og modellert SOM-Al.....	90

Tabell 1 Dannelse og utvikling av tropisk jordsmonn	13
Tabell 2 De viktigste leirmineralene i tropisk og subtropisk jordsmonn.	15
Tabell 3 Permanent og pH-avhengig ladningsfordeling for ulike leirmineraler i jordsmonn fra Kenya (Foth, 1984)..	16
Tabell 4 Utbredelse og areal av mineraljord i fuktig tropisk og subtropisk klima.....	18
Tabell 5 Ulike systemer for klassifisering av <i>Acrisol</i> :	20
Tabell 6 Sammenligning av instrumentkomponenter og mobilfase for IC ved CIEMS og UiO.	29
Tabell 7 Konsentrasjonsområdet ved 10 μ S for anion-IC standarder ved UiO.....	33
Tabell 8 Forholdet mellom utbyttbare ioner i mortet og umortet jord.	36
Tabell 9 Forholdet mellom utbyttbare ioner i jord siktet ved <0.2 mm og <2.0 mm.....	37
Tabell 10 Beregning av presisjon ved bestemmelse av jord-pH, CEC _E og ulike aluminiumslagre.....	37
Tabell 11 Analyse av jordreferanse med hensyn på CEC _E i perioden 95-99.....	38
Tabell 12 Elektronøytralitet (EN) for eldre og nye jordvæskeprøver.	45
Tabell 13 Elektronøytralitet (EN) for eldre og nye nedbør- og kronedryppprøver.....	48
Tabell 14 Medianer og kvartiler for hovedioner i jordvæske (7 plott).	69
Tabell 15 Lineær regresjon for sammenhengen mellom pH og pY.....	87
Tabell 16 Statistisk sammenligning av mineralske og organiske simuleringsmodeller i TSP- feltet.....	88

Abstract

Acid rain is an increasing environmental problem in China. Chongqing located in the southwestern part of China is among the heaviest polluted areas, because the energy production is dominated by combustion of high-sulfur coal.

Effects on soil and waters of the acid, high sulfur deposition have been studied in Tie Shan Ping, a forested catchment 25 km northeast of the city, instrumented with equipment for collection of precipitation, throughfall, soil water and stream water. In addition soil and dust samples have been collected and analysed for key properties.

The catchment is dominated by Haplic Acrisol, a highly developed, nutrient poor soil group dominated by unweatherable minerals (quartz) and low activity clays (kaolinite). The median effective cation exchange capacity (CEC_E) (0.1 M $BaCl_2$) is 81.5 meq kg^{-1} (quartiles: 74.4 and 85.5 meq kg^{-1}) in the AB-horizon, which drops to 33.9 meq kg^{-1} (quartiles: 32.5 and 36.0 meq kg^{-1}) in the B-horizon. The low base saturation (15.9% in AB and 7.8 in B) and high aluminum saturation (average 80% in the profile) suggest that the soil is sensitive to acid deposition.

Annual median pH in precipitation is 4.03 (quartiles: 3.64 and 4.45), which is identical to the median values in throughfall. In dense vegetation areas the pH in some cases drops below 3.0. The annual mean sulfur concentration in precipitation is $319 \text{ } \mu\text{eq SO}_4^{2-} \text{ L}^{-1}$ but shows great seasonal variation (quartiles: 186 and $727 \text{ } \mu\text{eq L}^{-1}$) with maximum in the dry winter season. Contrary, the sulfur *flux* reaches maximum in the monsoonal summer season when the wind direction is southwest from Chongqing city. Ca^{2+} is the dominating cation in precipitation with median values $151 \text{ } \mu\text{eq L}^{-1}$ (quartiles: 66 and $309 \text{ } \mu\text{eq L}^{-1}$).

SO_4^{2-} is the major anion in soil water and reaches maximum in the upper part of the B-horizon with annual median value $981 \text{ } \mu\text{eq L}^{-1}$ (quartiles: 774 and $1673 \text{ } \mu\text{eq L}^{-1}$). The contribution from aluminum is considerable and the dominating free hydrated aluminum (Al^{3+}) concentration reaches median $141 \mu\text{M}$ in the upper part of the B-horizon, which is the same level as calcium. Potential harmful levels of aluminum vs. base cations may occur in the catchment, but only moderate vegetation damage was observed.

Stream water shows enhanced pH values (annual median 4.92) and a much lower Al^{3+} concentration than in soil water. The SO_4^{2-} concentration is somewhat reduced from soil water, but the dissolution of base cations by cation exchange and weathering reactions is too low to prevent negative acid neutralization capacity (ANC) values (median $-29 \mu\text{eq L}^{-1}$).

The aluminum chemistry cannot be explained by conventional models as Gaines-Thomas ion-exchange equation or equilibrium with a mineral phase (gibbsite or jurbanite). Neither did other minerals. Better fit was obtained assuming equilibrium between Al^{3+} in soil water and weakly or total organic aluminum pools in soil.

1 Innledning

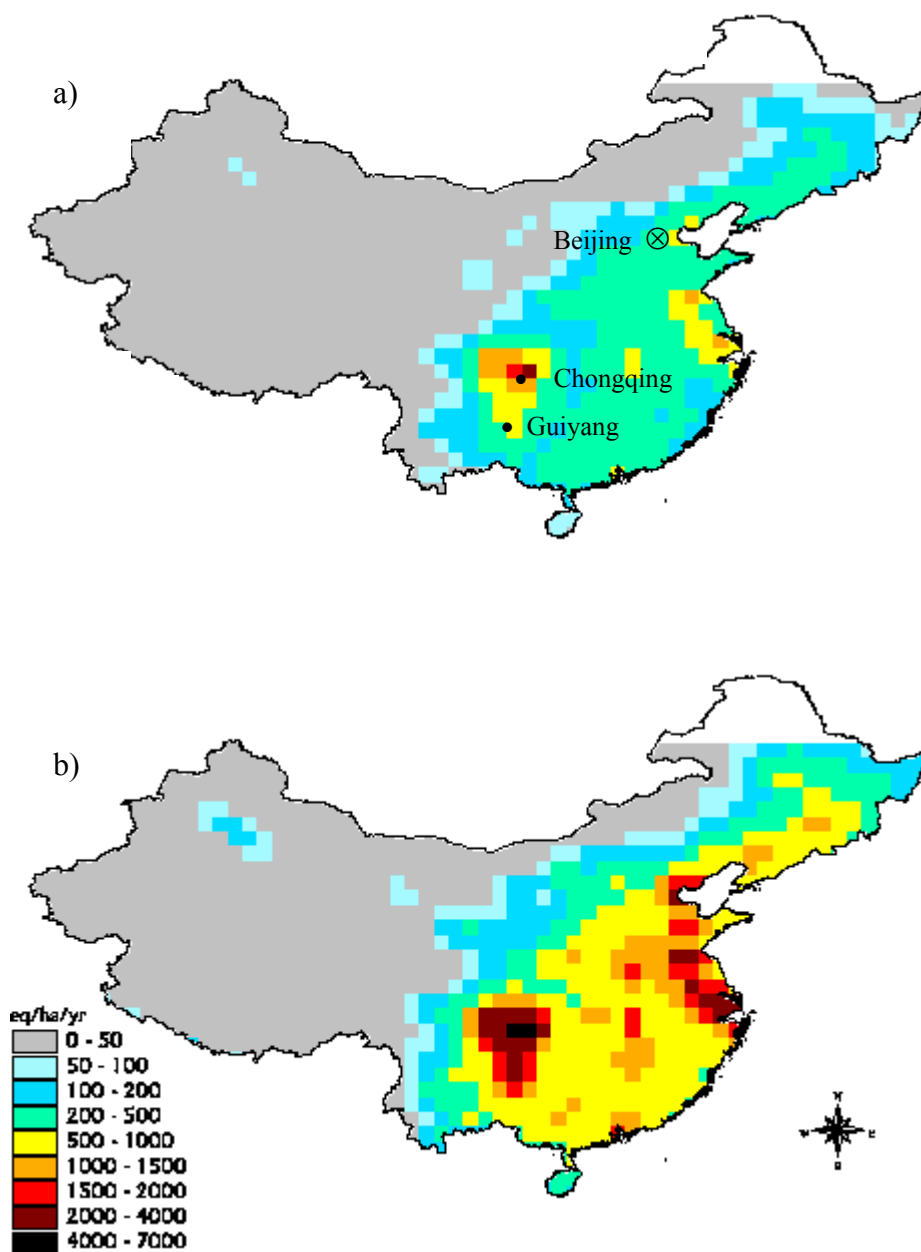
1.1 Bakgrunn

Den økonomiske oppgangen i Kina de siste tiårene har forårsaket økte miljøbelastninger, og mens energiforbruket steg med gjennomsnittlig 30% for i-landene i perioden 1980-1994, hadde Kina en økning på hele 309% (UNDP, 2000).

Kina er verdens mest kullproduserende land, og nesten trefjerdedeler av energiforbruket er basert på kullfyring (BP-Amoco, 1999). Ettersom brorparten av kullfyringsanleggene er relativt moderate i størrelse, er renseteknologien nokså begrenset. Dette har ført til betydelige utslipp av partikulært materiale og sure oksider som SO₂ og NO_x til atmosfæren, med sur nedbør som resultat.

Til tross for at andre asiatiske land som Japan, Nord- og Sør-Korea mottar langtransporterte forurensninger fra Kina, rammer den sure nedbøren først og fremst landet selv. Det kinesiske National Environmental Protection Agency (NEPA) estimerte i 1998 at 8.4% av arealet var berørt av sur nedbør, mens andre kilder opererer med et høyere estimat på hele 30-40% (UNDP, 2000). Det største pressområdet er det sørvestlige, hvor Chongqing og Guiyang er av de mest forurensede byene med hensyn på SO₂ (se figur 1). I Chongqing sentrum er årsgjennomsnittet for SO₂-konsentrasjonen 200-500 µg m⁻¹ (Seip et al., 1995) som er over tre ganger høyere enn den nasjonale standarden. Dette har sammenheng med at byen er en av de viktigste industribyene i sørvest-Kina, og at det naturlige svovelinnholdet i kull fra området er svært høyt (ca. 4%) (Zhao et al., 1994), noe som er 2-3 ganger høyere enn for mange andre deler av landet. I tillegg er meteorologi og topografi ugunstig for området med hensyn på utslipp og transport av langtransporterte forurensninger.

Ved siden av de lokale effektene på helse og materialer i selve byene, er forsurening av jordsmonnet i mer følsomme jordbruks- og skogsarealer den viktigste langsiktige konsekvensen av sur nedbør. Et forsøksfelt i Tie Shan Ping, 25 km nordøst for Chongqing sentrum, ble derfor opprettet i 1995. Her har nedbør, kronedrypp, overflatevann og jord blitt prøvetatt jevnlig, for å forsøke og forstå effektene av langtransportert forurensning på økosystemet i området og generelt i sørvest-Kina.



Figur 1 Sulfatdeposisjon i Kina for a) 1970 og b) 1990. Dataene er basert på modellen RAINS-Asia (Downing et al., 1997).

1.2 Formål med oppgaven

Gruppen for miljøkjemi ved Universitetet i Oslo har samarbeidet med kinesiske forskere siden 1988, og med *Chongqing Institute of Environmental Science and Monitoring (CIEMS)* siden 1992. Bakgrunnen for samarbeidet har vært å utveksle kompetanse mellom norske og kinesiske forskere og gjøre feltstudier i sterkt forurensede områder i Kina.

I samarbeid med en rekke norske miljøforskningsinstitutter som NIVA, NISK, NINA, NILU og NUPI og med støtte fra Verdensbanken og NORAD gjennomførte Universitetet i Oslo i 1997 et pilotprosjekt, PIAC (*Planning of an Integrated Acidification Study and Survey on Acid Rain Impacts in China*). Dette la grunnlaget for det senere IMPACTS-prosjektet (*Integrated Monitoring Program on Acidification of Chinese Terrestrial Systems*) som involverer en rekke kinesiske forskningsinstitusjoner og myndigheter. Hovedmålet med IMPACTS er å bistå kinesiske myndigheter med bakgrunnsdata for å utvikle en kostnadseffektiv strategi for å iverksette nasjonale overvåknings- og forskningsprogrammer av sur nedbør i Kina, og som en del av dette ble forsøksfeltet Tie Shan Ping utenfor Chongqing sentrum valgt ut som ett av fem forsøksfelter.

Formålet med denne oppgaven har vært tredelt:

- i) Å beskrive de viktigste kjemiske prosessene som er av betydning ved interaksjonen mellom jord og jordvæske i feltet, på bakgrunn av prøvetaking og analyse av nye jord- og støvprøver i kombinasjon med allerede eksisterende data fra nedbør, kronedrypp, jordvæske og overflatevann. Det har særlig blitt lagt vekt på å forklare mekanismen som kontrollerer aluminiumskonsentrasjonen i jordvæsken, ettersom dette ikke har blitt studert i feltet tidligere og fordi de konvensjonelle modellene som har blitt benyttet ved europeiske og nord-amerikanske studier av sur nedbør ikke nødvendigvis kan konverteres direkte til kinesiske forhold.
- ii) Å systematisere ny og eksisterende informasjon om selve prøvetakingsfeltet. Fokus har særlig vært lagt på jordsmonn og jordsmonnsdannende prosesser, og klassifiseringen av jordtypene i prøvetakingsfeltet, siden dette er viktig bakgrunnsmateriale for å kunne evaluere eventuell jordforsuring.
- iii) En viktig del av oppgaven har også vært å interkalibrere laboratoriet i CIEMS med laboratoriet som benyttes av Gruppen for Miljøkjemi ved Universitetet i Oslo, foruten å kvalitetssikre dataene som har blitt produsert ved CIEMS i perioden april 95-desember 98 og som inngår i denne oppgaven.

2 Teori

For å kunne diskutere hvordan langtransporterte forurensninger vil påvirke jorda i sørvest-Kina, er det avgjørende å vite under hvilke betingelser jordsmonnet har blitt dannet og hvilke egenskaper det innehar i dag. Det er spesielt viktig å ta i betraktning at jordsmonnet i Kina har en helt annen geologisk historie og sammensetning enn jorda i Europa og Nord-Amerika, som er de områdene som har blitt best kartlagt og studert i forbindelse med effekter av langtransporterte forurensninger.

Dette kapittelet forsøker derfor å beskrive jorddannelsen og de ulike forvitningsprosessene som er særegent for utviklingen av det svært gamle kinesiske jordsmonnet. Det er særlig lagt vekt på å beskrive jordsmonnet i det subtropiske området i sørvest-Kina, ettersom det er her det aktuelle prøvetakingsfeltet Tie Shan Ping utenfor Chongqing befinner seg.

Ettersom løselighet av aluminium i jordvæsken er en viktig prosess og konsekvens ved nøytraliseringen av sur nedbør, blir de mest vanlige likevektsmodellene for antatte løselighetsmekanismer gjennomgått.

For fyldig beskrivelse av generelle egenskaper og sammensetning i jord henvises til litteraturen, f.eks. Bolt og Bruggenwert (1978), FitzPatrick (1980) og Foth (1984). Generelle kjemiske prosesser i forbindelse med sur nedbør henvises til Reuss og Johnson (1986).

2.1 Jorddannelse

I litteraturen er det noe ulik oppfatning om hvilke faktorer som spiller en viktig rolle ved den generelle jorddannelsen. Det er enighet om at jord oppstår som et resultat av samspillet mellom de fem faktorene opphavsmateriale, klima, organismer, topografi og tid (FitzPatrick, 1980; Foth, 1984), mens enkelte i tillegg vektlegger gravitasjon og biosfære (Bolt og Bruggenwert, 1978; Buringh, 1979). Geografisk har disse faktorene virket svært forskjellig på jorddannelsen, og i tillegg har de selv gjennomgått forandringer med tiden. I Kina er det først og fremst kombinasjonen av klima og tid som har vært avgjørende for dannelsen og utviklingen av jordsmonnet.

2.1.1 Kort om dannelsen av berggrunnen i sørvest Kina

Nøyaktig hvilke premisser som har spilt inn ved utviklingen av opphavsmaterialet i sørvest-Kina er vanskelig å kartlegge, men de viktigste geologiske forandringene skjedde i forbindelse med at den siste istiden i dette området tok slutt for mer enn 3 millioner år siden (FitzPatrick, 1980; Shi et al., 1990). Til sammenligning ble istiden i nordlige områder i sentral-Europa avsluttet for rundt 10000 år siden. Berggrunnen som ble dannet i sørvest Kina består hovedsakelig av sandstein, kalkstein og leirstein, og stammer først og fremst fra omdannede sedimentære avsetninger som for eksempel glasial erosjon og løss¹ (Shi et al., 1990; Driessen og Dudal, 1991).

2.1.2 Dannelse og utvikling av jordsmonnet

Dannelsen av opphavsmaterialet betinger at mengden forvitret berggrunn er større enn den mengden som eroderes vekk (Foth, 1984). Opphavsmaterialet kan dannes enten ved fysisk og mekanisk dekomponering av mineralene, eller ved kjemisk forvitring av primære til sekundære mineraler (Duchaufour, 1982).

I klimaområder med tilstrekkelig høy fuktighet og temperatur, dvs. det sub-tropiske, vil den kjemiske forvitringen dominere fullstendig. I tillegg er jorddannelsen mest effektiv i berggrunn som består av sedimentære bergarter, ettersom strukturen er ukonsolidert (løsere) og overflatearealet større (Retallach, 1990). Dermed kan nedbøren trenge mer effektivt inn i massene.

For dannelse og utvikling av tropisk jordsmonn opereres det gjerne med fem nivåer som vist i tabell 1.

¹ Med løss menes avleiringer fra vindtransportert støv; her først og fremst fra ørkenområder (Gobi-ørkenen).

Tabell 1 Dannelse og utvikling av tropisk jordsmonn etter Mohr og van Baren (1954) (Foth, 1984).

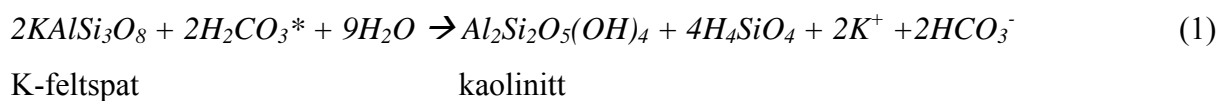
Forvitningsstadium	Kjennetegn
1. <i>Initial stage</i> :	det uforvitrede opphavsmaterialet.
2. <i>Juvenile stage</i> :	forvitringen har begynt, men det meste av opphavsmaterialet har fortsatt ikke begynt å forvitre.
3. <i>Virile stage</i> :	lett forvitningsbare mineraler har for det meste dekomponert og leirdannelsen har økt.
4. <i>Senile stage</i> :	dekomponeringen nærmer seg fullstendig, og bare de mest resistente mineralene er gjenværende.
5. <i>Final stage</i> :	forvitringen er endelig og jorda fullstendig utviklet.

2.1.3 Forvitningsprosesser i sure bergarter

I litteraturen skilles det mellom sure og basiske bergarter etter innhold av silikat, hvor de sure bergartene er rikest på silikatmineraler og samtidig de mest resistente mot forvitring (Duchaufour, 1982). Silikatmineralene har generelt svært komplekse strukturer (ett unntak er kvarts (silika), SiO₂), men fellestrekkene er at de er bygd opp av silisium-oksygen tetrahedere (FitzPatrick, 1980). Et annet kjennetegn er den *isomorfe substitusjonen* som blir nærmere gjennomgått under 2.2. Eksempler på silikatrike bergarter er sandstein og leirstein.

Mineralene kan forvitres gjennom *hydratisering*, *oksidasjon* og *reduksjon*, men den viktigste forvitningsprosessen for silikatrike bergarter er *hydrolyse* (Duchaufour, 1982). Når jordvæske kommer i kontakt med CO₂-gass i jordsmonnet dannes karbonsyre som vil angripe mineralene (Bolt og Bruggenwert, 1978).

Forvitringen av sure bergarter medfører en inkongruent (ufullstendig) mineralisering av de primære silikatmineralene, hvor det blir dannet et sekundært og mer stabilt sekundært restmineral (leire). Under er hydrolysen av K-feltspat til kaolinitt vist, som er et typisk eksempel på forvitningsforløp av primære mineraler i subtropene (H₂CO₃* = ΣCO₂, H₂CO₃) :



2.1.4 Betingelser for omdannelse av silikatmineraler til leirmineraler

Hvilke leirtyper som blir dannet og hvilke forvitningsprosesser som dominerer ved omdannelsen av silikatmineralene, avhenger i første rekke av klima og drenering (Duchaufour, 1982).

I jordsmonnet i de fuktige subtropene skjer normalt en *total hydrolyse* av opphavsmaterialet, med *neodannelse*² av leire som resultat (Duchaufour, 1982). Forvitringen for K-feltspat til kaolinit (ligning 1) er et eksempel på hydrolysen av en silikat bergart i de fuktige subtropene. Resultatet er et netto tap av basekationer og et surere jordsmonn, ettersom basekationene går i løsning sammen med silikat og dreneres ut av jordsmonnet.

Samtidig som silikat og basekationer går i løsning vil det i godt drenert jordsmonn skje en migrasjon av leirmineralene fra overflatehorisonten som vil akkumuleres i et dypere lag i jordprofilen. Denne prosessen kalles *ferralitisering* (desilikatisering), og fører til at de mindre mobile Fe- og Al-oksider og grovere kvartsfraksjonene anrikes i overflatehorisonten (Driessen og Dudal, 1991). Ferralitisering av jordsmonnet er forbeholdt tropiske og subtropiske klima, ettersom den krever *geomorf stabilitet*³ over en svært lang periode (Duchaufour, 1982).

2.1.5 Ulike leirmineraler

Leirmineralene kan deles i *aluminiumsilikater* og *oksider* (Foth, 1984). Av de syv viktigste aluminiumsilikatene i subtropisk jordsmonn er *kaolinit* det mest utbredte leirmineralet (tabell 2). I tropiske klima er neodannelsen av kaolinit den viktigste prosessen (Duchaufour, 1984). Kaolinit kan oppstå direkte fra forvitringen av primære mineraler (ligning 1) eller som en følge av videre nedbrytning av de sekundære leirmineralene. Til forskjell fra de ekspanderende 2:1 leirmineralene har kaolinit en ikke-ekspanderende 1:1 struktur⁴, som fører til et lavt spesifikt overflateareal (Hillel, 1982). Ettersom den isomorfe substitusjonen er liten eller fullstendig fraværende, er mengden adsorberte kationer på ionebyttekomplekset lav.

² Neodannelse vil si en fullstendig omdannelse av opphavsmaterialet.

³ Med geomorf stabilitet menes at jordas former er konstante over en lengre tidsperiode.

⁴ Et leirmineral med 1:1 struktur er sammensatt lagvis av tetrahedre og oktahedre (T-O-T-O ...), mens en 2:1 struktur har sammenstningen (T-O-T T-O-T ...)

Kaolinit er svært resistent mot videre forvitring, men kan under ekstremt sure betingelser brytes ned til gibbsitt.

Tabell 2 De viktigste leirmineralene i tropisk og subtropisk jordsmonn.

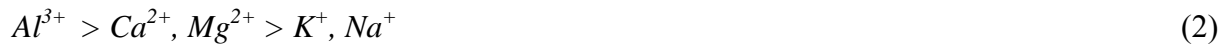
Leirmineral	Formel	Type
Kloritt	$(\text{Mg,Al,Fe})_{12}[(\text{Si,Al})_8\text{O}_{20}](\text{OH})_{16}$	2:1:1 delvis el. ikke-eks.
Vermucilitt	$(\text{Mg,Ca})_{0.7}(\text{Mg,Fe,Al})_{6.0}[(\text{Si,Al})_8\text{O}_{20}](\text{OH})_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	2:1 ekspanderende
Montmorillonitt	$(\frac{1}{2}\text{Ca,Na})_{0.7}(\text{Al,Mg,Fe})_4[(\text{Si,Al})_8\text{O}_{20}](\text{OH})_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	2:1 ekspanderende
Illitt	$\text{KAl}_4(\text{Si,Al})\text{O}_{20}(\text{OH})_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	2:1 ikke-ekspanderende
Allophan	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	ingen lagstruktur
Halloysitt	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	1:1
Kaolinit	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$	1:1 ikke-ekspanderende
Gibbsitt	$\text{Al}(\text{OH})_3$	ingen lagstruktur
Hematitt	$\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$	ingen lagstruktur
Goetitt	αFeOOH	ingen lagstruktur

Oksider kan oppstå direkte fra opphavsmaterialet eller som forvittringsprodukt fra leirmineraler (FitzPatrick, 1980). Oksidene domineres av jern- og aluminiums-oksider eller -hydroksider, ofte kalt *sesquioksider*. Oksidene er generelt lite mobile i forhold til aluminiumsilikatene, og vil derfor akkumuleres i vertikale soner (horisonter) i jordsmonnet. I velutviklede jordsmonn i de fuktige sub-tropene vil oksidene dominere sammen med kaolinit, og kan danne stabile aggregater som er svært resistent mot videre forvitring (Foth, 1984). Hvis *ferralitisering* er den dominerende hydrolyseprosessen, vil gibbsitt normalt være fraværende.

2.2 Leirmineralenes egenskaper, kation- og anionbytte

En av de viktigste egenskapene til leirmineralene er kationbyttekapasitet (CEC) (FitzPatrick, 1980). Dette oppstår som følge av økt ladningsmengde i forbindelse med isomorf substitusjon, foruten hydrolysereaksjoner på bruddflater i ionegitteret og oksidoverflatene.

Isomorf substitusjon er et resultat av at kationer i ionegitteret har blitt substituert mot kationer med lavere valens, fortrinnsvis Si^{4+} mot Al^{3+} . Dette medfører et netto overskudd av negativ ladning på overflaten, som kompenseres av basekationer. Ionebyttekomplekset er selektivt for basekationer med høyere valens, og sekvensen er:



Til forskjell fra den permanente ladningsubalansen som oppstår ved isomorf substitusjon, er hydrolysen av bruddflatene pH-avhengig. Ettersom det ikke foreligger noen isomorf substitusjon i forbindelse med oksidene, har disse mineralene kun en pH-avhengig ladning. Protoneringsreaksjonene for den variable overflateladningen er vist under:



hvor $\equiv SO$ henviser til oksygen på mineraloverflaten. pH-verdien hvor summen av overflateladningene blir nøyaktig nøytralisert av protoner i jordvæska, kalles *point of zero charge* (pH_{PZC}).

Som det kommer frem av tabell 3 vil den permanente ladningen ha mest å si for den totale ionebyttekapasiteten for aluminiumssilikatene, og i de fleste tilfeller vil pH_{PZC} være mindre enn pH i jordvæska. Et viktig unntak er kaolinitt hvor $pH_{PZC}=4.6$.

Tabell 3 Permanent og pH-avhengig ladningsfordeling for ulike leirmineraler i jordsmonn fra Kenya (Foth, 1984). Utbyttbare kationer (CEC) og anioner (AEC) ble bestemt ved pH 8.2. Verdier for pH_{PZC} er hentet fra Appelo og Postma (1996) og deres referanser.

Leirmineral	CEC			AEC	pH_{PZC}	Referanse
	Perm.	pH-avh.	Totalt			
Montmorillonitt	112	6	118	1	<2.5	(Parks, 1967)
Vermucilitt	85	0	85	0	-	
Illitt	11	8	19	3	-	
Kaolinitt	1	3	4	2	4.6	(Parks, 1967)
Gibbsitt	0	5	5	5	5.0	(Stumm og Morgan, 1981)
Goetitt	0	4	4	4	7.3	(Davis og Kent, 1990)

I velutviklede og sure jordsmonn hvor silikat og basekationer har blitt drenert ut fra jordsmonnet, og hvor kaolinitt og oksider er de dominerende leirmineralene, kan det oppstå en adsorpsjon av anioner på ionebyttekomplekset. Dette skyldes at H^+ -konsentrasjonen i det perkolerende vannet er tilstrekkelig høyt til at overflatene adsorberer H^+ og dermed blir positivt ladet. Jordkompleksets selektivitet ovenfor anioner er:



Dette vil dog være påvirket av hvilke kationer og komplekser som til enhver tid er tilstede i jordsmonnet. I skogsjord er vanligvis konsentrasjonene av PO_4^{3-} og F^- lave, slik at det primært er SO_4^{2-} som kan adsorberes.

2.3 Klassifisering av jordtyper i sørvest Kina

En viktig del av oppgaven besto i å klassifisere jordtypen i prøvetakingsfeltet. Dette kan gjøres ved å studere de aktuelle jordtypene som er relevante rent geografisk, og deretter karakterisere de diagnostiske horisontene på bakgrunn av observasjoner i feltet og analysedataene.

Definisjoner av egenskaper og horisonter har forandret seg til dels radikalt med årene, noe som skyldes nye oppdagelser og utvidet kunnskap om allerede kjente jordtyper. Litteraturen opererer derfor med noe ulik nomenklatur ved klassifisering av de ulike jordtypene, og det er derfor viet noe plass her til å beskrive de forskjellige klassifiseringssystemene ulike nasjoner og forfattere tar i bruk. Det er fortsatt ikke utviklet et verdensomspennende klassifiseringssystem for jordsmonn, men ettersom FAOs system er det mest anvendte internasjonalt, har det også blitt tatt i bruk i denne oppgaven.

2.3.1 Mulige jordtyper og diagnostiske horisonter i sørvest Kina

Det er hovedsakelig seks jordtyper som dannes i mineraljord hvor et fuktig sub-tropisk klima er den fullstendig dominerende forvittringsfaktoren (tabell 4), og av disse er *Ferralsol*, *Alisol* og *Acrisol* aktuelle for sørvest-Kina (Driessen og Dudal, 1991).

Tabell 4 Utbredelse og areal av mineraljord i fuktig tropisk og subtropisk klima.

Jordtype	Areal (mill. ha)	Områder
<i>Plintisol</i>	ikke oppgitt	Vest-India, Vest-Afrika og Sør-Amerika
<i>Ferralsol</i>	1000	Sør-Amerika, Sentral-Afrika, Sørøst-Asia
<i>Nitisol</i>	250	Sentral-Afrika, Sentral- og Sør-Amerika, Australia, India, Filippinene
<i>Lixisol</i>	200	Brasil, India, Vest- og Sørøst-Afrika
<i>Alisol</i>	100 ⁵	Sørøst-Asia, Vest-Afrika, Sør-Amerika, Sørøst-USA
<i>Acrisol</i>	700	Sørøst-Asia, Vest-Afrika, Sør-Amerika, Sørøst-USA

Av de 16 diagnostiske horisontene som er definert av FAO (1998) er det tilstedeværelsen av en *ferralisk* eller *argisk B-horisont* som er viktigst for jordtypene i sørvest Kina. De diagnostiske kriteriene er beskrevet under:

Kriteriene for en ferralisk B-horisont er at teksturen skal være sandig leitleire eller finere. Deretter skal den potensielle kationbyttekapasiteten (CEC_P , ekstraksjon med 1M NH_4OAc) være mindre enn 16 meq (kg leire)⁻¹ og den effektive kationbyttekapasiteten (CEC_E , ekstrahert med 1M KCl)⁶ mindre enn 12 meq meq (kg leire)⁻¹. Utbyttbart, totalt organisk og tilgjengelig bundet aluminium (Al_{Oks}) (ekstrahert med ammoniumoksalatløsning ved pH 3 og 0.2 M med hensyn på $(COOH)_2 \cdot 2H_2O$) skal være svært lav. Endelig skal innholdet av ikke-ekspanderende leirmineraler (for eksempel kaolinit) utgjøre mer enn 10% av volumet, og horisonten skal ha en tykkelse på minst 30 cm.

En argisk (argillisk) B-horisont skal ha en teksturen som er sandig leitleire eller finere, minst 8% leire i finfraksjonen (<2 μ m) og en *signifikant anrikning*⁷ av leire i forhold til horisonten over. I tillegg skal det være en økning i leirinnhold innenfor en dybde på 30 cm.

⁵ *Alisol* som jordtype oppsto da det ble behov for å splitte *Acrisol*, og er en såpass nylig definert jordtype i klassifiseringssystemet at areal og utbredelse ikke har blitt kartlagt fullstendig. 100 mill. hektar er derfor kun et foreløpig estimat.

⁶ Forskjellen mellom *potensiell* og *effektiv* kationbyttekapasitet er at CEC_P bestemmes ved pH 8.3 og at CEC_E bestemmes ved jordas pH i feltet. CEC_E vil i surt jordsmonn være nærmere feltkapasiteten enn CEC_P .

⁷ Hvis overhorisonten inneholder mindre enn 15% leire, må den argiske horisonten inneholde 3% mer leire. Hvis overhorisonten inneholder 15-40% leire, må det være 1.2 ganger mer leire i den argiske horisonten. Hvis overhorisonten inneholder mer enn 40% leire, må det være mer enn 8% leire i den argiske horisonten.

2.3.2 Sammenligning av *Ferralsol*, *Acrisol* og *Alisol*

Ferralsol defineres enkelt som jordsmonn som har en ferralisk B-horisont. *Ferralsol* er rød og gul tropisk jord med et høyt innhold av sesquioksider. Opphavsmaterialet er vanligvis forvitret fra basiske bergarter⁸. Topografien er vanligvis hellende landskap i fuktig tropisk klima, mens vegetasjonen inkluderer tropisk regnskog. *Ferralsol* er sterkt forvitret og er derfor karakterisert av svært stabile primære og sekundære mineraler. K-feltspat er forvitret vekk, og kvarts er det dominerende primære mineralet i de tilfeller kvarts var tilstede i opphavsmaterialet. Leirfraksjonen består først og fremst av kaolinitt, goetitt, hematitt og gibbsitt i ulike kombinasjoner med hensyn på opphavsmateriale og drenering.

Acrisol er den vanligste jordtypen i tropiske og subtropiske områder, og har en argisk B-horisont hvor kationbyttekapasiteten (CEC_p) (ved 1M NH_4OAc ved pH 7.0) er mindre enn 24 meq kg^{-1} leire. Basemetningen er mindre enn 50% i B-horisonten innenfor en dybde på 125cm fra overflaten. Ved de rette betingelsene kan *Acrisol* dannes ut i fra et hvert opphavsmateriale, men er mest vanlig i silikarike omgivelser. Topografien er hellende eller undulerende landskap. Lett tropisk regnskog er den vanligste formen for vegetasjon.

Det som i hovedsak skiller *Alisol* fra *Acrisol* er at den *argiske B-horisonten* i *Alisol* skal ha en CEC_p som er *høyere* enn 24 meq kg^{-1} leire, og at den fullstendig mangler E-horisont. Ettersom *Alisol* er en yngre jordtype enn *Acrisol* pågår forvitringen av 2:1 mineralene fortsatt, og hvis gibbsitt er tilstede er dette kun i små mengder. Silt-innholdet er relativt høyt, og mengden av sesquioksider har fortsatt ikke nådd maksimum.

2.3.3 Ulike systemer for klassifisering av *Acrisol*

Som nevnt varierer klassifiseringen og navnsettingen av de enkelte jordtypene i litteraturen, og det er derfor viktig å ha et bevisst forhold til de ulike systemene. Et eksempel på dette er alle de ulike systemene som har blitt benyttet for å klassifisere jordtypen *Acrisol* (tabell 5).

⁸ Med basiske bergarter menes bergarter som har et innhold av SiO_2 som er $<52\%$, i motsetning til sure bergarter som har $>66\%$ SiO_2 (Summerfield, 1991).

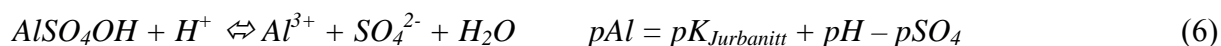
Tabell 5 Ulike systemer for klassifisering av *Acrisol*:

Land eller forfatter	Klassifisering	Referanse
USA ny	<i>Ultisol</i>	Foth (1984)
USA gammel, Brasil	<i>Red-yellow Podzolic soils</i>	FitzPatrick (1980)
Kina, Australia	<i>Yellow earth</i>	Zhao et al. (1990), FitzPatrick (1980)
Russland	<i>Yeltozem</i>	FitzPatrick (1980)
Frankrike	<i>Soils Lessivés</i>	FitzPatrick (1980)
FitzPatrick	<i>Luvosol</i>	FitzPatrick (1980)
FAO	<i>Acrisol</i>	FAO (1998)

2.4 Kontrollmekanismer for løseligheten av aluminium i jordvæske

Mobilisering av aluminium er den viktigste syrenøytraliserende prosessen i sur skogsjord med lave konsentrasjoner av basekationer (Mulder, 1988). Dette fører til høye konsentrasjoner av aluminium i jordvæsken. For å kunne estimere eller modellere aluminiumskonsentrasjoner som en effekt av sur nedbør, antas det at Al^{3+} står i likevekt med en mineralsk eller organisk fase i jordsmonnet. De mest vanlige mekanismene som står beskrevet i litteraturen blir derfor gjennomgått i dette kapitlet.

Å kartlegge nøyaktig hvilke prosesser som kontrollerer aluminiumsløsligheten i jordsmonnet har dog vist seg å være vanskelig. Det har blitt foreslått at konsentrasjonen i jordvæska står i likevekt med en fast mineralfase i jordsmonnet, inkludert likevekt med mineraler som gibbsitt og jurbanitt (Tiktak og Van Grinsven, 1995; Vogt et al., 1994). Likevektsreaksjonene er vist under, og av disse er det først og fremst gibbsitt som har blitt benyttet i modeller ved estimering av effekter fra langtransporterte forurensninger.



Likevekt med en mineralfase i jordsmonnet gir i mange tilfeller en lite tilfredstillende forklaring på kontrollen av løseligheten av aluminium i jordvæsken, og i mange tilfeller observeres en undermetning av gibbsitt ved lave pH-verdier i jordvæsken (David og Driscoll, 1984; Seip et al., 1989).

Reuss et al. (1990) utviklet en empirisk ligning som kombinerte sammenhengen mellom pH-Al og ionebytte mellom Ca-Al:

$$\log\{Al^{3+}\} = \log K_o - a pH \quad (7)$$

hvor det ble vist at de empiriske konstantene var tilnærmet $K_o=2.35$ og $a=1.65$ for flere typer sure jordsmonn i Nord-Amerika. For Liu Chong Guan-feltet i Guiyang, Kina ble de empiriske konstantene optimalisert for feltdataene, og var $K_o=1.39$ og $a=1.34$ (Larssen et al., 1999).

Foruten likevekt med den mineralske fasen i jordsmonnet har flere studier konkludert med at aluminium bundet til det organiske materialet (eng. *soil organic matter*, *SOM*) gir en god beskrivelse av løseligheten av Al^{3+} i jordvæske (Mulder et al., 1989; Berggren og Mulder, 1995; Wesselink og Mulder, 1995; Simonsson og Berggren, 1998; Larssen et al., 1999). Wesselink et al. (1996) beskrev følgende likevekt mellom organisk bundet aluminium og Al^{3+} i jordvæske:



hvorav det følger at:

$$\frac{\{Al^{3+}\}}{\{H^+\}^x} = \frac{K_{SOM-Al} SOM - Al^{(3-x)+}}{SOM - H_x} \quad (9)$$

$\frac{SOM - Al^{(3-x)+}}{SOM - H_x}$ har blitt antatt å være proporsjonalt med $\frac{Al_{Org}}{C}$ hvor Al_{Org} er et ekstraherbart organisk aluminiumbundet lager i jorda og C er jordas innhold av organisk karbon. Som estimat har både svakt organisk bundet aluminium (Al_{Cu} , ekstrahert med $CuCl_2$) og totalt organisk bundet aluminium (Al_p , ekstrahert med Na-pyrofosfat) (Wesselink og Mulder, 1995; Larssen et al., 1999) blitt anvendt.

Omskrivning av ligning 12 med disse forutsetningene gir:

$$pY = pK_{SOM-Al} + xpH \quad (10)$$

$$\text{hvor } pY = p \frac{\{Al^{3+}\}C}{Al_{org}}$$

Det som begrenser bruken av slike empiriske modeller er at det kreves store mengder data for å kalibrere dem, og anvendeligheten er derfor forbeholdt forsøksfelter hvor det eksisterer data fra en lengre tidsperiode.

3 Metoder, kvalitetskontroll og interkalibrering

Dette kapitlet beskriver metoder og kvalitetskontroll ved CIEMS og UiO og interkalibreringen mellom de to laboratoriene. Det er lagt vekt på å beskrive metodene for prøvetaking, prøvebehandling, prøveopparbeidelse og analyse som benyttes ved de to laboratoriene så grundig som mulig, slik at IMPACTS-prosjektet kan vurdere behovet for eventuelle endringer av rutiner og utstyr.

Det er svært viktig å ha et bevisst forhold til kvaliteten av dataene som produseres ved de to laboratoriene, og usikkerhetene som inngår i metodene. Kvalitetssikringsdelen beskriver derfor usikkerhetene ved disse metodene, og i tillegg blir kvaliteten på dataene som produseres ved CIEMS kontrollert i de tilfeller hvor de inngår i videre modelleringsarbeid.

Til slutt fanger interkalibreringen opp likheter og ulikheter mellom de to laboratoriene ved bestemmelse av ioner i nedbør, kronedrypp og jordvæske, og belyser reproduserbarheten ved anvendelse av ulike analysemetoder og analysetidspunkt.

3.1 Prøvetaking

Som en følge av samarbeidet mellom CIEMS og UiO, ble deler av Tie Shan Ping (TSP) (se figur 11 i feltbeskrivelsen) gjort tilgjengelig som prøvetakingsområde i april 95. Det ble i første omgang åpnet 7 plott i feltet, og i forbindelse med feltarbeidet i april 98 ble ytterligere 2 nye plott åpnet. Et pumpehus ved *Spectacles Lake* (bilde 7 i feltbeskrivelsen) har i hele perioden fungert som feltlaboratorium, først og fremst ved forberedelser til prøvetaking og utsetting av nytt utstyr.

3.1.1 Jord

Jord har blitt prøvetatt ved 3 anledninger i TSP-feltet. Prøvetakingen og forbehandlingen har blitt gjort i henhold til Øien og Krogstad (1989) og Tan (1996).

Da feltet ble åpnet i april 95 prøvetok dr. Zhao Dawei ved CIEMS én prøve fra hver av AB- og B-horisontene (0-3 og 30 cm) i samtlige 7 plott, totalt 14 prøver (Zhao, 1998, pers. komm.).

I april 97 prøvetok PIAC-gruppen én prøve fra AB-horisonten (5 cm) og 2 prøver fra B-horisonten (10 og 30 cm) rett i nærheten av plott 2 (Lydersen et al., 1997).

I forbindelse med feltarbeidet i april 98, ble det tatt til sammen 14 prøver i TSP-feltet. I nærheten av eksiterende plott 1 og 6 ble det tatt ut én prøve ved 10 og 30 cm. Ved de nye plottene 8 og 9, ble det tatt ut prøver ved 5, 10, 30, 60 og 75 cm (henholdsvis AB, B1, B2, B3 og BC).

3.1.2 Nedbør og kronedrypp

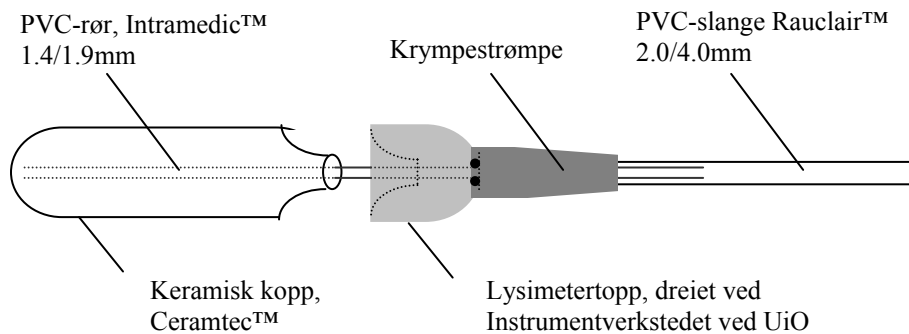
Nedbør og kronedrypp har blitt prøvetatt i TSP-feltet siden april 95, men først i desember 97 bestemte CIEMS å flytte kronedryppsoppsamlerene inn i selve prøvetakingsfeltet. Årsaken til at oppsamlerene ble flyttet, var ønsket om å sammenligne kronedryppsdata med jordvæskedata for dermed å estimere tørravsetningen i feltet bedre. I april 98 var oppsamlerene 2-4 plassert i nærheten av de respektive opprinnelige plottene, mens nedbør fra åpen himmel ble samlet på taket av feltlaboratoriet. Nedbør og kronedrypp ble prøvetatt 2 ganger i måneden (hver 15. og 30.), men prøvene fra de respektive plottene og horisontene ble slått sammen til én månedlig blandprøve.

3.1.3 Jordvæske

Jordvæskeoppsamlere (lysimerere) ble installert i prøvetakingsområdet i april 95, i de samme plottene og horisontene der det ble tatt ut jord. Tilsvarende ble det installert 5 lysimerere i hvert av de 2 nye plottene som ble tatt i bruk i april 98.

Keramiske lysimerere ble satt sammen ved UiO etter figur 2. Før utplassering i felt ble de kondisjonert med 0.5 L HCl ved pH=3, etterfulgt av 2-3 L ionebyttet vann. Prøveflaskene var

av glass og ble påsatt et undertrykk til <0.5 atm i feltlaboratoriet. I feltet lå flaskene horisontalt på jordoverflaten tildekket av bregner (se bilde 10 i feltbeskrivelsen).



Figur 2 *Bestanddelar og oppbygging av keramisk lysimeter benyttet i TSP-feltet.*

Jordvæske fulgte samme prøvetakingsfrekvens som nedbør og kronedrypp.

3.1.4 Overflatevann

Overflatevann har blitt prøvetatt ved plott 1 og i to bekker med utløp fra *Spectacles Lake* kontinuerlig siden mars 95. pH og konduktivitet ble målt umiddelbart i felt.

3.1.5 Støv

For å estimere tørravsetningen i området, ble det prøvetatt støv ved inngangsporten til prøvetakingsfeltet og på taket på feltlaboratoriet samtlige 3 dager feltarbeidet fant sted i april 98. Kinesisk produserte organiske membranfiltere med diameter 109 mm som inneholdt *perkloroetylen* (C_2Cl_4) ble montert på vakuumpumper med sugehastighet 120 L min^{-1} . Filterene ble eksponert i 6-9 timer fra morgenen, og det var oppholdsvær samtlige 3 døgn som prøvetakingen pågikk.

3.2 Prøvebehandling og prøveopparbeidelse

3.2.1 Jord

Jord prøvetatt i 1995 ble tørket ved romtemperatur i avtrekkskap i én uke, før den ble mortet forsiktig med porselensmorter og siktet med stålsikter med maskevidde 2.0 og 0.2 mm. Prøvene ble deretter forseglet i plastposer og sendt til UiO for videre prøveopparbeidelse og analyse.

Jord fra 1997 ble tørket i én uke ved UiO, mortet med porselensmorter og siktet med stålsikt med maskevidde 2.0 mm. Prøvene ble overført til pappesker og oppbevart tørt, mørkt og kjølig.

Jordprøvene fra 1998 fulgte samme prosedyren, men i dette tilfellet ble det benyttet en inert agatmorter.

Jordekstraksjoner

For å bestemme hvordan kationene, og spesielt aluminium, er bundet til jordpartiklene, ble det utført 4 ulike jordekstraksjoner. Metodene er tidligere beskrevet og drøftet i bl.a. Furuberg (1997), og gjennomgås derfor ikke i detalj her.

Totalt utbyttbare kationer, CEC_E (effektiv kationbyttekapasitet), ble bestemt ved å ekstrahere 4.50 g jord med 30 mL 0.1 M $BaCl_2$ og riste i 2 timer etter Hendershot og Duquette (1996).

Totalt utbyttbart og svakt organisk bundet aluminium, Al_{Cu} , ble bestemt ved å ekstrahere 1.50 g jord med 10 mL 0.5 M $CuCl_2$ og riste i 2 timer som beskrevet i Jou og Kamprath (1979).

Totalt utbyttbart og totalt organisk bundet aluminium, Al_P , ble bestemt ved å ekstrahere 1.00 g jord med 100 mL 0.1 M $Na_4P_2O_7$ og riste i 16 timer etter McKeague (1967) og Reeuwijk (1992).

Totalt utbyttbart, totalt organisk og lett tilgjengelig mineralsk bundet aluminium, Al_{Oks} , ble bestemt ved å ekstrahere 1.00 g jord med 50 mL sur ammoniumoksalatløsning etter

McKeague and Day, 1966; Reeuwijk, 1992). Ammoniumoksalatløsningen besto av $(\text{COONH}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ og $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, og var 0.2 M med hensyn på sistnevnte.

Prøvene som ble ekstrahert for CEC_E og Al_{Cu} ble konserverert med 1% La_2O_3 i 6 M HCl, mens Al_P og Al_{Oks} ble tilsatt KCl til 1000 ppm før analyse med flammeatomabsorpsjonsspektrofotometer (F-AAS). Årsaken til at Al_P og Al_{Oks} ikke ble surgjort skyldtes at det kunne utfelles noe analytt assosiert med organisk materiale som i så fall måtte filtreres fra før analysen (Furuberg, 1997).

pH i jorda ble bestemt ved å ekstrahere 1 del jord med 5 deler ionebyttet vann og riste i 30 minutter. Denne ekstraksjonsprosedyren er vanlig i Kina, men skiller seg fra ekstraksjonsforholdene som er beskrevet i Øyen og Krogstad (1989) hvor forholdene 1:2.5 eller 1:10 er mest vanlig.

3.2.2 Vann

Ved CIEMS ble blandprøvene fra jordvæske, kronedrypp, nedbør og overflatevann oppbevart på polyetylenflasker i kjøleskap, og ble normalt analysert første uke i påfølgende måned etter prøvetaking. Prøver for interkalibrering ble splittet ved CIEMS og postsendt til UiO, hvor de ble preparert umiddelbart etter ankomst 12 dager senere.

Preparering for anion- og kationiekromatografi

For å beskytte kolonnene på ionekromatografene, ble partikulært og organisk materiale fjernet ved å filtrere prøvene med et *Dismic-25 0.45 μm cellulosenitrat* membranfilter. Ved UiO ble interkalibreringsprøvene i tillegg filtrert med en *Dionex Omguard P* filterpatron som fjernet eventuelle aromatiske forbindelser.

Preparering for F-AAS

Ved UiO ble interkalibreringsprøvene tilsatt 1% La_2O_3 i 6 M HCl før analyse med F-AAS.

Aluminiumsfraksjonering

Prøveopparbeidelsen for aluminiumsfraksjoneringen baserte seg på Barnes (1975) og Driscoll (1984). Metodene ble benyttet ved begge laboratorier, men det var allikevel store forskjeller i gjennomføringen av prøveopparbeidelsene.

Med Barnes' metode komplekseres monomert aluminium (Ala) med 8-hydrokxyquinolin, og kontakttiden er avgjørende for bestemmelsen. Hvis kontakttiden er lengre enn 20 sekunder som er anbefalt i prosedyren, kan også noe polymert aluminium komplekseres. Det er også viktig at de øvrige reagensene tilsettes på en reproducerbar måte, og ved UiO ble de derfor tilsatt ved hjelp av automatdispensetter. CIEMS hadde ikke tilgang til dette utstyret, og tilsatte reagensene med glassmålepipetter eller glassbyretter. Frem til april 98 hadde heller ikke ulik kontaktid mellom aluminium og 8-hydrokxyquinolin blitt vurdert som en potensiell feilkilde ved bestemmelse av Ala.

Med Driscolls metode blir ikke-labilt monomert aluminium (Alo) bestemt ved å føre prøven gjennom en pH-justert sur kationbytter (*Amberlite IR 120*). Ala blir dermed separert ved at Alo passerer gjennom ionebyttekolonnen, mens den labile monomere aluminiumsfraksjonen (Ali) fester seg på kolonnematerialet. Videre detaljer angående metoden henvises til Skotte (1995).

For å utvikle en reproducerbar metode ved UiO har prøve og eluent blitt påsatt ionebyttekolonnen ved hjelp av en peristaltisk pumpe. Ved CIEMS passerte prøven gjennom kolonnen gravimetrisk, mens tilsats av eluent ble forsøkt justert med glassbyrette.

3.2.3 Støv

Før og etter eksponering ble de organiske filterene veiet ved CIEMS. Prøvene ble deretter forseglet i plastposer og sendt til UiO, hvor de ble prøveopparbeidet 3 måneder senere etter følgende metode som er vanlig i Kina:

Filterene ble skåret opp i 3-4 mm store biter og ristet med 15 mL ionebyttet vann i én time. Det ble målt konduktivitet i ekstraktet, og bitene ble ekstrahert gjentatte ganger med samme

volum til konduktiviteten var konstant lav; totalt 5 ekstraksjoner. Deretter ble bitene ekstrahert med 15 mL 1 N HNO₃ på tilsvarende måte til konduktiviteten var konstant; totalt 2 ekstraksjoner. For å bestemme bakgrunnsverdiene av uorganiske ioner, ble det også prøveopparbeidet 4 ueksponerte filtre.

De 5 delprøvene fra ekstraksjonene med ionebyttet vann ble preparert for F-AAS og anion-IC på tilsvarende måte som i delkapittelet over. De 2 delprøvene fra ekstraksjonene med syre ble preparert kun for F-AAS. Det er verdt å merke seg at metoden kun tar hensyn til vann- og syreløslige komponenter.

3.3 Analytiske metoder

3.3.1 Kromatografi

Ved CIEMS ble samtlige ioner i nedbør, kronedrypp, jordvæske og overflatevann bestemt med ionekromatografi. Ved UiO ble IC benyttet til å bestemme anioner (med unntak av fluorid) i interkalibreringsprøver og støv. Typen instrument ved de to laboratoriene var identisk, *Dionex DX-100*, hvor konsentrasjonene av anioner og kationer ble bestemt med en ledningsevnedetektor. Instrumentkomponenter (tabell 6) og analyseforløp varierte allikevel noe mellom laboratoriene.

Tabell 6 Sammenligning av instrumentkomponenter og mobilfase for IC ved CIEMS og UiO.

Komponent	CIEMS	UiO
Integrator	<i>Dionex 4400</i>	<i>PE Nelson 1020 LC Plus</i>
Forkolonne anion	<i>Dionex AG4A</i>	samme
Forkolonne kation	<i>Dionex CG12</i>	samme
Hovedkolonne anion	<i>Dionex AS4A SC</i>	<i>Dionex AS14</i>
Hovedkolonne kation	<i>Dionex CS12</i>	samme
Supressorkolonne anion	<i>Dionex ASRS-I</i>	samme
Supressorkolonne kation	<i>Dionex CSRS-I</i>	samme
Prøveinnføring	Manuelt med plastsprøyte	<i>Gilson 221XL Liquid Handler</i> <i>Gilson Minipuls 3 Peristaltic Pump</i>
Mobilfase anion	1.8 mM Na ₂ CO ₃ og 1.7 mM NaHCO ₃	samme
Mobilfase kation	1.0 M metansulfonsyre (MSA)	kationer ikke analysert

Frem til april 98 var det ikke vanlig praksis ved CIEMS å tilsette 1% v/v 100x konsentrasjon av mobilfase til prøver og standarder før analyse med anion-IC. Ved å tilsette mobilfase som matriksmodifikator elimineres den negative vanntoppen som oppstår rett i forkant av fluoridtoppen. Ved analyse med kation-IC har 1% v/v MSA alltid blitt tilsatt prøver og standarder som konserveringsmiddel og dermed matriksmodifikator.

Ved CIEMS ble prøvene analysert ufortynnet ved range 10 eller 30 μS . Ved UiO ble interkalibreringsprøvene analysert ved 10 μS og fortynnet etter behov, som følge av begrenset prøvevolum (<20 mL).

Ved begge laboratorier ble fluorid- og kloridkonsentrasjonene beregnet ved topphøyde, mens nitrat- og sulfatkonsentrasjonene ble beregnet ved areal. Samtlige kationer ble beregnet ved topphøyde.

3.3.2 Spektroskopi

F-AAS

Ved UiO ble kationene (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} og Fe^{3+}) bestemt med flammeatomabsorpsjonsspektroskopi (FAAS). Det ble tatt i bruk 3 ulike instrumenter i analysearbeidet, som følge av at instrumentparken ble endret underveis. Begrenset prøvevolum gjorde at reanalyser ved samme instrument ikke var mulig. Støv- og interkalibreringsprøver ble bestemt med *Shimadzu AA-670*, mens jordekstasjonsprøvene ble analysert med *Perkin Elmer 5000*, med unntak av aluminium som ble bestemt med *Perkin Elmer 4000*. Basekationer og jern ble analysert ved en 50:50 blanding av acetylen og luft, mens aluminium ble analysert med en 40:20 blanding av acetylen og lystgass for å få en høyere flammetemperatur. Den sure lantanoksidløsningen som ble tilsatt prøvene som konserveringsmiddel korrigerer også matriksinterferenser (kjemisk interferens).

3.3.3 Spektrofotometri

For analyse av aluminiumsfraksjonene ble det ved CIEMS benyttet et kolorimeter av typen *Shanghai Factory 721 Model*. Ved UiO ble fraksjonene målt ved 395 nm med *Shimadzu UV-1201*, og korrigeret for jern ved 600 nm.

3.3.4 Potensiometri

pH

Ved CIEMS ble det benyttet et pH-meter av typen *Chengyi PHS-3A*. Alderen anslås til 20 år (Zhao, pers. komm., 1998). pH-meteret ble kalibrert med én bufferløsning (pH=4.00) og det ble benyttet én kontrolløsning (pH=4.64).

Ved UiO ble pH analysert med *Orion Reseach Expandable Ion Analyzer model EA-920* og *Orion Reseach 81-72BN* glassmembranelektrode. pH-meteret ble kalibrert med 2 bufferløsninger (pH=4.01 og 7.00).

Konduktivitet

Ved CIEMS ble konduktivitet målt med *Shanghai Factory DDS-11A*. Årgangen var tilsvarende som for pH-meteret. Instrumentet ble kalibrert én gang i året, og som kontrolløsning ble det benyttet en KCl-løsning med kjent konsentrasjon og ledningsevne.

Ved UiO ble det benyttet et *WTW LF91* konduktivetsmeter med automatisk temperaturkorrigering mot referansetemperatur 25°C.

Fluorid

Ved UiO ble fluorid bestemt med *Orion Reseach Expandable Ion Analyzer model EA-920*, *Orion 94-90* fluoridelektrode og *Orion 90-01* referanselektrode.

Ioneselektiv elektrode foretrekkes fremfor IC ved bestemmelse av fluorid, ettersom fluorid i enkelte tilfeller eluderes ut samtidig med vanddippen. TISAB (Total Ionic Strength Adjustment Buffer) ble tilsatt prøvene før analyse med ioneselektiv elektrode for å dekompleksere fluorid, og samtidig reduseres interferenser fra H^+ ved at ionestyrken justeres. Effekten fra OH^- vil være minimal i de sure løsningene.

Annet

Tekstur ble bestemt ved Geologisk Institutt, UiO, mens totalt karbon og nitrogen ble bestemt ved Institutt for jord- og vannfag ved Norges Landbrukshøgskole i Ås. Metodene og analyseforløpet for prøvene fra TSP står beskrevet i Sigurdsson (2000).

3.4 Korrigeringer i datasettet og spesiering av aluminium i vannprøver

I enkelte tilfeller var datasettene fra CIEMS ufullstendig. Resultater hvor pH og samtlige hovedioner (Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-}) manglet ble fjernet fra datasettet. Ved fravær av Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Cl^- eller F^- ble det satt inn verdier på bakgrunn av den totale ionesummen, som regel 1-10 μM . I de tilfeller hvor Ali-konsentrasjonene manglet, ble Ala-verdiene benyttet, ettersom Alo-konsentrasjonene var lave i feltet.

For å bestemme de ulike aluminiumsspesiene i feltet (fritt hydratisert (Al^{3+}), oksid-, sulfat-, fluorid-, og silisiumbundet), samt frie ionekonsentrasjoner og ionestyrke ble det DOS-baserte dataprogrammet *ALCHEMI* benyttet (Schecher og Driscoll, 1988).

3.5 Kvalitetskontroll ved CIEMS og UiO

3.5.1 Vannkvalitet og fortynning

Ved CIEMS ble det benyttet destillert vann ved tillaging av reagensløsninger, standardløsninger, blindprøver og fortynninger. Vannprøvene ble oppbevart på plastflasker med ulik kvalitet i kjøleskap frem til analysedagen, og deretter plassert mørkt og kjølig i en kjeller ved instituttet. Samtlige fortynninger ble utført med fullpipetter i glass.

Ved UiO ble det benyttet ionebyttet vann produsert med MilliQ-apparat ($<18.2 \mu\text{S cm}^{-1}$). Ved tillaging av reagensløsninger, blindprøver og standardløsninger ble det benyttet fullpipetter i glass, mens ved fortynninger av prøvene ble det i tillegg benyttet automatpipetter. Samtlige automatpipetter ble kalibrert gravimetrisk med ionebyttet vann ved laveste og høyeste tillatte volum før bruk.

3.5.2 Ionekromatografi

Ettersom CIEMS-gruppen disponerte kun én ionekromatograf, ble anioner og kationer bestemt ved samme instrument. Rett etter bytte av kolonnene fra anioner til kationer ble det detektert signifikant høyere natriumkonsentrasjoner, noe som kan skyldes kontaminering fra anion-mobilfasen. Ved bytte fra kationer til anioner ble det observert unormalt høye kloridkonsentrasjoner. Systemet ble derfor skyllet rikelig med respektiv mobilfase før analysene tok til.

Ved CIEMS ble det tatt i bruk 1 og 3 standarder for henholdsvis kation- og anion-IC. Det ble ikke benyttet referanseløsning for å kontrollere systematiske feil. For å kontrollere driften i instrumentet ble standardene kjørt i løpet av analysene, dog uten regelmessighet.

Driften i anion-ionekromatografen ved UiO ble kontrollert med 4 standarder (tabell 7) og 2 referanseprøver. Innenfor en prøveserie på 44 prøver ble det analysert 3 sett med standarder, blindprøve og referanseprøver.

Tabell 7 Konsentrasjonsområdet ved 10 μ S for anion-IC standarder ved UiO.

Standard	1	2	3	4
F ⁻	6	30	60	90
Cl ⁻	6	30	60	90
NO ₃ ⁻	12	60	120	180
SO ₄ ²⁻	12	60	120	180

3.5.3 F-AAS

Ved analyse med F-AAS er det viktig at flammen oppnår konstant temperatur og at katodelampen har optimal strømstyrke for å begrense drift i instrumentet. Signalet ble derfor kontrollert med jevne mellomrom med høyeste standard før analysen tok til. Under analyseforløpet ble instrumentsignalet nullstilt ved hjelp av blindprøven for hver 10. prøve. Standardrekken og referanseprøvene ble normalt analysert ved hver 25. prøve.

Det ble preparert 6 standarder og blindprøve for samtlige grunnstoffer. Ved preparering i forbindelse med jordanalysene, ble de respektive ekstraksjonsløsningene benyttet i stedet for

ionebyttet vann, for dermed å tilpasse matriks i prøver og standarder. Av samme årsak ble ionebuffer tilsatt samtidig i prøver og standarder ved samtlige analyser. I de tilfeller hvor det var nødvendig å gjøre fortynninger, ble det forsøkt å tilpasse prøven slik at den ble liggende midt i konsentrasjonsområdet for standardrekken.

3.5.4 Husstandarder

For å kontrollere drift i instrumentene, ble det benyttet 3 ulike husstandarder som fungerte som referanseløsninger i analysearbeidet ved UiO. To av disse standardene (nr. 1 og nr. 3) er satt sammen av diverse eldre naturlige vannprøver, og tilsatt ulike mengder salter. Ytterligere én standard (nr. 2) ble laget syntetisk ved UiO ut i fra kjente saltkonsentrasjoner i ionebyttet vann (Hagebø, 1999). Husstandardene ble analysert for anioner og kationer ved Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA).

Ved bestemmelse av kationer med F-AAS var standard 2 og 3 best tilpasset standardrekkene for de ulike kationene, mens ved anion-IC hadde standardene 1 og 3 de mest optimale konsentrasjonsnivåene ved $10\mu\text{S}$. For kationene var 19 av 20 standarder innenfor et avvik på 10%, mens tilfellet for anionene var 21 av 23 prøver. Dataene fra analysene av husstandardene er vedlagt i appendiks 2.

3.5.5 Usikkerheter tilknyttet jordanalyser

Prøvetaking og prøvebehandling

For den totale feilen på jordanalysene er det verdt å merke seg at selve prøvetakingen og prøvebehandlingen spiller større rolle enn selve analysearbeidet i laboratoriet (Øien og Krogstad, 1989).

Ved uttak av jord og installering av lysimetre er det en viss fare for å forstyrre og påvirke de ulike prosessene i jordsmonnet. I tillegg forsøker man å begrense antall prøveuttak fra hver horisont tilstøtende lysimeteret, for ikke å forstyrre de hydrologiske egenskapene som kan begrense eller i verste fall forhindre oppsamlingen av jordvæske.

Under tørkeprosessen vil faktorer som temperatur, fuktighet, tørketid og selve omgivelsene kunne påvirke konsentrasjonene av de ulike fysiske og kjemiske parameterene. Tan (1996) anbefaler å lufttørke jord ved $<35^{\circ}\text{C}$ for å begrense uønskede kjemiske og biokjemiske reaksjoner.

I de tilfeller hvor jorda danner større aggregater under tørkingsprosessen må jorda mortes. Etersom jordsmonnet kan inneholde en signifikant steinfraksjon, er det viktig at jorda mortes forsiktig. Prøver fra 95 og 97 ble mortet med porselensmorter, og her er det knyttet et viss usikkerhet til om aluminium fra morteren kan løsrives og føre til kontaminering av jordprøven. Usikkerheten ved bruk av aluminiumsmorter ble ikke estimert på jord fra Tie Shan Ping, men effekten antas å være liten, ettersom jorda har en naturlig høy forekomst av utbyttbart aluminium. Jord som ble prøvetatt i 98 ble mortet med inert agatmorter, og er derfor ikke gjenstand for denne potensielle feilkilden.

Etersom jordsmonnet som nevnt kan inneholde en steinfraksjon, kan morting føre til at mineraler blir knust. Dette er en potensiell kilde for usikkerhet, ettersom analysemetodene i første rekke baserer seg på utbyttbare ioner fra partikkeloverflaten. Det er derfor naturlig å anta at mortingen vil føre til en økning av kationer i jordekstraktene, som følge av at komponenter blir løsrevet fra mineralene og løst i ekstraktet.

Morting kan også føre til økt pH i jordekstraktene som følge av at uforvitrede mineraler blir gjort tilgjengelig (Zhao, 1998, pers. komm.). Usikkerheten ved morting ble derfor kvantifisert på jord fra Tie Shan Ping, og forholdet mellom mortet og umortet jord (tabell 8), viser at morting i enkelte tilfeller kan påvirke måleresultatet, først og fremst i A-horisonen (5 cm) hvor kationbyttekapasiteten er høyest og i BC-horisonen som er rik på primære mineraler.

Tabell 8 Forholdet mellom utbyttbare ioner i mortet og umortet jord. Ulike horisonter fra plott 8 i TSP-feltet er vist. Suffiksen betegner: MQ=MilliQ-vann; CEC_E=utbyttbare kationer; Cu=utbyttbart og svakt organisk bundet; P=utbyttbart og totalt organisk bundet; Oks=utbyttbart, totalt organisk og tilgjengelig mineralsk bundet.

Ekstrahert kation	Horisont			
	A	B1	B2	BC
H ⁺ _{MQ}	1.0	1.0	1.0	1.0
H ⁺ _{CEC}	1.4	1.1	1.0	1.0
Na ⁺ _{CEC}	0.9	1.0	0.3	0.3
K ⁺ _{CEC}	1.0	0.9	0.9	0.9
Mg ²⁺ _{CEC}	1.4	1.0	1.1	1.4
Ca ²⁺ _{CEC}	1.6	1.1	1.1	2.3
Al ³⁺ _{CEC}	1.1	1.0	1.0	0.9
Fe ³⁺ _{CEC}	1.4	0.9	1.5	1.5
CEC	1.2	1.0	1.0	0.9
BS	1.1	1.0	0.7	1.0
Al _{CEC}	1.1	1.0	1.0	0.9
Al _{Cu}	1.2	1.0	0.9	0.9
Al _P	1.2	1.0	1.0	1.0
Al _{Oks}	1.0	1.0	0.9	0.9

For å fjerne steinfraksjonen og få en mer homogen sammensetning og representativ kjemi pr. masse jord, ble det benyttet en stålsikt med 2 mm i diameter ved samtlige prøvebehandlinger på jord fra Tie Shan Ping. Dette er vanlig ved jordanalyser ettersom det antas at det totale jordvolumet er best beskrevet ved denne fraksjonen (Tan, 1996).

Jord som ble prøvetatt i 1995 ble i tillegg siktet ved 0.2 mm. Resultatene viser at sammensetningen av kationene er nokså lik i de to størrelsesfraksjonene (tabell 9), men at Ca²⁺ og basemetningen er noe høyere for jord siktet ved <0.2 mm. I denne oppgaven ble det valgt å gå videre med resultatene fra størrelsesfraksjon <2 mm, ettersom disse kan relateres direkte til resultatene for 97- og 98-prøvene, foruten resultater fra andre områder i Kina.

Tabell 9 Forholdet mellom utbyttbare ioner i jord siktet ved <0.2 mm og <2.0 mm i AB- og B-horisonten.

Ekstrahert kation	AB-horisont		B-horisont	
	Gj. snitt	Standardavvik	Gj. snitt	Standardavvik
H ⁺	1.0	0.3	1.1	0.3
Na ⁺	1.1	0.1	1.1	0.7
K ⁺	1.0	0.1	1.1	0.3
Mg ²⁺	1.0	0.1	1.0	0.2
Ca ²⁺	1.3	0.3	1.1	0.3
Al ³⁺	1.0	0.1	1.0	0.1
Fe ³⁺	1.0	0.1	0.9	0.3
CEC	1.0	0.04	1.0	0.1
BS	1.2	0.2	1.1	0.2

Prøveopparbeidelse og analyse

For å estimere presisjonen til analysemetodene, er det vanlig å prøveopparbeide og analysere paralleller av prøvene. 8 av 14 prøver fra 95 ble prøveopparbeidet 3 ulike dager for bestemmelse av CEC_E, mens samtlige prøver fra 97 og 98 ble prøveopparbeidet 2 ganger for CEC_E og aluminiumslagre. Det ble normalt opparbeidet 12 prøver pr. gang, og dette inkluderte 1-3 jordreferanser. Jordreferansen var sammensatt av tørket og siktet jord fra ulike felter i Polen (Skotte, 1995), og ble benyttet til å estimere det daglige standardavviket, og avviket mellom analysedagene (tabell 10).

Tabell 10 Beregning av presisjon ved bestemmelse av jord-pH, CEC_E og ulike aluminiumslagre. A og B er gjennomsnittet for de horisontene i Tie Shan Ping hvor det ble prøveopparbeidet mer enn 3 paralleller. For jordreferansen (JR) er de daglige avvikene registrert. n angir antall paralleller.

Plott	n	Gjennomsnitt				Rel. std. avvik			
		CEC _E meq kg ⁻¹	Al _{Cu} meq kg ⁻¹	Al _P meq kg ⁻¹	Al _{Oks} meq kg ⁻¹	CEC _E %	Al _{Cu} %	Al _P %	Al _{Oks} %
A	12	80.5				1.1			
B	9	33.9				0.9			
JR dag 1	3	26.9	38.5	127.8	208.8	0.3	0.2	47.7	4.6
JR dag 2	3	27.0	51.3	100.9	214.1	0.5	42.9	0.3	0.1
JR dag 3	3	27.0		106.6	229.4	0.6		9.1	0.4
JR dag 4	3	26.4		101.0		0.7		0.2	
JR dag 5	3	26.2		106.5		0.5		8.9	
JR dag 6	3			106.7				8.6	

Det relative standardavviket for jordanalysene var med to unntak (JR dag 3, Al_{Cu} og JR dag 1, Al_p) innenfor 10%. Avvikene kan skyldes faktorer som er knyttet til selve prøveopparbeidelsen; forurensning i kjemikalier, feil i innveining og volumetriske målinger, ulik sentrifugeringstid og lignende. Det er verdt å merke at presisjonen for CEC_E hvor det ble veiet ut 4.5 g jord var bedre enn for de andre metodene som kun krevde 1.0-1.5 g.

En jordreferanse kan også benyttes til å estimere reproduserbarheten for analysemetoden. I tabell 11 er resultatene 5 ulike operatører oppnådde i tidsrommet 95-99 ved bestemmelse av utbyttable kationer for CEC_E vist kronologisk. Det er sikke ut til å være noen klare trender i datasettet, med unntak av for Na⁺-konsentrasjonen som ble fordoblet mellom operatør 2 og 3.

Jordreferansen har ikke blitt analysert med en annen metode eller ved et annet laboratorium, og man bør derfor være kritisk til hvorvidt den kan brukes som et mål på nøyaktigheten til metoden.

Tabell 11 Analyse av jordreferanse med hensyn på CEC_E i perioden 95-99. Operatørene er oppført i kronologisk rekkefølge, mens n viser til antall paralleller. Suffiksen ved året henviser til instrumentet som ble benyttet.

	År	H ⁺ meq kg ⁻¹	Na ⁺ meq kg ⁻¹	K ⁺ meq kg ⁻¹	Mg ²⁺ meq kg ⁻¹	Ca ²⁺ meq kg ⁻¹	Al ³⁺ meq kg ⁻¹	Fe ³⁺ meq kg ⁻¹	CEC meq kg ⁻¹
Operatør 1	95 ¹	1.85	0.15	0.63	0.58	1.67	26.10	0.23 ³	31.21
Operatør 2	95 ¹	1.70	0.17	0.60	0.58	1.80	26.20	0.27 ³	31.32
Operatør 3	97 ¹	2.36	0.32	0.81	0.55	1.68	22.31	0.36	28.39
Operatør 4	98 ²	2.52	0.38	0.35	0.57	1.11	21.30	0.48	26.71
Operatør 5	99 ²	1.82	0.28	0.75	0.61	1.70	23.50	0.48	29.14
Gjennomsnitt		2.05	0.26	0.63	0.58	1.59	23.88	0.36	29.35
Standardavvik		0.36	0.10	0.18	0.02	0.28	2.21	0.12	1.95
Rel. std. avvik (%)		17.79	37.59	28.26	3.66	17.33	9.26	31.93	6.66

¹ Perkin Elmer 5000

² Shimadzu AA-670

³ Under deteksjonsgrensen

3.6 Kvalitetssikring av kinesiske data

For enhver bruk av data er det viktig å ha et bevisst forhold til kvaliteten. De fullstendige datasettene for jordvæske, nedbør, kronedrypp og overflatevann som har blitt produsert ved CIEMS som inngår i denne oppgaven er vedlagt i appendiks 1.

3.6.1 Krav om elektronøytralitet (EN)

CIEMS analyserer normalt ikke paralleller av prøvene. Det lar seg derfor ikke gjøre å bestemme standardavviket og presisjonen til resultatene. Det analyseres heller ingen referanseprøve.

For å vurdere nøyaktigheten til resultatene, og dermed avdekke eventuelle systematiske feil i prøveoppbeholdelsen eller analysearbeidet, benyttes kravet om elektronøytralitet (EN). Etersom anioner og kationer skal finnes i ekvivalente mengdeforhold i prøvene, kan nøyaktigheten til analysene estimeres ut i fra:

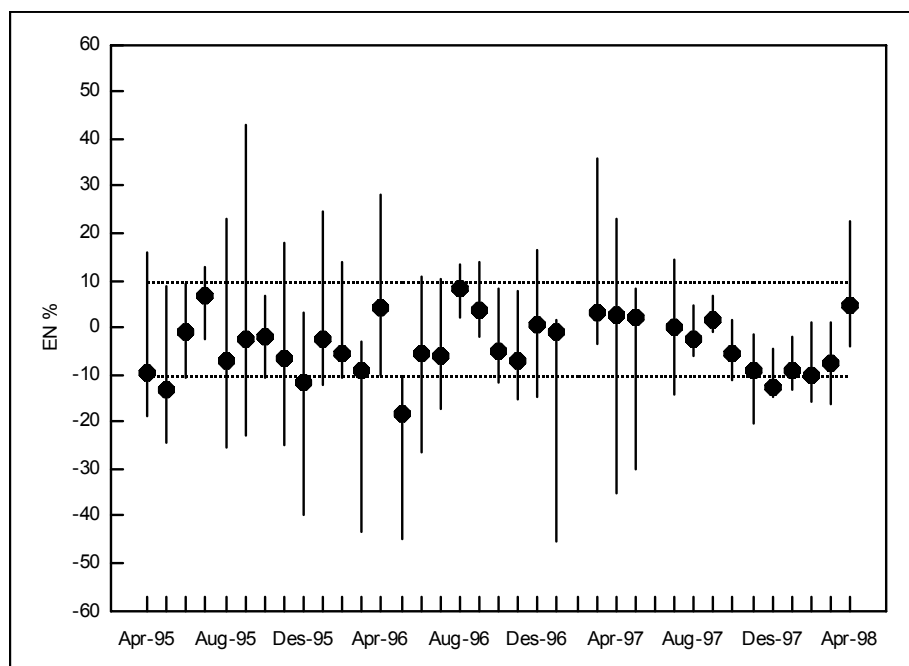
$$EN(\%) = \frac{\sum kationer - \sum anioner}{\sum kationer + \sum anioner} \cdot 100 \quad (11)$$

hvor anioner og kationer har positivt fortegn og er uttrykt i $\mu\text{eq L}^{-1}$. På samme måte som i Larssen et al. (1998) og Larssen (1999) er data med EN dårligere enn 10% forkastet for videre bruk i denne oppgaven.

Jordvæske

Etter spesiering av aluminium med *ALCHEMI*, viste 64% av totalt 327 prøver for perioden april 95 - april 98 å ligge innenfor kravet om $\pm 10\%$ EN. EN var normalfordelt med en median på -2.2% (-9.6 og 4.1% kvartiler).

Som det kommer frem av figur 3 var variasjonen for EN mindre de siste 9 månedene enn for resten av perioden, og ellers var det store fluktasjoner månedene imellom.



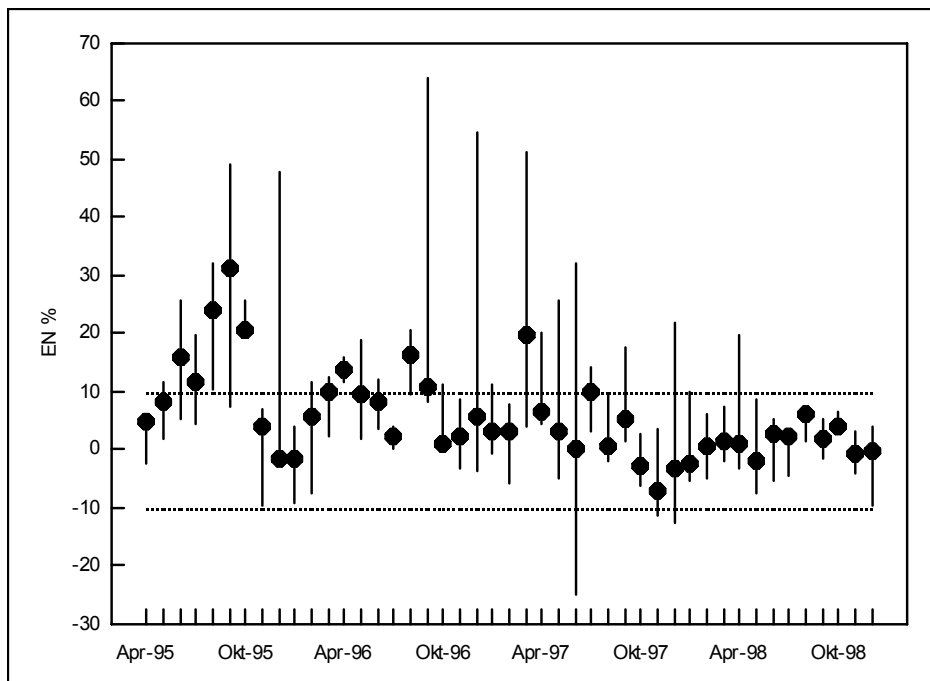
Figur 3 EN for jordvæske analysert ved CIEMS. Median-, maksimal- og minimumsverdier er vist.

Det har også blitt forsøkt å finne kilden til avviket i EN. Det ble først og fremst sett på sammenhengene mellom hovedionene og ionebalansen i de tilfellene hvor EN oversteg $\pm 10\%$. Ved betydelig anionoverskudd ($EN > -17\%$) var det god korrelasjon mellom SO_4^{2-} og ionebalansen ($r^2=0.85$, $n=25$). Dette betyr at analyserutinene for anion-IC ved CIEMS bør revurderes.

Kronedrypp

Kronedryppsresultatene omfattet 209 prøver for perioden april 95 – desember 98, og gjennomgikk databehandling med *ALCHEMI* på tilsvarende måte som jordvæske. 141 prøver stammet fra april 95-november 97 (kronedrypp I), mens 68 prøver stammet fra desember 97-desember 98 (kronedrypp II). Kronedryppsdataene var bedre enn jordvæskedataene med 72% innenfor kravet til EN. Også EN til kronedryppsdataene var normalfordelt, med en median på 3.9% (-0.5 og 9.8% kvartiler).

Etter at kronedryppsoppsamlerene ble flyttet og plassert ved plottene i feltet (desember 97), ble også variasjonen i EN mindre (figur 4), med mer stabile månedlige medianer.



Figur 4 EN for nedbør og kronedrypp analysert ved CIEMS. Median-, maksimal- og minimumsverdier er vist.

Som for jordvæske var det en sammenheng mellom SO_4^{2-} og ionebalansen, noe som kan forklare anionoverskuddet ved $\text{EN} > -10\%$. Kationoverskuddet er vanskeligere å forklare, men i enkelte tilfeller var det en klar korrelasjon mellom H^+ -konsentrasjonen og ionebalansen.

Overflatevann

Resultatene ble behandlet med *ALCHEMI*, og av totalt 104 prøver var 76% innenfor kravet om EN, med en median på 3.0% (-2.1 og 7.7% kvartiler). For perioden mars 96 – mars 98 var hele 85% av 71 prøver innenfor kravet, mens de siste 8 månedene var samtlige 20 prøver innenfor.

Ut i fra de bestemte ionekonsentrasjonene er det ikke klart hva som skyldes avviket til EN, men det er igjen verdt å bemerke at det ikke er tatt hensyn til konsentrasjonen av HCO_3^- som vil bidra til å skape en bedre ionebalanse.

3.6.2 Målt vs. teoretisk ledningsevne

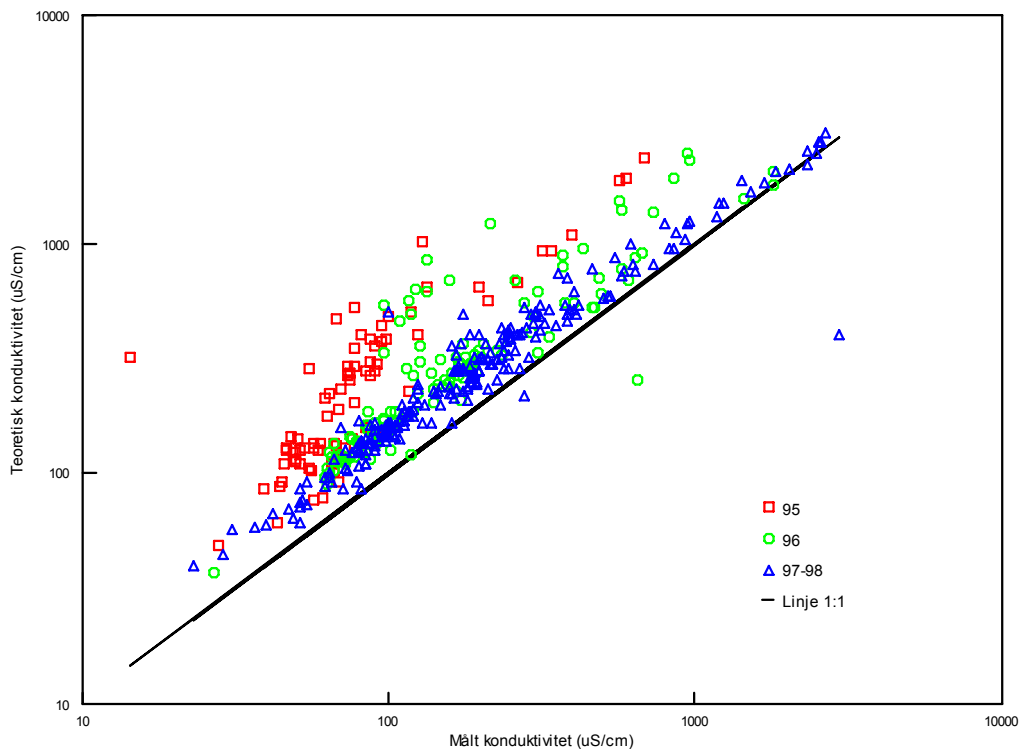
For å studere datakvalitet kan også korrelasjonen mellom målt og teoretisk ledningsevne benyttes. Den teoretiske ledningsevnen er gitt ved:

$$EK = \sum(\lambda \cdot a) \quad (12)$$

hvor λ er ionets molare konduktivitetskoeffisient, og a er ionets aktivitet beregnet fra Debye-Hückels (DH) tilnærming:

$$a = [x^Z] \cdot 10^{-(0.51 \cdot Z^2 \cdot \sqrt{I})} \quad (13)$$

hvor $[x]$ er ionets molare konsentrasjon, Z ionets ladning og I løsnings ionestyrke. Likningen forutsetter $I < 0.01$. Som det kommer frem av figur 5 underestimeres den målte konduktiviteten i forhold til den teoretiske i nedbør, kronedrypp, jordvæske og overflatevann i TSP. For prøvene fra 95 og deler av 96 er korrelasjonen svært dårlig, noe som sannsynligvis skyldes feil i konduktivitetsmeteret. Tidspunktet for når korrelasjonen endret karakter kan dateres til februar 1996. Bedret korrelasjon mellom målt og teoretisk ledningsevne de siste årene er i overensstemmelse med stadig bedre ionebalanser.



Figur 5 Korrelasjonen mellom målt og teoretisk ledningsevne for vannprøver i perioden 1995-1998.

3.7 Interkalibrering

For å interkalibrere laboratoriene ved CIEMS og UiO, ble 49 vannprøver fraktet til Norge i forbindelse med feltarbeidet i april 98. Dette inkluderte 31 jordvæskeprøver og 18 nedbørs- og kronedryppsprøver.

Henholdsvis 11 og 7 av disse ble prøvetatt april 98, mens de resterende prøvene stammet fra januar – juni 96, og hadde blitt oppbevart i forbindelse med et avsluttet konserveringsforsøk. Til tross for lav pH (2.30-3.61) og kjølig oppbevaring på scintillasjonsrør av polyetylen, ble det observert algevekst i de eldre kronedryppsprøvene. Volumene begrenset seg i de fleste tilfeller til 20 mL, med unntak av nye jordvæskeprøver (ca. 250 mL). Prøvene ble ikke tilsatt konserveringsmiddel før de ble postsendt til UiO.

Etter ankomsten til UiO 12 dager senere, ble råprøvene splittet hvor én del umiddelbart ble analysert for pH og ledningsevne. Den andre delen ble splittet ytterligere og preparert for analyse med F-AAS og anion-IC, og bestemmelse av fluorid og ulike aluminiumsfraksjoner.

Ved CIEMS ble analysene av de nye prøvene som normalt utført første uke i påfølgende måned. De eldre prøvene fra 96 ble ikke reanalysert.

Ved UiO ble analysene med F-AAS utført i tidsrommet juli-september 98, mens anion-IC ble forsinket til november som følge av omfattende problemer med instrumentet. Fluorid ble bestemt i juli, mens aluminiumsfraksjoneringen ble utført i august. Kombinasjonen av lite prøvevolum og defekt instrument gjorde at analyse med kation-IC ikke var mulig.

At det ble observert algevekst i enkelte av de eldre prøvene ved CIEMS, kan skyldes de høye NH_4^+ -konsentrasjonene. Prøvene kan derfor være beheftet med en tidsgradient, og for å studere dette nærmere ble eldre og nye prøver derfor behandlet separat i interkalibreringen mellom de to laboratoriene. De fullstendige datasettene er vedlagt i appendiks 3.

3.7.1 Jordvæske

Samtlige interkalibreringsprøver for jordvæske ble behandlet med *ALCHEMI*. To av de eldre prøvene analysert ved CIEMS viste seg å mangle fullstendig datasett, og ble ekskludert fra interkalibreringen.

Volumet av de eldre interkalibreringsprøvene var svært begrenset, noe som enkelte ganger begrenset bestemmelsen av ionene ved UiO. Aluminiumsfraksjoneringen ble derfor kun utført på nye interkalibreringsløsninger, og de eldre Ali-verdiene estimert ut i fra korrelasjonen mellom totalt Al og Ali ($y=0.81x + 3.35$, $r^2=0.9991$, $n=9$, Totalt Al/Ali = 1.19).

Begrenset prøvevolum førte også til at SO_4^{2-} og NO_3^- konsentrasjoner fra CIEMS måtte benyttes ved beregning av EN. Etersom NH_4^+ ikke ble bestemt ved UiO, ble også her konsentrasjonene fra CIEMS benyttet. Se for øvrig appendiks 3.

Kationene ble som nevnt tidligere bestemt med F-AAS ved UiO, som er en mindre sensitiv analysemetode enn IC. I de tilfeller hvor ionekonsentrasjonene var *under deteksjonsgrensen* med F-AAS, ble det benyttet verdier tilsvarende *halve deteksjonsgrensen*⁹ ved beregning av EN.

EN

For de eldre prøvene som ble analysert ved CIEMS i 96, var 13 av 18 prøver innenfor kravet om EN (tabell 12), med median $-1.2 \mu\text{eq L}^{-1}$ (-5.4 og $5.7 \mu\text{eq L}^{-1}$ kvartiler).

Ved UiO var 18 av 20 eldre prøver innenfor, med median $-0.7 \mu\text{eq L}^{-1}$ (-5.5 og $8.1 \mu\text{eq L}^{-1}$ kvartiler).

Samtlige nye prøver analysert ved CIEMS var innenfor kravet, med median $-0.7 \mu\text{eq L}^{-1}$ (-3.0 og $1.5 \mu\text{eq L}^{-1}$ kvartiler). Ved UiO var 9 av 11 prøver innenfor kravet, med median $-3.7 \mu\text{eq L}^{-1}$ (-7.3 og $-2.6 \mu\text{eq L}^{-1}$ kvartiler). For de nye interkalibreringsprøvene kan det derfor synes som om anionene er noe overestimert ved UiO.

⁹ Halve deteksjonsgrenser: $\text{Al}^{3+}=42 \mu\text{eq L}^{-1}$, $\text{Na}^+=3.5 \mu\text{eq L}^{-1}$, $\text{K}^+=4.5 \mu\text{eq L}^{-1}$

Tabell 12 Elektronøytralitet (EN) for eldre og nye jordvæskeprøver.

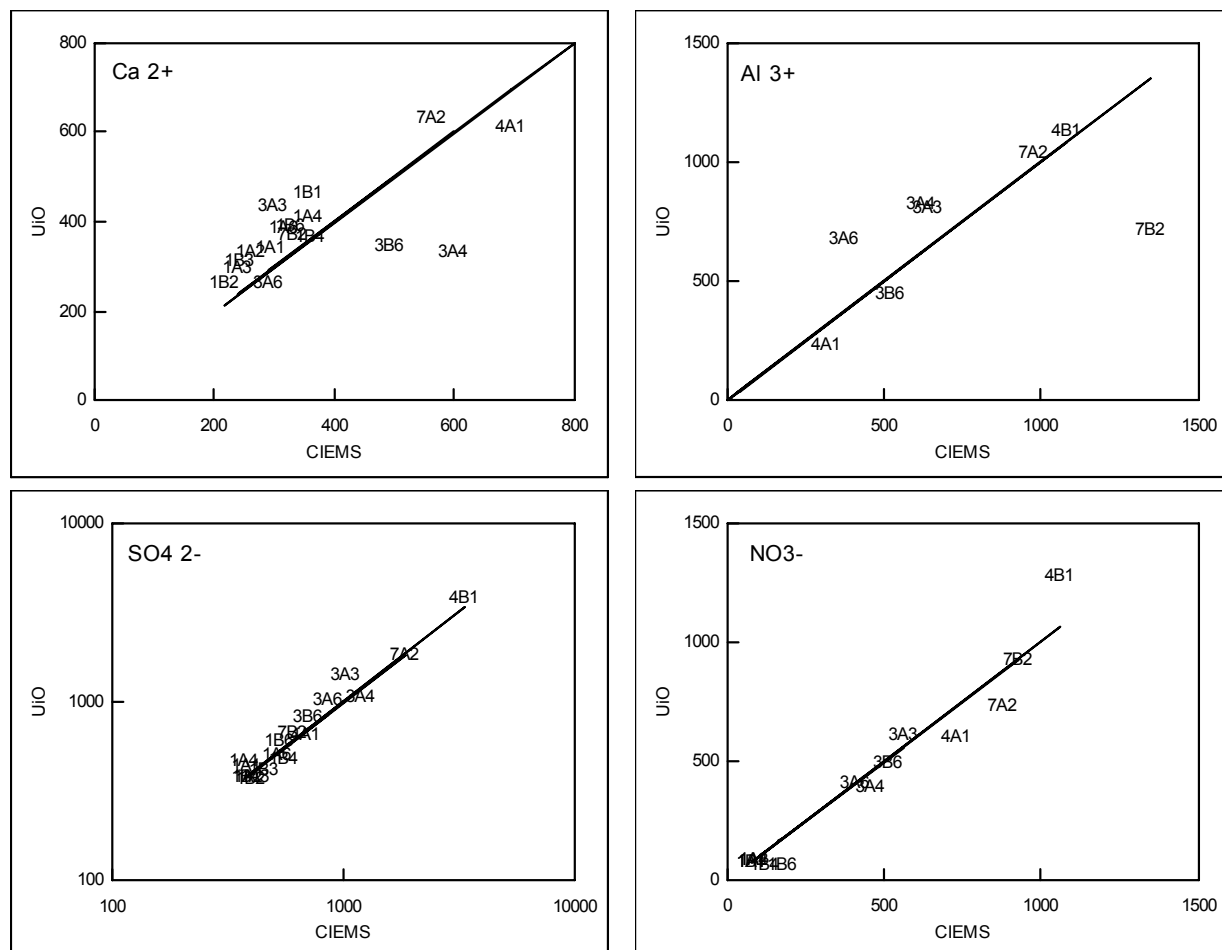
Prøvetakingsdato	Plott	Horisont	Etikett	EN(%) CIEMS	EN(%) UiO
Jan-96	1	A	1A1	6	6
	1	B	1B1	11	17
	4	A	4A1	-3	-4
	4	B	4B1	-5	-6
Feb-96	1	A	1A2	0	8
	1	B	1B2	1	7
	7	A	7A2	-11	-6
	7	B	7B2	14	-7
Mar-96	1	A	1A3	-6	9
	1	B	1B3	-5	7
	3	A	3A3	-11	-13
	3	B	3B3		-1
Apr-96	1	A	1A4	9	9
	1	B	1B4	4	9
	3	A	3A4	2	0
	3	B	3B4		-5
Jun-96	1	A	1A6	-3	9
	1	B	1B6	-5	1
	3	A	3A6	-8	-6
	3	B	3B6	11	-4
Apr-98	1	A	1A	-3	-2
	1	B	1B	-0	-2
	3	A	3A	-1	-6
	3	B	3B	-8	-3
	4	A	4A	5	-4
	4	B	4B	1	1
	5	A	5A	-7	-5
	5	B	5B	-1	-12
	6	B	6B	9	-11
	7	A	7A	-3	-9
	7	B	7B	2	-3

Korrelasjoner

Korrelasjonene mellom de ulike analyseparametere som inngikk i interkalibreringen, ble studert for konduktivitet, H^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Al^{3+} , SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- foruten summen av kationer og anioner og alle ioner.

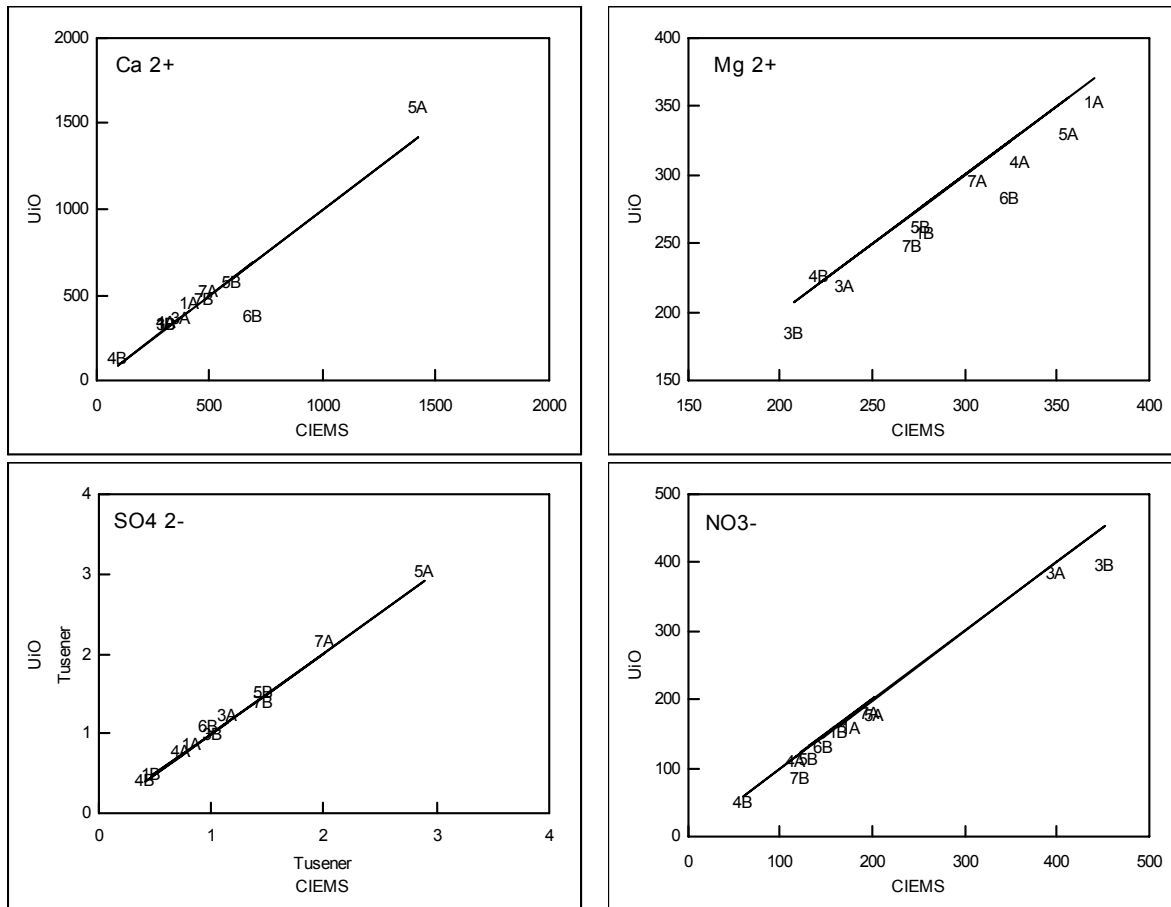
Av de kationene som utgjorde et signifikant bidrag til den totale kationsummen, var det Ca^{2+} og Al^{3+} som hadde den dårligste korrelasjonen (figur 6 og appendiks 3). Kilden til avviket for Ca^{2+} er vanskelig å estimere, mens avviket for Al^{3+} kan skyldes ulikt analysetidspunkt og

ulike prosedyrer ved CIEMS og UiO. Korrelasjonene for SO_4^{2-} og NO_3^- som sammen utgjorde typisk 90% av anionsummen, er god, tidsdifferansene tatt i betraktning. Avviket i korrelasjonen for konduktiviteten i januar og februar (se appendiks 3.3.2) skyldes systematisk feil i konduktivitetsmeteret ved CIEMS, og er i overensstemmelse med tidligere bemerkninger (kapittel 3.6.2).



Figur 6 Korrelasjonsgrafer for jordvæske (januar – juni 96), hovedioner. Ionekonsentrasjonene er oppgitt i $\mu\text{eq L}^{-1}$, mens dataetikettene leses [plott, horisont, måned].

Korrelasjonene av de nye jordvæskeprøvene var bedre enn for de eldre prøvene (figur 7), noe som indikerer en tidsgradient for jordvæskeprøvene. Prøvene 5B og 6B som ikke kom innenfor kravet om EN ved UiO, er underestimert for henholdsvis $\text{Al}^{3+}_{(\text{aq})}$ (se appendiks 3.3.4) og Ca^{2+} . Korrelasjonen for SO_4^{2-} er svært bra, mens den lille underestimeringen av NO_3^- ved UiO kan skyldes at bakterier har forbrukt NO_3^- .



Figur 7 Korrelasjonsgrafer for jordvæske (april 98), hovedioner. Ionekonsentrasjonene er oppgitt i $\mu\text{eq L}^{-1}$, mens dataetikettene leses [plott, horisont].

3.7.2 Nedbør og kronedrypp

Samtlige interkalibreringsprøver for nedbør og kronedrypp ble behandlet med *ALCHEMI*.

Volumet for samtlige nedbørs- og kronedryppsprøver som ble analysert ved UiO var <20mL. Dette medførte at det ikke var mulig å fraksjonere aluminium i forbindelse med interkalibreringen mellom laboratoriene. Ali-verdiene ved UiO ble derfor estimert ut i fra korrelasjonen mellom Ali fra CIEMS og totalt Al (F-AAS) ved UiO for de eldre nedbørs- og kronedryppsprøvene¹⁰. Som for interkalibreringen for jordvæske, måtte enkelte anionkonsentrasjoner fra CIEMS benyttes ved beregning av EN.

¹⁰ $y = 0.89x + 47.88, r^2 = 0.937, n=7, \text{Al}^{3+}/\text{Ali} = 1.30$

3 prøver analysert ved CIEMS manglet data for de ulike aluminiumsfraksjonene, og Ali-konsentrasjonene ble estimert ut i fra korrelasjonen mellom H^+ og Ali i de resterende prøvene¹¹. Ettersom NH_4^+ ikke ble bestemt ved UiO, ble konsentrasjonene fra CIEMS benyttet i beregningen av EN ved UiO.

EN

For de eldre prøvene som ble analysert ved CIEMS i 96 (tabell 13), var 10 av 11 innenfor kravet om EN, med median $2.4 \mu\text{eq L}^{-1}$ (-1.9 og $6.6 \mu\text{eq L}^{-1}$ kvartiler). Ved UiO var samtlige 11 prøver innenfor, med median $-0.1 \mu\text{eq L}^{-1}$ (-1.3 og $4.8 \mu\text{eq L}^{-1}$ kvartiler).

For de nye prøvene som ble analysert ved CIEMS var 6 av 7 innenfor kravet, med median $2.5 \mu\text{eq L}^{-1}$ (1.0 og $3.5 \mu\text{eq L}^{-1}$ kvartiler). Ved UiO var 5 av 7 prøver innenfor kravet, med median $7.0 \mu\text{eq L}^{-1}$ (4.9 og $10.3 \mu\text{eq L}^{-1}$ kvartiler).

Tabell 13 Elektronøytralitet (EN) for eldre og nye nedbør- og kronedrypp-prøver.

Prøvetakingsdato	Plott	Prøvenummer	EN CIEMS	EN UiO
Jan-96	1	11	3	-2
	2	21	-4	8
	3	31	-0	5
	4	41	-9	5
Feb-96	1	12	7	2
	2	22	2	-0
	3	32	-8	-7
	4	42	13	-0
Jun-96	2	26	2	-0
	3	36	7	-8
	4	46	7	6
Apr-98	1	1	-3	13
	2	2	-0	7
	3	3	3	7
	4	4	4	5
	5	5	19	21
	6	6	2	3
	7	7	2	5

Alle de nye prøvene som ble analysert ved UiO har positiv ionebalanse, men dette betyr ikke nødvendigvis at det er systematiske feil i prøveopparbeidelsen eller analysearbeidet. Al^{3+} -verdiene i de nye prøvene er alle under deteksjonsgrensen, og EN baserer seg på verdier som

¹¹ $y = 0.07x + 1.89$, $r^2 = 0.982$, $n=11$

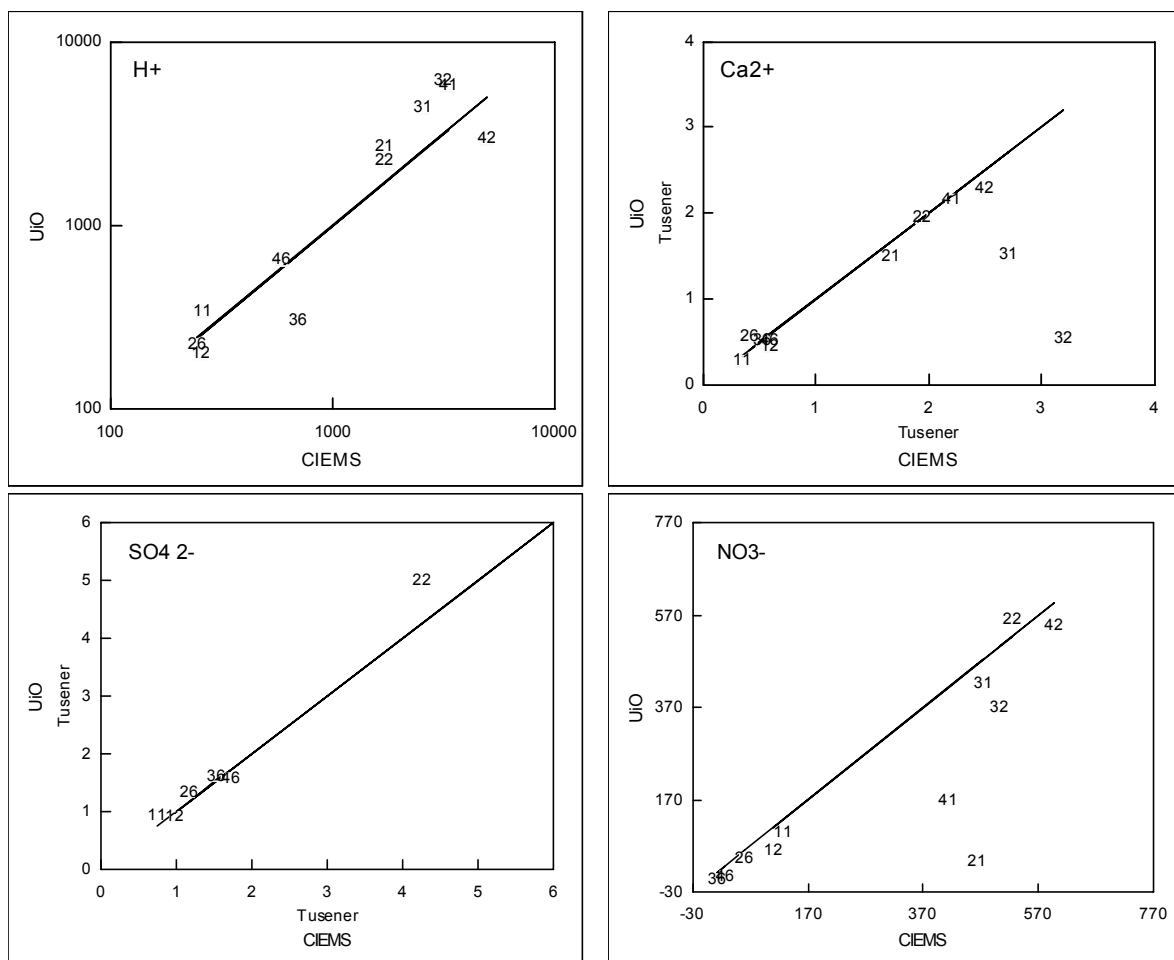
tilsvarende den halve deteksjonsgrensen ved F-AAS ($42.0 \mu\text{eq L}^{-1}$). Ved å benytte Al^{3+} -konsentrasjonene fra CIEMS, vil EN for prøven fra plott 1 komme innenfor kravet. Dette betyr at Al^{3+} -verdiene kan være overestimert i interkalibreringsprøvene ved UiO, spesielt i prøver med lave aluminiumskonsentrasjoner.

Prøven fra plott 5 hadde en unormalt høy positiv EN, og tilfredsstilte ikke kravet verken ved CIEMS eller UiO. Etersom pH i denne prøven var høy (>6.00), kan det forventes en signifikant mengde HCO_3^- i løsningen, som ikke inngikk i beregningen av EN.

Korrelasjoner

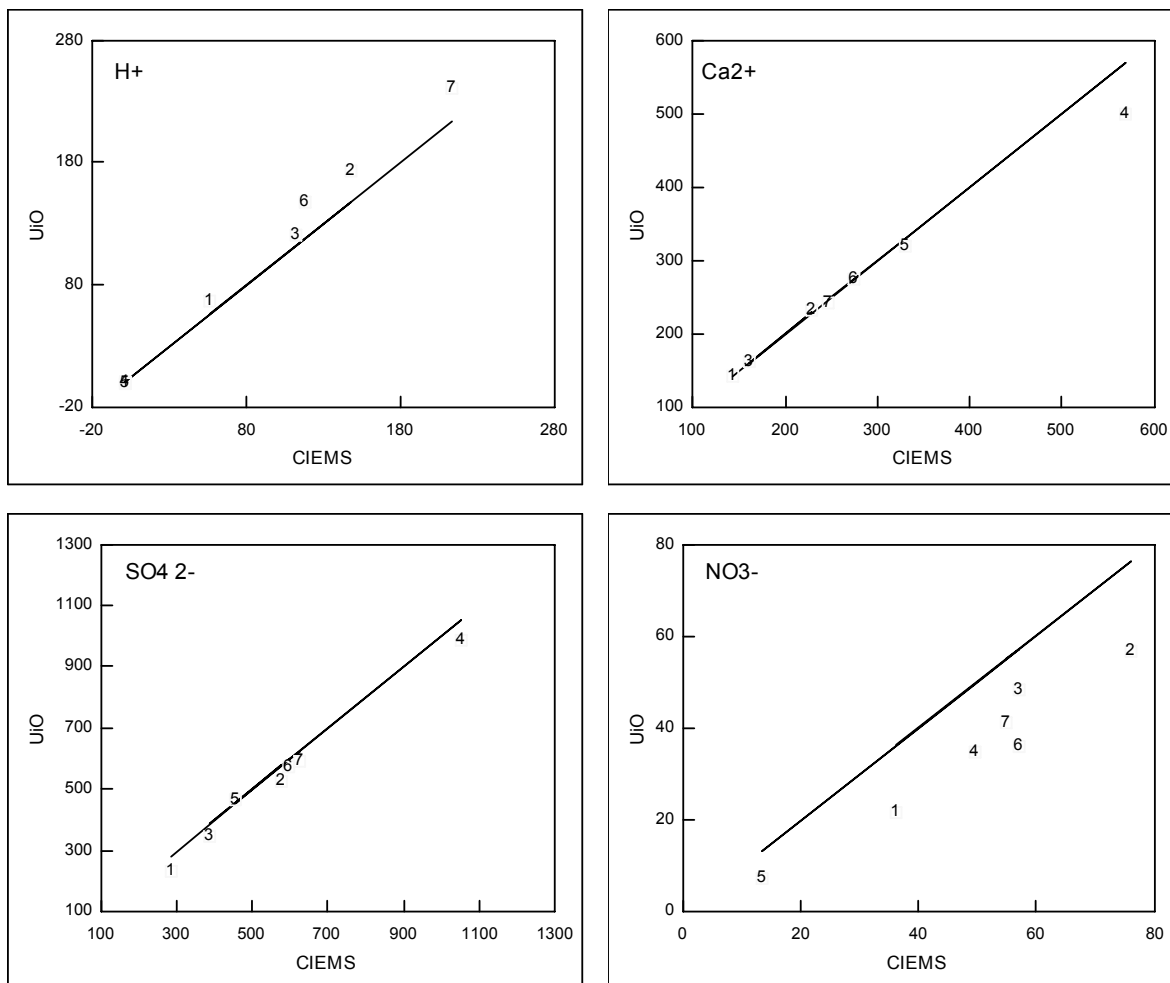
Som for jordvæske ble interkalibreringen for nedbør og kronedrypp studert for konduktivitet, H^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , $\text{Al}^{3+}_{(\text{aq})}$, SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- , foruten summen av kationer og anioner og alle ioner.

Med unntak av prøvene med dataetikett 31 og 32 som tilsynelatende er underestimert ved UiO med hensyn på Ca^{2+} , er interkalibreringen for hovedionene relativt bra (figur 8). Avviket i konduktiviteten (se appendiks 3.6.2) bekrefter enda en gang systematisk feil i konduktivitetmeteret ved CIEMS til og med januar 96. Korrelasjonen for Na^+ er svært dårlig, og konsentrasjonene ved CIEMS er typisk 2-8 ganger høyere enn ved UiO. Lavere NO_3^- -konsentrasjoner ved UiO er tydeligere enn tilfellet var for jordvæske, og kan skyldes større algevekst i kronedryppsprøvene. Prøvenummer 42 (EN=13 ved CIEMS) har stort sett høyere konsentrasjoner ved samtlige bestemmelser ved CIEMS, og årsaken er sannsynligvis feil i prøveopparbeidelsen.



Figur 8 Korrelasjonsgrafer for nedbør og kronedrypp (januar – juni 96), hovedioner. Ionekonsentrasjonene er oppgitt i $\mu\text{eq L}^{-1}$. Dataetikettene viser prøvenummerene (se tabell 13) og leses [plott, måned]. (F. eks. er 32 plott 3 for februar).

Som for de eldre prøvene er H^+ -konsentrasjonene noe høyere og NO_3^- -konsentrasjonene lavere ved UiO (figur 8). SO_4^{2-} -konsentrasjonene er nok en gang svært bra, mens Mg^{2+} -konsentrasjonene (se appendiks 3.6.4) er lavere i de nye nedbørs- og kronedryppsprøvene ved UiO, slik tilfellet også var for de nye jordvæskeprøvene. Dette tyder på systematisk feil ved ett av laboratoriene i forbindelse med Mg^{2+} -bestemmelsen i de nye interkalibreringsprøvene. Figur 9 viser korrelasjonene for nye prøver fra april 98.



Figur 9 Korrelasjonsgrafer for nedbør og kronedrypp (april 98), hovedioner. Ionekonsentrasjonene er oppgitt i $\mu\text{eq L}^{-1}$, mens dataetikettene leses [plott].

3.8 Oppsummering av kvalitetssikring og interkalibrering

Elektronøytraliteten så vel som korrelasjonen mellom målt og teoretisk ledningsevne viser at datakvaliteten som ble produsert ved CIEMS i perioden april 95 til desember 98 stadig blir bedre. Mens kun 54% av vannprøvene var innenfor EN-kravet i 95 var 84% innenfor i 98.

Interkalibreringen viste at de eldre prøvene hadde endret seg over tid, og at begrenset prøvevolum bidro til større usikkerhet i analyseresultatene ved UiO. Spesielt er det viktig å kalibrere metoden for aluminiumsfraksjoneringen ved CIEMS, og en ny og mer spesifikk interkalibrering bør derfor vurderes.

4 Feltbeskrivelse

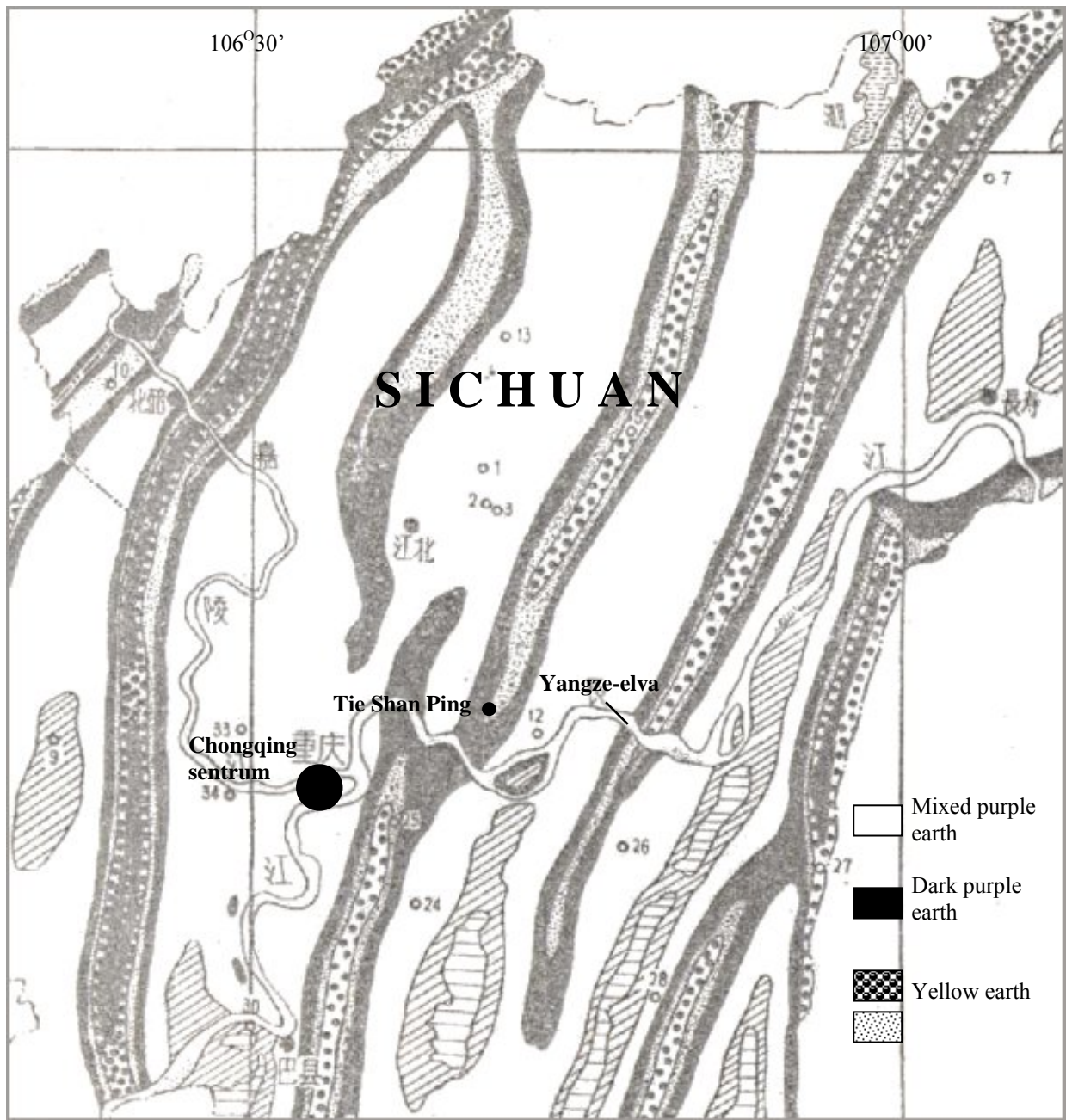
I dette kapitlet gis det en utfyllende beskrivelse av det aktuelle forsøksfeltet Tie Shan Ping (TSP), på bakgrunn av feltets geografi, topografi, klima, vegetasjon og jordsmonn. Det har særlig blitt lagt vekt på å klassifisere jordtypen i feltet, på bakgrunn av de kjemiske, geologiske og fysiske sammenhengene som er etablert i feltet i dag. Dette er viktig for å kunne forstå hvordan jordsmonnet har utviklet seg over tid, og i hvilken grad det påvirkes av antropogene utslipp. Til slutt er de menneskelige aktivitetene i feltet studert, med tanke på hvordan de kan forstyrre målingene i prøvetakingen.

Hvis ikke annet er angitt er informasjonen om TSP hentet fra feltarbeidet i april 1998 og feltstudier gjort av PIAC- og IMPACTS-gruppen (Lydersen et al., 1997; Larssen, 1999; Seip et al., 1999; Zhao et al., 2001). I tillegg kommer personlig kommunikasjon med dr. Zhao Dawei ved CIEMS. Fotografiene fra feltet (bilde 1-10) er i hovedsak tatt april 2000.

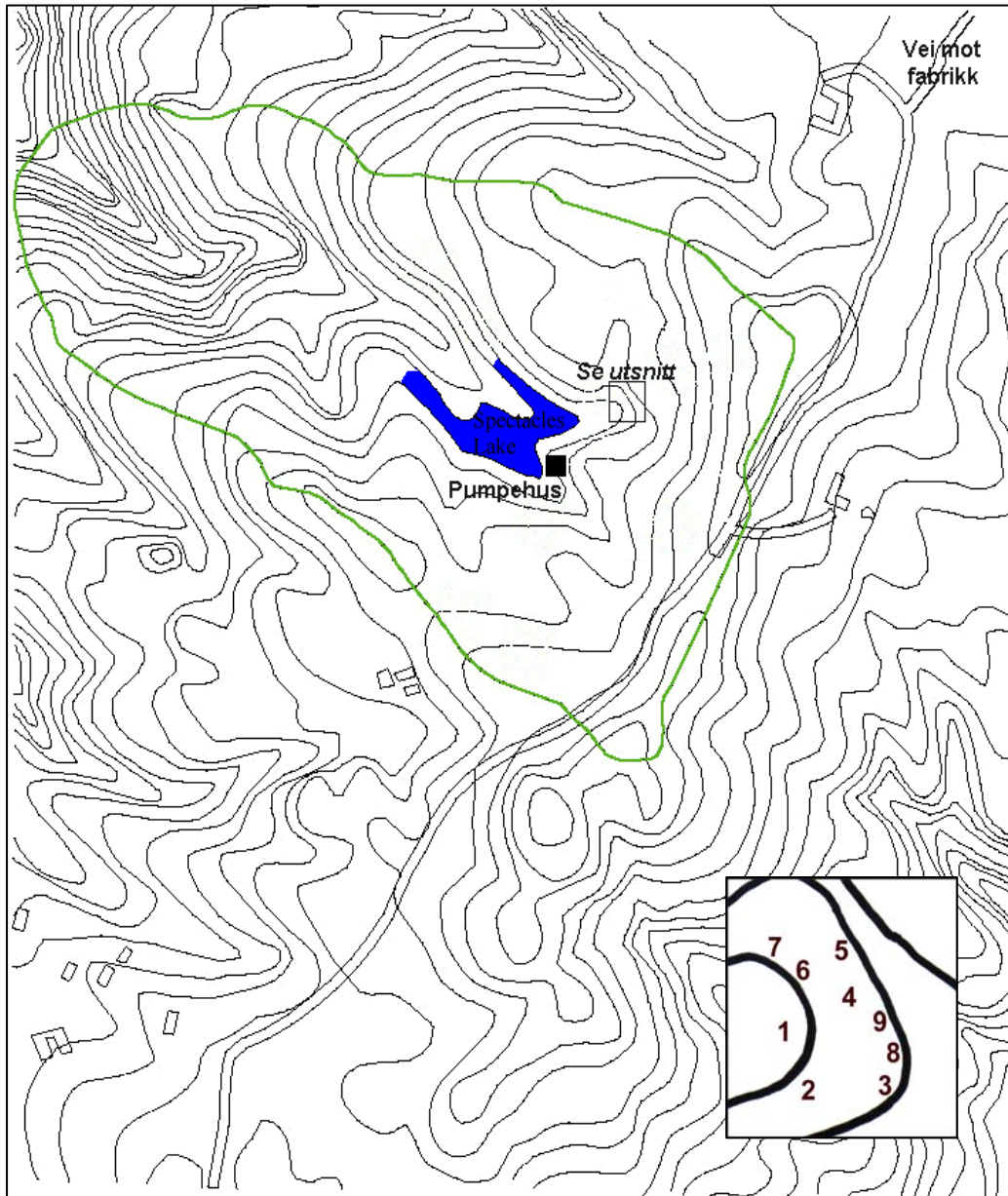
4.1 Geografi og topografi

Skogområdet TSP (29°38'N, 106°41'Ø) er lokalisert ca. 25 km nordøst for Chongqing sentrum i Chongqingprovinsen (tidligere en del av Sichuan), på toppen av en nord-nordøstvendt rygg nord for Yangze-elva. Figur 10 viser deler av Sichuanprovinsen med plassering av TSP, Chongqing og Yangze-elva. Det er verdt å merke seg at de skogkledde ryggene er typisk for området, og at de ofte er flere titalls mil lange. Figuren viser også de aktuelle jordklassene for feltet etter kinesisk klassifiseringssystem.

Topografisk kart som dekker en tredjedel av det totalt 11 km² store skogsområdet er vist i figur 11. Skogen dekker 62.5% av arealet, mens høyden i området varierer mellom 164 og 593 m med et gjennomsnitt på 450 m (Ma, upublisert). Selve prøvetakingsfeltet er 0.10 km² stort og omkranser innsjøen *Spectacles Lake*. De definerte plottene i prøvetakingsfeltet er vist i utsnittet og ligger i nordvestvendt terreng med en gjennomsnittlig helning som er 10° og en høydeforskjell på ca. 5 m.



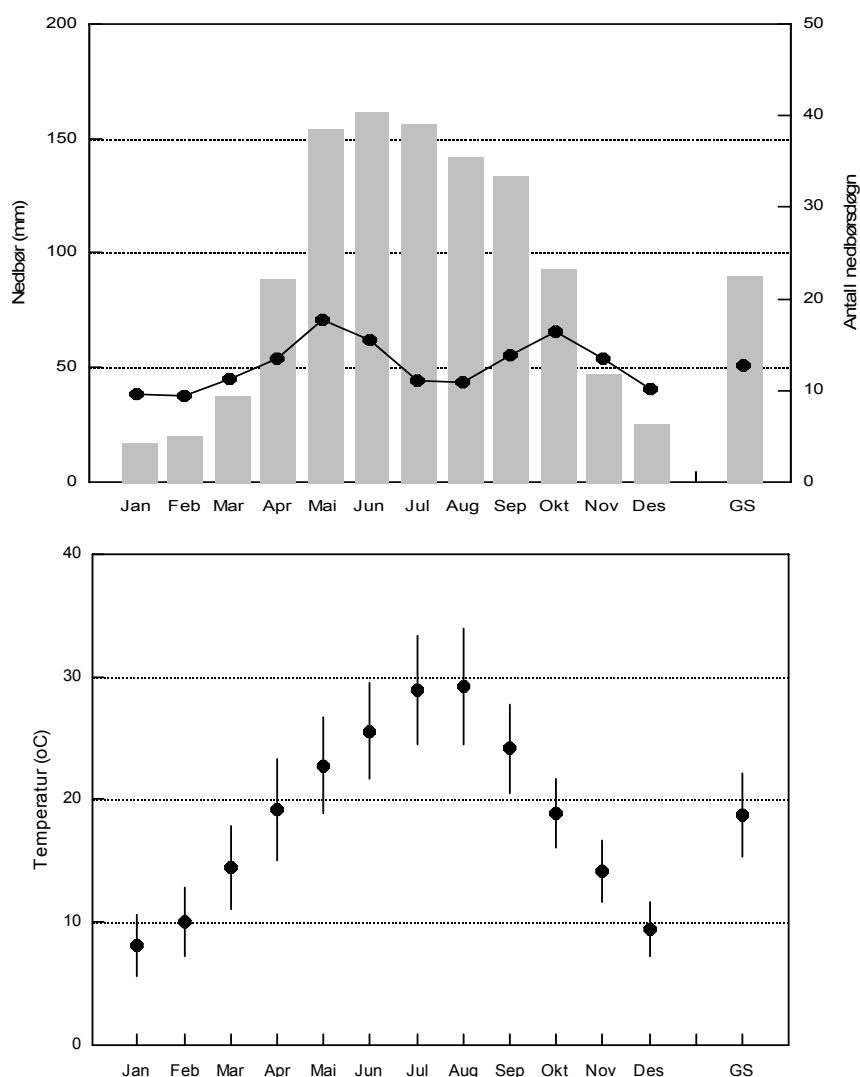
Figur 10 Kart over deler av Sichuanprovinsen (skala 1:600000). Lokalisering av Tie Shan Ping med aktuelle jordklasser for området.



Figur 11 Kart over deler av Tie Shan Ping (skala 1:6150) med utsnitt av plottene i prøvetakingsfeltet.

4.2 Klima

Som det kommer frem av figur 12 er den årlige nedbørsmengden er 1085 mm og viser et tydelig sommermaksimum. Den månedlige variasjonen er 145 mm. Antall nedbørsdøgn pr. år er 152. Årlig gjennomsnittstemperatur er 18.7°C , og variasjonen mellom høyeste og laveste temperatur er gjennomsnittlig 21.1°C . Den varmeste måneden er august (29.2°C), etterfulgt av juli (28.9°C). For august er dagsvariasjonen opptil 9.4°C . Den kaldeste måneden er januar med 8.1°C , og her er dagsvariasjonen på det meste 5.0°C . Disse klimadataene er i overensstemmelse med et fuktig subtropisk klima som definert i Strahler (1970).



Figur 12 Nedbør- og temperaturdata for Chongqing. Dataene er basert på verdier fra seks målestasjoner i Chongqing sentrum for perioden 1951-98 (FWCC, 1999) som ligger i en høyde på gjennomsnittlig 259 moh. Øvre panel viser nedbørsmengde (søylar) og antall nedbørsdøgn (linje). Nedre panel viser gjennomsnittstemperaturer samt maksimal- og minimalverdier. Med GS menes årlig gjennomsnitt.

Det er også gjort meteorologiske målinger i selve TSP-feltet som er dokumentert i Ma (1987). Årlig nedbørmengde oppgis til 1208.9 mm, som er 124.3 mm mer enn i de sentrale områdene i Chongqing. Årlig gjennomsnittstemperatur er 16.1°C, med juli (26.3°C) som den varmeste måneden og januar (5.5°C) som den kaldeste. Dette er kjøligere enn i Chongqing sentrum, noe som er naturlig ettersom TSP-feltet ligger høyere.

Luftfuktigheten er nokså stabil med et gjennomsnitt på 79.2%. Maksimumsverdien er 84% (oktober, november og desember), mens minimumsverdien er 73% (august). Den høye luftfuktigheten fører til sterk tåkedannelse, spesielt i perioden fra oktober til april (Zhao, 1998, pers. komm.).

4.3 Vegetasjon

Som en del av IMPACTS-prosjektet har Norsk institutt for jord og skogkartlegging (NIJOS) foretatt en foreløpig artsbestemmelse i TSP-feltet. Vegetasjonen i området er relativt ensartet og sekundær, som følge av at det meste av skogen ble hogget i 1958 og 1962. Dette skjedde i forbindelse med ”Det store spranget” (*The Great Leap Forward*), og skogen i området er derfor ikke eldre enn ca. 40 år. Fotografier som ble tatt i prøvetakingsfeltet i forbindelse med feltarbeid i 2000 er vist i bilde 1-4.

Skogen består hovedsakelig av bartrær, og er dominert av langnålet furu (eng. Massion Pine, *L. Pinus massionana*). Det er også innslag av bambus, eik, appelsintrær (*L. Citrus sinensis*) og gardenia. Mye tyder på at skogen tidligere hadde et større innslag av løvtrær enn det som er tilfellet i dag (Zhao, 1998, pers. komm.).

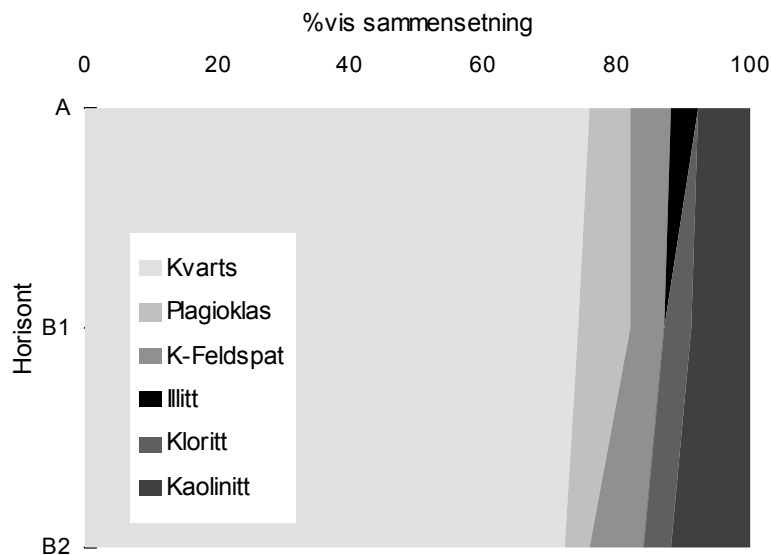
Undervegetasjon er relativt tett og består av buskas og bregner (se bilder). I løpet av feltarbeidet i april 2000 ble det observert minst fem forskjellige bregnearter, blant annet einstape (*L. Pteridium aquilinum*) som også er vanlig i Norge (Økland, 2000, pers. komm.). Med hensyn til kryptogamer ble det funnet et begrenset antall moseslekter.

4.4 Jordsmonn

4.4.1 Kort om jorddannelse, forvitring og geologi

Opphavsmaterialet i området er utviklet fra rød sandstein og leirstein fra Jura-perioden (195-135 mill. år siden) (Zhao et al, 1990; Britannica, 2000). Selve jorddannelsen tok til tidlig i kvartær (ca. 1.6 mill. år siden), noe som er vanlig for tropisk og subtropisk jordsmonn i sørøst Asia (Driessen og Dudal, 1991). Sandstein er den dominerende bergarten i feltet i dag, men det er også innslag av leirstein (Lydersen et al., 1997).

Kvarts er det dominerende primære mineralet i feltet (figur 13), med innslag av plagioklas og K-feldspat. Dette er naturlig i områder med sand- og leirstein, ettersom disse i hovedsak består av inerte silikatmineraler. Tilstedeværelsen av de ikke-ekspanderende leirmineralene illitt, kloritt og ikke minst kaolinitt (Lydersen et al., 1997), tyder på en omfattende hydrolyse av opphavsmaterialet. Samtidig er det fullstendig fravær av lett forvittringsbare, ekspanderende 2:1 leirmineraler som montmorillonitt og vermucilitt. Dominansen av 1:1 leirmineralet kaolinitt (67-75% av det totale leirinnholdet) (Lydersen et al., 1997), er typisk for jordsmonn som er dannet under de rådende klima- og høydeforhold. (Driessen og Dudal, 1991; Duchaufour, 1982).



Figur 13 *Sammensetning av primære og sekundære mineraler. Figuren viser plott 2 basert på data fra Lydersen et al., 1997. Prøvene ble prøvetatt i april 1997 og analysert ved Geologisk institutt ved universitetet i Oslo med Röntgendiffraksjon, som er en semi-kvantitativ metode som ikke detekterer amorfe aluminiumsilikater og oksider. Størrelsesfraksjonen var <2mm.*

4.4.2 Profil og plott

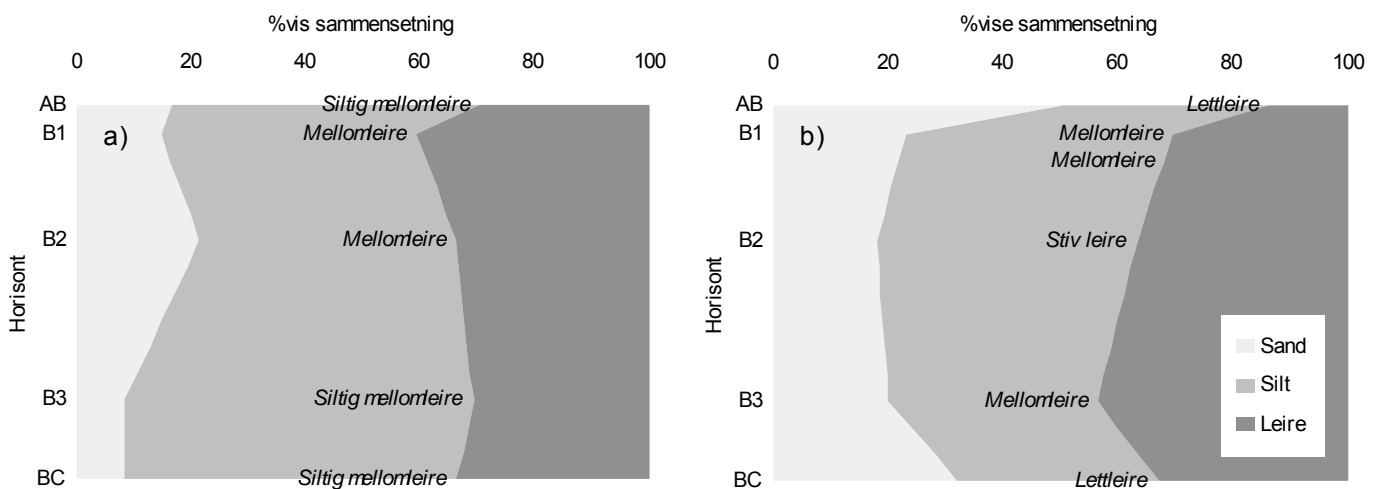
De 9 ulike profilene i nedbørsfeltet er nokså ensartet med en tynn A-horisont (3 cm) på toppen av en B-horisont (bilde 8 og 9). Dybden på jorda er 50-80 cm (Lydersen et al., 1997).

Plott 1 skiller seg fra de andre plottene ved at det ligger ved et grunnvannsoppkomme. A-horisonten er tykkere (20 cm), og det er ingen tydelige skiller mellom sjiktene i profilet. Profilet er konstant mettet med vann, til forskjell fra de andre plottene som er umettet hele året.

Jordoverflaten er stedvis dekket av et lag med strøfall og dets nedbrytningsrester (F-horisont), men nedbrytningen av plantematerialet er såpass rask at det ikke akkumuleres en signifikant O-horisont. Med unntak av den tynne og varierende F-horisonten som utgjør skogbunnen, er jorda i profilet gjennomgående mineraljord.

4.4.3 Tekstur og jordklasse

Tekstur beskriver sammensetningen av de ulike kornstørrelsene i jorda, og i figur 14 er tekturen og jordklassene vist for to profiler i TSP-feltet. Sandfraksjonen er definert fra 2 mm-63 μm , siltfraksjonen fra 63-2 μm og leirfraksjonen $<2 \mu\text{m}$. Jordklassene baserer seg på FitzPatrick (1980) med norske oversettelser av Sveistrup og Njøs (1984).



Figur 14 Tekstur av prøver fra Tie Shan Ping-feltet basert på data fra Sigurdsson (2000). Prøvene ble prøvetatt i april 1998 og stammer fra a) plott 8 og b) plott 9. Analysemetoden var Röntgen partikkelsteller.

Med unntak av AB-horisonten er det et relativt stort innhold av finpartikulært materiale (<63 μm) i feltet. Silt og leirfraksjonen utgjør typisk 80-85% av teksturen i B-horisonten, mens jordklassen er leittleire eller finere.

4.4.4 Tetthet og vanninnhold

Tettheten til jorda øker fra 1.25 kg dm^{-3} i A-horisonten til 1.34 kg dm^{-3} i B-horisonten, og porøsiteten er ca. 50% (Lydersen et al., 1997). Den relativt høye tettheten og lave porøsiteten skyldes at teksturen er dominert av finpartikulert materiale (<63 μm).

Karakteristikken av vannretensjonen er lik for A- og B-horisonten, noe som er typisk for jord som er rik på leire. Innholdet av vann i A-horisonten avtar fra 36% ved feltkapasiteten til 22% ved tørkepunktet (*wilting point*). Det antas at rotsonen har en lav lagringskapasitet av plantetilgjengelig vann på 69 mm, og at jordsmonnet er følsomt for lengre tørkeperioder (Lydersen et al., 1997).

4.5 Klassifisering av jordtype

En viktig del av oppgaven besto i å definere jordtypen i Tie Shan Ping-feltet. Dette ble gjort på bakgrunn av bl.a. antatt jorddannelse og forvittringsmekanisme, nåværende mineralsammensetning og tekstur, foruten fysiske, geologiske og kjemiske kriterier for jordklassifisering definert i FAO (1998).

Kinesisk definerte jordklasser i Sichuanprovinsen ble vist i figur 10. *Mixed purple*, *dark purple* og *yellow earth* dominerer området i nærheten av TSP-feltet. Mineraljord som har blitt prøvetatt i feltet har en karakteristisk gul farge, og er derfor mest sannsynlig *yellow earth*. I det kinesiske klassifiseringssystemet tilhører *Yellow earth* ordenen *Ferralsitic soils* (Shi et al., 1990; Zhao et al., 1990), men det er verdt å merke seg at den kinesiske definisjonen ikke er fullstendig sammenfallende med *Ferralsitic soil* slik den er beskrevet i FAO (1998).

Mulige jordtyper etter FAO (1998) er *Ferralsol*, *Alisol* og *Acrisol* jamfør teorikapittelet.

Ferralsol dannes primært fra basisk berggrunn og i jordsmonnet skal feltspat og illitt være fullstendig fraværende (Driessen og Dudal, 1991). I figur 13 kommer det frem at jordsmonnet i TSP fortsatt inneholder K-feltspat og illitt, og i tillegg mangler jordsmonnet den *ferraliske B-horison* som er karakteristisk for jordtypen *Ferralsol*, hvor det bl.a. kreves at Al_{Oks} er svært lav (jmfør 2.3.2). Dette er ikke i overensstemmelse med analysene av jordsmonnet i TSP (se kapittel 5.3).

Alisol er en yngre jordtype enn *Acrisol*, og forekomsten av leirmineraler er derfor dominert av 2:1 leirmineraler. Dette medfører at ionebyttekapasiteten for *Alisol* er høyere enn *Acrisol*, hvor forviringsfasen har tillatt dannelsen av 1:1 leirmineralet kaolinit som har naturlig lav aktivitet og overflateareal. Som det kommer frem av figur 13 er leirfraksjonen dominert av kaolinit, noe som betyr at jordtypen er i et forvitringsstadium som har passert kriteriene for *Alisol*. På bakgrunnen av kjennetegnene for de ulike forvitringsstadiene (se tabell 1 i teorikapitlet) og forholdet mellom primære og sekundære mineraler i TSP, er det naturlig å tenke seg at jordsmonnet befinner seg midt i eller mot slutten av *senile stage*. Andre faktorer som bekrefter at jordsmonnet i feltet mest sannsynlig kan klassifiseres som *Acrisol*, er den signifikante *argiske B-horison* (figur 14) som vises ved overgangen fra AB- til B-horison.

I denne sammenhengen var det vanskelig å sammenligne den kritiske ionebyttekapasiteten (CEC) for *Acrisol* med feltets målte CEC. FAO opererer med *potensiell ionebyttekapasitet* (CEC_P), mens for jorda i TSP ble det målt *effektiv ionebyttekapasitet* (CEC_E). I surt jordsmonn vil dette medføre at CEC_P er større enn CEC_E fordi flere H^+ -ioner byttes ut ved en høyere pH. Følgelig vil basemetningen være lavere for CEC_P enn for CEC_E målt i den samme prøven. I tillegg benytter FAO benevnelsen $meq\ kg^{-1}$ *leire* for ionebyttekapasiteten, noe som betyr at CEC i leirfraksjonen må være kjent, men hvordan ionebyttekapasiteten fordeler seg mellom sand-, silt- og leirfraksjonen er vanskelig å estimere uten nærmere undersøkelser.

Foruten den argiske B-horison var det ingen tydelige diagnostiske horisoner for jordsmonnet i TSP. Jordtypen i feltet karakteriseres derfor som *Haplic Acrisol*, hvor det med underjordgruppen *Haplic* menes ”andre typer” *Acrisol*.

4.6 Feltets påvirkning fra menneskelig aktivitet

TSP-skogen er fredet, og skal i første rekke kun benyttes som rekreasjonsområde. Området overvåkes av *Tie Shan Ping Forest Branch*, og trafikken gjennom feltet kontrolleres av det lokale politiet.

Tie Shan Ping ble av flere årsaker valgt ut som prøvetakingsfelt for sur nedbør-studier i Chongqing-området, og ett av de viktigste argumentene for utvelgelsen var det antatte fraværet av lokale utslippskilder. Til tross for dette har det blant annet blitt observert overraskende store partikkeldeposisjoner i feltet.

I løpet av feltarbeidet i april 98 ble det derfor forsøkt å kartlegge eventuelle nye lokale utslippskilder, foruten at det ble prøvetatt støv for å bestemme innholdet i partikkeldeposisjonen. Resultatene foreligger i kapittel 5.2.

4-5 km nordøst for prøvetakingsfeltet ble det observert en mindre fabrikk som produserte baderomsfliser, hvor produksjonen forbruker store mengder kvartssand, 40-50 tonn CaF_2 og 50-60 tonn avfallsglass årlig (Zhao, 1998, pers. komm.). Fabrikkippen var ca. 10 m høy, og vindretningen *mot* feltet i vinterhalvåret. I hvilken grad denne utslippskilden vil påvirke målingene i feltet må studeres nærmere før det kan trekkes noen konklusjoner.

Betongveien gjennom skogen stoppet 1-2 km i forkant av fabrikkens. Veien videre nordover (se figur 11) gikk gjennom ulendt landskap, og var i konstant forandring som følge av utgraving av sand til produksjonen ved fabrikkens. Det ble også etablert ny bosetting på denne strekningen og i denne forbindelsen ble det gjort ytterligere grave- og sprengningsarbeid. Trafikken på veien var relativt stor, og besto stort sett av tungtransport. Det ble virvlet opp til dels store mengder med støv i forbindelse med veitrafikken og gravearbeidet, og i tørre perioder kan dette forventes å ha en signifikant innvirkning på målingene i prøvetakingsfeltet.

I tillegg til lokale påvirkninger og utslipp fra industrien i Chongqing sentrum, må det også påregnes transport av støv fra andre kilder og områder til prøvetakingsfeltet, i første rekke fra jordbruksaktiviteter og ørkenområder. Bidraget fra slike kilder er vanskelig å estimere og er foreløpig ukjent, med blir studert nærmere.

Til slutt er det verdt å bemerke at til tross for at det lokale politiet kontrollerer trafikken i området daglig har utenforstående personer en rekke ganger fått tilgang til skogområdet og prøvetakingsfeltet, og gjort til dels store skader på prøvetakingsutstyret.



Bilde 1-3 *Vegetasjon i Tie Shan Ping-feltet*



Foto: Rolf Vogt



Foto: Rolf Vogt



Foto: Ole J. Lund

- Bilde 4 *Vegetasjon og bekk nær Spectacles Lake*
Bilde 5-6 *Borekjerner fra fjell*
Bilde 7 *Pumpehus og feltlaboratorium ved Spectacles Lake (april 98)*



Foto: Rolf Vogt



Foto: Ole J. Lund



Foto: Rolf Vogt

Bilde 8

Vått profil

Bilde 9

Tørt profil

Bilde 10

Prøvetakingsutstyr

Samtlige bilder stammer fra plott 2

5 Resultater og diskusjon

Resultatene i denne oppgaven omfatter jord og støv analysert ved Kjemisk Institutt ved UiO samt nedbør, kronedrypp, jordvæske og overflatevann analysert ved Chongqing Institute of Environmental Science and Monitoring (CIEMS) hvis ikke annet er angitt. Samtlige vanndata hvor elektronøytraliteten oversteg $\pm 10\%$ av $(\sum \text{kationer} - \sum \text{anioner}) / (\sum \text{kationer} + \sum \text{anioner})$ ble forkastet. Fullstendig datasett for alle vannprøver er vedlagt i appendiks 1, for støv i appendiks 4.1, mens data for jordprøver er vedlagt i appendiks 4.2 og 4.3.

Først presenteres resultatene fra forsøksfeltet, med særlig vekt på variasjonene mellom de ulike plottene. Underveis diskuteres kritiske indikatorer for jordsmonnets påvirkning av og kompensasjonsevne overfor sur nedbør, og til slutt blir det gått nærmere inn på antatte mekanismer for løseligheten av aluminium i jordvæsken. Resultatene blir også sammenlignet med andre relevante prøvetakingsfelter i Kina, først og fremst det godt studerte feltet Liu Chong Guan (LCG) (26°34'N, 106°38'Ø) utenfor Guiyang i Guizhouprovinsen.

5.1 Variasjoner i prøvetakingsfeltet og internt i profilene

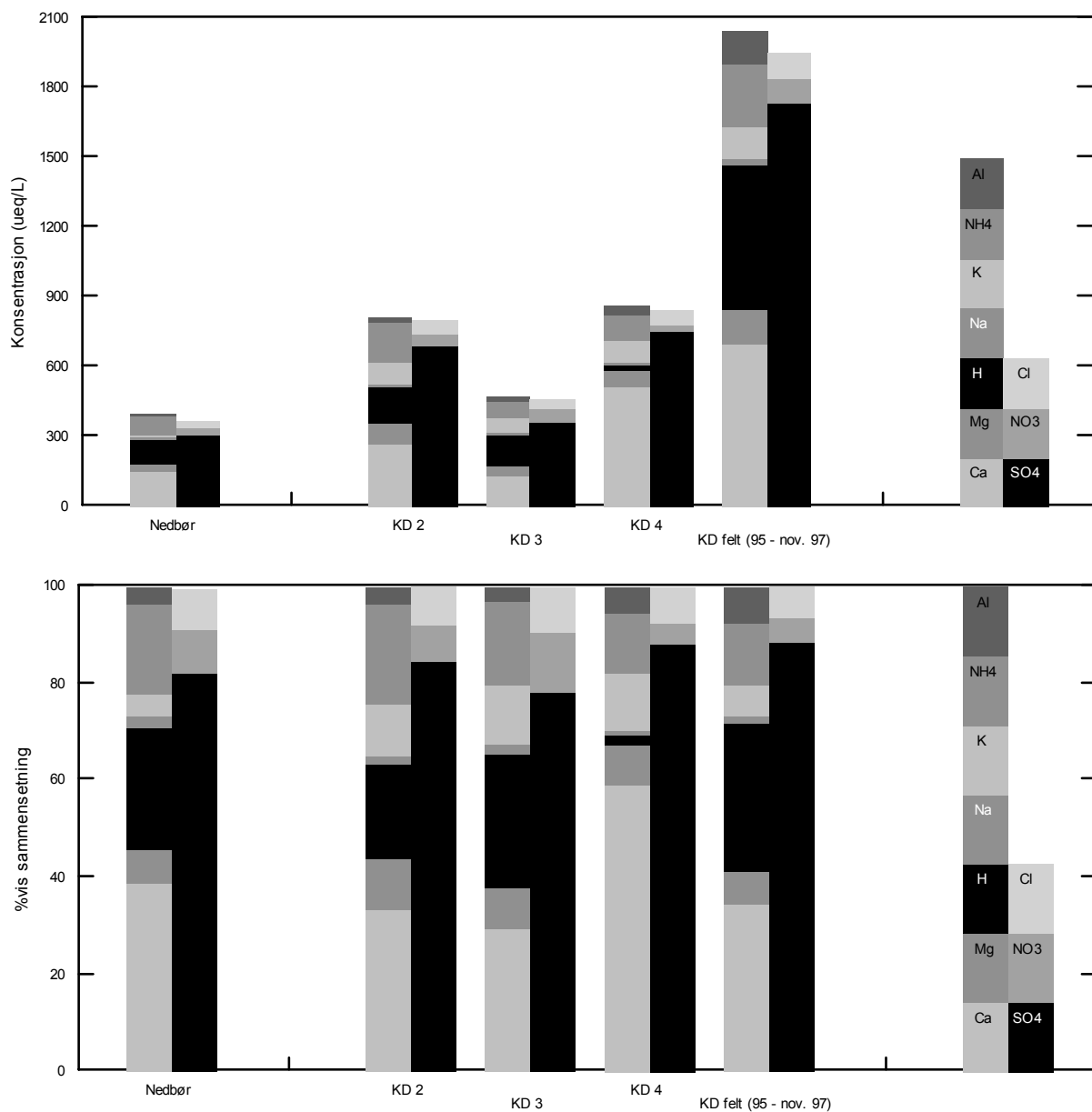
Variasjonene mellom plottene i feltet og internt i profilene ble studert for nedbør, kronedrypp, jordvæske, overflatevann og jordas ionebyttekapasitet.

Siden CIEMS opprettet 7 plott i 1995 har prøvetakingsfeltet i TSP ekspandert, og de opprinnelige plottene dekker nå et mindre areal (ca. 3%) av det totale prøvetakingsfeltet som er definert av IMPACTS. På bakgrunn av variasjonen i feltet ble det derfor vurdert om enkelte av de opprinnelige plottene og lysimeterene kunne utelates fra den videre prøvetakingen i feltet.

5.1.1 Nedbør og kronedrypp

I perioden april 95 – november 97 var kronedryppsopsamlerene plassert ulike steder i prøvetakingsfeltet, mens fra desember 97 var opsamlerene plassert tilstøtende plottene i

feltet. Som det kommer frem av figur 15, har plasseringen av oppsamlerene hatt stor innvirkning på kronedryppsresultatene, for eksempel var medianen for pH en hel enhet lavere med 3.14 (2.82 og 3.46 kvartiler) ved de gamle posisjonene i forhold til de nye. I tillegg var konduktiviteten og ionesummen omtrent tre ganger høyere i denne perioden (median kationer 2293 $\mu\text{eq L}^{-1}$ mot 873 $\mu\text{eq L}^{-1}$), og bakgrunnen for dette var høyere SO_4^{2-} -konsentrasjoner sammen med H^+ og NH_4^+ . Dette skyldes at oppsamlerene var plassert under tettere vegetasjon, eventuelt kombinert med at tørrdeposisjonen i feltet har endret karakter.



Figur 15 *Sammensetning av ioner i nedbør og kronedrypp. Øvre panel viser medianer for ionekonsentrasjonene, mens nedre panel viser prosentvis sammensetning. KD felt (1995-97) viser medianene før oppsamlerene ble plassert tilstøtende plottene i feltet.*

pH i nedbøren hadde median 4.03 (3.64 og 4.45 kvartiler), noe som var lavere enn andre studier gjort i Chongqingregionen (Lydersen et al., 1997). Ved to målestasjoner i Chongqing sentrum var pH henholdsvis 4.14 og 4.29 (1982-86), mens utenfor byen var pH 4.48 (Xue og Schnoor, 1994). Zhao et al. (1994) oppgir et gjennomsnitt for pH i Chongqingprovinsen på 4.30. I LCG-feltet nær Guiyang var medianen for pH i nedbøren 0.4 enheter høyere enn i TSP-feltet (Larsen, 1994). pH i kronedryppet var nærmest identisk med nedbøren og hadde median 4.05 (3.71 og 4.50 kvartiler).

SO_4^{2-} var det dominerende anionet i nedbøren og kronedryppet, og utgjorde henholdsvis 82% og 85% av anionsummen. Medianen i nedbøren var $319 \mu\text{eq L}^{-1}$ (186 og $727 \mu\text{eq L}^{-1}$ kvartiler), og i kronedryppet var SO_4^{2-} mer enn fordoblet med median $662 \mu\text{eq L}^{-1}$ (356 og $1513 \mu\text{eq L}^{-1}$ kvartiler).

Av kationene utgjorde Ca^{2+} 39% av kationsummen i nedbøren, etterfulgt av H^+ med 25%. Medianen for Ca^{2+} var $151 \mu\text{eq L}^{-1}$ (66 og $309 \mu\text{eq L}^{-1}$) og for H^+ var den $96 \mu\text{eq L}^{-1}$ (36 og $241 \mu\text{eq L}^{-1}$ kvartiler). I kronedryppet dominerte Ca^{2+} med 43% av kationsummen og medianen var som for SO_4^{2-} fordoblet med $312 \mu\text{eq L}^{-1}$ (173 og $619 \mu\text{eq L}^{-1}$ kvartiler).

Selv etter at kronedryppsoptaksamlerene ble flyttet inn tilstøtende plottene i feltet i desember 97, var det fortsatt noen variasjoner i sammensetningen av ioner mellom de ulike plottene i feltet. Plott 4 skilte seg klart ut med den høyeste ionesummen, og en noe annen sammensetning av ioner. pH ved plott 4 var 0.8-1.0 enheter høyere, og siden Ca^+ -konsentrasjon også var høyere kan dette skyldes nøytralisering med Ca-holdig alkalisk støv.

5.1.2 Jordvæske

Som det kommer frem av tabell 14 var det var liten forskjell mellom B1- og B2-horisonten. Dessverre foreligger ikke resultater fra de to plottene som ble opprettet i april 98, hvor det ble plassert lysimetre ved fem dybder, i henholdsvis A-, AB-, B1-, B2-, og BC-horisonten i profilene. Dermed avdekkes ikke variasjonene mellom de ulike horisontene.

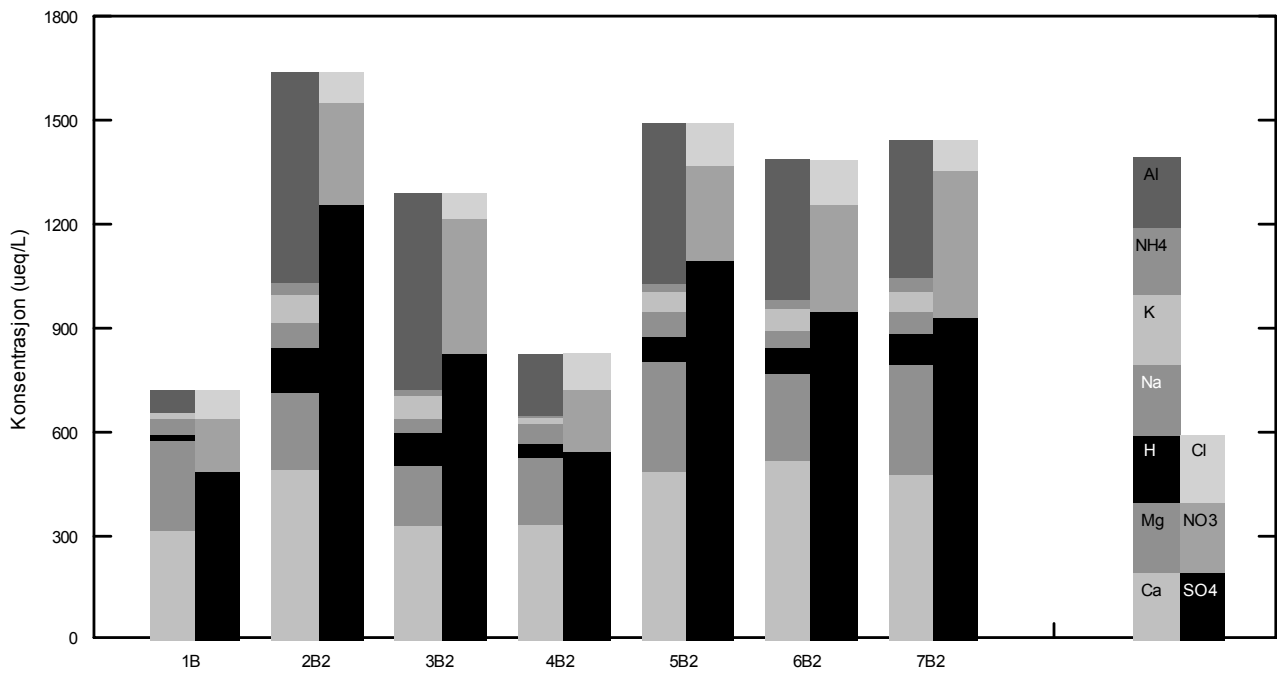
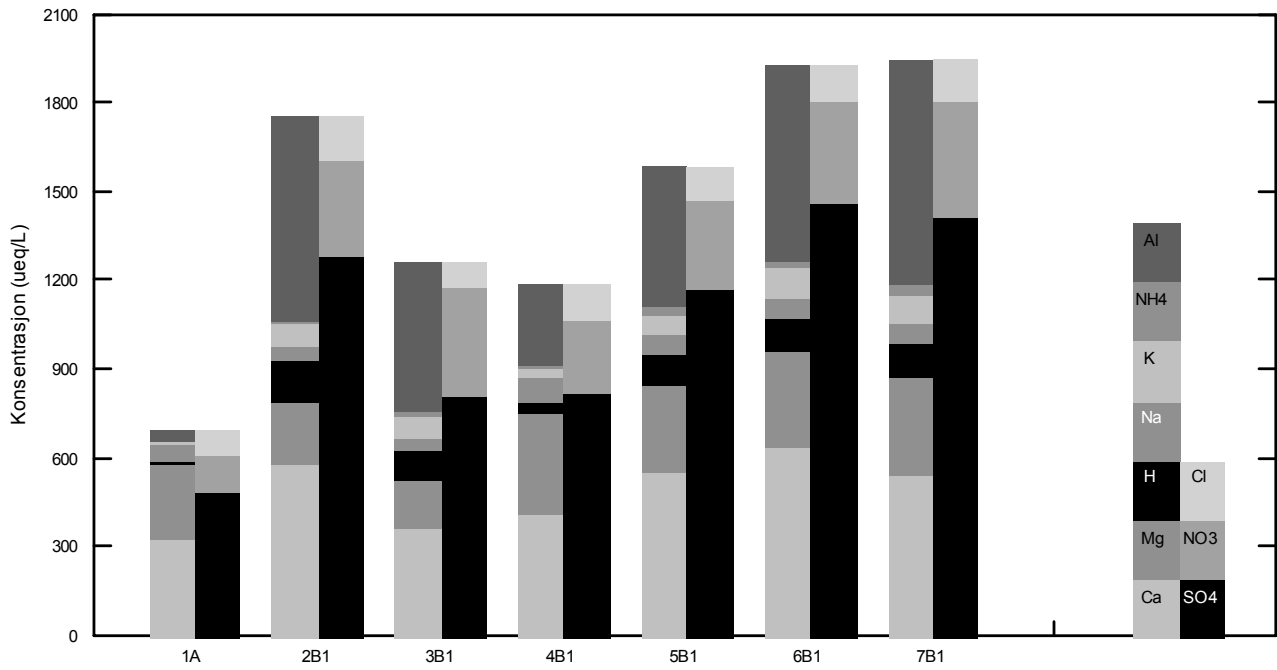
Tabell 14 Medianer og kvartiler for hovedioner i jordvæske (7 plott). Enheten for ionene er $\mu\text{eq L}^{-1}$. Prøvene ble tatt ut ved 15 og 30 cm.

	B1	B2
	Median og kvartiler	Median og kvartiler
Ph	4.07 (3.90,4.39)	4.18 (4.01,4.44)
Al _{tot}	486 (300,700)	400 (216,573)
Ca ²⁺	460 (358, 624)	413 (304,527)
Mg ²⁺	251 (190,332)	230 (169,292)
NH ₄ ⁺	19 (12,55)	21 (11,45)
SO ₄ ²⁻	981 (774,1673)	891 (634,1227)
NO ₃ ⁻	341 (203, 480)	300 (168,465)
Σ anioner	1479 (913,1993)	1384 (760,1640)

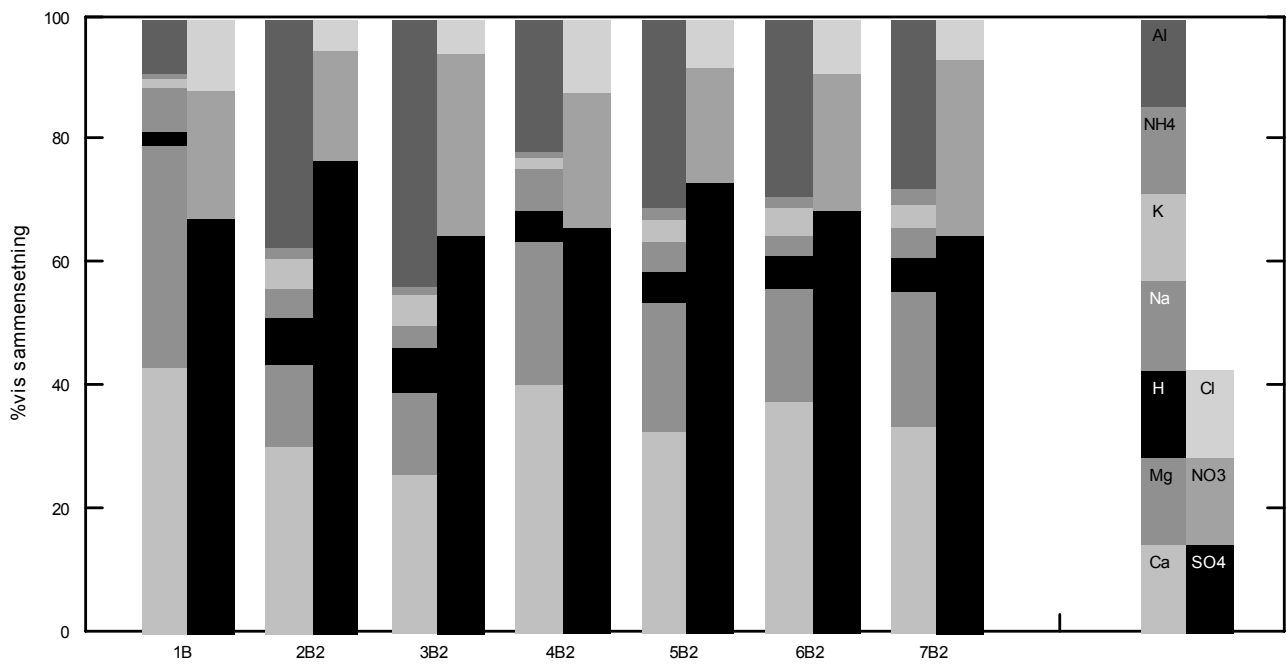
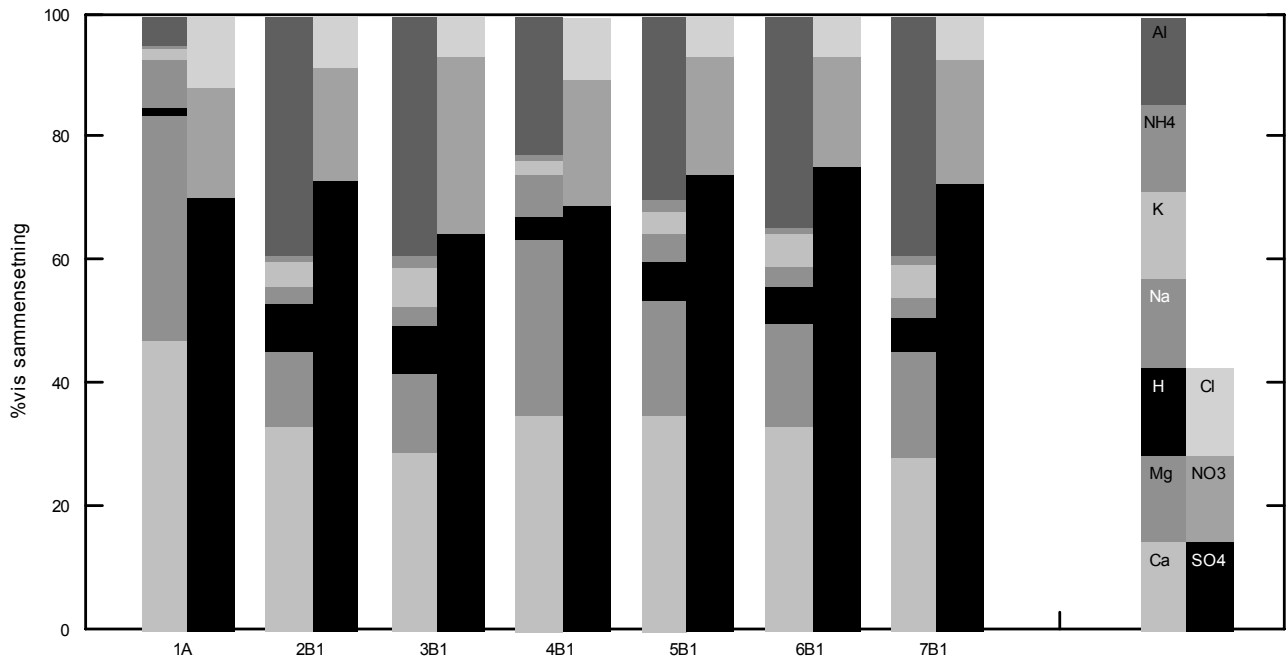
pH i B1-horisonten var tilnærmet identisk med nedbør og kronedrypp, og økte med 0.1 enheter til B2-horisonten. NH₄⁺-konsentrasjonen sank signifikant fra kronedryppet til jordvæsken ($166 \mu\text{eq L}^{-1}$), samtidig som NO₃⁻ økte med $283 \mu\text{eq L}^{-1}$. Dette betyr at nitrifikasjon er en viktig prosess i feltet.

Som det kommer frem av figur 16 skilte plott 1 seg klart fra de andre plottene i så vel ionesum som prosentvis sammensetning, og hadde store likhetstrekk med overflatevannet som har blitt prøvetatt ved samme plott (figur 19). Dette skyldes at plottet er mettet på vann hele året og sannsynligvis et oppkomme av grunnvann.

Plott 5, 6 og 7 har svært lik sammensetning. Som det kommer frem av figur 11 i feltbeskrivelsen er de plassert nokså nært hverandre i feltet, og det er derfor naturlig å foreslå at ett eller to av plottene kan sløyfes i det videre arbeidet.

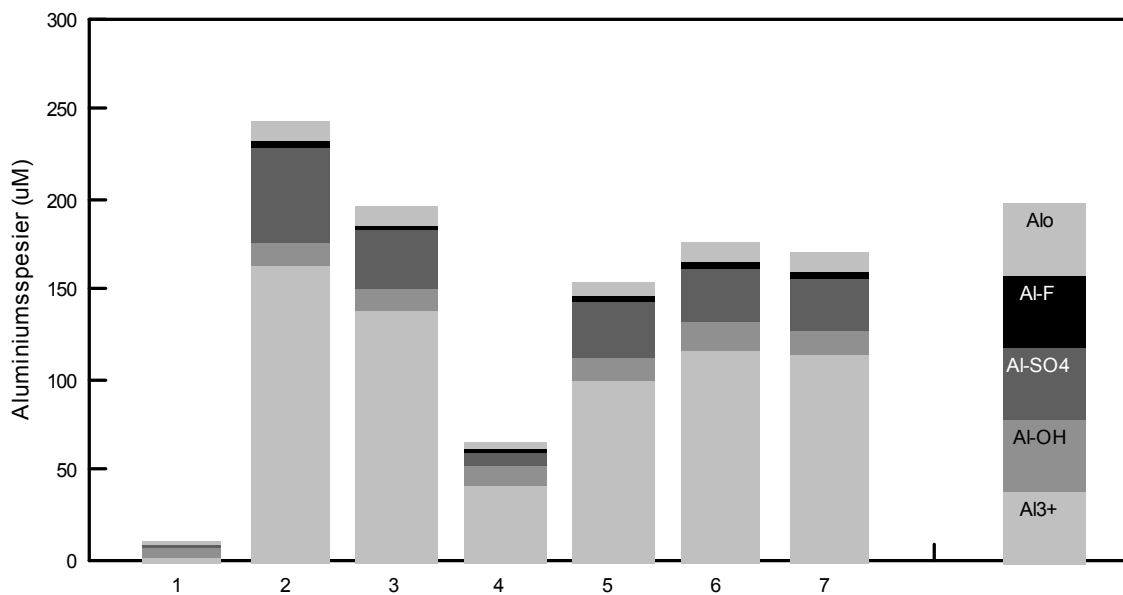


Figur 16a Absolutt sammensetning av ioner i jordvæske. Øvre panel viser sammensetningen i B1-horizonten, mens nedre panel viser sammensetningen i B2-horizonten.



Figur 16b Prosentvis sammensetningen av ioner i jordvæske. Øvre panel viser sammensetningen i B1-horisonen, mens nedre panel viser sammensetningen i B2-horisonen.

Aluminium er viktig i jordvæsken i TSP, og var omtrent 9 ganger høyere enn i kronedryppet. Som det kommer frem av figur 17 var fritt hydratisert aluminium, Al^{3+} , det dominerende spesiet i feltet med gjennomsnittlig 67% av summen, med unntak av plott 1 hvor hydroksidbundet aluminium var det dominerende spesiet. For vegetasjonen er sannsynligvis fritt hydratisert aluminium den mest toksiske formen av aluminium (Taylor, 1988), og sammenlignet med LCG (Larssen et al., 1998) var Al^{3+} -konsentrasjonene i TSP-feltet 14% høyere. Gjennomsnittlig ladning for aluminiumsspesier i jordvæsken i feltet var 2.36 (1.92 for plott 1).

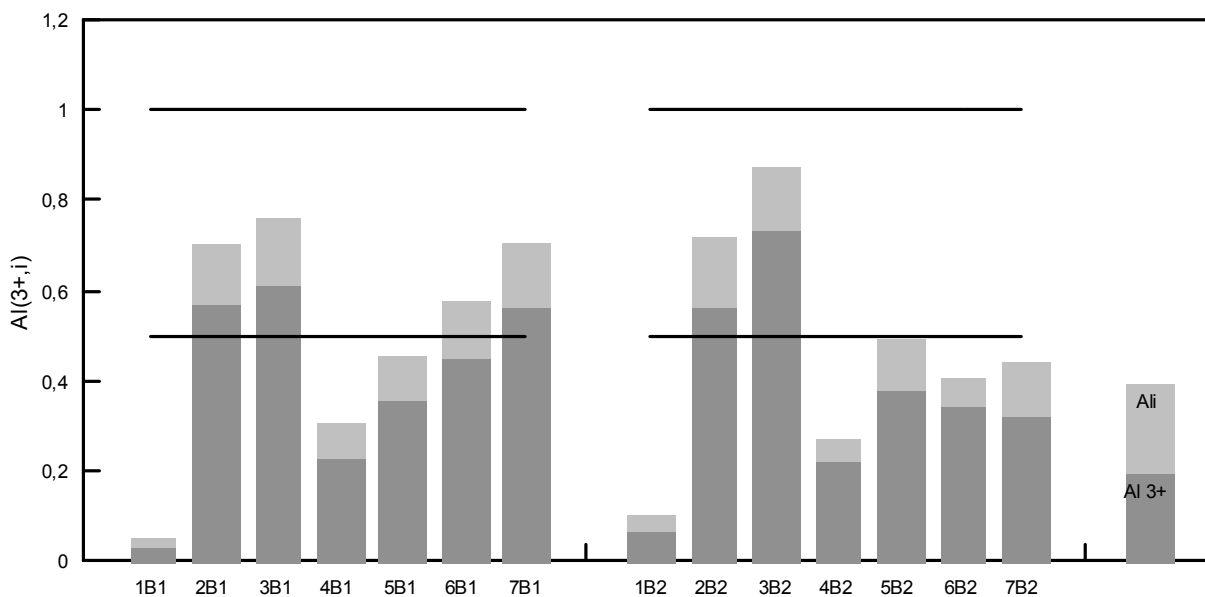


Figur 17 Aluminiumsspesiering i TSP-feltet. Al^{3+} er en forkortelse for fritt hydratisert aluminium, Al-OH er aluminium bundet som hydroksider [$Al(OH)_n^{m+1}$], mens Alo er organisk bundet aluminium. Silisumbundet aluminium er ikke tatt i betraktning.

Hvis det molare forholdet mellom $Al^{3+}/(Ca^{2+} + Mg^{2+})$ eller $Al_i/(Ca^{2+} + Mg^{2+})$ i jordvæske overstiger en kritisk verdi kan det indikere potensiell fare for skader på vegetasjonen (Sverdrup et al., 1992), og forholdene benyttes ofte til å estimere tålegrensen. I Europa er det vanlig å sette den kritiske verdien til 1 (Sverdrup og de Vries, 1994), mens for jordsmonn hvor vegetasjonen er dominert av *Pinus Massionata* opereres det i kinesiske studier med to ulike kritiske verdier; 0.5 og 2 (Lei, 2000). Etersom sensitiviteten til *Pinus Massionata* ikke er bedre kartlagt (Tang et al., 2001), er det derfor knyttet stor usikkerhet til de kritiske verdiene som benyttes til å estimere tålegrense.

Som vist i figur 18 er samtlige molare forhold under 1, mens fire plott har et $Al_i/(Ca^{2+} + Mg^{2+})$ forhold som er <0.5 . Dette er på samme nivå som beregninger gjort i LCG-feltet (Lydersen et

al., 1997), men langt lavere enn utsatte skogsområder i Polen og Norge (Vogt et al., 1994; Larssen et al., 1996). Av totalt 209 prøver hadde 18 et molart forhold som var >1 . De lave forholdene skyldes høy deposisjon av Ca^{2+} , og det kan derfor synes som om utviklingen for deposisjonen av Ca^{2+} er avgjørende for hva som vil skje med vegetasjonen i fremtiden. Enkelte studier av skogen i området har vist at det allerede er noe nedsatt kronetetthet for enkelte furutrær (Seip et al., 1999), spesielt på høydedrag i området (Lydersen et al., 1997). Dette kan skyldes effektene fra luftforurensningen, eventuelt insektangrep, men skadene på vegetasjonen bør studeres nærmere før det kan trekkes noen konklusjoner.



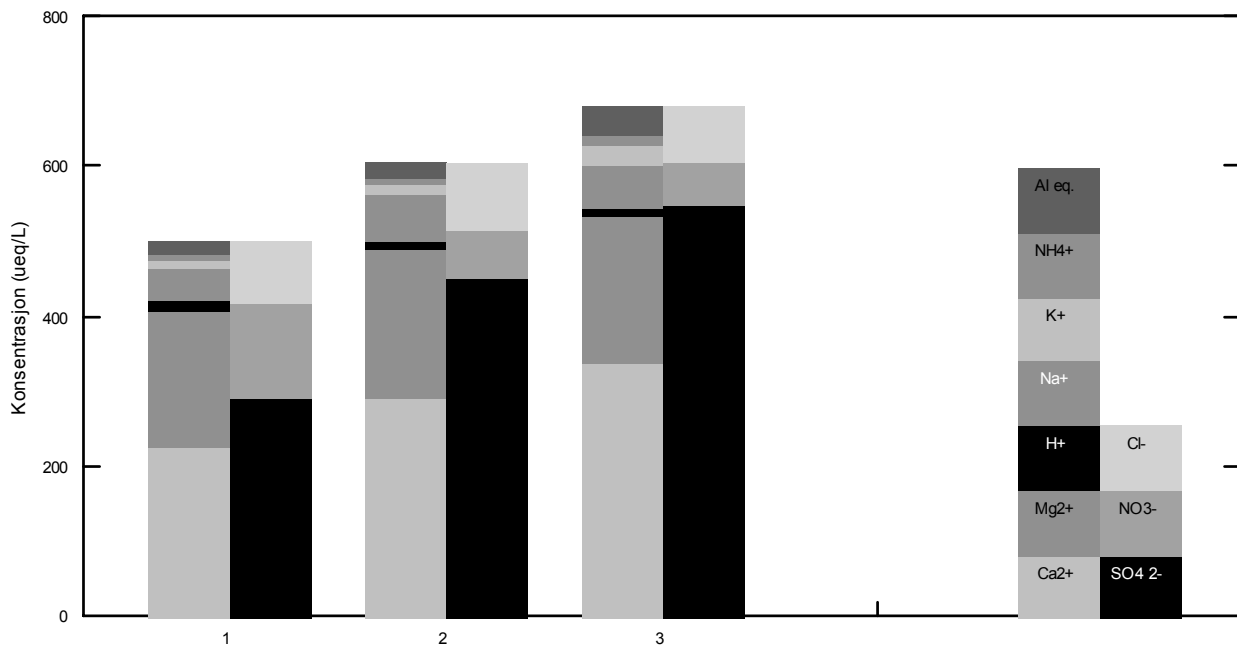
Figur 18 Molart forhold mellom aluminium og $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ for ulike plott og horisonter. De mørkegrå søylene viser $\text{Al}^{3+}/(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$ mens de lysegrå søylene viser $(\text{Ali} - \text{Al}^{3+})/(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$. $y=0.5$ viser kritisk grense som beskrevet i Lei (2000), mens $y=1$ viser kritisk grense som beskrevet i Sverdrup og de Vries (1994).

5.1.3 Overflatevann

Overflatevann ble prøvetatt ved tre posisjoner i feltet. Punkt 1 ligger ved plott 1, mens punkt 2 og 3 ligger nært utløpene for to bekker fra *Spectacles Lake*.

Figur 19 viser at det var nokså liten forskjell mellom de ulike prøvepunktene i feltet. Medianene for pH var henholdsvis 4.86 (4.71 og 4.93 kvartiler) for punkt 1, 4.99 (4.84 og 5.35 kvartiler) for punkt 2 og 4.91 (4.57 og 5.09 kvartiler) for punkt 3. Laveste målte pH var 4.30 (punkt 1).

Medianer for Ca^{2+} -konsentrasjonen var $233 \mu\text{eq L}^{-1}$ (plott 1) og $343 \mu\text{eq L}^{-1}$ (plott 3), noe som utgjorde 45-50% av kationssummen. SO_4^{2-} var det dominerende anionet med medianer $274 \mu\text{eq L}^{-1}$ og $532 \mu\text{eq L}^{-1}$. Al^{3+} er sterkt redusert i forhold til i jordvæsken ($<40 \mu\text{eq L}^{-1}$).



Figur 19 Sammensetning av ulike ioner i overflatevann fra TSP.

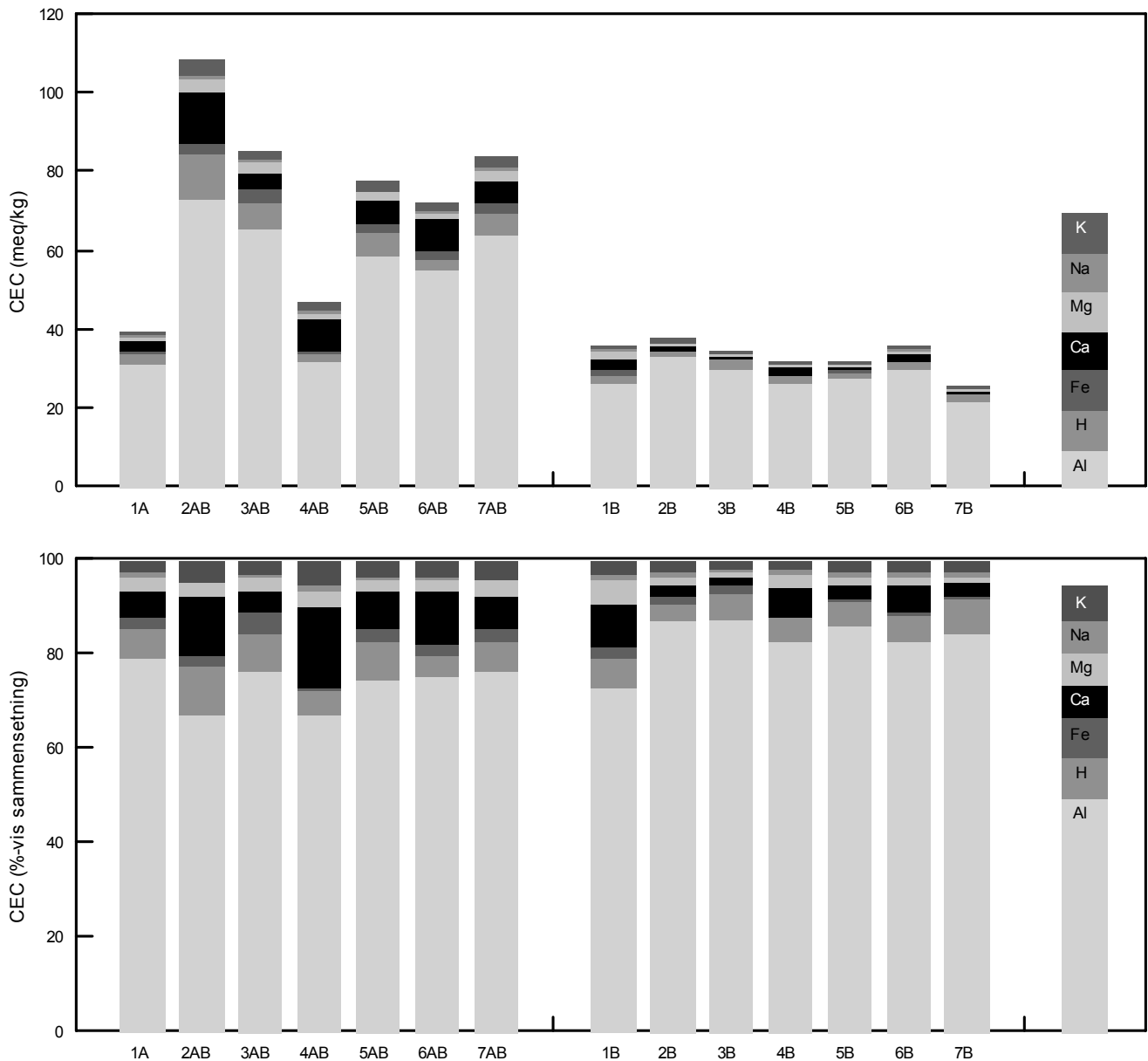
I forhold til nedbør, kronedrypp og jordvæske var pH betraktelig høyere for overflatevannet i feltet. SO_4^{2-} er fortsatt det dominerende anionet, men er noe lavere i overflatevannet enn i jordvæsken, mens Ca^{2+} er omtrent på samme nivå som i jordvæsken. NH_4^+ er noe redusert i forhold til i jordvæsken, mens NO_3^- fortsatt er tilstede.

ANC¹² beskriver overflatevannets syrenøytraliserende kapasitet, og medianen for overflatevannet i feltet var $-29 \mu\text{eq L}^{-1}$ (-84 og $+18 \mu\text{eq L}^{-1}$ kvartiler). Dette var betraktelig høyere enn for jordvæsken (henholdsvis $-644 \mu\text{eq L}^{-1}$ og $-521 \mu\text{eq L}^{-1}$ i B1- og B2-horisonten), men langt lavere enn andre observasjoner gjort i Chongqing- og Sichuanregionen. Eksempelvis var ANC for overflatevannet i Nanshan $+822 \mu\text{eq L}^{-1}$ (Xue og Schnoor, 1994) og i Simian Shan $+462 \mu\text{eq L}^{-1}$ (Lydersen et al., 1997). ANC i LCG var på samme nivå som TSP.

¹² ANC beregnes ut i fra: $\sum \text{Ca}^{2+}, \text{Mg}^{2+}, \text{K}^+, \text{Na}^+ - \sum \text{SO}_4^{2-}, \text{Cl}^-, \text{NO}_3^-$ (ekvivalenter)

5.1.4 Jord

Som det kommer frem av figur 20 var medianene for CEC_E i feltet (med unntak av plott 1) henholdsvis 82 meq kg^{-1} (74 og 86 meq kg^{-1} kvartiler) for AB-horisonten, og 34 meq kg^{-1} (33 og 36 meq kg^{-1} kvartiler) i B-horisonten. Den prosentvise sammensetningen var nokså ensartet for plott 2-7, særlig i B-horisonten.



Figur 20 CEC_E i TSP-feltet. Øvre panel viser konsentrasjonene av utbyttbare ioner, mens nedre panel viser prosentvis sammensetning. Samtlige prøver stammer fra prøvetakingen i april 95, og ble prøvetatt ved 0-3 og 30 cm dybde.

Plott 1 hadde en tykk A-horisont (20 cm), og her var forskjellen for CEC_E mellom A- og B-horisonten liten (fra 39.9 til 36.7 meq kg^{-1}). Den prosentvise sammensetningen var også relativt lik i de to horisontene.

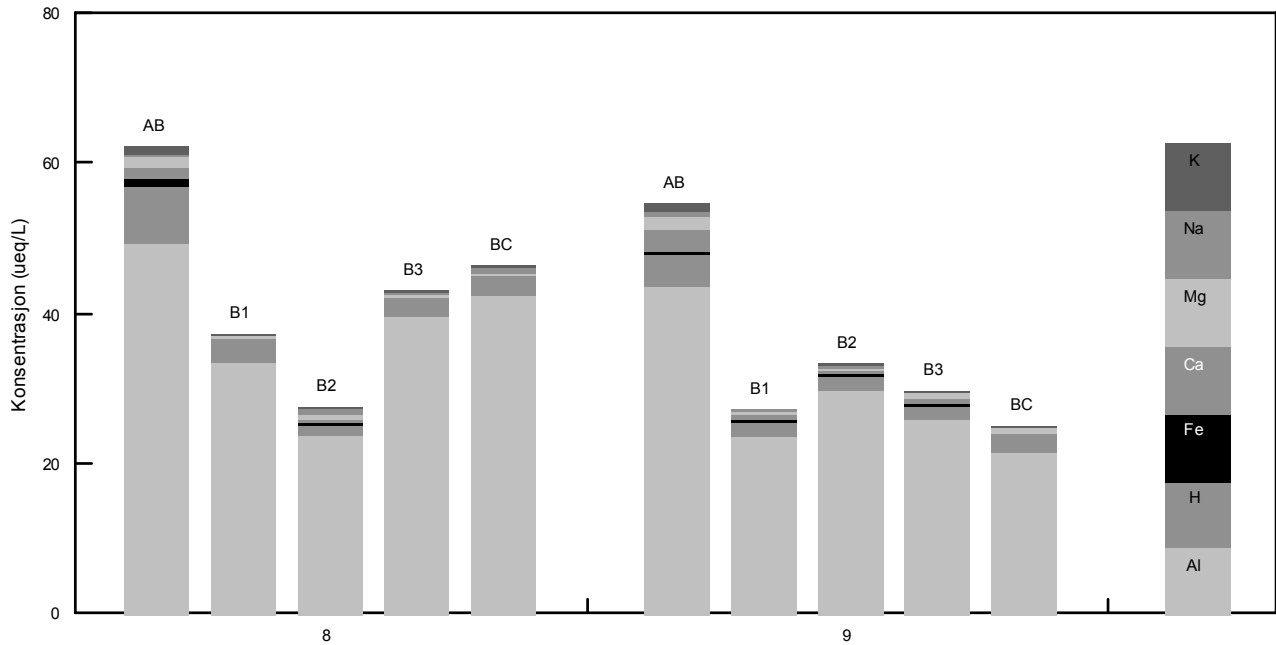
Basemetningen (BS) i feltet var relativt lav og nokså ensartet med medianer på henholdsvis 15.9% (14.0 og 19.2% kvartiler) for AB-horisonten og 7.8 (7.5 og 10.3% kvartiler) for B-horisonten. For plott 1 var BS henholdsvis 12.0% og 18.3%.

Ionebyttekomplekset var dominert av aluminium, og aluminiumsmetningen (AIS) var typisk 75% (AB) og 85% (B). Til sammenligning var summen av metningsprosentene for Ca^{2+} og Mg^{2+} 13% i AB-horisonten og 5% i B-horisonten. Medianene for felt-pH var henholdsvis 3.62 (3.57 og 3.75 kvartiler) i AB-horisonten som økte til 4.00 (3.96 og 4.20 kvartiler) i B-horisonten.

Sammenlignet med andre felter i Chongqingregionen med lignende sammensetning av vegetasjon, var CEC_E i TSP noe høyere i AB-horisonten og på samme nivå i B-horisonten som Nanshan og Simian Shan (Lydersen et al., 1997). Basemetningen i østlige deler av Nanshan var under 10% mens i vestlige områder var den 19% i A-horisonten og 12% i B-horisonten. I Simian Shan var BS under 9% i alle horisonter (Lydersen et al., 1997), men her var sammensetningen av vegetasjonen noe annerledes enn i TSP. I LCG var medianen for CEC_E og BS høyere ved begge horisonter, men variasjonen i feltet var langt større enn i TSP.

Prøver fra 5 dyp fra plott 8 og 9 ble tatt i april 98 for å studere variasjonen i profilene nærmere. Al^{3+} var det dominerende kationet i samtlige horisonter (figur 21), og den lille forskjellen i dybdeprofilene for de to plottene kan forklares med noe ulik sammensetning av teksturen (figur 14 i feltbeskrivelsen).

Da det ikke foreligger resultater fra jordvæske for plott 8 og 9, er det vanskelig å beskrive variasjonene mellom de fem dybdene i profilet



Figur 21 Variasjonen i dybdeprofilen for plott 8 og 9. Konsentrasjonene av utbyttbare kationer ved ulike horisonter er vist.

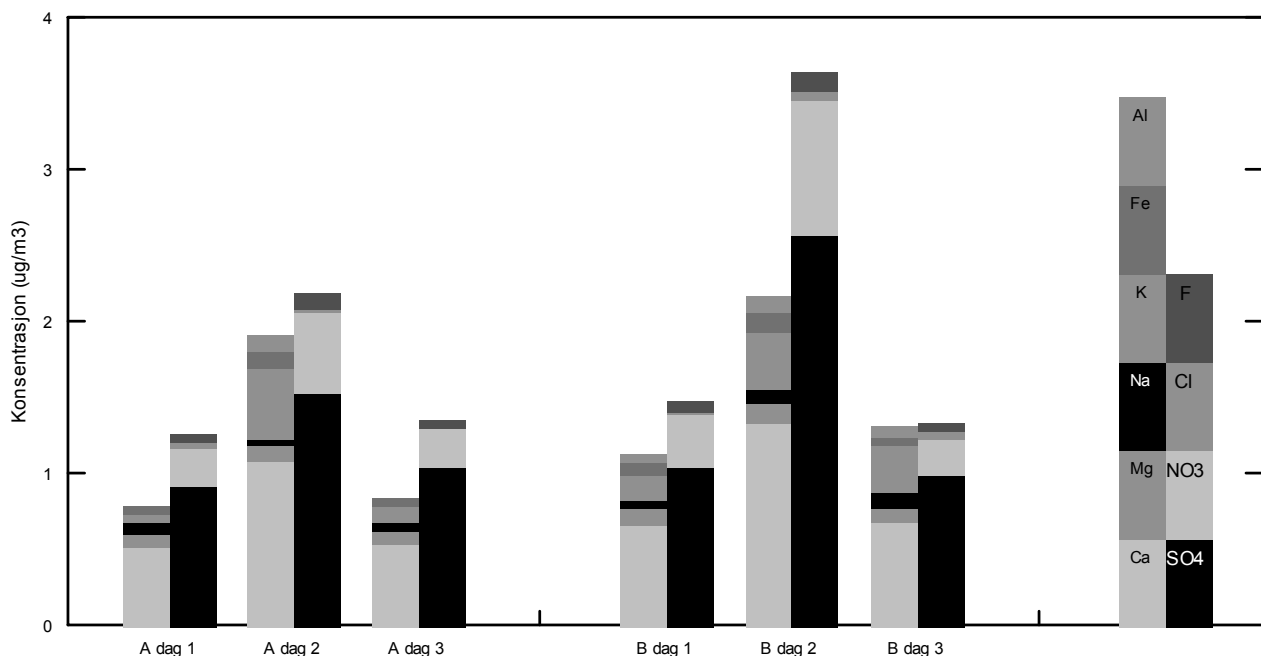
5.2 Partikkeldeposisjon

Som nevnt i Larssen (1999) og Larssen og Carmichael (2000) er partikkeldeposisjon viktig i TSP-feltet og generelt i sørvest Kina. Partikkeldeposisjonen kan stamme fra en rekke naturlige og antropogene kilder, hvor industrivirksomheten i Chongqing sentrum, jordbruksvirksomhet, veitrafikk, langtransportert ørkenstøv og lokale utslipp er de viktigste.

Ettersom det ikke har blitt gjort jevnlig prøvetakinger av partikkeldeposisjon i feltet, er det vanskelig å estimere andelen som stammer fra antropogene utslipp, og ikke minst hvordan den antropogene partikkeldeposisjonen vil forandres i fremtiden gitt ulike emisjonsscenarier. I tillegg må også faktorer som evapotranspirasjon og biologisk sirkulasjon i vegetasjon og jordsmonn studeres nærmere for å få et riktig bilde av partikkeldeposisjonen i feltet.

5.2.1 Resultater fra støvanalyser

Dataene som presenteres her stammer fra kun én prøvetakingsperiode som pågikk tre påfølgende dager 13.-15. april 1998, hvor støv ble prøvetatt to steder i feltet (på taket på feltlaboratoriet og ved inngangsportalen til prøvetakingsfeltet). Resultatene fra gravimetrisk og analytisk bestemmelse er vedlagt i appendiks 4.1, mens i figur 22 er sammensetningen av ionene ved de to prøvetakingsstedene vist. Det er verdt å legge merke til at den analytiske metoden kun bestemte konsentrasjonene av de vann- og syreløslige spesiene i støvprøven, som utgjorde gjennomsnittlig 24.3% (2.7% standardavvik) av partikkeldeposisjonens totalvekt.



Figur 22 *Sammensetning av vann- og syreløslige ioner i partikkeldeposisjon. Prøvetakingen ble foretatt ved to steder (A og B) i perioden 13.-15. april 98 (dag 1-3).*

Som det kommer frem av figur 22 var det nokså store variasjoner i partikkeldeposisjonen de tre dagene prøvetakingen foregikk, men trenden var sammenfallende for de to prøvepunktene, hvor dag 2 hadde den høyeste deposisjonen og dag 1 den laveste. Det er verdt å merke seg at NH_4^+ ikke ble bestemt, og at den tungtløslige resten kan tenkes å inneholde silisium, oksider, hydroksider og en rekke spormetaller.

pH i suspensjon med vann var gjennomsnittlig 7.31 (minimum 7.01 og maksimum 7.39), noe som var langt høyere enn pH i nedbør og kronedrypp. Som for sammensetningen av ioner i

nedbør og kronedrypp (se figur 15), var partikkeldeposisjonen dominert av SO_4^{2-} , og konsentrasjonene varierte mellom 0.92 og 2.58 $\mu\text{g m}^{-3}$. Av kationene dominerte Ca^{2+} , og konsentrasjonene varierte mellom 0.53 og 1.34 $\mu\text{g m}^{-3}$.

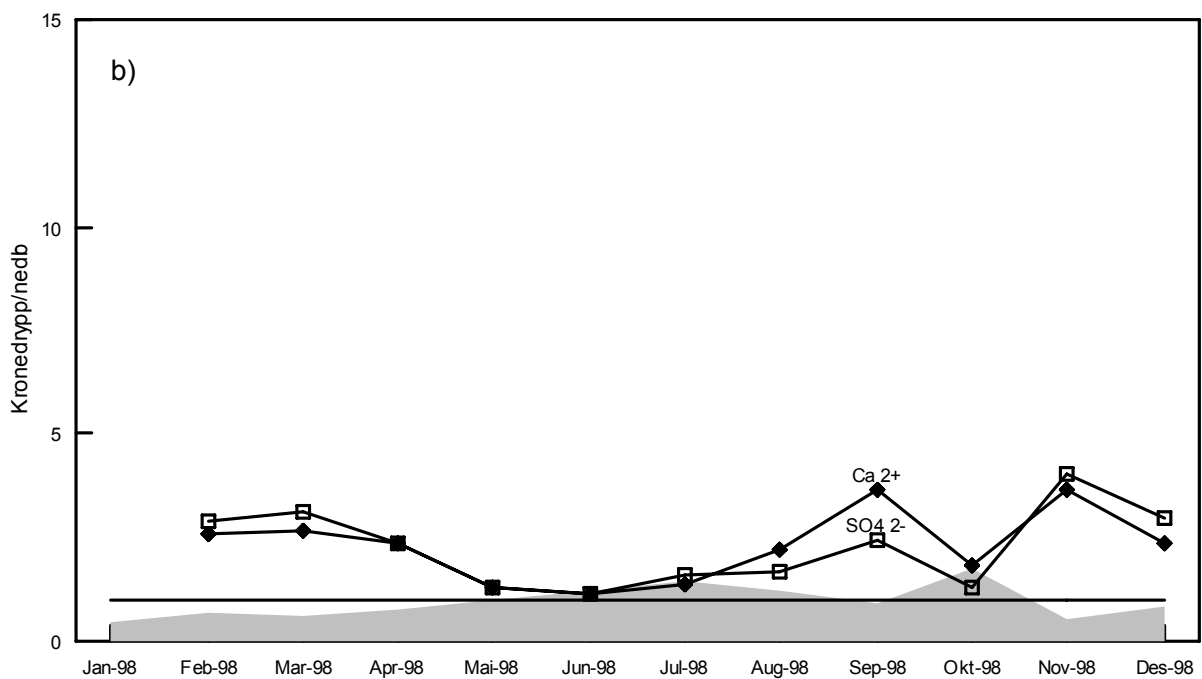
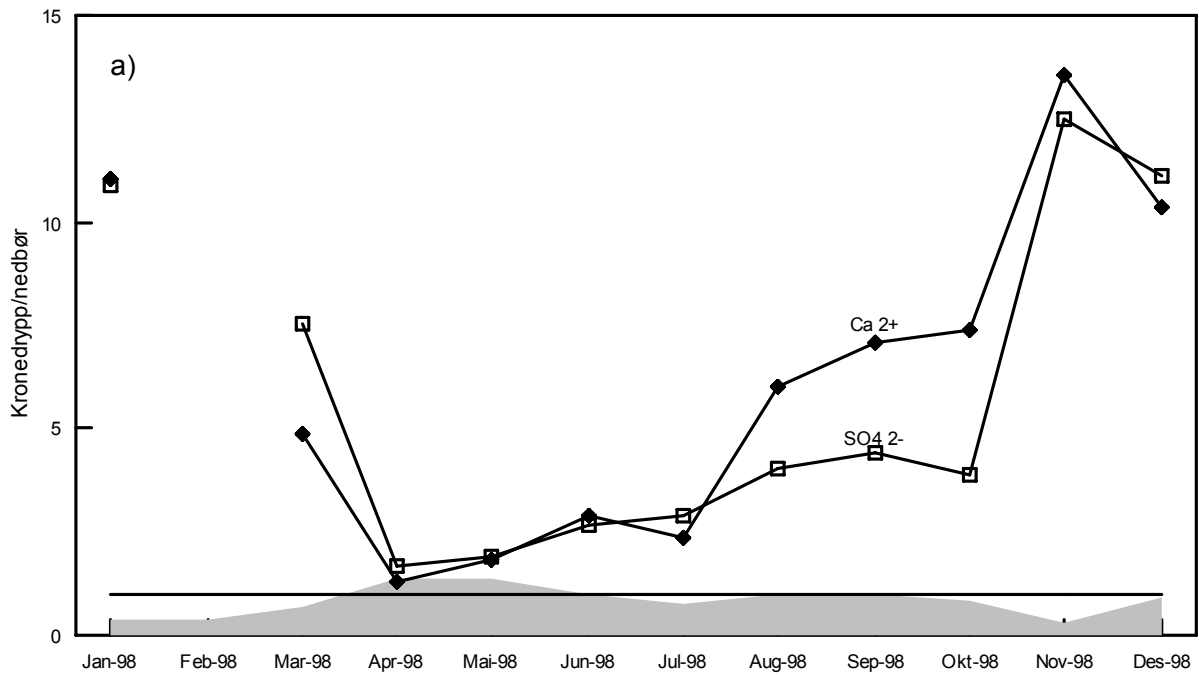
Prøvetakingen ble som nevnt foretatt innenfor et svært begrenset tidsrom, og mer omfattende prøvetakinger må derfor utføres før det kan trekkes noen konklusjoner for partikkeldeposisjonen i feltet. Det er uansett verdt å merke seg den høye pH-en og Ca^{2+} -konsentrasjonen, og at SO_4^{2-} var det dominerende anionet slik det også var i nedbør og kronedrypp. Hvorvidt den relativt høye NO_3^- -konsentrasjonen stammer fra bruken av transportmidler i Chongqing sentrum og i feltet for øvrig, er vanskelig å estimere ut i fra den begrensede datamengden.

5.2.2 Hovedvindretning og årstidsvariasjon

Ettersom hovedvindretningen er nord-nordøst om vinteren og sør-sørvest om sommeren, kan det antas at deposisjonen av partikulært materiale i feltet vil variere med årstiden. I tillegg vil nedbørsmengde og okkult deposisjon (tåke) ha mye å si for avsetningen av partikulært materiale, og i denne sammenhengen er det interessant å studere forskjellen mellom det nedbørsfattige vinterhalvåret og regntiden som inntreffer i sommerhalvåret (april-august).

Som et indirekte mål på partikkeldeposisjon, ble forholdet mellom volumene og konsentrasjonene i kronedrypp og nedbør studert. Som det kommer frem av figur 23 varierer forholdet mellom konsentrasjonene i kronedrypp og nedbør med årstiden. For oppsamlet volum er kronedrypp/nedbør-forholdet <1 i vinterhalvåret (november-mars), mens det stort sett er >1 i sommerhalvåret. Dette betyr at tåke, evapotransporasjon og biologisk sirkulasjon er viktig ved estimering av partikkeldeposisjon.

Samtidig er ionekonsentrasjonene i kronedrypp på sitt høyeste i denne perioden. Dette skyldes at partikulært materiale avsettes i vegetasjonen for en lengre periode i det nedbørsfattige vinterhalvåret, før det vaskes ut og samles opp som kronedrypp. I Larssen (1999) ble det antydnet at SO_2 deponert på vegetasjonsoverflaten oksideres før det løses i nedbøren, slik at forholdet mellom sulfat og alkalisk støv blir høyere. Dette er i overensstemmelse med at pH er lavest i vinterhalvåret.



Figur 23 Molare forhold mellom nedbør og kronedrypp. Ca^{2+} og SO_4^{2-} og volum (grått areal). a) viser til forholdet ved plott 2, mens b) viser til forholdet ved plott 3. Den horisontale linjen viser forholdet 1:1 mellom nedbør og kronedrypp.

Som det kommer frem av figur 23 var overensstemmelsen mellom Ca^{2+} og SO_4^{2-} svært god ved de to plottene. Forskjellen i kronedrypp/nedbør-forholdene mellom de to plottene skyldes

i første rekke vegetasjonens tetthet over kronedryppopsamlerene som vil virke inn på den biologiske sirkulasjonen.

Til tross for begrensede datamateriale, og usikkerheter i forbindelse med okkult deponisjon, evapotranspirasjon og biologisk sirkulasjon, viser resultatene at partikkeldeponisjonen i feltet i stor grad avhenger av hovedvindretning og årstid.

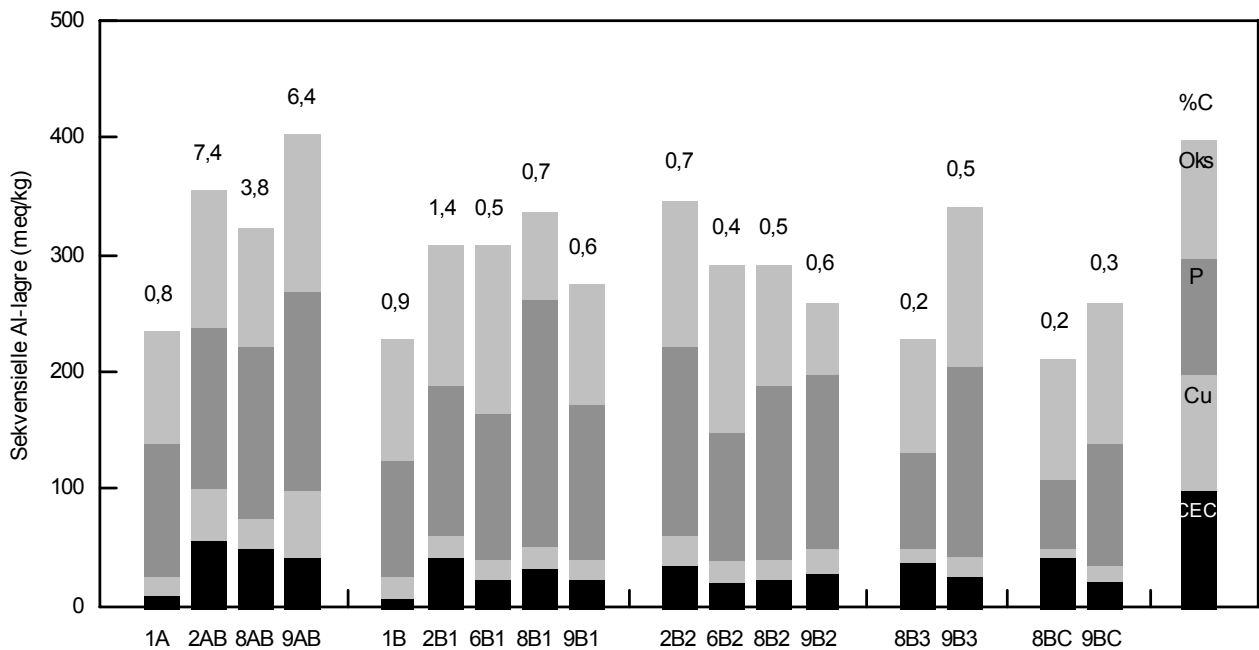
5.3 Mekanismer for aluminiumsløselighet i feltet

For å beskrive løseligheten av Al^{3+} i jordvæsken, antas det at Al^{3+} står i likevekt med en mineralsk eller organisk fase i jordsmonnet. For å bestemme den viktigste mekanismen som styrer denne løseligheten i TSP-feltet, ble det prøvetatt jord som ble ekstrahert for ulike aluminiumslagre som beskrevet i kapittel 3.2.1. På bakgrunn av resultatene ble de mest vanlige likevektsmodellene for løselighet av aluminium i jordvæske utprøvd.

Som det kommer frem av figur 24 var sterkt organisk bundet aluminium (Al_P) i de aller fleste tilfeller det største lageret, med unntak av i BC-horisonten hvor lett mineralsk bundet aluminium utgjorde den største andelen. Ellers er det verdt å merke seg at utbyttbart (Al_{CECE}), svakt organisk bundet (Al_{Cu}) og lett mineralsk bundet (Al_{Oks}) aluminium var nokså konstant i B- og BC-horisonten, og at sterkt organisk bundet aluminium sank signifikant fra B1 til BC.

Det er knyttet noe usikkerhet til den operasjonelle definisjonen av Al_P , ettersom Na-pyrofosfat har vist seg å ekstrahere noe amorfe aluminiumsforbindelser, med den følge at organisk bundet aluminium har blitt overestimert i enkelte jordsmonn (Parfitt og Childs, 1988; Berggren og Mulder, 1995).

Ettersom korrelasjonen mellom Al_{Cu} og Al_P var svært god i AB-horisonten ($r^2=0.93$, $y=1.51x+102.5$), kan det tyde på at Al_P ekstraherte relativt mer organisk bundet aluminium i forhold til amorfe aluminiumsforbindelser i det øvre jordlaget, noe som er naturlig som følge av det høye prosentvise innholdet av karbon (%C).



Figur 24 Sekvensielle aluminiumslagre og karboninnhold (%C) i jord. De operasjonelt definerte lagrene er CEC_E = utbyttbart, Cu = svakt organisk bundet, P = sterkt organisk bundet, Oks = lett mineralisk bundet. Jorda ble prøvetatt april 98.

Plott 1 skiller seg også her fra de andre ved at aluminiumslagre og %C-innhold er omtrent likt i A- og B-horisonen, noe som ikke er representativ for resten av feltet. For de øvrige plottene er summen av aluminiumslagrene som regel størst i AB-horisonen, noe som først og fremst skyldes Al_{CEC} og Al_{Cu} . %C-innhold er også som forventet høyest i AB-horisonen.

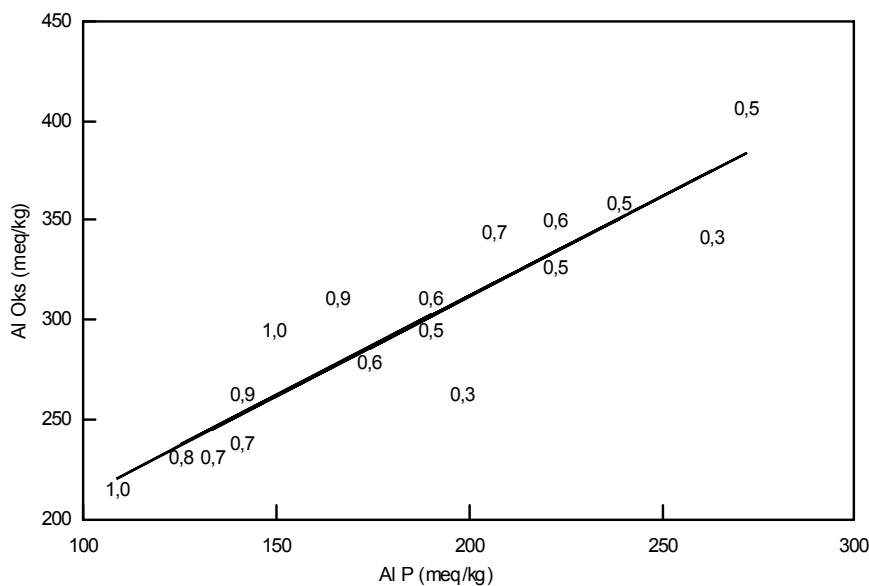
Felles for samtlige plott i TSP var at aluminiumskonsentrasjonene økte med elusjonsstyrken til ekstraksjonsløsningene. Dette er ikke i overensstemmelse med andre studier av kinesiske jordsmonn, hvor Al_P gjerne er større enn Al_{Oks} (Liao, 1998; Larssen et al., 1998, Sigurdsson, 2000).

5.3.1 Mulige mekanismer

For å beskrive hvilken fase i jordsmonnet som kontrollerer løseligheten av aluminium i jordvæske, antok LaZerte og Findeis (1995) at hvis forholdet mellom Al_{Oks} - Al_P og Al_P var <0.3 kontrollerer det organiske materialet Al^{3+} -konsentrasjonen i jordvæsken, mens ved

forholdet >0.7 er det vanligvis gibbsitt som kontrollerer løseligheten i så vel jordvæske som overflatevann.

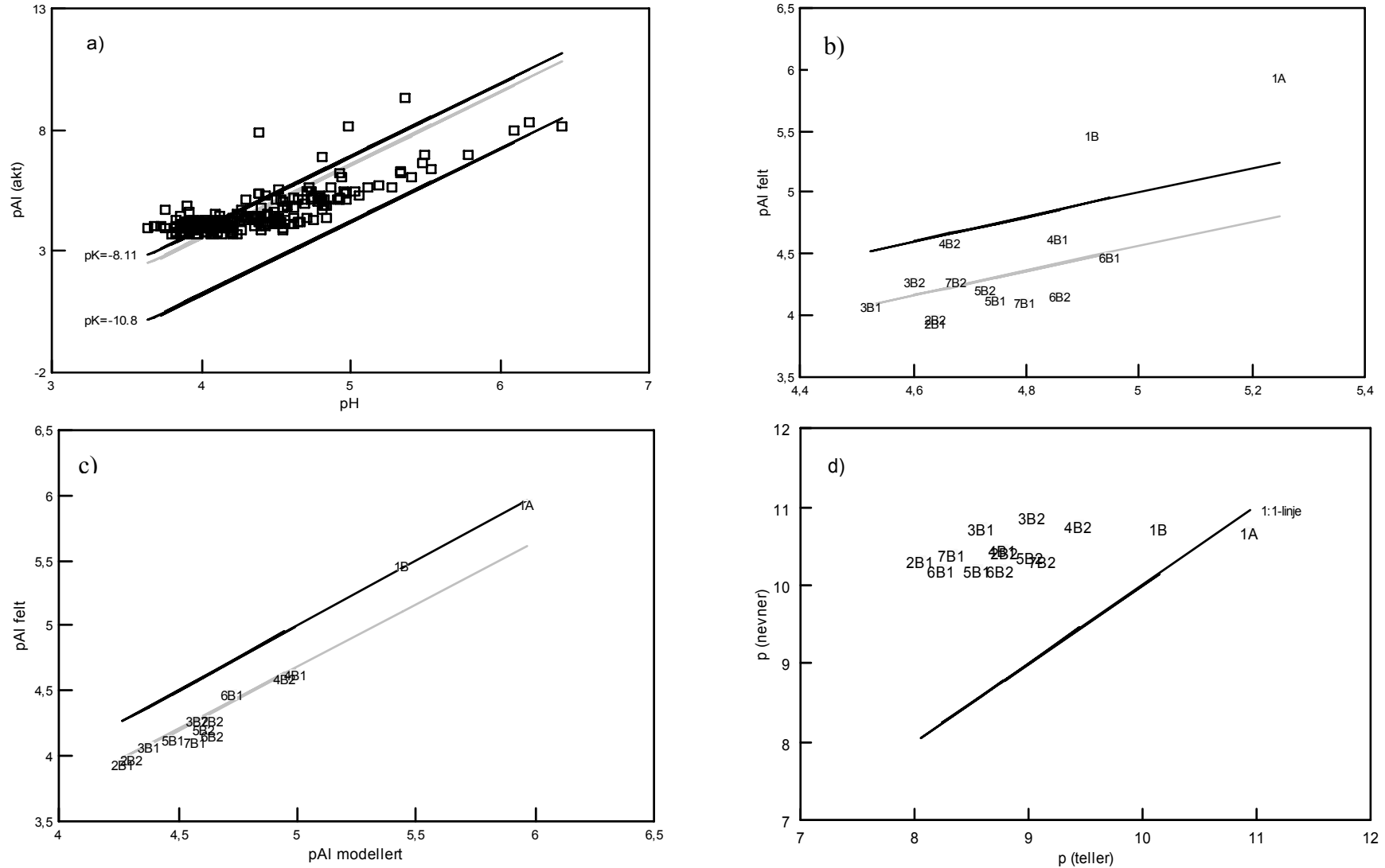
Som det kommer frem av figur 25 varierte forholdet i feltet mellom 0.3-1.0, og det var derfor vanskelig å estimere hvilken fase, og i hvilken grad det kun var én fase, i jordsmonnet som bestemte løseligheten av aluminium uten nærmere studier. Både mineralske og organiske simuleringsmodeller ble derfor vurdert.



Figur 25 Forholdet mellom Al_P og Al_{Oks} . Dataetikettene viser forholdet $(Al_{Oks} - Al_P) / Al_P$.
 $y = 1.00x + 111.43$, $r^2 = 0.83$. Linjen viser regresjonen mellom Al_P og Al_{Oks} .

Gibbsitt

De fleste likevektsmodellene for sur nedbør tar utgangspunkt i at Al^{3+} i jordvæsken står i likevekt med mineralet gibbsitt ($Al(OH)_3$). Som vist i figur 26a øker undermetningen av Al^{3+} med synkede pH i TSP-feltet, spesielt ved $pH < 4.8$, noe som også ble beskrevet i Larssen (1999). Dette fenomenet er dokumentert i tidligere studier av sur skogsjord i Europa (Seip et al., 1989; Matzner og Prenzel, 1992; Vogt et al., 1994; Larssen, 1994; Mulder og Stein, 1994; Wesselink og Mulder, 1995; Berggren og Mulder, 1995; Wesselink et al., 1996) og også i Kina (Larssen et al., 1999). Resultatene kan derfor ikke modelleres med en enkel fase av gibbsitt.



Figur 26 Mineralske likevektsmodeller og ionebytte for Al^{3+} i jordvæske. a) viser likevekt med gibbsitt og forholdet mellom pH og pAl. Likevektslinjene er krystallinsk gibbsitt ($pK=-8.11$), amorf gibbsitt/aluminiumtrihydroksid ($pK=-10.8$) samt gjennomsnittskonstanten for feltdataene ($pK=-8.45$, grå linje). b) viser likevekt med jurbanitt, hvor likevektslinjene $pK=-3.50$ og $pK=-3.36$ (optimalisert for feltdataene) er vist. c) viser likevekt med Reuss' empiriske ligning, hvor likevektslinjene er $pAl=-2.35+1.65pH$ (Reuss' konstanter) og $pAl=-2.36+1.58pH$. d) viser ionebytte mellom $(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$ og Al^{3+} ved med Gaines Thomas ionebytteligning (K^{GT}).

Jurbanitt

Likevekt med jurbanitt-lignende fase (AlSO_4OH) har gitt god overensstemmelse blant annet i jordsmonn fra andre kinesiske og polske prøvetakingsfelter (Larssen, 1994; Vogt et al., 1994), men som det kommer frem av figur 26b er det liten overensstemmelse mellom målt og modellert pAl i TSP, selv når likevektskonstanten er optimalisert for felldataene (grå linje). I tillegg er det dårlig korrelasjon mellom pSO_4^{2-} og pAl ($r^2=0.37$). Dette betyr at jurbanitt sannsynligvis ikke kontrollerer likevekten for Al^{3+} -konsentrasjonen i jordvæsken.

Reuss' empiriske ligning

Reuss' ligning (Reuss et al., 1990) er basert på empiriske data fra ulike felter i USA, og likevekten gir en langt bedre overensstemmelse (figur 26c). Det er verdt å merke at plott 1 følger Reuss et al.'s opprinnelige betingelser, mens de øvrige plottene følger linjen som ble optimalisert for felldataene i TSP (grå linje). Dette skyldes at plott 1 har flere likhetstrekk med jordsmonnet som Reuss' empiriske ligning ble beregnet ut i fra, blant annet er pH høyere og CEC lavere ved plott 1 enn gjennomsnittet i feltet, noe som gir seg utslag i en lavere Al^{3+} -konsentrasjonen. Det er allikevel ønskelig å søke en bedre løselighetsmodell enn Reuss' empiriske ligning, ettersom konstantene ikke kan benyttes for andre prøvetakingsfelter uten optimalisering.

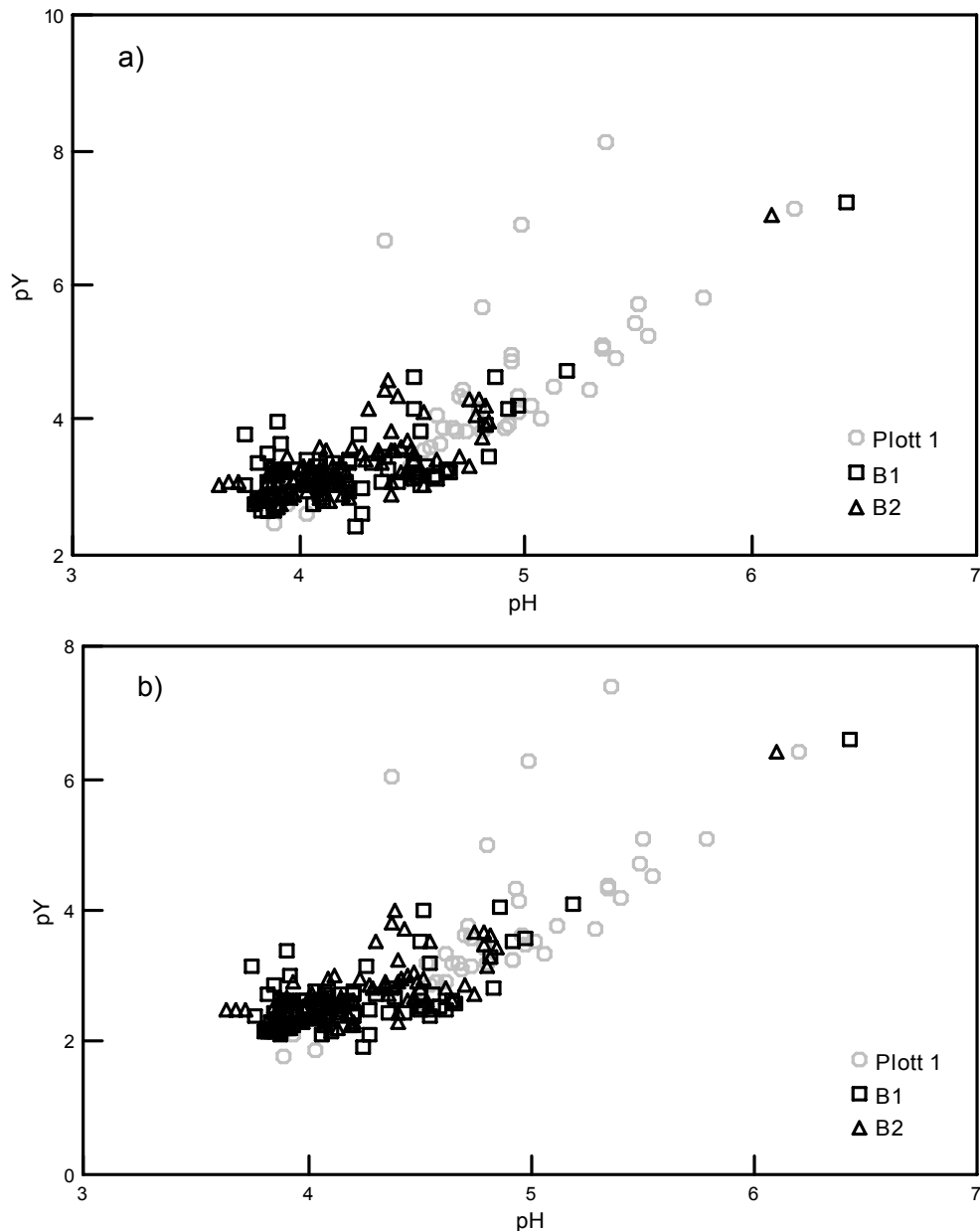
Ionebytte

Betydningen av ionebytte mellom $(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$ og Al^{3+} ble studert med Gaines Thomas ionebytteligning (K^{GT})¹³. Som det kommer frem av figur 26d kan ionebytte alene ikke forklare aluminiumskonsentrasjonen i løsningen, og dette samsvarer med studiene gjort i LCG (Larssen, 1994).

$$^{13} K_{(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})/\text{Al}^{3+}}^{GT} = \frac{\beta_{(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})}^3 \cdot [\text{Al}^{3+}]^2}{\beta_{\text{Al}^{3+}}^2 \cdot [\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}]^3}$$

Organisk materiale

Likevekt mellom Al^{3+} i løsning og aluminium bundet til en organisk fase i jordsmonnet (*Soil Organic Matter, SOM-modellen*) har blitt studert for europeiske jordsmonn (Mulder et al., 1989; Wesselink og Mulder, 1995; Wesselink et al., 1996) og kinesiske jordsmonn (Larsen et al., 1999), og gitt gode overensstemmelser for både mineralske og organiske jordtyper. Sammenhengene mellom pH og pY^{14} i TSP-feltet er vist i figur 27 og i tabell 15.



Figur 27 Korrelasjonen mellom pH og pY . Ved a) er $Al_{Org}=Al_{Cu}$ og ved b) er $Al_{Org}=Al_P$.

$$^{14} pY = p\left(\frac{\{Al^{3+}\}C_t}{Al_{Org}}\right)$$

Tabell 15 Lineær regresjon for sammenhengen mellom pH og pY. Konstantene er optimalisert på bakgrunn av dataene fra TSP-feltet.

	Al-lager	n	pK	x	r ²
Alle	P	209	-2.91 (±0.54)	1.49 (±0.08)	0.64
	Cu	209	-3.31 (±0.53)	1.43 (±0.08)	0.63
Alle uten plott 1	P	169	-1.75 (±0.39)	1.20 (±0.08)	0.58
	Cu	169	-2.31 (±0.39)	1.19 (±0.08)	0.58
B1 uten plott 1	P	82	-1.68 (±0.41)	1.18 (±0.11)	0.58
	Cu	82	-2.23 (±0.40)	1.16 (±0.11)	0.59
B2 uten plott 1	P	87	-1.81 (±0.37)	1.22 (±0.11)	0.58
	Cu	87	-2.36 (±0.37)	1.21 (±0.11)	0.58
<i>Andre felter</i>					
Wesselink et al. (1996)	P	29	-2.08 (±0.40)	1.19 (±0.10)	0.87
Larssen et al. (1999)	P	119	-2.95 (±0.56)	1.42 (±0.11)	0.60
	Cu	119	-3.46 (±0.53)	1.45 (±0.10)	0.63

Korrelasjonene mellom pH og pY nokså like for svakt organisk og sterkt organisk bundet aluminium, noe som ytterligere forsterker teorien om at Na-pyrofosfat først og fremst ekstraherer organisk materiale og ikke amorfe aluminiumsforbindelser i jordsmonnet.

Når samtlige felldata inkluderes er det god overensstemmelse mellom likevektsligningene i TSP og LCG for så vel for svakt organisk (Al_{Cu}) som sterkt organisk (Al_P) bundet aluminium. Korrelasjonskoeffisienten for Al_P var noe lavere i LCG, hvor det ble konkludert med at Al_{Cu} best beskriver løseligheten av aluminium i feltet (Larssen, 1999). Når forholdene kun i B-horisonten studeres er det også god overensstemmelse mellom pY og pH i de to prøvetakingsfeltene, og her er også stigningstallet for likevektsligningen fra Wesselink et al. (1996) på samme nivå som i TSP.

Korrelasjonen mellom målt og modellert pAl for de enkelte plottene og horisontene er vist i figur 28 ved anvendelse av likevektskonstantene fra Wesselink et al. (1996), Larssen et al., (1999) samt konstantene som er optimalisert for felldataene i TSP.

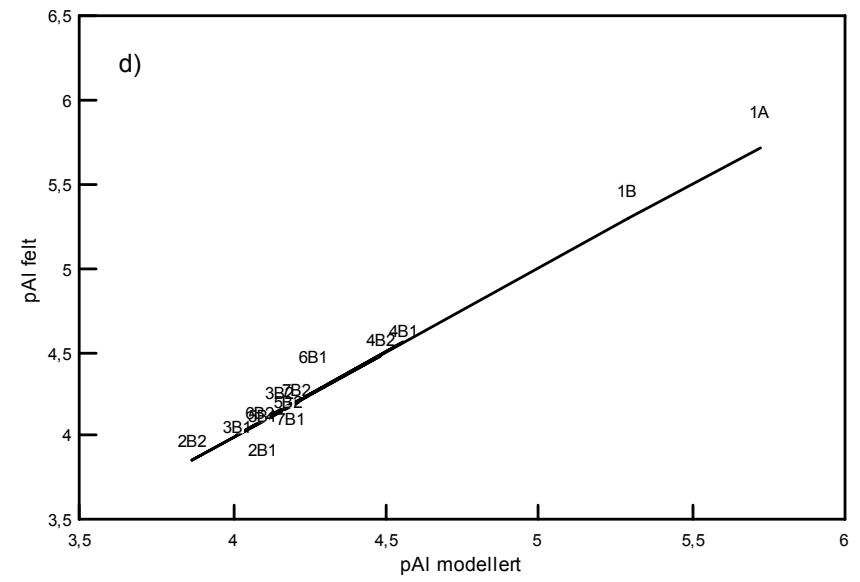
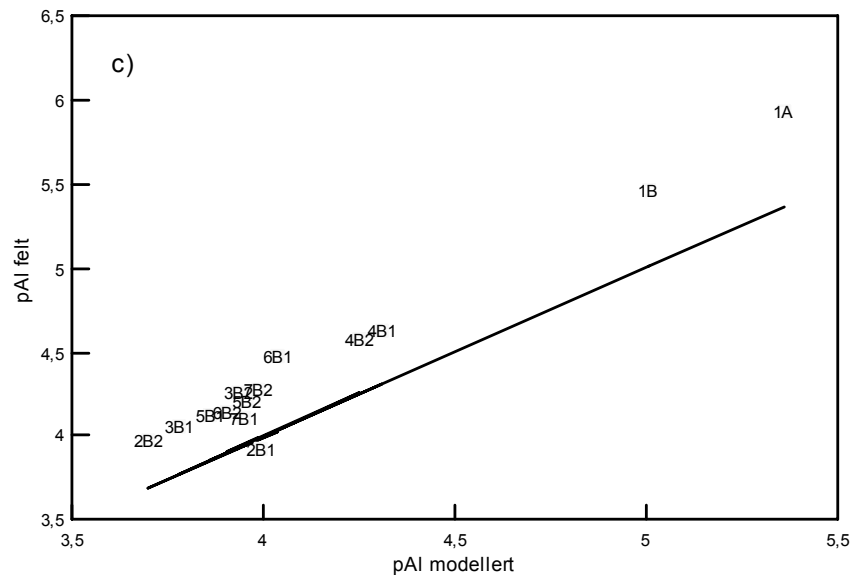
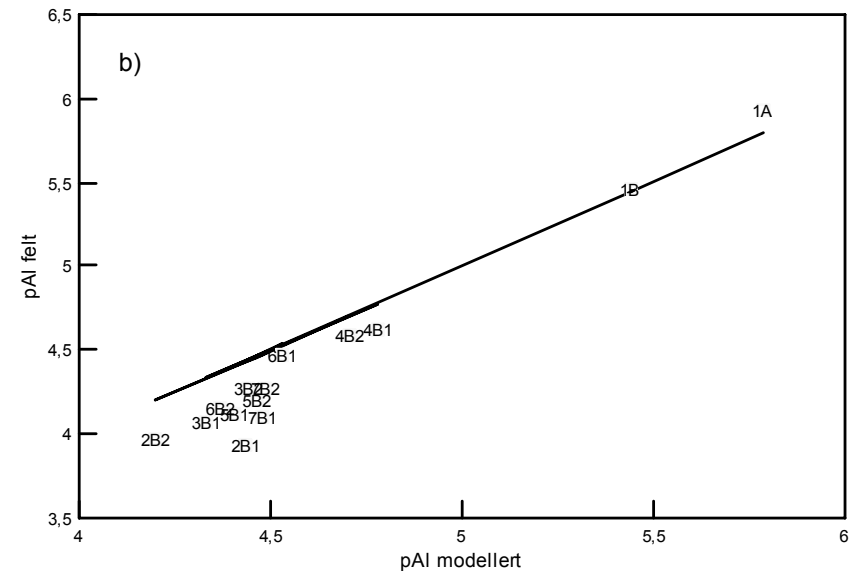
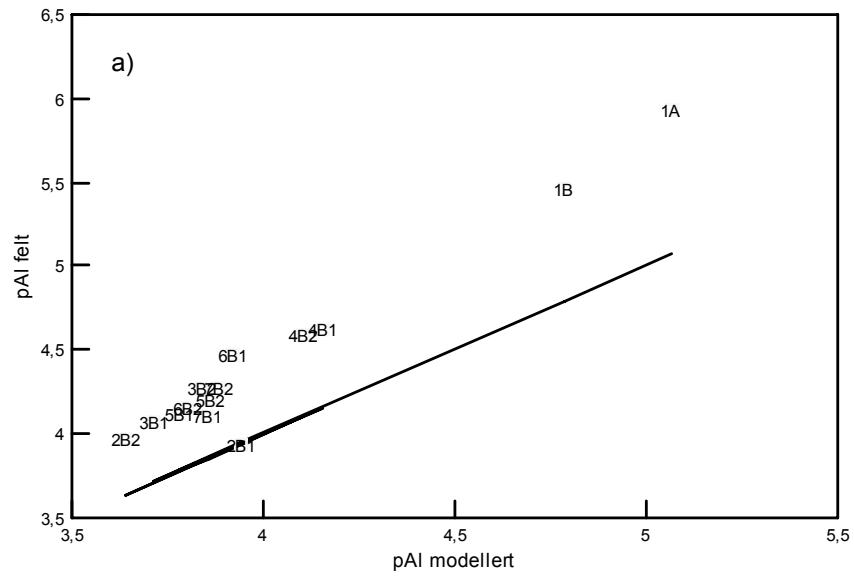
Konstantene fra Wesselink et al. underestimerer modellert pAl når Al_P benyttes for beregning av pY, og overestimerer med Al_{Cu}. Likeledes underestimeres modellert pAl når Larssen et

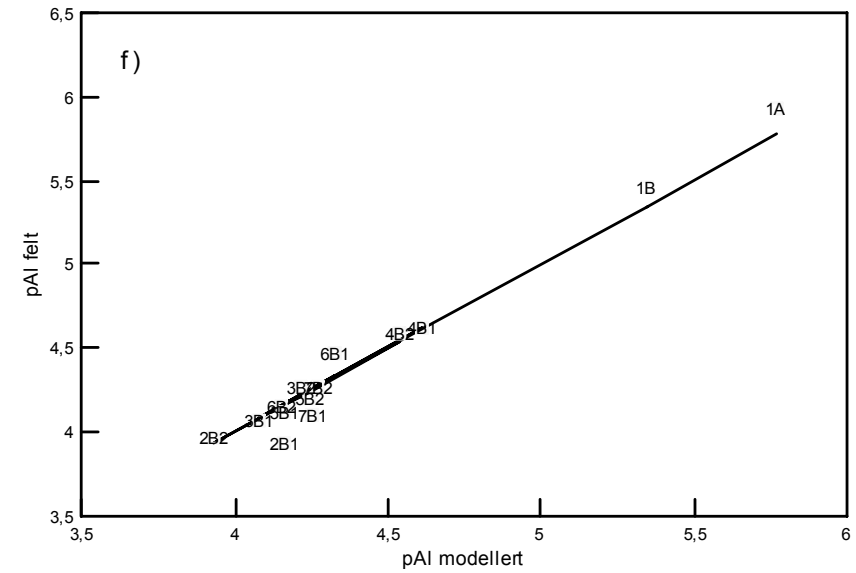
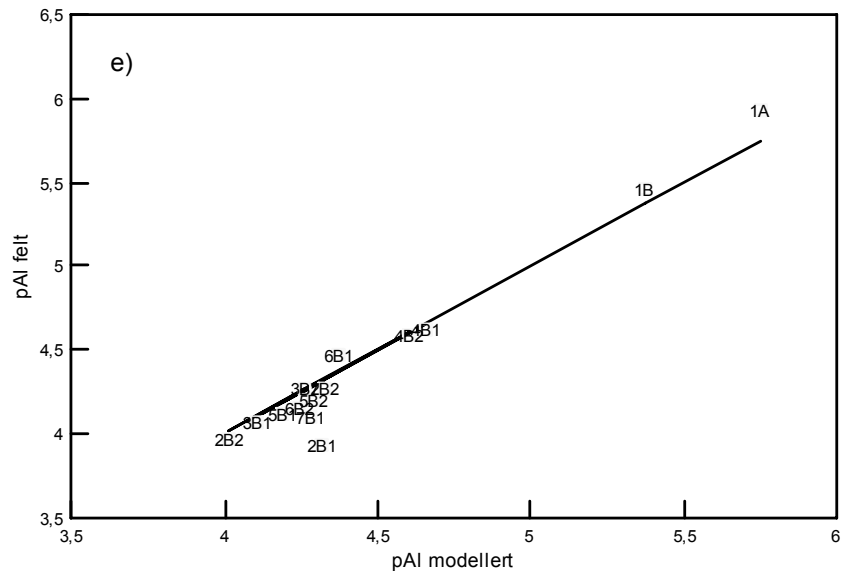
al.'s konstanter benyttes i kombinasjon med Al_p . For Al_{Cu} er korrelasjonen langt bedre. For de optimaliserte felldataene underestimeres den modellerte pAl når Al_p benyttes, mens Al_{Cu} best beskriver korrelasjonen mellom målt og modellert pAl.

Som vist i tabell 16 ser mineralske likevektsmodeller ikke ut til å kunne forklare kontrollen av aluminiumsløseligheten i jordvæsken. En organisk aluminiumsmodell hvor Al_{Cu} benyttes ved beregning av likevektsligningen ga det beste resultatet for TSP-feltet. Konstantene fra Larssen et al. (1999) ga en like bra overensstemmelse som de optimaliserte konstantene i feltet, noe som kan tyde på at likevektsligningen kan benyttes i andre prøvetakingsfelter i Kina, i det minste i det subtropiske jordsmonnet i sørvest-Kina. Konstantene fra Wesselink et al. (1996) gir noe dårligere overensstemmelse, mens Reuss' empiriske ligning (Reuss et al. 1990) som nevnt tidligere har klare begrensninger.

Tabell 16 Statistisk sammenligning av mineralske og organiske simuleringsmodeller i TSP-feltet. Test 1 viser $\sum |(pAl_{m\ddot{a}lt} - pAl_{modellert})|/N$. Test 2 viser kvadratavviket $\Delta = -\log[(\sum (10^{pAl_{m\ddot{a}lt}} - 10^{pAl_{modellert}})^2)/N]^{1/2}$.

Simuleringsmodell	Test 1		Test 2	
	Alle data	Uten plott 1	Alle data	Uten plott 1
Gibbsitt, amorft, pK=-10.8	2.28±0.87	2.39±0.78	1.0	0.9
Gibbsitt, syntetisk, pK=-8.11	0.76±0.60	0.66±0.54	3.7	3.7
Gibbsitt, optimalisert, pK=-8.45	0.71±0.52	0.65±0.46	3.4	3.3
Jurbanitt	0.62±0.53	0.58±0.39	4.1	4.1
Jurbanitt, optimalisert	0.55±0.58	0.41±0.33	4.2	4.1
SOM-Al, Al_p , Wesselink	0.50±0.51	0.43±0.33	3.9	3.8
Reuss' empiriske ligning	0.47±0.42	0.45±0.33	4.2	4.2
SOM-Al, Al_p , Larssen	0.42±0.46	0.39±0.29	3.9	3.8
SOM-Al, Al_{Cu} , Wesselink	0.40±0.40	0.36±0.26	4.2	4.2
SOM-Al, Al_p , optimalisert	0.36±0.40	0.32±0.26	4.2	4.2
Reuss' empiriske ligning, optimalisert	0.36±0.42	0.32±0.26	4.2	4.1
SOM-Al, Al_{Cu} , Larssen	0.34±0.41	0.30±0.26	4.1	4.1
SOM-Al, Al_{Cu} , optimalisert	0.34±0.40	0.30±0.26	4.2	4.2





Figur 28 Korrelasjoner mellom målt og modellert SOM-Al. Etikettene beskriver plott og horisont. Konstanter i likevektsligningen og aluminiumslagre ved beregning av pY er basert på a) Wesselink og Al_P , b) Wesselink og Al_{Cu} , c) Larssen og Al_P , d) Larssen og Al_{Cu} , e) optimaliserte felldata og Al_P , f) optimaliserte felldata og Al_{Cu} .

6 Oppsummering

6.1 Konklusjoner

Deposisjonen av sulfat er høy og pH i nedbøren lav i Tie Shan Ping, noe som hovedsakelig skyldes at feltet er påvirket av antropogene utslipp fra industrivirksomhet og husholdning i Chongqing.

Jordtypen er klassifisert som *Haplic Acrisol* noe som er i overensstemmelse med de geografiske, økologiske, fysiske, geologiske og kjemiske betingelsene i Tie Shan Ping-feltet. Jordsmonnet har blitt utviklet fra sure bergarter rike på silikatmineraler, og den dominerende forvittringsmekanismen *ferralitisering* har medført at jorda befinner seg sent i *senile stage* i utviklingsprosessen som følge av det subtropisk klima og lang forvitringstid. Den totale hydrolysen har medført at jordsmonnet i dag er dominert av mineralene kvarts og kaolinitt som er svært resistente mot videre forvitring.

Kontrollen av datakvaliteten viste at 68% av totalt 640 vannprøver var innenfor kravet om elektronøytralitet. Siden analysene tok til i april 95 har datakvaliteten blitt bedre for hvert år; i 1995 var 54% innenfor kravet om elektronøytralitet mens i 1998 var 84% innenfor.

Partikkeldeposisjon er betydelig i feltet, men varierer med årstid og vindretning. I vinterhalvåret mangedobles konsentrasjonene av sulfat og kalsium i kronedryppet som følge av at partikkeldeposisjonen akkumuleres i vegetasjonen og oppkonsentreres før oppsamling.

Den totale aluminiumskonsentrasjonen i jordvæsken er høy og på samme nivå som kalsium med median $486 \mu\text{eq L}^{-1}$ (300 og $700 \mu\text{eq L}^{-1}$ kvartiler) i B-horisonten. Det potensielt toksiske spesiet fritt hydratisert aluminium, Al^{3+} , dominerer og utgjør 67% av summen av aluminiumsspesiene. Sulfatkonsentrasjonen er høy med median $981 \mu\text{eq L}^{-1}$ (774 og $1673 \mu\text{eq L}^{-1}$ kvartiler).

I overflatevannet var aluminiums- og sulfatkonsentrasjonene lave i forhold til i jordvæske ($<40 \mu\text{eq L}^{-1}$), men forvitring av basekationer var allikevel ikke tilstrekkelig til å forhindre en negativ syrenøytraliserende kapasitet (median $-29 \mu\text{eq L}^{-1}$).

Kvartilene for den effektive ionebyttekapasiteten i feltet var henholdsvis 74 og 86 meq kg^{-1} i AB-horisonten og 33 og 36 meq kg^{-1} i B-horisonten. Basemetningen var lav med 14 og 19% kvartiler i AB-horisonten og 8 og 10% kvartiler i B-horisonten. Aluminiumsmetningen var høy med 75% i AB-horisonten og 85% i B-horisonten.

Kontrollen av aluminiumsløseligheten i jordvæsken var ikke i overensstemmelse med en mineralsk likevektsmodell med gibbsitt som underestimerte Al^{3+} -konsentrasjonene ved lave pH i jordvæsken. En likevekt med det en organisk fase i jordsmonnet ga den beste korrelasjonen mellom målt og modellert pAl, først og fremst i kombinasjon med svakt organisk bundet aluminium (Al_{Cu}). Likevektslikningen var i overensstemmelse med studier fra et annet prøvetakingsfelt i sørvest-Kina; Liu Chong Guan utenfor Guiyang i Guizhou-provinsen.

Medianverdiene for det molare forholdet mellom aluminium (Al^{3+} eller Al) og basekationene Ca^{2+} og Mg^{2+} i jordvæsken var <1 for samtlige plott i feltet som er grensen som har blitt satt i tålegrenseberegninger i Europa. Forholdet var i enkelt tilfeller >0.5 . Dette tyder på at deponisjonen av sur nedbør foreløpig ikke har forårsaket kjemiske endringer som vil føre til alvorlige skadelige effekter på økosystemet i feltet. Spesielt den høye Ca^{2+} -konsentrasjonen i deponisjon og jordvæske må overvåkes i fremtiden.

6.2 Videre arbeid

Nedbør, kronedrypp, jordvæske og overflatevann har blitt prøvetatt rutinemessig i TSP-feltet siden april 1995, og feltet er derfor av de best studerte innenfor IMPACTS-prosjektet. I tillegg er de praktiske forholdene i forbindelse med prøvetakingen gode etter kinesiske forhold, og CIEMS gjør en god innsats med analysearbeid og publisering av data. Resultatene viser at feltet definitivt er påvirket av forurensningene fra industrivirksomheten og husholdningen i Chongqing.

Arbeidet med å skaffe tilveie ytterligere informasjon om skogsområdet Tie Shan Ping og oppgradere metoder og instrumentering i laboratoriet ved CIEMS er viktig. Det bør brukes mer ressurser på å estimere den høye partikkeldeposisjonen i feltet, ettersom forholdet mellom sure oksider og basekationer er en svært viktig parameter. Ettersom variasjonen mellom enkelte plott i feltet er ganske liten, bør det vurderes å avvikle noen de opprinnelige i plottene og heller utvide prøvetakingsfeltet ytterligere.

Ettersom organisk materiale ser ut til å kontrollere løseligheten aluminium i jordvæske, bør metodene som ligger til grunn for de operasjonelt definerte aluminiumslagene Al_P og Al_{Cu} studeres nærmere for jordsmonn i sørvest Kina. Dette er fordi det svært forvitrede jordmonnet i sørvest Kina avviker endel fra det europeiske og nord-amerikanske som de aktuelle analysemetodene er basert på.

For å få et enda klarere bilde av påvirkningen fra langtransporterte forurensninger på sensitive jordarealer i sørvest Kina, anbefales det å åpne et prøvetakingsfelt som ligger *sørvest* for Chongqing sentrum og lengre unna kjerneområdet for utslippene. Dette er fordi vindretningen vil være *mot* et slikt prøvetakingsfelt fra Chongqing sentrum i vinterhalvåret, og effekten av sur nedbør og spesielt den tørrdeponerte andelen kan derfor antas å være større, samtidig som årstidsvariasjonen vil øke.

Referanser

Appelo, C.A.J. and Postma, D., 1993. *Geochemistry, groundwater and pollution*. A.A. Balkema, Rotterdam. ISBN 9054101059.

Barnes, R.B., 1975. The determination of specific forms of aluminum in natural water. *Chem. Geol.* 15:177-191.

BP-Amoco, 1999. *Statistical Review of World Energy 1999*. <http://www.bpamoco.com/worldenergy/>

Berggren, D. and Mulder, J., 1995. The role of organic matter in controlling aluminum solubility in acidic mineral soil horizons. *Geochim. Cosmochim. Acta.*, 59:4167-4180.

Bolt, G.H. and Bruggenwert, M.G.M. (eds.), 1976. *Soil Chemistry. A. Basic Elements*. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.

Britannica, 2000. <http://www.britannica.com/bcom/eb/article/>. Besøkt 03.05.00.

Buringh, P., 1979. *Introduction to the study of soils in tropical and subtropical regions*. 3rd ed. New Delhi : Oxford & IBH Pub.

David, M.B. and Driscoll, C.T., 1984. Aluminum speciation and equilibria in soil solutions of a Haplorthod in the Adirondack mountains (NY, USA). *Geoderma*, 33:297-318.

Davis, J.A. and Kent, D.B., 1990. Surface complexation modeling in aqueous geochemistry. In M.F. Hochella, Jr. and A.F. White (eds.), *Mineral-water interface geochemistry*. *Reviews in Mineralogy* 23, Mineral. Soc. Am., 177-260.

Downing, R.J., Ramankutty, R. and Shah, J.J., 1997. *Rains-Asia: An assessment model for acid deposition in Asia*. The World Bank, Washington DC. ISBN 0-8213-3919-2.

Driessen, P.M. and Dudal, R. (eds.), 1991. The major soils of the world. Lecture notes on their geography, formation, properties and use. Wageningen, Netherlands : Dept. of Soil Science, Agricultural University; Leuven, Belgium : Institute for Land & Water Management, Katholiecke Universiteit, Belgium. ISBN: 9080072516 (pbk.)

Driscoll, C.T. 1984. A procedure for the fractionation of aqueous aluminum in dilute acidic waters. Intern. J. Environ. Anal. Chem., 16:267-283.

Duchaufour, P., 1982. Pedology: pedogenesis and classification. English edition. Academic Press. ISBN 0-04-631016-9 Pbk.

FAO, 1998. World reference base for soil resources. Food and Agriculture Organization for the United Nations, Rome. ISBN 92-5-104141-5.

FitzPatrick, E.A., 1980. Soil. Their formation, classification and distribution. Longman Group Ltd, London. ISBN: 0-582-44188-9.

Foth, H.D., 1984. Fundamentals of soil science. 7th ed. John Wiley and Sons, Inc. ISBN: 0-471-88926-1.

Furuberg, G., 1997. Aluminium og jern i sur skogsjord. En sammenligning av jord fra ulike områder i Kina, Norge og Polen. Hovedfagsoppgave, Kjemisk Institutt, Universitetet i Oslo.

FWCC, 1999. <http://fwcc.org/sichuan.htm#chongqing>. Besøkt 10.10.99.

Hagebø, E., 1999. Kjemisk undersøkelse av eventuelle sammenhenger mellom vannkvalitet og eksistensen av lakseparasitten *G. salaris* i vassdrag i Møre og Romsdal og i Sør Trøndelag. Hovedfagsoppgave, Kjemisk Institutt, Universitetet i Oslo.

Hendershot, W. H. and Duquette, M., 1986. A simple barium chloride method for determining cation exchange capacity and exchangeable cations. Soil Sci. Soc. Am. J., 50:605-608.

Hillel, D., 1982. Introduction to soil physics. Academic Press, San Diego. ISBN 0-12-348520-7.

Jou, A.S.R. and Kamprath, E.J., 1979. Copper chloride as an extractant for estimating the potentially reactive aluminum pool in acid soils. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 43:35-38.

Larssen, T., 1994. Acid deposition in Southwestern China. Studies of soil and water in small catchments in Guiyang and Nanchang. Hovedfagsoppgave, Kjemisk Institutt, Universitetet i Oslo.

Larssen, T., Vogt, R.D., Seip, H.M., 1996. A comparison of soil and water chemistry in a catchment in China with sites in Poland and Norway. In: Pawlowski, L. (Ed.), *Chemistry for the Protection of the Environment II*. Plenum press, pp. 421-434.

Larssen, T., Xiong, J., Vogt, R.D., Seip, H.M., Liao, B., Zhao, D., 1998. Studies of soils, soil water and stream water at a small catchment near Guiyang, China. *Water Air Soil Pollut.* 101, 137-162.

Larssen, T., 1999. Acid deposition and acidification of soil and soil water in China. Experiments, field and modeling. Doktoravhandling, Kjemisk Institutt, Universitetet i Oslo.

Larssen, T., Vogt, R.D., Seip, H.M., Furuberg, G., Liao, B., Xiao, J. and Xiong, J., 1999. Mechanisms for aluminum release in Chinese acid forest soils. *Geoderma.* 91:65-86.

Larssen, T. and Carmichael, G.R., 2000. Acid rain and acidification in China: The importance of base cation deposition. *Environmental Pollution.* 110, 89.

LaZerte, B.D. and Findeis, J., 1995. The relative importance of oxalate and pyrophosphate extractable aluminum to the acidic leaching of aluminum in Podzol B horizons from the Precambrian Shield, Ontario, Canada. *Can. J. Soil Sci.* 75:43-54.

Lei, D., 2000. Study on Mapping Critical Loads of Acid Deposition in China. Doktoravhandling, Tsinghua University, Kina.

Liao, B., 1998. Soil acidification due to acid deposition in Southern China. Doktoravhandling, Kjemisk Institutt, Universitetet i Oslo.

Lydersen, E., Angell, V., Eilertsen, O., Larssen, T., Mulder, J., Muniz, I.P., Seip, H.M., Semb, A. and Vogt, R.D., 1997. Planning of an integrated acidification study and survey on acid rain impacts in China. Final Report. NIVA report SNO 3719-97, Oslo.

Ma, 1987. Kort introduksjon til Tie Shan Ping. Oversatt fra kinesisk. Upublisert.

Matzner, E. and Prenzel, J., 1992. Acid Deposition in the German Solling Area: Effects on Soil Solution Chemistry and Al mobilization. *Water Air Soil Pollut.*, 61:221-234.

McKeague, J.A., 1967. An evaluation of 0.1 M pyrophosphate and pyrophosphate-dithionite in comparison with oxalate as extractants of the accumulation products in podzols and some other soils. *Can. J. Soil Sci.*, 46:13-22.

McKeague, J.A. and Day, J.H., 1966. Dithionite- and oxalate-extractable Fe and Al as aids in differentiating various classes of soils. *Can. J. Soil Sci.* 46: 13-22.

Mohr, E.C.J. and van Baren, F.A., 1954. Tropical soils. A critical study of soil genesis as related to climate, rock and vegetation. The Hague, W. Van Hoeve, Interscience Publishers, New York.

Mulder, J., 1988. Impact of acid atmospheric deposition on soils: field monitoring and aluminum chemistry. Doktoravhandling, Agricultural University, Wageningen, Nederland.

Mulder, J., van Breemen, N. and Eijck, H.C., 1989. Depletion of soil aluminum by acid deposition and implications for acid neutralization. *Nature*, 337:247-249.

Mulder, J. and Stein, A., 1994. The solubility of aluminum in acid forest soils: Long-term changes due to acid deposition. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 58:85-94.

Parfitt, R.L. and Childs, C.W., 1988. Estimation of Forms of Fe and Al: A Review, and Analysis of Contrasting Soils by Dissolution and Mosbauer Methods. *Aust. J. Soil Res.*, 26:121-144.

Parks, G.A., 1967. Surface chemistry of oxides in aqueous systems. In Stumm, W. (ed.), Equilibrium concepts in aqueous systems. Adv. Chem. Ser. 67, Am. Chem. Soc., Washington, 121-160.

Reeuwijk, L.P., 1992. Procedures for soil analysis 3. ed., International soil reference and Information centre Wageningen-The Netherlands.

Retallach, G.J., 1990. Soils of the past. An introduction to paleopedology. Unwin Hyman, Boston. ISBN: 0045511284.

Reuss, J.O. and Johnson, D.W., 1986. Acid deposition and the acidification of soils and waters. Springer-Verlag, New York. ISBN: 0-387-96290-5.

Reuss, J.O., Walthall, P.M., Roswall, E.C., Hopper, R.W.E., 1990. Aluminum solubility, calcium-aluminum exchange and pH in acid forests soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 54, 374-380.

Schecher, W.D. and Driscoll, C.T., 1988. An evaluation of the equilibrium calculations within acidification models: the effect of uncertainty in measured chemical components. Water Resour. Res., 24:533-540.

Seip, H.M., Andersen, D.O., Christophersen, N., Sullivan, T.J., and Vogt, R.D., 1989. Variations in concentrations of aqueous aluminium and other chemical species during hydrological episodes at Birkenes, southernmost Norway. J. Hydrol., 108:387-405.

Seip, H.M., Zhao, D., Xiong, J., Zhao, D., Larssen, T., Liao, B. and Vogt, R.D., 1995. Acidic deposition and its effects in southwestern China. Water Air Soil Pollut. 85:2301-2306.

Seip, H.M., Aagaard, P., Angell, V., Eilertsen, O., Larssen, T., Lydersen, E., Mulder, J., Muniz, I.P., Semb, A., Tang, D., Vogt, R.D., Xiao, J., Xiong, J., Zhao, D., Kong, G., 1999. Acidification in China: Assessment Based on Studies at Forested Sites from Chongqing to Guangzhou. Royal Swedish Academy of Sciences. Ambio Vol. 28 No. 6.

Shi, H., Gong, Z., Chen, H., 1990. Soils of China: Generic Characteristics of soils. Edited by Institute of soil science, Academic Sinica. Science Press, Beijing, China.

Sigurdsson, B., 2000. Acid rain and soil acidification in the Hunan province in China. Preliminary site study on the mountain Caijiattang near Shaoshan. Hovedfagsoppgave, Kjemisk Institutt, Universitetet i Oslo.

Simonsson, M. and Berggren, D., 1998. Aluminium solubility related to secondary solid phases in upper B horizons with spodic characteristics. Eur. J. of Soil Sci. Vol. 49, Nr. 2, Jun 1998, side 317-326

Skotte, G., 1995. Virkninger av sur nedbør på jord- og vannkjemi i tre polske nedbørsfelter. Hovedfagsoppgave, Kjemisk Institutt, Universitetet i Oslo.

Strahler, A.N., 1970. Introduction to physical geography, 2nd edition, Wiley, pp. 457. ISBN: 0471831689

Stumm, W. and Morgan, J.J., 1981. Aquatic Chemistry. 2nd ed. Wiley Interscience, USA. ISBN: 0-471-09173-1.

Summerfield, M.A., 1991. Global geomorphology: an introduction to the study of landforms. Longman Scientific & Technical, England. ISBN 0-582-30156-4.

Sveistrup, T.E. og Njøs, A., 1984. Kornstørrelsesgrupper i mineraljord. Revidert forslag til klassifisering. Jord og myr 8 nr 2, Oslo.

Sverdrup, H., Warfvinge, P. and Rosén, K., 1992. A model for the impact of soil solution Ca:Al ratio, soil moisture and temperature on tree base cation uptake. Water, Air and Soil Pollution 61: 365-383.

Sverdrup, H. and de Vries, W., 1994. Calculating critical loads for acidity with the simple mass balance method. Water Air Soil pollut., 72:143-162.

Tan, K.H., 1996. Soil sampling, preparation, and analysis. Marcel Dekker, Inc., New York. ISBN 0-8247-9675-6.

Tang, D., Lydersen, E., Seip, H.M., Angell, V., Eilertsen, O., Larssen, T., Liu, X., Kong, G., Mulder, J., Semb, A., Solberg, S., Tørsteth, K., Vogt, R.D., Xiao, J., Zhao, D., 2001. Integrated Monitoring Program on Acidification of Chinese Terrestrial Systems (IMPACTS). A Chinese-Norwegian Cooperation Project.

Taylor, G.J., 1988. The physiology of aluminum phytotoxicity. In Sigel, H. and Sigel, A. (eds.) Metal ions in biological systems, vol. 24. Aluminum and its role in biology. pp. 123-163.

Tiktak, A. and van Grinsven, H.J.M., 1995. Review of sixteen forest-soil-atmosphere model. Ecological Modelling. 83:35-53.

UNDP, 2000. <http://www.unchina.org/undp/press/html/airp.html>. Besøkt 03.04.00

Vogt, R.D., Godzik, S., Kotowski, M., Niklinska, M., Pawlowski, L., Seip, H.M., Sienkiewicz, J., Skotte, G., Staszewski, T., Szarek, G., Tyszka, K., Aagaard, P., 1994. Soil, soil water and stream water chemistry at some Polish sites with varying acid deposition. J. Ecological Chem. 3, 325-356.

Wesselink, L.G. and Mulder, J., 1995. Modelling Al-solubility controls in an acid forest soil, Solling, Germany. Ecological Modelling 83:109-117.

Wesselink, L.G., Van Breemen, N., Mulder, J. and Janssen, P.H., 1996. A simple model of soil organic matter complexation to predict the solubility of aluminum in acid forest soils. Eur. J. Soil Sci., 47:373-384.

Xue, H.B. and Schnoor, J.L., 1994. Acid deposition and lake chemistry in Southwest China. Water Air Soil Pollut., 75:61-78.

Zhao, Q., Gong, Z., Hou, C., Zou, G., 1990. Soils of China: Tropical soils. Edited by Institute of soil science, Academic Sinica

Zhao Dawei, Seip, H.M, Zhao Dianwu, and Zhang Dongbao., 1994. Pattern and cause of acidic deposition in the Chongqing region, Sichuan Province, China. *Water Air Soil Pollut.*, 77:27-48.

Zhao, D., Larssen, T., Zhang, D., Gao, S., Vogt, R.D., Seip, H.M., Lund, O.J., 2001. Acid deposition and acidification of soil and water in the Tie Shan Ping area, Chongqing, China. Program on Acidification of Chinese Terrestrial Systems (IMPACTS). a Chinese-Norwegian Cooperation Project. Proceeding of the Sixth International Conference of Acidic Deposition. *Water, Air and Soil Poll.* Akseptert.

Zhao, Dawei. Personlig kommunikasjon, 1998.

Øien, A. og Krogstad, T., 1989. Jordanalyser I. Teori om metoder og apparatur. Institutt for jordfag, NHL, Ås.

Økland, Tonje Ingeborg. Personlig kommunikasjon, 2000.

Appendiks

Innhold

Appendiks 1

Kjemiske data for jordvæske, nedbør, kronedrypp og overflatevann analysert ved CIEMS

Appendiks 2

Kvalitetssikring av data ved UiO

Appendiks 3

Interkalibrering av laboratoriene ved CIEMS og UiO

Appendiks 4

Kjemiske data for støv og jord analysert ved UiO

Appendiks 1

Kjemiske data for jordvæske, nedbør, kronedrypp og overflatevann analysert ved CIEMS

1.1 Jordvæske med gjennomsnitt, median, kvartiler, minima og maksima for plott 1-7 i B1- og B2-horisonten

1.2 Nedbør med gjennomsnitt, median, kvartiler, minima og maksima

1.3 Kronedrypp I med gjennomsnitt, median, kvartiler, minima og maksima for hvert plott

1.4 Kronedrypp II med gjennomsnitt, median, kvartiler, minima og maksima for hvert plott

1.5 Overflatevann med gjennomsnitt, median, kvartiler, minima og maksima for hvert punkt

Dato	Plott	Horisont	Volum mL	Kond. µS/cm	pH	H ⁺ µeq/L	Ala µM	Alo µM	Ali µM	Ca ²⁺ µeq/L	Mg ²⁺ µeq/L	Na ⁺ µeq/L	K ⁺ µeq/L	NH ₄ ⁺ µeq/L	SO ₄ ²⁻ µeq/L	NO ₃ ⁻ µeq/L	Cl ⁻ µeq/L	F ⁻ µeq/L
apr-95	1	A	559	71.6	4.94	11.5	9.8	1.6	8.2	229.6	211.5	49.6	11.7	11.5	357.5	79.6	77.6	6.6
mai-95	1	A	9600	57.0	5.48	3.3	5.8	0.7	5.1	373.8	193.4	44.8	12.6	2.6	381.2	91.3	76.7	2.7
jun-95	1	A	13100	66.5	5.34	4.6	10.6	0.8	9.9	348.3	190.9	30.6	6.8	3.6	447.4	78.3	73.6	6.4
jul-95	1	A	9110	57.0	5.40	4.0	12.7	0.5	12.2	363.8	220.5	42.6	7.6	3.7	427.6	64.3	73.1	5.1
aug-95	1	A	6440	80.3	5.98	1.0	7.5	UD	7.5	510.5	169.5	47.8	9.6	18.2	344.6	63.6	69.7	1.0
sep-95	1	A	3720	52.0	4.69	20.4	30.8		30.8	205.1	229.6	52.6	8.4	1.7	334.0	237.3	62.6	8.4
okt-95	1	A	8700	85.0	5.34	4.6	17.2	1.6	15.6	318.4	348.1	76.6	1.0	9.4	392.0	315.9	114.0	15.2
nov-95	1	A	3890	104.6	6.85	0.1	20.0		20.0	192.1	26.3	71.8	29.9	77.6	419.3	75.1	141.6	15.2
des-95	1	A	2590	60.2	5.78	1.7	9.6	0.7	8.9	285.9	205.7	44.4	10.2	3.2	449.3	98.4	116.8	7.1
feb-96	1	A	2520	86.9	6.19	0.6	4.5	UD	4.5	260.1	193.8	45.6	7.1	5.4	393.9	84.1	30.4	11.5
apr-96	1	A	6220	83.3	5.36	4.4	10.4	2.1	8.2	355.3	239.9	53.8	10.4	21.5	372.5	88.4	73.0	65.5
mai-96	1	A	6480	94.0	4.88	13.2	12.9	0.9	12.0	217.5	239.5	37.7	8.1	7.1	442.0	127.9	92.6	23.6
jun-96	1	A	5800	100.0	4.73	18.6	15.2	0.9	14.3	317.1	237.0	96.6	11.6	11.4	528.8	166.0	75.9	6.8
jul-96	1	A	3150	100.0	4.72	19.1	18.4	1.7	16.7	314.9	195.4	48.3	11.0	13.3	483.7	158.0	75.0	13.4
aug-96	1	A	2230	86.0	4.62	24.0	28.7	0.3	28.4	388.9	271.5	66.6	15.6	44.2	448.1	130.5	96.1	10.5
sep-96	1	A	6490	87.0	4.83	14.8	20.0	0.3	19.7	385.8	299.0	63.6	12.6	30.2	424.7	166.1	81.5	9.5
okt-96	1	A	3140	85.0	4.61	24.5	28.5	1.5	27.0	360.8	305.3	51.3	9.0	2.6	458.0	162.7	71.1	16.8
nov-96	1	A	6300	96.5	4.79	16.2	26.6	UD	26.6	394.7	314.3	56.1	5.3	11.0	491.4	158.9	82.7	16.2
des-96	1	A	2880	104.0	4.91	12.3	44.5	0.6	43.9	420.2	335.7	76.6	12.9	4.4	512.8	123.7	77.9	8.0
jan-97	1	A	1200	84.0	4.80	15.8	26.6	0.4	26.2	274.7	255.1	51.0	7.3	3.3	433.7	106.8	80.1	50.5
mar-97	1	A	265	96.0	5.76	1.7	18.9	UD	18.9	301.2	273.6	59.4	10.7	32.2	221.7	52.8	62.3	11.5
apr-97	1	A	1300	79.0	5.54	2.9	10.4	UD	10.4	294.4	243.6	53.1	11.6	3.4	403.1	117.8	51.6	5.3
mai-97	1	A	450	265.0	4.03	93.3	426.2		426.2	529.5	252.5	32.4	56.5	5.7	1536.5	351.7	68.3	24.9
jul-97	1	A	3370	98.0	4.63	23.4	35.6	0.2	35.4	321.9	286.4	49.2	11.5	15.6	436.4	140.9	48.0	13.3
aug-97	1	A	100	101.0	4.70	20.0	30.1	2.2	27.8	300.4	259.2	56.7	11.3	9.2	540.7	92.8	67.4	24.7
sep-97	1	A	4800	129.0	5.12	7.6	22.5	0.3	22.2	359.0	306.9	65.4	12.4	25.4	543.0	103.9	67.1	15.1
nov-97	1	A	1007	102.0	4.96	11.0	20.4	1.3	19.1	325.9	283.9	53.5	9.3	3.4	560.7	151.4	91.4	9.9
des-97	1	A	1594	126.0	5.28	5.2	35.5	2.7	32.8	395.2	340.7	56.1	33.4	6.4	721.6	112.3	140.2	19.5
mar-98	1	A	285	231.0	4.49	32.4	107.1	3.6	103.5	747.0	640.0	50.2	100.8	4.9	1276.7	369.6	201.4	24.0
apr-98	1	A		125.0	4.62	23.99	58.56	3.85	54.71	224.6	686.7	68.8	41.4	4.0	836.1	176.3	105.3	19.4
apr-95	1	B	9900	65.5	4.93	11.7	7.6	1.6	6.0	218.6	203.3	47.0	7.3	5.3	337.5	83.8	76.7	5.6
mai-95	1	B	6470	50.0	5.50	3.2	4.3	1.6	2.8	330.9	182.7	43.5	8.1	4.5	316.5	93.0	75.9	2.3

Appendiks 1.1 Jordvæske

Dato	Plott	Horisont	Volum mL	Kond. µS/cm	pH	H ⁺ µeq/L	Ala µM	Alo µM	Ali µM	Ca ²⁺ µeq/L	Mg ²⁺ µeq/L	Na ⁺ µeq/L	K ⁺ µeq/L	NH ₄ ⁺ µeq/L	SO ₄ ²⁻ µeq/L	NO ₃ ⁻ µeq/L	Cl ⁻ µeq/L	F ⁻ µeq/L
jun-95	1	B	12460	59.3	4.68	20.9	23.0	UD	23.0	214.6	201.6	43.9	7.1	3.4	410.6	98.1	74.8	7.2
jul-95	1	B	9320	57.9	5.49	3.2	12.7	0.4	12.2	390.2	226.3	41.8	5.9	1.9	404.1	81.2	70.0	6.0
sep-95	1	B	6750	51.0	5.06	8.7	29.1	1.4	27.8	259.0	270.7	57.4	11.2	11.1	393.3	209.0	74.8	8.3
nov-95	1	B	6770	67.9	4.92	12.0	31.8	1.5	30.3	224.1	186.8	55.7	8.6	5.4	454.3	130.7	81.8	11.7
apr-96	1	B	405	85.9	4.38	41.7	25.1	2.5	22.6	361.7	321.5	88.2	14.3	24.7	556.1	123.8	109.5	66.2
jun-96	1	B	6300	105.0	4.64	22.9	31.5	1.0	30.5	329.2	220.4	56.1	10.2	8.3	534.5	180.3	84.0	15.9
jul-96	1	B	6450	101.0	4.57	26.9	32.5	1.0	31.5	306.4	199.1	53.5	9.1	8.9	471.8	176.1	89.3	0.6
sep-96	1	B	6350	87.0	5.02	9.5	17.1	0.4	16.7	418.8	302.5	66.8	11.3	27.4	416.4	177.1	85.5	9.8
okt-96	1	B	3050	91.0	4.53	29.5	32.4	1.6	30.8	367.8	306.1	51.3	9.0	2.6	462.2	180.4	71.1	16.7
nov-96	1	B	6100	105.0	4.73	18.6	37.4	1.7	35.7	426.7	333.3	54.5	10.6	10.0	558.0	180.4	79.0	17.8
des-96	1	B	2900	102.6	4.92	12.0	44.0	1.5	42.5	430.7	334.1	75.7	14.8	3.8	491.8	124.5	70.7	15.2
jan-97	1	B	1350	80.9	4.98	10.5	2.7	1.5	1.2	283.0	259.9	51.2	6.8	1.2	427.2	108.3	82.8	7.0
mar-97	1	B	286	103.0	6.26	0.5	14.5	UD	14.5	333.8	262.1	81.6	13.6	24.2	249.6	45.8	46.5	4.7
apr-97	1	B	728	98.0	7.03	0.1	4.4	UD	4.4	386.2	204.9	144.0	33.0	25.7	1345.0	127.0	180.5	1.6
mai-97	1	B	290	303.0	3.89	128.8	507.8	14.0	493.7	539.9	265.0	39.1	59.1	28.5	2159.1	397.9	95.1	41.1
jul-97	1	B	800	116.0	4.36	43.7	96.4	4.2	92.2	342.3	288.0	51.8	13.7	9.0	584.0	116.8	53.3	19.0
aug-97	1	B	940	113.5	4.55	28.2	55.2	2.2	53.0	300.9	244.4	56.1	13.6	12.2	582.3	118.7	66.6	21.3
sep-97	1	B	190	186.0	3.94	114.8	202.4	11.0	191.4	354.4	166.2	28.1	130.2	24.2	680.0	483.3	48.8	13.6
nov-97	1	B	4330	109.0	4.80	15.8	33.0	2.4	30.5	328.9	300.3	53.9	4.3	5.4	555.3	151.3	96.5	11.4
feb-98	1	B	1790	70.5	5.02	9.5	27.2	1.7	25.6	310.9	312.5	53.8	9.7	1.2	477.2	136.7	112.3	15.1
mar-98	1	B	208	89.6	4.97	10.7	16.2	1.2	15.0	282.4	248.2	48.7	9.0	5.4	369.8	136.3	115.1	2.5
apr-98	1	B		87.0	4.91	12.30	34.84	1.59	33.25	169.0	506.3	46.6	12.1	8.3	478.2	162.6	99.9	13.4
apr-95	2	A	323	198.0	3.71	195.0	228.7	17.0	211.7	2052.2	632.6	187.6	435.8	143.5	2429.6	643.4	269.3	33.7
mai-95	2	A	1390	150.0	3.66	218.8	284.3	30.0	254.3	902.3	285.9	63.6	212.8	60.8	2580.1	879.0	267.7	31.5
jun-95	2	A	1640	100.0	3.85	141.3	291.0	8.9	282.1	742.1	208.8	50.8	182.5	18.2	1980.4	320.6	131.5	1.0
jul-95	2	A	680	81.8	3.88	131.8	295.4	10.7	284.7	562.2	181.4	46.8	150.0	11.6	1446.9	206.3	353.8	22.4
aug-95	2	A	380	93.7	3.95	112.2	206.8	14.1	192.7	135.6	165.4	110.1	91.6	27.9	1592.9	248.5	92.4	26.3
des-95	2	A	550	98.8	3.90	125.9	101.6	74.6	27.0	546.9	238.6	34.4	70.1	48.2	2161.0	278.6	152.8	30.0
mar-96	2	A	360	144.0	6.49	0.3	711.6	11.9	699.8	777.1	347.6	46.3	91.1	38.7	2888.8	364.6	224.2	30.0
apr-96	2	A	860	318.0	3.80	158.5	1104.5	9.3	1095.3	1555.0	617.2	289.7	170.3	322.6	3168.9	329.6	282.1	150.5
mai-96	2	A	980	410.0	3.84	144.5	282.8	14.1	268.7	684.2	319.7	67.0	113.7	37.1	2202.6	659.9	154.0	59.5

Appendiks 1.1 Jordvæske

Dato	Plott	Horisont	Volum mL	Kond. µS/cm	pH	H ⁺ µeq/L	Ala µM	Alo µM	Ali µM	Ca ²⁺ µeq/L	Mg ²⁺ µeq/L	Na ⁺ µeq/L	K ⁺ µeq/L	NH ₄ ⁺ µeq/L	SO ₄ ²⁻ µeq/L	NO ₃ ⁻ µeq/L	Cl ⁻ µeq/L	F ⁻ µeq/L
jun-96	2	A	1520	300.0	3.77	169.8	167.5	13.1	154.4	713.6	199.1	199.2	118.7	131.9	1703.1	871.0	32.7	42.1
jul-96	2	A	1020	248.0	3.77	169.8	119.7	7.0	112.7	702.6	181.0	171.8	102.8	69.3	1544.9	565.5	261.2	56.8
sep-96	2	A	480	206.0	3.90	125.9	250.2	0.6	249.6	584.4	210.7	83.3	83.5	62.9	1297.1	328.8	85.8	28.2
okt-96	2	A	540	196.0	3.83	147.9	235.0	13.8	221.2	462.1	190.9	39.0	65.0	10.0	1307.5	178.8	76.7	46.2
nov-96	2	A	700	171.0	4.28	52.5	164.6	9.5	155.1	480.6	317.6	40.6	51.7	14.9	1070.2	351.2	75.0	38.5
des-96	2	A	140	188.0	4.53	29.5	275.4	17.9	257.5	384.3	135.8	32.6	43.5	12.5	1288.8	175.6	86.9	66.3
mar-97	2	A	435	177.0	4.24	57.5	570.8	15.6	555.2	563.9	288.0	40.3	50.4	9.8	2121.6	415.7	167.8	11.9
apr-97	2	A	440	236.0	4.27	53.7	369.9	13.0	356.9	600.8	282.2	90.9	60.4	16.7	1821.8	301.3	152.9	9.3
jul-97	2	A	1440	272.0	3.80	158.5	570.8	11.1	559.7	550.9	249.3	37.4	68.4	20.8	1610.5	422.1	60.4	43.2
sep-97	2	A	600	215.0	3.83	147.9	283.5	16.5	267.1	377.3	197.9	40.6	72.6	15.6	1093.1	373.4	152.6	15.9
feb-98	2	A	268	316.7	4.16	69.2	477.0	26.3	450.7	658.7	348.1	31.3	46.0	9.6	2406.8	274.5	283.2	40.5
mar-98	2	A	232	371.0	3.99	102.3	463.3	25.9	437.4	763.5	376.9	32.8	51.2	14.1	2887.8	321.3	310.0	34.1
mai-95	2	B	309	95.0	4.24	57.5	325.8	26.7	299.1	829.1	296.1	63.0	138.4	34.4	1927.5	911.2	143.7	31.3
jun-95	2	B	3270	125.8	3.68	208.9	255.4	9.6	245.7	461.1	170.7	72.2	85.3	6.7	1632.7	113.7	84.3	29.1
jul-95	2	B	185	98.3	3.64	229.1	279.1	16.3	262.8	459.9	165.8	48.9	93.5	75.1	1302.9	124.9	119.3	39.0
aug-95	2	B	30	84.7	4.29	51.3	137.1	5.9	131.2	494.8	150.9	113.1	86.8	144.8	1462.6	206.6	83.7	34.7
sep-95	2	B	320	68.0	4.70	20.0	168.6	6.7	162.0	1208.9	248.5	157.2	142.6	261.4	1883.2	290.3	132.7	44.2
okt-95	2	B	880	95.0	4.10	79.4	252.8	11.2	241.6	589.2	176.1	65.4	97.2	28.3	1520.2	225.9	156.5	26.1
jul-96	2	B	1005	306.0	3.87	134.9	203.6	6.3	197.3	487.3	130.3	94.8	63.1	96.1	1212.4	257.0	55.9	59.0
sep-96	2	B	240	179.0	4.17	67.6	208.3	0.8	207.5	497.2	182.7	120.6	78.8	70.1	1082.7	479.6	67.1	24.6
nov-96	2	B	1580	217.0	3.99	102.3	269.1	28.0	241.1	384.5	195.4	32.0	39.1	36.3	1481.6	239.1	72.2	54.7
mar-97	2	B	498	285.0	4.13	74.1	474.4	12.6	461.8	422.2	264.1	42.0	39.9	9.3	1695.8	486.5	160.2	15.3
apr-97	2	B	240	175.0	4.48	33.1	162.7	3.7	159.0	475.6	252.6	117.4	42.7	24.7	951.1	287.6	190.7	6.3
mai-97	2	B	110	293.0	3.92	120.2	530.0	11.9	518.2	551.9	255.1	50.9	55.0	14.5	2034.1	399.5	89.7	40.3
jul-97	2	B	1410	240.0	3.83	147.9	452.2	17.4	434.8	411.2	209.0	41.3	48.3	27.7	1472.0	304.5	49.4	41.1
aug-97	2	B	255	242.0	3.88	131.8	298.0		298.0	257.0	223.8	95.7	86.4	96.5	1419.9	414.0	92.2	44.2
sep-97	2	B	350	205.0	3.97	107.2	231.3	15.6	215.6	440.1	200.0	57.4	80.3	16.7	1057.7	389.9	78.1	15.2
okt-97	2	B	250	231.9	4.20	63.1	319.5	25.1	294.4	418.7	192.6	34.9	57.0	13.1	1742.7	177.9	75.0	18.9
nov-97	2	B	86	227.6	4.39	40.7	269.8	25.4	244.4	446.6	202.4	25.8	40.9	3.3	1941.5	54.7	108.8	26.4
des-97	2	B	410	217.0	4.40	39.8	355.4	40.0	315.4	378.3	209.0	23.5	43.0	4.8	1617.9	106.3	174.9	21.4
apr-95	3	A	3030	140.0	3.91	123.0	179.4	4.7	174.6	319.1	206.7	66.6	74.5	171.5	1142.0	584.2	123.0	33.4

Appendiks 1.1 Jordvæske

Dato	Plott	Horisont	Volum mL	Kond. µS/cm	pH	H ⁺ µeq/L	Ala µM	Alo µM	Ali µM	Ca ²⁺ µeq/L	Mg ²⁺ µeq/L	Na ⁺ µeq/L	K ⁺ µeq/L	NH ₄ ⁺ µeq/L	SO ₄ ²⁻ µeq/L	NO ₃ ⁻ µeq/L	Cl ⁻ µeq/L	F ⁻ µeq/L
mai-95	3	A	3000	86.0	3.95	112.2	207.6	19.3	188.3	376.0	195.2	45.8	68.5	12.5	1013.7	619.8	68.3	11.8
jun-95	3	A	5240	91.0	3.87	134.9	165.3	7.0	158.3	383.0	197.9	52.6	88.7	12.1	951.9	649.3	44.6	1.0
jul-95	3	A	415	75.4	3.88	131.8	167.9	5.0	162.9	342.6	125.9	22.6	84.4	35.2	809.3	209.3	88.0	27.1
aug-95	3	A	890	83.9	3.89	128.8	121.2	12.1	109.1	299.4	141.5	64.7	106.4	47.1	623.6	654.6	67.0	19.7
sep-95	3	A	450	60.0	4.49	32.4	142.7	5.2	137.5	431.2	180.5	36.1	132.8	30.2	712.5	1124.7	77.4	17.7
des-95	3	A	300	77.2	4.50	31.6	235.0	26.2	208.8	439.1	163.4	40.7	67.6	256.2	1008.5	402.5	58.5	18.1
jan-96	3	A	1080	137.6	4.36	43.7	232.8	11.5	221.3	389.4	186.0	80.7	108.3	19.4	1011.0	118.1	110.9	19.1
feb-96	3	A	860	141.4	3.97	107.2	548.6	45.6	503.0	489.8	225.5	99.2	108.7	34.1	1228.2	663.9	162.2	40.8
mar-96	3	A	1250	110.0	3.97	107.2	262.4	6.2	256.3	298.8	180.2	19.6	77.7	18.5	1129.5	560.3	85.3	16.7
apr-96	3	A	1580	174.8	4.15	70.8	260.9	5.0	255.9	599.8	239.5	71.8	136.1	97.6	1296.1	455.1	101.0	26.6
mai-96	3	A	2800	220.0	4.19	64.6	167.5	4.9	162.6	247.4	175.3	239.6	50.3	15.2	1000.2	560.3	68.1	30.3
jun-96	3	A	4100	175.0	4.04	91.2	156.4	4.2	152.3	290.4	125.1	93.1	63.7	54.9	901.7	410.3	16.9	26.8
jul-96	3	A	1950	174.0	3.85	141.3	78.6	6.3	72.2	414.2	131.7	90.0	85.9	133.0	881.5	369.7	187.9	1.0
sep-96	3	A	1800	150.0	3.98	104.7	134.2	0.5	133.7	345.3	147.3	72.2	88.4	49.1	664.8	381.8	65.9	21.6
okt-96	3	A	1540	158.0	3.93	117.5	157.9	12.4	145.5	375.8	164.2	13.4	69.8	12.5	703.7	441.4	51.1	25.8
nov-96	3	A	1600	156.0	4.09	81.3	136.4	9.7	126.7	371.3	166.2	14.8	78.5	19.3	828.6	259.4	53.6	25.0
des-96	3	A	820	166.2	4.18	66.1	163.0	11.2	151.9	281.5	139.9	16.8	68.3	5.5	768.9	273.9	101.8	38.7
mar-97	3	A	342	160.0	3.95	112.2	281.3		281.3	489.5	236.2	42.5	78.3	43.8	1245.1	439.8	92.0	4.8
apr-97	3	A	1190	185.0	4.20	63.1	216.8	13.3	203.5	426.2	246.0	44.8	80.3	6.7	1043.1	354.6	80.7	4.2
mai-97	3	A	120	303.0	3.88	131.8	548.6	24.1	524.5	567.4	264.1	77.4	76.7	27.2	1942.5	382.6	90.0	55.8
jul-97	3	A	430	169.5	4.01	97.7	238.3	10.4	227.9	379.3	240.3	48.7	44.2	22.5	905.7	263.9	77.9	37.7
aug-97	3	A	310	195.0	3.89	128.8	229.8	5.9	223.9	201.6	83.9	39.4	38.1	24.2	728.9	509.1	54.2	33.7
okt-97	3	A	1070	144.0	4.50	31.6	146.8	16.7	130.1	365.8	148.1	19.3	101.8	20.1	791.2	277.1	40.6	20.0
des-97	3	A	228	113.0	4.53	29.5	190.1	18.8	171.3	382.1	206.8	23.4	88.6	12.1	1093.9	342.4	91.7	19.3
jan-98	3	A	880	212.0	4.03	93.3	263.5	23.1	240.4	365.8	231.2	15.7	89.0	5.1	1051.0	447.9	125.2	23.4
feb-98	3	A	1360	256.0	4.01	97.7	309.5	12.6	296.9	416.2	304.5	17.0	88.0	6.2	1404.5	564.5	196.9	27.1
mar-98	3	A	840	287.0	3.90	125.9	268.7	16.5	252.3	463.1	316.0	18.9	98.0	13.2	1434.5	594.7	181.4	18.8
apr-98	3	A		208.0	3.93	117.49	344.33	18.90	325.43	142.5	613.9	19.1	70.4	6.2	1281.1	399.9	109.3	18.9
apr-95	3	B		13.4	3.93	117.5	153.4	6.2	147.2	336.5	193.9	56.0	59.3	207.9	1073.3	549.5	111.3	29.9
mai-95	3	B	399	71.0	4.09	81.3	195.7	15.3	180.4	221.6	161.4	37.9	43.7	18.7	941.2	482.9	77.4	9.6
jun-95	3	B	4240	86.9	3.97	107.2	186.4	4.4	182.0	288.3	157.6	54.2	55.2	11.2	987.3	212.3	49.8	17.3
jul-95	3	B	3650	75.4	3.85	141.3	223.1	38.7	184.4	308.9	152.6	58.1	68.9	27.7	866.1	234.7	112.6	33.4

Appendiks 1.1 Jordvæske

Dato	Plott	Horisont	Volum mL	Kond. µS/cm	pH	H ⁺ µeq/L	Ala µM	Alo µM	Ali µM	Ca ²⁺ µeq/L	Mg ²⁺ µeq/L	Na ⁺ µeq/L	K ⁺ µeq/L	NH ₄ ⁺ µeq/L	SO ₄ ²⁻ µeq/L	NO ₃ ⁻ µeq/L	Cl ⁻ µeq/L	F ⁻ µeq/L
aug-95	3	B	200	72.3	4.15	70.8	154.2	6.7	147.4	230.5	143.3	67.6	51.4	36.1	689.4	506.3	54.6	18.6
sep-95	3	B	125	64.0	4.18	66.1	342.1	21.0	321.1	203.0	196.0	49.2	70.2	3.7	803.5	1333.8	62.2	18.3
okt-95	3	B	750	87.6	4.09	81.3	318.8	37.8	280.9	524.6	148.6	57.3	75.6	60.4	837.2	618.1	82.8	28.5
des-95	3	B	1450	84.9	4.24	57.5	171.2	23.5	147.8	319.2	151.1	35.8	99.0	18.0	953.1	454.5	68.8	16.7
jan-96	3	B	204	120.0	4.40	39.8	264.6	24.7	239.9	294.3	142.0	31.0	62.1	59.5	977.9	373.6	112.6	17.1
apr-96	3	B	1340	233.1	3.91	123.0	247.2	6.8	240.4	599.8	239.5	71.8	136.1	97.6	1379.3	622.7	374.0	26.0
mai-96	3	B	3050	281.0	3.91	123.0	177.9	8.3	169.6	308.6	181.4	125.1	196.3	382.5	3551.9	755.9	114.2	41.3
jun-96	3	B	4200	185.0	3.90	125.9	211.6	7.5	204.1	491.5	126.7	83.9	133.3	36.6	759.1	513.9	9.0	26.8
jul-96	3	B	1450	160.0	4.03	93.3	163.5	4.7	158.7	618.8	144.8	1.0	95.9	219.0	922.8	327.5	73.9	31.6
aug-96	3	B	920	146.0	3.92	120.2	142.0	0.5	141.4	331.6	123.4	42.0	78.4	36.9	710.0	332.3	50.4	19.2
sep-96	3	B	540	160.0	4.13	74.1	215.7	0.4	215.3	424.7	173.2	42.4	69.1	28.3	848.8	476.6	52.8	20.0
okt-96	3	B	370	170.0	4.07	85.1	260.6	14.3	246.3	288.4	133.3	16.4	51.7	5.0	862.0	652.5	37.0	27.4
nov-96	3	B	3080	179.0	4.11	77.6	206.8	20.2	186.6	290.4	139.9	16.7	48.6	17.1	1055.6	375.4	52.5	27.4
des-96	3	B	380	173.4	4.92	12.0	257.7	23.1	234.6	253.0	124.3	16.0	45.3	8.0	903.6	318.5	88.6	39.0
jan-97	3	B	150	165.0	4.40	39.8	349.1	11.5	337.7	277.0	149.8	23.1	35.8	7.2	1000.6	382.6	55.0	7.5
mar-97	3	B	511	224.0	3.21	616.6	362.9	11.1	351.7	310.1	182.4	22.1	50.4	10.0	986.9	584.8	84.6	1.1
apr-97	3	B	344	85.0	6.09	0.8	5.9	UD	5.9	299.4	185.1	104.4	33.0	26.1	283.2	167.6	119.3	11.0
mai-97	3	B	100	313.0	3.86	138.0	489.3	11.9	477.4	501.0	249.3	33.5	54.7	10.6	2055.0	396.3	79.5	39.5
jul-97	3	B	400	176.0	4.09	81.3	215.0	10.7	204.2	366.3	223.8	42.2	41.4	15.8	1041.0	291.4	76.7	38.0
aug-97	3	B	230	181.0	4.05	89.1	162.0	7.8	154.2	317.9	140.7	18.7	104.4	10.5	641.3	513.9	57.5	1.0
sep-97	3	B	280	248.2	3.72	190.5	238.3	34.0	204.4	370.3	207.4	36.5	75.7	9.6	995.2	412.6	72.2	14.8
okt-97	3	B	460	187.0	4.14	72.4	246.8	23.2	223.6	256.5	164.6	15.7	78.8	5.9	806.4	576.8	44.9	13.4
feb-98	3	B	358	190.0	4.39	40.7	286.9	20.4	266.5	301.4	198.3	22.0	58.8	7.7	948.8	583.9	117.1	24.5
mar-98	3	B	189	230.0	4.21	61.7	255.4	10.4	245.0	337.3	209.0	15.6	62.9	5.4	892.2	700.5	266.9	16.3
apr-98	3	B		190.0	4.04	91.20	273.91	12.97	260.93	125.8	517.6	18.8	62.0	8.6	1119.5	452.7	123.6	21.5
apr-95	4	A	642	201.0	4.05	89.1	277.6	41.1	236.5	3028.1	824.5	487.2	137.6	372.5	2491.4	1131.9	419.7	82.9
mai-95	4	A	1740	130.0	3.85	141.3	481.8	61.2	420.7	3016.6	1018.7	168.8	150.4	93.1	4053.7	1320.4	526.1	145.3
jun-95	4	A	8090	68.5	4.26	55.0	63.8	15.9	47.8	423.2	179.4	90.5	35.3	8.3	612.1	67.3	88.6	12.6
jul-95	4	A	8030	68.0	6.11	0.8	19.6	2.6	17.0	806.4	212.3	56.5	47.1	26.6	560.9	133.6	132.6	104.7
aug-95	4	A	1180	69.6	4.50	31.6	36.7	2.2	34.5	567.9	313.5	75.7	43.7	41.6	518.4	660.9	68.5	20.0
sep-95	4	A	1180	78.0	4.52	30.2	226.1	5.2	220.9	1247.6	704.4	78.3	145.5	231.2	1202.6	1904.9	108.9	33.7

Appendiks 1.1 Jordvæske

Dato	Plott	Horisont	Volum mL	Kond. µS/cm	pH	H ⁺ µeq/L	Ala µM	Alo µM	Ali µM	Ca ²⁺ µeq/L	Mg ²⁺ µeq/L	Na ⁺ µeq/L	K ⁺ µeq/L	NH ₄ ⁺ µeq/L	SO ₄ ²⁻ µeq/L	NO ₃ ⁻ µeq/L	Cl ⁻ µeq/L	F ⁻ µeq/L
okt-95	4	A	1520	134.8	3.92	120.2	141.6	24.1	117.5	1573.9	657.5	385.4	25.1	456.2	1913.4	1531.8	194.4	65.3
nov-95	4	A	1470	111.0	4.06	87.1	235.4	10.0	225.4	402.2	81.5	379.7	48.6	174.6	1514.7	729.2	145.8	36.8
des-95	4	A	600	115.7	4.15	70.8	177.5	28.9	148.6	1017.0	393.3	37.0	75.2	45.5	1833.9	935.4	157.7	30.0
jan-96	4	A	480	114.3	4.83	14.8	147.9	1.0	146.9	693.6	333.3	82.6	25.8	1.0	720.6	728.5	121.0	33.4
mar-96	4	A	220	122.2	4.21	61.7	345.4	5.4	340.1	1445.7	520.4	77.6	143.9	63.0	2534.7	792.7	241.2	44.8
aug-96	4	A	100	86.5	4.97	10.7	36.2		36.2	317.4	209.3	180.4	28.3	76.7	458.0	202.4	88.5	13.9
sep-96	4	A	4700	68.0	4.69	20.4	21.8	1.4	20.4	297.9	191.7	77.1	8.6	21.7	299.0	133.8	86.2	7.8
nov-96	4	A	2380	84.0	4.51	30.9	24.2	0.5	23.7	225.6	165.4	46.1	8.0	6.1	341.5	196.6	63.8	23.2
des-96	4	A	120	78.0	4.92	12.0	35.3		35.3	238.9	159.3	46.5	11.6	1.5	373.3	83.4	84.9	13.7
apr-97	4	A	150	96.0	6.97	0.1	2.2	UD	2.2	369.3	188.4	152.2	34.5	14.4	171.8	136.9	163.6	1.0
mai-97	4	A	75	100.0	5.18	6.6	23.7	UD	23.7	360.3	289.7	64.4	12.5	7.2	481.4	146.4	76.2	15.8
jul-97	4	A	930	161.0	4.02	95.5	75.2	5.9	69.3	311.4	193.4	56.5	32.2	17.2	864.0	215.9	69.8	1.0
aug-97	4	A	230	187.6	3.92	120.2	153.4	7.4	146.0	316.4	153.9	20.4	100.3	30.2	647.1	504.3	80.5	31.2
okt-97	4	A	180	80.2	4.54	28.8	56.7	6.0	50.7	232.0	251.0	79.6	26.9	15.2	644.4	16.9	75.3	16.8
feb-98	4	A	1220	166.7	4.37	42.7	118.2	9.9	108.3	353.3	505.2	54.8	8.9	1.4	980.6	156.6	267.7	22.6
mar-98	4	A	535	199.0	4.31	49.0	132.3	7.1	125.2	474.1	494.5	52.2	15.8	9.2	1101.2	155.1	301.3	14.5
apr-98	4	A		125.0	4.39	40.74	144.92	3.48	141.44	200.2	518.1	45.5	14.5	4.8	763.3	118.0	149.8	21.3
apr-95	4	B	156	116.5	4.48	33.1	73.4	3.0	70.4	454.6	215.6	74.4	24.8	48.8	667.5	372.8	199.2	20.5
mai-95	4	B	750	77.0	4.79	16.2	64.5	23.0	41.5	1195.7	360.4	76.6	31.7	11.1	830.9	882.6	291.4	29.0
jun-95	4	B	8680	63.4	4.34	45.7	84.5	4.4	80.1	363.3	174.4	68.7	30.9	7.8	537.4	134.4	79.5	15.3
jul-95	4	B	6730	47.8	4.38	41.7	28.9	0.7	28.2	318.4	167.9	26.5	17.6	16.6	426.6	83.0	72.2	24.2
sep-95	4	B	250	70.0	7.06	0.1	8.9	0.7	8.2	1112.3	225.5	108.3	14.1	24.9	334.6	191.6	50.5	17.9
okt-95	4	B	1170	91.0	4.18	66.1	240.5	7.0	233.5	530.0	291.3	99.6	1.8	19.4	482.8	907.5	156.3	40.0
nov-95	4	B	3440	77.0	4.36	43.7	126.0	3.3	122.7	348.8	249.3	50.5	3.8	1.0	485.3	535.2	92.0	22.6
des-95	4	B	720	118.8	4.14	72.4	263.9	25.2	238.7	1079.9	427.9	50.9	68.5	47.1	1806.2	1037.1	1.0	40.0
feb-96	4	B	320	126.7	4.61	24.5	166.0	4.5	161.5	792.7	352.2	153.8	40.4	52.7	1039.6	892.9	173.3	56.1
apr-96	4	B	3950	127.8	4.40	39.8	62.6	3.6	59.0	810.9	237.8	229.2	56.0	195.7	875.1	196.6	352.3	26.0
mai-96	4	B	630	236.0	4.27	53.7	110.5	2.3	108.2	561.4	279.8	49.2	58.8	18.2	1077.7	479.0	140.7	43.8
jun-96	4	B		120.0	4.43	37.2	45.6	0.7	44.9	363.0	165.0	107.2	41.7	31.9	570.5	223.0	92.7	41.8
jul-96	4	B		115.0	4.30	50.1	41.1	1.1	40.1	367.3	154.3	84.8	24.4	131.4	459.5	296.6	114.1	29.2
sep-96	4	B	3000	78.0	4.53	29.5	17.4	2.0	15.3	311.8	210.7	74.3	14.1	7.5	269.8	162.4	85.0	6.3
nov-96	4	B	3420	70.6	4.55	28.2	33.1	2.2	30.9	189.6	142.2	40.5	9.4	22.6	364.4	57.8	53.0	15.1

Appendiks 1.1 Jordvæske

Dato	Plott	Horisont	Volum mL	Kond. µS/cm	pH	H ⁺ µeq/L	Ala µM	Alo µM	Ali µM	Ca ²⁺ µeq/L	Mg ²⁺ µeq/L	Na ⁺ µeq/L	K ⁺ µeq/L	NH ₄ ⁺ µeq/L	SO ₄ ²⁻ µeq/L	NO ₃ ⁻ µeq/L	Cl ⁻ µeq/L	F ⁻ µeq/L
des-96	4	B	1800	66.5	4.80	15.8	53.7	0.7	53.0	114.6	142.1	41.3	4.2	2.4	387.3	4.9	46.7	1.0
jan-97	4	B	400	73.0	4.49	32.4	75.6	2.6	73.0	94.0	165.4	46.6	5.5	1.4	469.7	27.7	56.8	7.2
mar-97	4	B	534	84.0	4.82	15.1	50.0		50.0	131.7	143.2	53.8	9.3	3.7	416.4	3.9	50.5	13.8
apr-97	4	B	390	62.0	4.78	16.6	34.1	0.7	33.4	135.0	150.6	54.8	11.2	2.3	301.1	44.3	68.0	11.4
mai-97	4	B	85	140.0	4.53	29.5	162.7	1.9	160.9	370.8	292.9	57.4	18.7	7.8	799.1	167.6	62.9	17.1
jul-97	4	B	270	86.5	4.27	53.7	83.8	3.0	80.8	101.3	138.2	49.6	6.4	5.0	408.1	67.8	66.9	14.7
aug-97	4	B	230	194.0	3.88	131.8	160.1	6.7	153.4	261.0	144.8	16.8	98.0	11.0	643.3	513.9	57.3	39.0
sep-97	4	B	180	237.8	4.08	83.2	156.8	11.5	145.3	624.8	229.7	57.4	229.2	30.5	1207.6	339.8	66.3	14.7
jan-98	4	B	380	98.0	4.42	38.0	88.6	8.8	79.8	52.9	247.7	63.9	5.2	0.9	463.3	5.7	172.6	18.4
feb-98	4	B	780	97.2	4.44	36.3	80.1	4.7	75.3	55.3	288.9	60.5	1.9	1.6	487.2	20.3	235.0	18.8
mar-98	4	B	530	106.0	4.40	39.8	76.0	4.4	71.5	86.5	277.8	57.4	2.1	1.4	432.2	28.9	269.1	8.8
apr-98	4	B		88.0	4.29	51.29	103.41	8.90	94.51	134.0	157.3	42.6	2.4	0.1	426.0	60.7	169.1	13.0
apr-95	5	A	379	143.7	4.11	77.6	307.6	9.2	298.4	729.8	268.4	78.8	116.1	95.6	2230.3	693.2	186.2	67.6
mai-95	5	A	1370	97.0	3.83	147.9	262.0	22.4	239.7	482.1	176.1	43.1	123.8	29.1	1829.3	695.5	182.4	31.3
jun-95	5	A	4280	92.0	3.88	131.8	158.6	13.3	145.3	459.0	166.6	78.5	97.7	16.2	1115.1	75.4	73.7	23.8
jul-95	5	A	4040	74.4	3.82	151.4	123.1	2.6	120.5	373.3	192.6	36.1	65.7	24.7	873.6	88.0	116.2	31.3
aug-95	5	A	480	64.2	4.21	61.7	108.6	4.9	103.7	326.4	201.6	88.3	44.8	48.4	793.5	139.5	38.1	22.0
sep-95	5	A	230	55.0	4.59	25.7	212.0	4.8	207.2	398.7	243.6	102.2	46.5	17.2	1136.4	252.3	60.6	20.4
okt-95	5	A	1100	77.5	4.37	42.7	295.0	25.2	269.8	529.0	266.6	62.2	3.1	20.6	1220.1	471.6	182.8	190.0
nov-95	5	A	980	89.7	4.28	52.5	458.1	18.8	439.3	701.1	383.5	138.3	46.8	93.1	1180.7	642.8	127.8	108.4
des-95	5	A	580	95.7	4.43	37.2	273.3		273.3	813.9	434.5	53.5	57.3	55.4	1524.0	766.6	243.7	45.2
jan-96	5	A	450	141.5	4.33	46.8	519.6	34.5	485.2	909.7	530.8	60.0	100.5	31.0	2958.4	640.5	186.9	69.2
feb-96	5	A	380	157.6	4.06	87.1	649.7	26.8	623.0	887.0	525.8	120.7	102.8	67.4	3018.1	868.4	195.3	74.2
mar-96	5	A	720	134.5	3.89	128.8	567.8	36.3	531.5	1678.9	665.9	118.7	213.3	278.3	3606.1	1089.7	187.6	58.3
apr-96	5	A	1110	309.8	3.82	151.4	456.3	34.3	421.9	1161.7	299.5	122.7	177.0	367.0	2192.0	914.5	69.4	26.2
mai-96	5	A	1420	338.0	3.87	134.9	37.8	10.5	27.3	572.1	211.5	23.3	128.1	31.0	1610.2	1329.8	67.4	57.1
jul-96	5	A	3500	189.0	3.75	177.8	83.8	4.6	79.2	363.0	169.9	85.7	43.6	115.6	928.0	27.0	63.0	50.3
sep-96	5	A	610	192.0	3.90	125.9	178.3	1.3	177.0	579.7	330.8	118.0	47.0	42.8	899.4	477.2	94.1	28.4
nov-96	5	A	30	245.0	4.66	21.9	240.2		240.2	631.8	341.5	45.2	29.9	209.5	1380.4	704.0	99.6	61.1
mar-97	5	A	30	167.0	4.19	64.6	176.1		176.1	534.0	288.0	73.1	44.5	232.8	1049.3	505.9	77.3	33.4
apr-97	5	A	220	166.0	4.56	27.5	148.6	2.2	146.4	543.9	297.9	68.3	49.9	23.8	949.4	248.1	144.4	25.3

Appendiks 1.1 Jordvæske

Dato	Plott	Horisont	Volum mL	Kond. µS/cm	pH	H ⁺ µeq/L	Ala µM	Alo µM	Ali µM	Ca ²⁺ µeq/L	Mg ²⁺ µeq/L	Na ⁺ µeq/L	K ⁺ µeq/L	NH ₄ ⁺ µeq/L	SO ₄ ²⁻ µeq/L	NO ₃ ⁻ µeq/L	Cl ⁻ µeq/L	F ⁻ µeq/L
mai-97	5	A	100	108.0	4.82	15.1	51.9	1.9	50.0	303.9	280.6	62.2	12.7	12.3	500.5	144.7	72.8	14.3
jul-97	5	A	2960	249.0	4.07	85.1	287.2	5.6	281.7	648.7	381.8	66.1	64.7	15.5	1761.4	209.4	121.9	47.4
aug-97	5	A	180	159.0	4.21	61.7	129.7	4.4	125.3	358.3	197.5	66.6	60.6	35.5	807.8	263.4	66.3	26.8
sep-97	5	A	710	202.0	4.04	91.2	182.7	10.5	172.2	510.5	211.5	69.2	187.2	12.7	1099.3	330.0	59.2	14.9
okt-97	5	A	660	299.7	3.89	128.8	239.1	15.9	223.1	754.0	223.8	55.7	234.5	17.7	1821.8	283.6	188.7	16.8
nov-97	5	A	630	355.0	3.92	120.2	297.3	13.3	283.9	997.1	251.8	61.8	168.3	3.1	2533.8	275.8	261.8	35.8
des-97	5	A	830	358.0	4.09	81.3	327.7	31.6	296.0	1137.8	257.6	50.5	158.8	5.4	2685.8	382.3	242.3	20.8
jan-98	5	A	494	386.0	4.06	87.1	402.9	27.8	375.1	1374.3	319.3	42.7	155.0	7.3	2894.0	513.5	239.8	48.4
feb-98	5	A	870	423.0	4.02	95.5	456.6	36.1	420.6	1718.1	391.7	38.1	156.3	18.1	3479.1	609.5	352.6	54.7
mar-98	5	A	710	462.0	3.96	109.6	445.5	18.5	427.0	1792.5	409.8	35.9	155.0	12.3	3472.8	475.1	392.1	42.1
apr-98	5	A		360.0	3.92	120.23	508.15	18.16	489.99	216.1	2341.5	40.5	1.0	5.8	3231.3	203.0	342.2	56.1
apr-95	5	B	640	104.4	4.28	52.5	135.3	4.3	130.9	337.8	191.8	64.4	58.2	51.3	1328.5	39.2	143.1	23.1
mai-95	5	B	607	72.0	4.32	47.9	173.5	13.5	160.0	326.4	179.4	47.8	60.9	10.3	1469.1	70.9	244.1	23.6
jun-95	5	B	6340	84.9	4.04	91.2	151.6	5.3	146.3	443.1	227.1	75.0	66.8	12.1	1027.1	100.4	90.0	26.6
jul-95	5	B	4970	73.5	3.88	131.8	173.5	8.8	164.7	428.2	224.6	57.6	64.1	55.4	967.9	96.9	129.9	34.2
aug-95	5	B	410	67.8	4.24	57.5	149.4	2.7	146.7	362.8	223.8	83.5	66.2	84.1	608.4	234.4	111.4	35.4
sep-95	5	B	285	72.0	5.99	1.0	63.4		63.4	1449.7	311.0	85.3	78.3	12.9	839.9	502.8	110.0	17.8
okt-95	5	B	700	87.6	4.19	64.6	401.8	8.7	393.1	482.6	343.1	100.5	99.5	32.0	1204.2	663.9	225.4	47.2
jul-96	5	B	3260	153.0	4.23	58.9	104.2	3.6	100.6	397.2	175.3	129.8	41.3	87.3	865.5	267.0	151.5	43.4
aug-96	5	B	20	124.0	4.35	44.7	95.6		95.6	412.8	241.3	126.7	50.7	28.8	689.6	214.0	91.1	21.3
sep-96	5	B	610	147.0	3.90	125.9	148.6	0.4	148.2	517.8	316.3	118.0	47.0	42.8	899.4	477.2	94.1	30.0
okt-96	5	B	30	142.0	4.46	34.7	131.9		131.9	440.1	203.2	65.2	44.5	10.7	889.0	399.5	92.8	40.1
nov-96	5	B	1850	183.0	4.20	63.1	198.7	9.5	189.2	365.8	267.4	38.7	23.0	20.5	1028.1	412.4	69.8	50.3
mar-97	5	B	150	159.0	4.65	22.4	176.4		176.4	347.3	242.7	47.4	40.4	41.6	697.5	299.7	108.6	25.3
apr-97	5	B	370	260.0	4.47	33.9	202.4	8.5	193.8	623.8	300.3	68.7	86.2	12.2	1345.0	198.2	129.2	29.5
mai-97	5	B	25	108.0	4.82	15.1	31.3	0.1	31.2	341.8	278.1	60.9	12.5	15.4	475.3	137.6	67.7	13.6
jul-97	5	B	2710	382.0	3.83	147.9	511.5	24.1	487.4	1182.7	474.0	66.6	254.5	47.6	3208.4	186.9	208.7	81.6
aug-97	5	B	170	250.0	3.94	114.8	198.3	8.5	189.8	136.2	913.4	39.6	188.0	19.4	1390.8	364.1	80.4	50.8
sep-97	5	B	372	200.0	4.09	81.3	169.0	7.5	161.5	563.8	224.6	56.7	202.1	17.7	1128.5	327.1	75.9	15.7
mar-98	5	B	78	246.5	4.44	36.3	203.5	12.4	191.1	766.0	374.4	34.7	53.3	8.8	1565.7	249.2	253.6	19.6
apr-98	5	B		198.0	4.18	66.07	287.62	6.67	280.95	167.7	992.4	45.7	52.4	13.5	1589.4	132.1	161.7	31.0

Appendiks 1.1 Jordvæske

Dato	Plott	Horisont	Volum mL	Kond. µS/cm	pH	H ⁺ µeq/L	Ala µM	Alo µM	Ali µM	Ca ²⁺ µeq/L	Mg ²⁺ µeq/L	Na ⁺ µeq/L	K ⁺ µeq/L	NH ₄ ⁺ µeq/L	SO ₄ ²⁻ µeq/L	NO ₃ ⁻ µeq/L	Cl ⁻ µeq/L	F ⁻ µeq/L
nov-95	6	A	140	144.0	3.95	112.2	1146.4	36.4	1110.0	8453.5	581.0	346.2	11.8	236.1	5375.0	3047.5	664.0	262.1
des-95	6	A	618	154.3	3.88	131.8	737.6	24.3	713.3	2383.9	658.3	57.0	237.1	57.1	4968.8	1795.4	182.2	74.7
feb-96	6	A	20	257.8	6.42	0.4	31.5		31.5	2515.1	406.5	190.5	155.3	154.1	2485.7	899.1	571.5	68.4
apr-96	6	A	1350	429.4	3.89	128.8	561.5	32.2	529.4	3122.4	325.0	91.3	239.8	155.2	4026.7	626.7	129.8	27.2
jul-96	6	A		180.0	3.90	125.9	75.2	2.1	73.1	461.8	129.6	95.5	90.9	107.0	880.3	315.8	159.7	58.2
sep-96	6	A	1080	191.5	4.07	85.1	153.1	0.5	152.6	569.4	251.8	83.5	96.3	46.3	891.1	481.4	149.6	37.9
nov-96	6	A	2950	197.0	4.04	91.2	227.9	11.3	216.6	694.6	333.3	32.6	103.6	10.6	1963.4	219.1	97.9	52.8
des-96	6	A	330	303.5	4.20	63.1	340.0	11.7	328.4	853.8	373.6	39.8	197.2	11.9	2050.8	189.1	127.8	54.7
jan-97	6	A	160	314.0	4.05	89.1	422.5	9.3	413.3	923.2	450.1	72.2	169.1	21.6	6017.1	747.5	296.2	57.9
apr-97	6	A	370	105.0	6.94	0.1	4.6	UD	4.6	367.3	179.4	124.0	37.1	17.4	293.6	126.5	157.4	1.0
mai-97	6	A	50	100.0	3.80	158.5	544.8	13.3	531.5	524.0	272.4	44.4	54.5	10.5	2092.4	394.7	33.3	17.9
jul-97	6	A	3200	245.0	4.03	93.3	328.4	8.9	319.5	578.9	291.3	39.8	112.3	18.6	1567.8	399.5	84.6	57.9
aug-97	6	A	220	197.0	3.99	102.3	181.6	9.3	172.3	341.8	203.3	54.8	74.9	12.2	945.0	291.6	91.4	34.8
sep-97	6	A	440	191.0	4.03	93.3	134.2	20.0	114.2	443.1	223.8	54.8	87.3	7.0	916.1	289.7	54.7	15.5
jan-98	6	A	130	246.0	4.54	28.8	379.5	23.4	356.2	552.9	325.9	22.1	56.0	7.3	1789.7	331.6	185.0	35.0
feb-98	6	A	157	278.0	4.40	39.8	380.3	24.9	355.3	582.4	406.5	28.4	76.2	13.0	2094.5	462.2	251.9	37.9
mar-98	6	A	223	343.0	4.13	74.1	383.2	21.1	362.2	750.0	477.3	33.4	75.7	9.3	2402.7	499.0	275.0	22.4
des-95	6	B	36	120.4	4.76	17.4	170.9		170.9	1033.0	483.4	114.2	107.8	62.1	1200.8	1585.3	194.9	40.0
jan-96	6	B	30	110.0	4.55	28.2	358.4		358.4	874.7	623.8	117.1	116.6	41.6	1542.2	667.4	156.2	25.7
feb-96	6	B	480	213.6	3.97	107.2	873.2	31.5	841.8	3218.7	828.6	175.1	259.6	194.0	5550.1	1490.6	560.5	257.9
mar-96	6	B	450	133.1	4.08	83.2	610.5	17.2	593.3	766.6	349.9	50.1	160.6	186.9	2685.4	693.3	120.8	38.8
apr-96	6	B	1480	371.2	4.03	93.3	516.7	15.8	500.9	2357.9	477.3	390.2	124.0	155.2	3648.8	740.6	559.9	27.6
mai-96	6	B	260	410.0	4.14	72.4	354.7	0.8	353.9	575.9	386.8	37.8	109.0	202.3	2971.1	624.8	193.5	61.8
jun-96	6	B		214.0	4.17	67.6	133.4	8.3	125.1	262.5	148.1	46.8	56.0	90.6	1349.6	254.1	117.1	21.6
jul-96	6	B		169.0	4.12	75.9	115.6	1.9	113.8	428.7	130.8	75.5	75.5	36.0	974.0	250.7	121.9	40.0
nov-96	6	B	1670	140.0	4.84	14.5	73.7	4.3	69.4	563.9	199.1	50.5	40.7	14.4	793.3	291.6	93.9	31.1
des-96	6	B		141.6	4.51	30.9	124.8	2.7	122.1	330.4	189.3	47.0	50.4	8.9	665.8	214.6	141.6	32.6
mar-97	6	B	590	375.0	4.21	61.7	615.3	13.0	602.3	818.4	502.0	43.5	63.2	23.3	2027.9	750.8	150.4	61.6
apr-97	6	B	100	245.0	4.50	31.6	154.9	3.3	151.6	547.8	281.4	100.5	56.3	17.2	972.3	310.9	145.0	25.3
mai-97	6	B	60	303.0	3.96	109.6	533.7	26.7	507.0	553.9	247.7	40.9	59.1	13.5	2138.2	401.2	83.8	42.1
jul-97	6	B	300	116.0	4.39	40.7	31.9	3.7	28.2	327.4	269.1	49.6	26.6	12.6	628.8	127.3	73.3	25.1
aug-97	6	B	200	192.3	3.94	114.8	135.3	8.2	127.1	344.8	211.5	44.8	67.8	21.6	905.7	290.5	86.2	36.7

Appendiks 1.1 Jordvæske

Dato	Plott	Horisont	Volum mL	Kond. µS/cm	pH	H ⁺ µeq/L	Ala µM	Alo µM	Ali µM	Ca ²⁺ µeq/L	Mg ²⁺ µeq/L	Na ⁺ µeq/L	K ⁺ µeq/L	NH ₄ ⁺ µeq/L	SO ₄ ²⁻ µeq/L	NO ₃ ⁻ µeq/L	Cl ⁻ µeq/L	F ⁻ µeq/L
sep-97	6	B	140	196.0	4.00	100.0	183.5	12.6	170.9	386.2	227.1	58.3	88.0	15.8	918.2	289.4	79.0	15.1
apr-98	6	B		144.0	4.36	43.65	153.45	5.19	148.26	346.6	1148.7	47.3	25.7	7.3	1032.7	146.9	118.8	24.8
des-95	7	A	500	101.9	4.18	66.1	240.6	23.6	217.0	531.2	475.6	47.2	67.5	58.8	1720.2	642.3	105.8	40.2
jan-96	7	A	30	118.2	4.65	22.4	222.4		222.4	1102.8	392.9	91.3	65.9	51.0	1965.0	508.3	260.4	48.7
feb-96	7	A	580	110.4	4.49	32.4	453.3	20.8	432.5	563.7	506.7	45.2	68.3	18.7	2049.3	875.9	27.6	42.5
mar-96	7	A	124	116.8	4.10	79.4	504.8	17.7	487.1	767.3	113.2	75.0	173.4	177.4	2453.7	677.9	141.0	40.1
apr-96	7	A	1610	276.1	4.08	83.2	396.6	13.4	383.2	1023.0	269.9	345.4	132.5	133.0	2013.7	926.4	181.1	25.8
mai-96	7	A	760	295.0	4.04	91.2	248.3	9.6	238.7	593.8	270.3	45.0	137.1	14.4	1603.2	1017.9	105.9	78.7
jun-96	7	A	6200	187.0	4.07	85.1	53.3	8.5	44.7	458.6	178.6	93.5	77.0	57.1	1022.9	442.9	48.0	25.3
jul-96	7	A	3800	198.0	3.88	131.8	126.2	2.4	123.8	463.6	196.7	127.9	75.5	71.5	999.6	523.0	140.2	64.7
aug-96	7	A	1740	132.0	4.00	100.0	124.5	0.7	123.9	547.1	328.5	79.3	68.5	44.1	697.1	396.2	86.4	22.1
sep-96	7	A	640	168.0	4.05	89.1	248.3	0.7	247.6	427.8	266.0	57.2	84.0	42.8	837.0	759.8	134.5	29.9
okt-96	7	A	1100	195.0	4.02	95.5	215.0	14.6	200.4	418.9	290.1	28.1	48.5	12.7	1026.4	705.7	66.0	51.1
nov-96	7	A	3100	194.0	4.02	95.5	214.2	13.6	200.7	384.0	148.5	24.1	43.2	24.4	1376.2	141.9	66.0	52.6
des-96	7	A	880	185.0	4.61	24.5	259.3	7.8	251.5	441.6	301.2	50.5	79.3	40.5	1016.0	377.0	154.9	56.8
jan-97	7	A	600	221.0	4.30	50.1	169.8	18.2	151.6	480.6	346.4	38.8	43.5	16.7	1499.1	950.5	115.1	22.1
apr-97	7	A	55	73.0	6.74	0.2	25.6		25.6	269.0	174.4	75.7	17.5	4.3	203.6	120.7	106.6	7.1
mai-97	7	A	130	269.0	3.94	114.8	385.5		385.5	534.0	245.2	36.1	54.5	15.4	2134.1	397.9	79.5	39.4
jul-97	7	A	105	147.0	4.14	72.4	130.5	7.8	122.7	341.3	240.3	46.1	40.9	6.1	843.2	168.0	63.8	23.4
aug-97	7	A	70	97.6	4.86	13.8	20.4		20.4	341.8	269.9	53.1	12.2	6.2	495.1	99.1	74.5	16.2
sep-97	7	A	760	236.0	3.76	173.8	245.4	16.7	228.7	344.7	190.9	30.4	69.6	13.6	990.2	387.8	95.9	14.8
des-97	7	A	525	273.0	4.25	56.2	378.1	36.2	341.9	556.4	333.3	30.1	125.1	6.7	2388.1	219.1	124.4	31.2
jan-98	7	A	258	325.0	4.06	87.1	485.9	32.6	453.3	550.9	356.6	26.4	96.4	8.6	2577.6	339.8	162.2	39.1
feb-98	7	A	723	384.6	3.92	120.2	538.2	36.6	501.6	669.7	457.5	39.0	122.3	20.7	3212.6	352.8	238.9	41.2
mar-98	7	A	552	400.6	3.87	134.9	528.2	33.8	494.4	735.6	455.9	38.1	127.2	11.9	2902.4	165.9	176.3	89.5
apr-98	7	A		278.0	3.82	151.36	504.08	25.57	478.50	186.2	826.8	31.7	92.8	1.0	2301.4	197.0	130.7	35.2
des-95	7	B	30	91.0	4.75	17.8	166.4		166.4	685.7	381.8	92.6	30.9	81.5	1315.0	532.5	82.7	3.2
jan-96	7	B	30	112.5	4.77	17.0	125.3		125.3	732.6	291.3	144.0	62.7	130.8	598.6	96.3	334.4	1.0
feb-96	7	B	240	134.0	4.24	57.5	526.3	7.3	519.0	331.4	195.0	53.7	28.1	90.0	719.8	930.0	56.1	34.4
mar-96	7	B	350	88.1	4.26	55.0	280.9	3.9	277.1	304.6	241.1	43.0	29.3	17.8	830.1	856.2	146.8	33.2
apr-96	7	B	3180	170.8	4.14	72.4	153.1	5.9	147.1	488.0	273.2	93.5	29.9	56.0	915.5	452.7	324.4	26.2

Appendiks 1.1 Jordvæske

Dat0	Plott	Horisont	Volum mL	Kond. μS/cm	pH	H ⁺ μeq/L	Ala μM	Alo μM	Ali μM	Ca ²⁺ μeq/L	Mg ²⁺ μeq/L	Na ⁺ μeq/L	K ⁺ μeq/L	NH ⁴⁺ μeq/L	SO ₄ ²⁻ μeq/L	NO ³⁻ μeq/L	Cl ⁻ μeq/L	F ⁻ μeq/L
mai-96	7	B	3380	295.0	4.16	69.2	166.4	4.7	161.7	369.1	272.9	31.8	58.8	11.1	1000.0	598.2	112.0	45.3
jun-96	7	B	3400	187.0	4.09	81.3	89.7	2.4	87.3	459.1	239.5	148.3	71.4	86.5	958.4	374.9	60.1	29.5
jul-96	7	B	2850	198.0	4.02	95.5	114.2	1.7	112.5	451.6	260.9	66.3	52.9	21.1	1064.5	340.3	178.3	55.3
aug-96	7	B	1160	655.0	4.02	95.5	125.5	0.9	124.6	356.1	292.9	64.7	62.3	63.9	714.6	356.4	97.3	20.6
sep-96	7	B	460	182.0	4.16	69.2	178.7	0.8	177.9	449.3	298.2	66.1	64.0	39.7	772.0	626.3	112.2	25.7
okt-96	7	B	100	200.0	4.14	72.4	218.7	15.0	203.6	494.0	341.5	50.0	43.7	21.1	857.8	918.8	78.4	54.0
nov-96	7	B	3200	156.0	4.22	60.3	122.3	9.1	113.2	334.3	269.1	37.7	20.7	9.9	855.7	330.3	61.5	33.2
apr-97	7	B	25	83.0	6.90	0.1	2.6	0.3	2.3	312.6	175.5	93.5	23.6	17.5	206.7	123.6	126.4	6.8
mai-97	7	B	134	303.0	3.89	128.8	170.1	21.5	148.6	517.5	249.3	37.4	57.5	14.2	2107.0	394.7	81.0	39.5
jul-97	7	B	100	134.0	4.21	61.7	17.8	5.9	11.9	322.9	253.4	47.4	25.6	7.6	755.8	155.5	70.2	24.0
aug-97	7	B	35	98.5	4.75	17.8	31.1	1.1	30.0	296.7	260.9	53.9	9.9	3.7	514.3	93.9	73.6	17.5
sep-97	7	B	250	227.5	3.86	138.0	229.8	21.1	208.7	424.7	207.4	63.2	70.9	23.4	1005.6	389.9	88.0	15.1
apr-98	7	B		184.0	4.21	61.66	368.79	13.83	354.97	164.7	784.7	83.5	49.2	12.9	1632.3	122.9	135.4	30.5

Appendiks 1.1 Jordvæske

		Kond. μS/cm	pH	H ⁺ μeq/L	Ala μM	Alo μM	Ali μM	Al ³⁺ _(aq) μeq/L	Ca ²⁺ μeq/L	Mg ²⁺ μeq/L	Na ⁺ μeq/L	K ⁺ μeq/L	NH ₄ ⁺ μeq/L	SO ₄ ²⁺ μeq/L	NO ₃ ⁻ μeq/L	Cl ⁻ μeq/L	F ⁻ μeq/L	Sum K μeq/L	Sum A μeq/L	EN %
1A	Gj. snitt	101,95	5,04	16,5	42,6	1,6	41,4	88,9	344,5	288,8	53,6	18,0	7,6	551,0	153,0	85,2	2,95	817,9	792,2	1,4
	Median	85,95	4,95	11,7	19,4	1,5	17,9	31,9	322,1	248,0	52,0	10,7	5,2	452,9	115,0	75,4	0,40	700,0	694,6	0,9
	Lavt kvartil	73,45	4,71	4,6	10,4	0,7	10,0	15,0	288,1	213,7	46,3	7,8	3,4	396,5	91,7	69,0	0,20	626,3	584,6	-2,9
	Høyt kvartil	101,75	5,36	20,5	29,7	2,1	27,6	53,1	363,0	306,5	56,1	12,2	10,6	540,5	165,2	89,2	0,47	814,2	793,3	6,7
	Min.	52,00	4,03	0,7	4,5	0,3	4,5	4,0	205,1	190,9	30,6	1,0	1,7	331,0	64,3	30,4	0,01	516,7	515,2	-8,5
	Maks.	265,00	6,19	99,8	426,2	3,9	426,2	1036,4	747,0	686,7	96,6	100,8	25,4	1346,5	369,6	201,4	45,99	2012,7	1814,4	8,7
	Antall	22																		
2A	Gj. snitt	172,85	4,01	114,1	307,5	11,1	296,5	706,3	546,7	234,7	54,0	89,5	20,0	1376,9	309,5	149,5	0,02	1765,3	1835,9	-1,8
	Median	186,50	3,89	137,2	287,2	11,9	274,6	665,0	563,0	209,8	43,7	68,8	15,2	1268,8	324,7	142,0	0,01	1775,9	1744,6	-2,3
	Lavt kvartil	153,25	3,85	60,9	246,4	9,3	242,5	586,4	475,9	196,2	40,6	58,2	11,2	1152,9	277,5	83,5	0,01	1510,7	1507,7	-3,9
	Høyt kvartil	208,25	4,25	152,0	314,0	14,2	302,7	728,8	588,5	283,7	58,9	100,1	17,1	1680,8	356,8	156,6	0,03	1963,5	2134,4	-0,7
	Min.	81,80	3,83	55,3	164,6	0,6	155,1	360,7	377,3	181,4	39,0	50,4	9,8	992,5	178,8	75,0	0,00	1321,3	1448,5	-5,7
	Maks.	236,00	4,28	156,9	570,8	16,5	555,2	1300,0	742,1	317,6	90,9	182,5	62,9	1822,8	415,7	353,8	0,06	2314,4	2406,3	4,6
	Antall	8																		
3A	Gj. snitt	167,82	4,08	97,2	221,8	12,0	210,5	515,5	377,1	202,9	45,7	79,4	46,6	918,3	355,4	83,6	0,02	1364,4	1357,3	-0,2
	Median	167,85	4,02	101,1	223,3	11,2	206,2	502,5	373,5	165,2	41,6	78,4	23,3	854,5	382,2	84,3	0,03	1274,7	1257,5	0,3
	Lavt kvartil	151,50	3,93	70,6	156,8	5,9	147,1	364,6	343,3	141,7	19,1	68,7	14,2	759,5	274,7	55,2	0,02	1102,8	1118,7	-4,5
	Høyt kvartil	182,50	4,17	124,8	255,3	16,7	237,3	588,8	423,2	238,6	72,1	87,8	47,7	968,2	432,5	101,6	0,03	1474,6	1508,3	3,5
	Min.	75,40	3,85	33,1	78,6	0,5	72,2	183,8	142,5	83,9	13,4	38,1	5,1	630,9	118,1	16,9	0,00	944,9	1059,9	-8,6
	Maks.	303,00	4,50	148,1	548,6	26,2	524,5	1237,2	599,8	613,9	93,1	136,1	256,2	1684,1	509,1	187,9	0,05	2391,8	2156,7	8,6
	Antall	18																		

Appendiks 1.1 Jordvæske

		Kond. μS/cm	pH	H ⁺ μeq/L	Ala μM	Alo μM	Ali μM	Al ³⁺ _(aq) μeq/L	Ca ²⁺ μeq/L	Mg ²⁺ μeq/L	Na ⁺ μeq/L	K ⁺ μeq/L	NH ₄ ⁺ μeq/L	SO ₄ ²⁺ μeq/L	NO ₃ ⁻ μeq/L	Cl ⁻ μeq/L	F ⁻ μeq/L	Sum K μeq/L	Sum A μeq/L	EN %	
4A	Gj. snitt	114,03	4,45	53,1	135,5	11,5	126,2	281,4	730,4	404,6	96,8	49,8	65,4	1040,0	536,6	158,5	0,13	1681,6	1735,3	-0,3	
	Median	107,15	4,45	37,9	125,3	6,0	112,9	251,9	391,7	323,4	76,6	26,3	12,2	666,7	199,5	98,7	0,07	1158,1	1221,9	-2,2	
	Lavt kvartil	79,65	4,25	26,5	36,6	3,5	36,0	73,5	297,0	201,9	50,8	14,0	5,8	506,3	139,3	79,4	0,04	865,8	741,5	-4,0	
	Høyt kvartil	131,20	4,61	59,7	149,3	9,9	146,3	346,9	832,1	518,7	84,6	57,9	66,4	1078,2	744,6	206,1	0,15	1842,3	1949,7	2,4	
	Min.	68,50	3,85	6,9	23,7	0,5	23,7	39,7	200,2	153,9	20,4	8,0	1,0	341,3	16,9	63,8	0,02	527,9	540,0	-6,6	
	Maks.	199,00	5,18	156,1	481,8	61,2	420,7	871,3	3016,6	1018,7	385,4	150,4	456,2	3823,8	1904,9	526,1	0,52	5475,0	5670,5	9,1	
	Antall	16																			
5A	Gj. snitt	189,10	4,13	96,2	261,0	12,1	250,7	569,8	666,8	410,2	75,3	86,8	80,5	1484,5	403,3	135,3	0,05	1985,7	2023,2	0,3	
	Median	166,50	4,05	95,5	197,4	5,6	192,1	458,0	538,9	292,9	68,7	59,0	30,1	1064,0	273,5	96,8	0,04	1678,5	1499,8	2,2	
	Lavt kvartil	104,93	3,89	58,3	143,9	4,4	140,3	327,6	370,7	209,0	55,1	44,7	16,0	894,9	188,4	68,6	0,03	1264,1	1182,9	-3,6	
	Høyt kvartil	246,00	4,27	137,6	326,8	18,2	316,8	713,0	769,0	388,8	91,8	115,9	79,4	1765,4	555,4	187,9	0,04	2358,4	2563,6	4,5	
	Min.	55,00	3,75	15,8	51,9	1,3	50,0	106,5	216,1	166,6	35,9	1,0	5,8	494,3	27,0	38,1	0,01	794,0	711,8	-8,0	
	Maks.	462,00	4,82	186,4	649,7	36,3	623,0	1382,4	1792,5	2341,5	122,7	234,5	367,0	3236,4	1089,7	392,1	0,21	4253,3	4513,7	8,8	
	Antall	20																			
6A	Gj. snitt	234,12	4,29	93,9	273,0	13,5	260,9	591,1	996,3	280,3	71,7	116,4	53,0	1634,4	421,9	158,7	2,20	2202,7	2217,3	-1,4	
	Median	221,00	4,03	98,8	255,0	11,7	245,9	577,4	561,2	281,8	54,8	93,6	15,4	1533,4	363,1	128,8	0,04	1839,7	2033,8	-1,0	
	Lavt kvartil	191,13	3,92	73,2	138,9	8,9	123,8	302,2	477,4	230,8	40,9	78,0	10,9	881,2	297,6	86,3	0,02	1286,6	1380,9	-6,0	
	Høyt kvartil	254,85	4,17	126,0	369,7	20,0	349,2	783,9	785,1	325,7	89,4	144,5	91,8	1871,5	460,9	157,2	0,05	2323,2	2224,7	1,4	
	Min.	100,00	3,80	0,4	31,5	0,5	31,5	20,0	341,8	129,6	22,1	54,5	7,0	851,4	189,1	33,3	0,01	1167,3	1221,7	-9,1	
	Maks.	429,40	6,42	170,6	561,5	32,2	531,5	1261,1	3122,4	406,5	190,5	239,8	155,2	3608,1	899,1	571,5	21,40	5206,5	4364,6	8,8	
	Antall	10																			

Appendiks 1.1 Jordvæske

		Kond. μS/cm	pH	H ⁺ μeq/L	Ala μM	Alo μM	Ali μM	Al ³⁺ _(aq) μeq/L	Ca ²⁺ μeq/L	Mg ²⁺ μeq/L	Na ⁺ μeq/L	K ⁺ μeq/L	NH ₄ ⁺ μeq/L	SO ₄ ²⁻ μeq/L	NO ₃ ⁻ μeq/L	Cl ⁻ μeq/L	F ⁻ μeq/L	Sum K μeq/L	Sum A μeq/L	EN %
7A	Gj. snitt	202,33	4,19	90,3	306,0	15,4	293,6	677,0	571,2	332,7	81,9	87,8	48,3	1442,6	426,7	141,3	0,07	1889,2	2010,7	-1,9
	Median	176,50	4,09	87,8	253,8	15,1	249,5	604,3	434,7	269,9	51,8	81,6	27,1	1389,6	382,4	137,8	0,03	1900,8	2005,0	-0,1
	Lavt kvartil	125,40	3,92	38,5	228,1	7,8	224,0	497,5	342,5	246,7	40,1	66,8	7,6	832,5	175,3	104,6	0,02	1437,5	1415,1	-5,3
	Høyt kvartil	266,08	4,49	132,7	477,2	19,7	454,7	1027,5	759,4	370,0	70,6	118,6	48,9	1985,2	635,5	170,9	0,05	2475,5	2860,4	0,8
	Min.	97,60	3,76	14,4	20,4	0,7	20,4	38,0	186,2	113,2	30,4	12,2	1,0	495,0	99,1	63,8	0,01	735,5	669,0	-9,2
	Maks.	400,60	4,86	183,9	528,2	33,8	494,4	1106,1	1102,8	826,8	345,4	173,4	177,4	2593,2	926,4	260,4	0,40	2895,5	2995,6	4,7
	Antall	10																		
1B	Oj. snitt	101,17	4,72	30,8	63,0	2,9	60,3	136,4	311,6	262,7	51,6	18,9	9,5	548,0	175,0	85,2	1,43	821,4	809,7	0,8
	Median	88,30	4,77	18,0	31,6	1,6	30,4	62,2	308,6	254,0	52,4	9,4	6,8	470,6	144,0	82,3	0,13	728,9	728,6	0,8
	Lavt kvartil	68,55	4,56	11,4	23,5	1,5	22,7	34,6	264,9	202,0	46,7	8,2	4,7	412,5	120,0	75,0	0,08	619,7	634,1	-2,9
	Høyt kvartil	105,00	4,96	29,0	34,4	2,2	32,8	72,6	348,5	304,7	55,4	11,9	10,8	553,9	180,4	96,1	0,24	831,2	799,1	5,0
	Min.	50,00	3,89	3,3	2,7	1,0	1,2	1,5	169,0	166,2	28,1	4,3	1,2	316,0	83,8	48,8	0,00	504,2	485,4	-9,1
	Maks.	303,00	5,50	138,6	507,8	14,0	493,7	1148,4	539,9	506,3	88,2	130,2	28,5	1887,5	483,3	115,1	18,18	2218,7	2380,6	8,6
	Antall	18																		
2B	Gj. snitt	192,67	4,03	119,9	293,0	10,2	283,7	676,1	521,8	206,6	80,3	76,1	60,6	1316,1	314,5	106,4	0,03	1741,4	1736,9	0,1
	Median	192,00	3,95	121,4	254,1	11,2	243,7	571,9	468,3	204,5	68,8	79,5	28,0	1290,6	297,4	91,0	0,02	1610,2	1671,4	-0,4
	Lavt kvartil	118,92	3,86	77,5	207,1	6,5	205,0	495,1	435,7	174,8	50,4	53,3	16,2	1111,2	249,2	75,4	0,02	1514,3	1454,8	-3,4
	Høyt kvartil	252,75	4,14	146,2	336,5	14,1	332,2	799,4	510,9	249,5	101,1	88,2	80,3	1483,1	403,2	138,7	0,03	1959,8	1881,8	1,0
	Min.	68,00	3,64	21,4	162,7	0,8	159,0	340,2	257,0	130,3	41,3	39,9	6,7	900,2	113,7	49,4	0,01	1330,7	1378,5	-5,6
	Maks.	306,00	4,70	243,3	530,0	17,4	518,2	1218,4	1208,9	264,1	157,2	142,6	261,4	1828,1	486,5	190,7	0,09	2380,2	2257,0	9,0
	Antall	12																		

Appendiks 1.1 Jordvæske

		Kond. μS/cm	pH	H ⁺ μeq/L	Ala μM	Alo μM	Ali μM	Al ³⁺ _(aq) μeq/L	Ca ²⁺ μeq/L	Mg ²⁺ μeq/L	Na ⁺ μeq/L	K ⁺ μeq/L	NH ₄ ⁺ μeq/L	SO ₄ ²⁺ μeq/L	NO ₃ ⁻ μeq/L	Cl ⁻ μeq/L	F ⁻ μeq/L	Sum K μeq/L	Sum A μeq/L	EN %	
3B	Gj. snitt	158,65	4,20	95,7	237,9	16,8	222,3	549,5	334,8	195,4	41,3	63,9	22,7	863,6	388,7	77,8	0,38	1303,3	1330,4	-0,7	
	Median	162,50	4,07	90,0	230,7	11,9	209,8	528,7	313,4	161,1	39,3	65,5	13,5	851,2	389,5	74,5	0,02	1244,2	1336,4	-1,0	
	Lavt kvartil	95,70	3,93	76,9	193,6	7,8	182,6	453,0	289,8	148,9	25,0	54,9	9,8	744,8	301,7	53,3	0,01	1140,7	1174,7	-3,7	
	Høyt kvartil	185,50	4,14	122,9	271,6	24,7	255,7	631,1	369,3	201,8	51,2	75,7	28,1	922,2	470,6	105,1	0,02	1405,4	1401,9	1,9	
	Min.	75,40	3,72	0,8	5,9	0,4	5,9	5,8	125,8	123,4	15,7	33,0	5,9	284,0	167,6	44,9	0,00	654,6	575,9	-7,6	
	Maks.	313,00	6,09	201,6	489,3	38,7	477,4	1115,7	524,6	517,6	104,4	104,4	60,4	1802,4	618,1	123,6	5,04	2113,2	2278,3	6,6	
	Antall	14																			
4B	Gj. snitt	103,52	4,42	45,5	98,1	5,8	92,6	219,3	374,0	221,5	69,4	31,0	27,2	604,5	287,7	124,9	0,10	988,0	1017,2	-0,5	
	Median	94,10	4,41	40,4	78,0	3,6	74,2	179,2	333,6	195,0	57,4	14,4	9,4	461,2	151,0	85,8	0,05	861,5	802,0	-0,5	
	Lavt kvartil	76,00	4,30	30,5	52,8	2,0	48,8	101,5	127,5	153,4	48,8	4,9	2,1	417,2	40,5	61,5	0,03	591,2	570,2	-5,5	
	Høyt kvartil	119,10	4,54	52,4	133,7	6,9	128,3	316,3	473,5	280,6	74,9	33,9	30,8	680,3	408,1	172,8	0,11	1273,0	1273,3	3,1	
	Min.	47,80	3,88	15,6	28,9	0,7	28,2	56,4	52,9	138,2	16,8	1,8	0,1	299,5	3,9	1,0	0,00	441,3	411,9	-9,4	
	Maks.	237,80	4,82	138,4	263,9	25,2	238,7	600,8	1195,7	427,9	229,2	229,2	195,7	1699,3	1037,1	352,3	0,49	2305,0	2737,4	9,4	
	Antall	24																			
5B	Oj. snitt	177,10	4,21	77,6	203,6	8,0	196,7	457,8	478,5	373,0	71,1	85,4	30,3	1128,3	275,1	129,2	0,05	1573,7	1532,6	1,8	
	Median	159,00	4,19	69,0	176,4	8,5	176,4	406,4	428,2	278,1	60,9	53,3	20,5	977,5	249,2	108,6	0,04	1539,1	1456,0	3,1	
	Lavt kvartil	116,00	3,99	42,7	150,1	5,3	147,2	357,5	356,6	234,2	46,5	44,1	14,4	850,7	162,2	85,2	0,03	1188,0	1154,5	-0,8	
	Høyt kvartil	223,25	4,40	108,9	202,9	8,8	192,5	444,3	540,8	358,8	87,8	92,8	42,2	1295,6	345,6	156,6	0,05	1785,3	1759,4	5,4	
	Min.	73,50	3,83	15,8	31,3	0,1	31,2	64,4	136,2	175,3	34,7	12,5	8,8	473,2	96,9	67,7	0,02	788,9	678,6	-8,5	
	Maks.	382,00	4,82	160,4	511,5	24,1	487,4	1046,6	1182,7	992,4	129,8	254,5	87,3	2881,3	663,9	253,6	0,13	3232,3	3277,0	9,0	
	Antall	15																			

Appendiks 1.1 Jordvæske

		Kond. μS/cm	pH	H ⁺ μeq/L	Ala μM	Alo μM	Ali μM	Al ³⁺ _(aq) μeq/L	Ca ²⁺ μeq/L	Mg ²⁺ μeq/L	Na ⁺ μeq/L	K ⁺ μeq/L	NH ₄ ⁺ μeq/L	SO ₄ ²⁻ μeq/L	NO ₃ ⁻ μeq/L	Cl ⁻ μeq/L	F ⁻ μeq/L	Sum K μeq/L	Sum A μeq/L	EN %
6B	Oj. snitt	208,14	4,24	73,5	332,9	11,7	322,1	720,7	886,1	349,0	95,6	91,4	57,0	1636,3	501,4	182,5	0,08	2273,3	2320,3	-1,5
	Median	192,30	4,12	79,6	183,5	10,4	170,9	429,3	553,9	269,1	50,5	67,8	21,6	943,1	310,9	121,9	0,04	1390,7	1384,6	-3,0
	Lavt kvartil	140,00	4,00	33,3	124,8	3,6	122,1	282,4	386,2	211,5	47,0	56,3	14,4	860,7	289,4	86,2	0,02	1088,7	1229,0	-4,2
	Høyt kvartil	245,00	4,50	105,5	533,7	16,1	507,0	1179,4	818,4	477,3	100,5	116,6	41,6	1864,9	693,3	150,4	0,08	2932,0	2645,5	1,3
	Min.	110,00	3,94	15,2	31,9	1,9	28,2	55,3	327,4	130,8	40,9	26,6	8,9	626,1	127,3	73,3	0,02	783,0	827,1	-9,4
	Maks.	375,00	4,84	120,4	873,2	31,5	841,8	1683,2	3218,7	828,6	390,2	259,6	194,0	5001,2	1490,6	560,5	0,43	6478,8	7052,5	8,3
	Antall	13																		
7B	Gj. snitt	221,76	4,24	73,5	173,5	7,6	166,8	399,9	424,3	342,2	79,6	48,0	43,2	909,8	429,8	116,9	0,05	1410,7	1456,6	-1,3
	Median	184,00	4,14	76,3	166,4	4,2	166,4	368,1	449,3	292,9	66,1	49,2	39,7	871,2	389,9	88,0	0,03	1435,7	1464,6	-1,0
	Lavt kvartil	170,80	4,09	65,6	125,5	1,1	124,6	313,6	356,1	260,9	63,2	30,9	21,1	726,1	356,4	78,4	0,02	1292,7	1369,3	-6,1
	Høyt kvartil	200,00	4,21	85,4	218,7	14,1	203,6	492,3	488,0	341,5	92,6	64,0	63,9	934,2	532,5	112,2	0,06	1519,5	1723,4	1,9
	Min.	91,00	3,86	18,5	31,1	0,8	30,0	60,9	164,7	207,4	50,0	9,9	3,7	511,5	93,9	60,1	0,00	704,5	679,3	-9,1
	Maks.	655,00	4,75	146,1	368,8	21,1	355,0	832,8	685,7	784,7	148,3	71,4	86,5	1465,0	918,8	324,4	0,20	1993,4	1873,8	7,3
	Antall	9																		

Appendiks 1.1 Jordvæske

Dato	Oppsamler	Nedbør mm	Kondl. µs/cm	pH	H ⁺ µeq/L	Ala µM	Alo µM	Ali µM	Ca ²⁺ µeq/L	Mg ²⁺ µeq/L	Na ⁺ µeq/L	K ⁺ µeq/L	NH ₄ ⁺ µeq/L	SO ₄ ²⁻ µeq/L	NO ₃ ⁻ µeq/L	Cl ⁻ µeq/L	F ⁻ µeq/L
Apr-95	1	33.0	97.1	4.93	11.7	8.4	1.7	6.7	299.0	13.0	27.3	42.8	375.4	584.0	90.3	31.7	3.5
Mai-95	1	89.4	39.0	4.51	30.9	1.7	1.6	0.1	206.4	19.1	7.3	11.7	80.3	274.0	37.4	9.7	1.5
Jun-95	1	114.5	28.1	4.45	35.5	5.0	0.3	4.8	62.9	5.8	2.9	7.5	56.4	140.3	18.3	11.5	0.0
Jul-95	1	115.0	43.2	4.13	74.1	5.1	0.7	4.4	52.9	11.8	0.5	11.9	27.8	157.5	17.0	4.8	0.5
Aug-95	1	50.7	44.6	7.41	0.0	2.0	UD	2.0	286.0	28.5	4.7	7.5	8.4	151.2	9.3	8.7	7.0
Sep-95	1	46.7	45.0	4.45	35.5	16.2	UD	16.2	147.9	19.5	6.9	23.0	120.6	302.5	35.9	13.7	0.1
Okt-95	1	122.0	66.0	3.94	114.8	6.1	UD	6.1	135.1	11.1	18.7	9.4	70.9	227.9	7.8	21.2	0.7
Nov-95	1	59.5	92.4	3.86	138.0	10.6	UD	10.6	117.0	14.6	6.4	12.8	112.5	397.6	93.5	41.0	0.6
Des-95	1	44.1	14.5	3.44	363.1	24.1	2.4	21.6	432.9	57.6	34.1	46.5	44.6	885.9	132.4	54.2	4.0
Jan-96	1	26.0	193.8	3.59	257.0	9.2	1.3	7.9	340.3	42.4	32.0	32.7	333.7	742.0	126.5	99.0	24.3
Peb-96	1	15.4	235.7	3.60	251.2	22.6	2.3	20.4	585.9	90.5	77.4	51.2	272.7	965.9	108.7	118.9	4.7
Mar-96	1	70.7	106.0	3.96	109.6	23.1	2.6	20.5	269.9	40.5	21.5	23.1	258.1	487.0	101.2	59.5	0.0
Apr-96	1	76.2	89.0	4.05	89.1	15.8	2.3	13.5	306.1	51.8	27.3	18.8	164.3	462.0	66.4	35.6	0.1
Mai-96	1	79.0	85.0	3.98	104.7	5.1	0.4	4.7	148.7	38.0	33.5	15.2	191.0	336.0	49.7	24.8	5.4
Jun-96	1	116.0	58.0	4.14	72.4	3.9	UD	3.9	102.5	9.5	13.0	8.5	88.7	205.9	26.8	9.5	0.5
Jul-96	1	110.0	27.0	4.54	28.8	2.4	UD	2.4	55.9	6.3	7.3	5.8	17.8	111.1	5.6	7.8	0.1
Aug-96	1	138.8	40.0	4.46	34.7	2.7	0.8	1.9	215.3	20.9	6.6	11.1	47.7	190.0	22.5	12.7	2.1
Sep-96	1	80.2	63.0	4.09	81.3	7.1	1.0	6.0	140.6	16.5	8.6	10.1	63.9	241.9	30.6	18.8	0.6
Okt-96	1	67.0	124.0	3.71	195.0	13.5	0.3	13.2	272.4	54.9	16.7	22.3	70.3	463.7	40.0	35.0	1.1
Nov-96	1	114.5	119.0	3.83	147.9	6.1	0.9	5.2	106.6	11.3	6.2	10.3	68.8	320.0	33.7	33.7	9.5
Des-96	1	11.9	336.0	3.38	416.9	34.0	2.8	31.1	668.7	77.8	53.5	36.6	69.8	1114.3	90.9	79.0	0.4
Jan-97	1	20.0	313.5	3.32	478.6	54.1	5.2	48.9	832.9	321.3	174.9	96.2	150.2	1733.8	131.6	192.1	0.1
Feb-97	1	29.1	277.6	4.16	69.2	40.0	1.5	38.5	389.0	58.4	84.2	27.6	117.8	870.6	63.5	58.2	1.1
Mar-97	1	45.7	127.0	2.95	1122.0	24.1	0.5	23.6	224.6	56.0	29.1	20.1	49.6	425.5	40.1	48.7	0.0
Apr-97	1		220.0	3.39	407.4	34.1	1.2	32.9	268.0	54.7	77.4	35.9	34.9	757.5	29.6	102.1	0.0
Mai-97	1	112.3	76.0	4.39	40.7	68.2	0.8	67.4	177.7	28.7	10.9	16.1	160.4	335.0	42.7	16.1	0.0
Jun-97	1	166.3	53.0	4.45	35.5	58.9	0.6	58.3	108.1	21.7	7.6	16.7	99.8	210.7	30.9	11.5	0.0
Jul-97	1		45.0	4.39	40.7	7.5	1.1	6.4	147.4	19.9	5.7	17.9	9.5	195.1	6.0	11.0	0.7
Aug-97	1	29.1	61.9	5.25	5.6	3.3	2.2	1.1	131.0	110.3	7.0	147.8	15.3	318.0	1.0	21.7	25.0
Sep-97	1	83.7	57.0	5.07	8.5	2.7	0.8	2.0	195.6	66.1	7.9	141.4	2.7	240.3	1.0	48.7	13.5
Okt-97	1	105.7	78.5	4.07	85.1	7.0	0.9	6.2	133.0	16.0	4.8	16.6	41.6	263.2	12.5	16.2	11.6
Nov-97	1	22.5	166.0	3.65	223.9	21.5	1.9	19.7	387.4	42.1	25.8	15.2	46.8	687.9	30.5	66.0	35.8

Appendiks 1.2 Nedbør

Dato	Oppsamler	Nedbør mm	Kond. µS/cm	pH	H ⁺ µeq/L	Ala µM	Alo µM	Ali µM	Ca ²⁺ µeq/L	Mg ²⁺ µeq/L	Na ⁺ µeq/L	K ⁺ µeq/L	NH ₄ ⁺ µeq/L	SO ₄ ²⁻ µeq/L	NO ₃ ⁻ µeq/L	Cl ⁻ µeq/L	F ⁻ µeq/L
Des-97	1	33.0	228.0	3.57	269.2	27.2	1.0	26.3	253.5	43.2	15.0	34.0	181.6	732.9	107.7	58.4	32,6
Jan-98	1	15.9	270.0	3.42	380.2	24.6	UD	24.6	294.9	41.1	11.5	25.1	13.3	725.6	132.1	59.0	31.7
Fcb-98	1	36.1	160.0	3.68	208.9	13.0	4.4	8.6	153.2	24.4	11.2	16.4	117.2	397.7	52.7	37.0	23.2
Mar-98	1	26.4	138.0	3.87	134.9	11.4	1.6	9.8	282.9	44.1	10.2	15.4	110.7	479.1	73.0	26.6	5.9
15-Apr-98	1	133.5	54.0	4.25	56.2	8.3	3.9	4.4	142.3	31.2	12.5	11.0	79.4	281.8	36.1	36.1	14.3
30-Apr-98	1	45.8	23.0	5.58	2.6	1.3	UD	1.3	61.4	10.8	11.6	12.9	82.9	132.0	18.7	28.1	5.4
Mai-98	1	241.4	31.0	4.58	26.3	3.0	UD	3.0	53.7	9.0	7.3	7.6	101.5	183.2	29.6	34.6	4.6
Jun-98	1	233.0	37.0	4.46	34.7	3.0	0.7	2.2	67.4	10.9	7.6	9.6	77.1	186.8	27.4	16.4	12.4
Jul-98	1	233.9	42.0	4.49	32.4	3.3	0.5	2.9	124.3	27.8	9.6	9.9	28.5	217.8	13.2	29.3	7.8
Aug-98	1	312.8	28.7	4.23	58.9	3.7	1.3	2.5	30.4	5.8	7.0	5.0	18.8	104.9	9.3	16.8	3.8
Sep-98	1	165.2	47.0	3.99	102.3	4.3	1.6	2.7	40.4	9.9	5.2	6.1	18.8	165.3	6.3	15.2	3.4
Okt-98	1	105.7	52.0	3.95	112.2	5.4	3.1	2.3	40.0	9.5	9.6	9.7	36.3	168.2	16.6	15.7	5.6
Nov-98	1	19.8	176.0	3.71	195.0	34.8	4.1	30.8	341.3	53.5	18.3	32.5	113.1	701.2	66.1	37.0	19.0
Des-98	1	20.3	182.0	3.69	204.2	23.0	4.4	18.5	264.0	36,2	15.2	34.8	164.1	563.0	103.8	51.6	19.0

		Kond. µS/cm	pH	H ⁺ µeq/L	Ala µM	Alo µM	Ali µM	Al ³⁺ _(aq) µeq/L	Ca ²⁺ µeq/L	Mg ²⁺ µeq/L	Na ⁺ µeq/L	K ⁺ µeq/L	NH ₄ ⁺ µeq/L	SO ₄ ²⁺ µeq/L	NO ₃ ⁻ µeq/L	Cl ⁻ µeq/L	F ⁻ µeq/L	Sum K µeq/L	Sum A µeq/L	EN %
1	Gj. snitt	119,6	4,07	156,9	14,6	2,0	12,9	27,6	231,0	41,6	24,7	26,9	96,3	481,6	52,8	43,8	2,4	604,9	580,5	1,4
	Median	70,8	4,03	95,9	8,4	1,6	6,4	12,1	150,5	26,1	10,7	15,9	73,4	319,0	34,8	32,7	0,7	407,1	376,3	2,6
	Lavt kvarlil	41,3	3,64	36,0	4,2	1,0	2,8	5,1	66,3	11,2	7,2	10,1	35,9	185,9	18,0	16,3	0,0	219,9	246,0	-1,2
	Høyt kvartil	185,0	4,45	240,8	23,3	2,6	20,7	43,2	309,3	46,4	26,1	34,2	117,4	726,7	90,4	58,2	2,5	833,5	882,2	5,0
	Min.	14,5	3,32	2,7	1,3	0,3	0,1	0,2	30,4	5,8	0,5	5,0	13,3	105,0	1,0	4,8	0,0	128,6	124,5	-8,1
	Maks.	336,0	5,58	509,7	54,1	5,2	48,9	115,6	832,9	321,3	174,9	147,8	375,4	1703,5	132,4	192,1	22,6	2200,7	2027,2	7,9
	Antall	32																		

Appendiks 1.2 Nedbør

Dato	Oppsamler	Volum mm	Kond. µs/cm	pH	H ⁺ µeq/L	Ala µM	Alo µM	Ali µM	Ca ²⁺ µeq/L	Mg ²⁺ µeq/L	Na ⁺ µeq/L	K ⁺ µeq/L	NH ₄ ⁺ µeq/L	SO ₄ ²⁻ µeq/L	NO ₃ ⁻ µeq/L	Cl ⁻ µeq/L	F ⁻ µeq/L
apr-95	2	18.6	319.0	4.38	41.7	74.9	7.4	67.5	2282.5	452.6	184.0	170.1	2062.1	4139.7	544.2	264.3	10.4
mai-95	2	83.7	120.0	3.73	186.2	29.4	11.7	17.7	618.3	127.1	35.7	406.4	52.1	1034.0	7.8	129.3	43.2
jun-95	2	114.5	97.1	4.24	57.5	66.2	7.9	58.3	609.3	230.8	28.5	260.9	117.8	1001.8	1.0	125.2	0.3
jul-95	2	110.6	80.0	4.75	17.8	86.7	3.3	83.4	584.9	221.4	4.7	162.0	158.4	908.3	1.0	83.0	0.1
aug-95	2	54.2	80.3	4.10	79.4	11.7	2.0	9.7	569.4	65.8	35.0	53.1	106.4	470.0	56.0	45.0	3.7
sep-95	2	47.6	140.0	3.45	354.8	82.0	3.8	78.2	1070.7	293.4	30.7	216.9	525.5	1079.2	65.2	77.2	0.1
okt-95	2	118.1	112.0	3.97	107.2	31.2	2.9	28.4	776.7	128.5	136.1	167.7	327.3	910.7	49.3	73.6	0.9
nov-95	2	72.7	265.0	3.17	676.1	92.7	7.4	85.2	1080.4	122.6	36.3	84.0	355.6	2206.2	101.5	221.0	0.6
des-95	2	44.3	463.0	2.07	8511.4	206.4	19.5	186.9	2703.7	700.3	117.0	395.2	1209.5	4556.6	320.1	216.2	0.4
jan-96	2	35.2	581.6	2.77	1698.2	120.1	10.9	109.2	1654.3	311.0	139.2	186.2	1014.4	4953.6	464.8	331.5	2.6
feb-96	2	17.6	732.0	2.77	1698.2	107.5	7.0	100.4	1946.2	349.7	226.6	201.8	648.6	4258.8	526.0	328.1	6.3
mar-96	2	62.6	292.0	3.23	588.8	79.3	11.2	68.2	1776.5	76.5	125.3	111.0	604.2	2270.3	320.1	187.9	0.7
apr-96	2	111.0	327.0	3.46	346.7	120.8	3.4	117.4	1186.7	223.0	68.3	189.3	827.6	2199.9	171.9	68.5	18.4
mai-96	2	70.5	298.0	3.47	338.8	33.4	2.8	30.6	571.9	136.6	65.2	158.8	668.5	1675.8	188.2	111.7	6.2
jun-96	2	115.0	97.0	3.61	245.5	38.3	4.8	33.5	403.7	134.1	23.9	149.1	296.0	1170.9	60.3	59.5	0.1
jul-96	2	117.0	173.0	4.23	58.9	41.1	3.9	37.2	546.9	225.5	52.6	204.9	6.1	1099.5	1.0	134.8	0.1
aug-96	2	141.0	102.0	4.70	20.0	15.3	1.6	13.7	552.9	69.9	14.8	55.8	138.0	641.5	59.3	47.1	0.7
sep-96	2	86.8	271.0	3.37	426.6	44.4	4.4	40.0	779.5	148.1	55.2	89.0	133.6	1156.1	99.7	110.0	0.3
okt-96	2	52.9	667.0	2.97	1071.5	96.0	5.9	90.1	1269.0	210.7	37.8	165.0	319.3	2970.1	126.5	227.6	1.1
nov-96	2	88.1	462.0	3.20	631.0	38.9	2.2	36.7	693.6	87.2	6.1	72.1	199.0	1557.3	85.5	97.6	2.6
des-96	2	8.8	1445.0	2.82	1513.6	176.4	11.6	164.8	3353.5	418.0	171.8	299.2	1003.3	5432.2	712.3	416.1	0.7
jan-97	2	17.5	1618.0	2.69	2041.7	400.3	18.2	382.1	3413.3	616.3	303.6	386.2	1220.6	6614.7	493.0	380.8	0.1
feb-97	2	11.6	1686.0	2.72	1905.5	378.1	8.2	369.9	3428.3	623.7	307.1	314.6	737.3	6918.3	713.7	448.5	0.1
mar-97	2	37.4	530.0	3.22	602.6	88.6	4.1	84.5	793.5	153.9	43.1	101.0	346.5	1790.8	232.3	136.8	0.1
apr-97	2		630.0	2.95	1122.0	133.8	3.3	130.5	853.3	172.8	46.1	137.6	66.5	2370.7	1.0	145.3	0.2
mai-97	2	120.6	240.0	3.62	239.9	33.0	1.9	31.1	307.4	69.9	23.5	72.1	319.3	896.8	77.0	48.0	0.4
jun-97	2	91.9	168.0	3.94	114.8	31.9	3.0	28.9	375.3	124.3	21.7	95.9	221.7	775.7	48.7	48.5	0.2
jul-97	2		260.0	3.46	346.7	49.3	2.6	46.7	568.9	139.9	28.7	90.3	128.6	1084.3	6.0	48.2	0.1
aug-97	2	37.4	183.0	4.06	87.1	23.0	2.6	20.4	373.8	74.9	10.0	31.7	313.7	947.8	9.7	51.1	2.8
sep-97	2	105.7	252.0	3.58	263.0	49.7	3.6	46.1	700.1	157.1	27.3	75.4	16.1	993.1	39.8	107.2	16.3
okt-97	2	96.9	386.0	3.34	457.1	52.3	5.6	46.7	609.3	149.1	15.1	64.5	98.5	1554.0	49.7	71.1	40.5
nov-97	2	52.9	946.0	2.96	1096.5	227.2	5.6	221.6	1866.3	305.2	47.8	160.4	591.1	4963.6	281.3	234.7	104.7

Appendiks 1.3 Kronedrypp I (april 1995-november 1997)

Dato	Oppsamler	Volum mm	Kond. µs/cm	pH	H ⁺ µeq/L	Ala µM	Alo µM	Ali µM	Ca ²⁺ µeq/L	Mg ²⁺ µeq/L	Na ⁺ µeq/L	K ⁺ µeq/L	NH ₄ ⁺ µeq/L	SO ₄ ²⁻ µeq/L	NO ₃ ⁻ µeq/L	Cl ⁻ µeq/L	F ⁻ µeq/L
apr-95	3	20.0	680.0	2.92	1202.3	219.8	8.2	211.6	6230.4	2283.5	933.4	1376.0	579.3	12366.7	1046.6	658.7	0.9
mai-95	3	59.5	135.0	3.99	102.3	26.7	13.4	13.3	598.8	124.3	32.1	378.2	516.1	1258.0	1.0	129.2	97.4
jun-95	3	114.5	117.6	3.74	182.0	31.2	3.3	27.9	435.2	99.4	64.8	187.9	72.5	739.0	1.0	74.8	1.0
jul-95	3	115.0	101.0	3.60	251.2	49.7	2.2	47.5	101.3	674.1	1.3	196.2	163.9	946.7	15.2	80.8	0.1
aug-95	3	36.1	109.7	4.12	75.9	13.0	3.4	9.6	427.9	109.0	43.1	121.0	325.4	748.0	102.9	76.4	5.0
sep-95	3	33.0	190.0	3.35	446.7	131.6	9.3	122.3	1230.1	407.3	29.4	417.4	942.9	2183.3	108.7	154.6	0.1
okt-95	3	92.5	174.0	3.45	354.8	54.1	2.7	51.4	1065.4	209.8	47.8	178.5	189.0	1186.8	56.4	230.2	0.3
nov-95	3	53.7	340.0	3.03	933.3	88.2	0.2	88.0	1422.2	23.1	207.5	247.3	947.3	3024.8	234.3	285.2	0.7
des-95	3	35.2	594.0	2.56	2754.2	209.0	16.5	192.5	1865.4	442.7	64.8	295.7	780.5	6629.3	331.7	291.4	0.3
jan-96	3	8.4	853.0	2.59	2570.4	170.5	10.2	160.3	2697.2	334.9	187.0	289.0	1017.7	6872.3	474.8	376.3	0.8
feb-96	3	59.5	942.6	2.50	3162.3	360.6	13.9	346.8	3195.8	671.5	237.5	506.4	820.4	10359.3	503.0	536.5	0.0
mar-96	3	59.5	373.6	2.95	1122.0	128.2	3.4	124.8	689.7	143.2	52.2	113.8	445.7	2093.6	264.2	154.3	0.2
apr-96	3	61.7	422.3	3.03	933.3	114.5	4.9	109.6	796.9	135.0	52.6	152.4	411.9	1899.8	142.3	51.3	0.1
mai-96	3	62.0	380.0	3.21	616.6	27.9	1.4	26.5	484.6	109.4	39.6	141.2	651.3	1630.0	157.7	120.2	22.7
jun-96	3	116.0	97.0	3.16	691.8	44.1	4.3	39.8	518.0	272.4	17.0	285.9	22.7	1541.5	11.9	141.3	0.1
jul-96	3	117.0	173.0	3.84	144.5	23.1	1.0	22.2	309.4	96.3	24.4	112.8	66.5	688.6	13.0	67.7	0.2
aug-96	3	115.0	98.0	6.28	0.5	8.0	4.5	3.5	521.0	60.1	14.4	76.0	202.9	574.0	57.7	49.4	7.1
sep-96	3	10.6	225.0	3.46	346.7	36.0	2.3	33.7	432.2	92.2	33.5	94.9	255.5	992.4	84.4	82.4	0.4
okt-96	3	42.3	637.0	2.96	1096.5	62.3	2.9	59.4	962.6	160.5	38.7	164.7	419.1	2679.5	151.4	170.7	6.0
nov-96	3	77.1	469.0	3.18	660.7	34.0	2.0	32.0	628.8	88.9	19.6	94.6	238.4	1537.5	85.1	104.1	3.2
des-96	3	4.4	1800.0	2.64	2290.9	224.6		224.6	3902.4	581.8	158.3	493.6	964.5	7872.1	862.1	370.7	0.5
jan-97	3	9.6	2543.0	2.47	3388.4	604.2	31.1	573.0	4326.6	802.3	358.9	590.3	1549.3	11787.5	732.2	538.5	0.1
feb-97	3	4.2	2030.0	2.56	2754.2	418.8	11.9	407.0	2809.5	1438.4	263.2	379.0	661.3	7393.4	686.3	444.0	0.2
mar-97	3	14.1	978.0	2.95	1122.0	589.3	4.4	584.9	1520.5	265.0	80.5	222.3	659.6	3033.6	472.7	449.4	0.0
apr-97	3		780.0	2.89	1288.2	478.1	1.9	476.3	899.7	186.0	141.8	186.7	437.9	2723.3	253.3	191.0	0.0
mai-97	3	64.9	352.0	3.66	218.8	54.5	2.8	51.7	553.4	111.1	30.0	140.9	553.2	1776.2	141.5	70.8	0.3
jun-97	3	7.5	308.6	4.07	85.1	38.5	3.3	35.2	430.2	152.2	30.0	201.5	613.6	1834.1	134.5	114.8	1.4
jul-97	3		267.0	3.75	177.8	66.0	3.0	63.0	610.8	222.2	21.7	281.9	320.4	1580.7	1.6	84.3	0.1
aug-97	3	49.9	302.0	3.56	275.4	28.5	1.9	26.7	509.0	102.0	18.3	117.4	469.5	1411.8	74.6	91.1	0.0
sep-97	3	59.0	312.5	4.15	70.8	38.0	9.2	28.8	980.5	186.8	28.4	213.8	454.4	1608.4	179.0	200.8	20.2
okt-97	3	54.1	635.0	3.08	831.8	88.2	7.0	81.2	883.2	247.4	21.7	178.3	274.9	2550.5	126.8	119.6	57.4
nov-97	3	22.0	956.0	2.94	1148.2	173.1	4.8	168.3	2161.2	390.8	83.5	174.9	385.0	4926.1	319.8	323.0	132.1

Appendiks 1.3 Kronedrypp I (april 1995-november 1997)

Dato	Oppsamler	Volum mm	Kond. µs/cm	pH	H ⁺ µeq/L	Ala µM	Alo µM	Ali µM	Ca ²⁺ µeq/L	Mg ²⁺ µeq/L	Na ⁺ µeq/L	K ⁺ µeq/L	NH ₄ ⁺ µeq/L	SO ₄ ²⁻ µeq/L	NO ₃ ⁻ µeq/L	Cl ⁻ µeq/L	F ⁻ µeq/L
mai-95	4	94.3	210.0	3.37	426.6	46.7	9.0	37.7	964.1	156.3	58.3	361.9	176.8	2013.7	74.8	131.2	0.5
jun-95	4	114.5	184.0	3.21	616.6	89.9	5.7	84.2	697.6	758.7	73.9	545.3	112.0	1564.0	1.0	108.6	165.9
jul-95	4	118.0	197.6	3.14	724.4	144.9	1.3	143.6	582.9	213.1	21.3	185.9	212.3	2120.0	11.9	93.9	0.1
aug-95	4	88.1	143.6	3.46	346.7	29.3	4.7	24.5	977.6	107.8	132.2	88.0	204.5	919.6	170.6	137.1	2.2
sep-95	4	39.2	260.0	3.11	776.2	177.9	7.6	170.3	1524.0	391.7	49.6	346.8	791.6	1413.4	39.1	84.1	0.4
okt-95	4	122.0	253.0	3.17	676.1	31.9	2.6	29.3	1302.0	215.6	99.2	197.5	169.6	1644.0	38.7	116.8	26.2
nov-95	4	104.8	394.0	2.83	1479.1	136.4	10.9	125.5	1496.6	168.7	59.2	118.4	176.8	3341.8	127.3	137.9	0.4
des-95	4	44.4	571.0	2.55	2818.4	283.2	22.6	260.6	1745.6	455.9	77.0	215.9	388.6	6483.3	255.0	353.7	0.2
jan-96	4	26.4	969.3	2.48	3311.3	248.7	13.5	235.2	2195.7	427.1	84.8	286.5	853.1	8881.6	411.8	382.8	0.7
feb-96	4	12.3	1311.0	2.30	5011.9	132.5	4.5	128.0	2496.1	436.1	186.2	312.0	1100.9	6893.8	598.0	458.7	3.7
mar-96	4	89.7	563.9	2.62	2398.8	245.7	6.1	239.6	1153.8	227.9	69.6	187.2	571.5	4733.1	284.2	205.9	0.1
apr-96	4	111.0	628.8	2.79	1621.8	118.4	4.0	114.5	1057.9	232.1	94.8	177.0	393.6	2680.0	66.1	60.9	225.4
mai-96	4	68.1	580.0	2.93	1174.9	81.2	0.4	80.8	808.9	118.5	47.8	171.6	273.3	1599.5	94.1	272.8	5.2
jun-96	4	115.0	402.0	3.23	588.8	111.9		111.9	585.4	183.5	37.4	234.8	192.4	1728.4	25.9	79.5	0.0
jul-96	4	117.0	293.0	3.38	416.9	27.1		27.1	448.1	129.2	44.4	182.6	188.5	1352.7	0.8	76.2	1.2
aug-96	4	220.3	196.0	3.57	269.2	32.7	0.4	32.3	458.6	81.5	50.5	74.2	348.7	822.2	70.4	53.6	0.2
sep-96	4	141.0	373.0	3.17	676.1	67.8	0.5	67.3	729.6	157.2	47.0	80.8	233.4	311.7	84.4	81.2	0.1
okt-96	4	128.6	576.0	2.98	1047.1	72.2	5.2	67.0	859.3	135.8	30.0	96.4	220.6	2218.6	162.7	198.0	3.1
nov-96	4	115.9	492.0	3.06	871.0	55.3	4.0	51.3	696.1	95.5	18.3	67.0	144.1	1624.3	45.9	88.0	1.0
des-96	4	16.7	1806.0	2.64	2290.9	229.9	35.6	194.4	2495.1	409.8	235.8	314.6	363.1	6645.4	367.3	411.8	0.2
jan-97	4	35.3	2572.0	2.38	4168.7	507.8		507.8	3118.9	576.0	331.4	404.1	770.5	10383.6	373.8	520.5	0.1
feb-97	4	17.9	2313.0	2.48	3311.3	548.6	8.5	540.0	2754.6	540.6	241.8	270.3	400.8	7332.6	301.9	406.8	0.0
mar-97	4	48.2	1168.0	2.77	1698.2	183.5	4.8	178.7	147.7	1875.3	90.9	154.0	297.1	2360.8	78.8	123.6	0.0
apr-97	4		1000.0	2.72	1905.5	206.4	2.2	204.2	138.2	1847.4	73.1	135.8	208.4	3668.3	39.6	173.5	0.0
mai-97	4	237.0	518.0	3.14	724.4	81.2	5.6	75.6	451.6	97.9	38.3	91.1	360.3	1905.4	59.9	71.1	0.2
jun-97	4	137.2	317.0	3.26	549.5	58.9	3.3	55.6	53.9	600.7	18.7	85.2	158.0	2577.3	93.6	101.8	0.0
jul-97	4		419.0	3.17	676.1	84.5	4.4	80.1	548.9	126.7	18.7	111.0	235.6	1633.5	11.1	49.4	0.1
aug-97	4	58.2	323.6	3.40	398.1	44.8	3.0	41.9	60.9	952.1	28.7	107.4	225.6	1431.8	61.1	107.2	0.0
sep-97	4	101.3	405.7	3.40	398.1	85.2	6.4	78.9	701.6	244.3	23.1	279.3	283.9	1756.0	51.3	169.3	17.4
okt-97	4	117.2	822.0	2.93	1174.9	96.0	3.8	92.2	1035.9	225.4	25.6	147.1	294.4	3293.8	81.3	112.0	13.2
nov-97	4	320.0	1234.0	2.82	1513.6	176.1	11.2	164.9	2245.5	451.7	50.4	276.5	787.8	6016.4	442.9	482.7	28.9

Appendiks 1.3 Kronedrypp I (april 1995-november 1997)

Dato	Oppsamler	Volum mm	Kond. µs/cm	pH	H ⁺ µeq/L	Ala µM	Alo µM	Ali µM	Ca ²⁺ µeq/L	Mg ²⁺ µeq/L	Na ⁺ µeq/L	K ⁺ µeq/L	NH ₄ ⁺ µeq/L	SO ₄ ²⁻ µeq/L	NO ₃ ⁻ µeq/L	Cl ⁻ µeq/L	F ⁻ µeq/L
okt-96	5	58.6	485.0	3.16	691.8	62.6	5.0	57.6	1067.9	390.8	35.7	14.6	478.3	2292.3	145.5	153.2	100.0
nov-96	5	115.9	605.0	3.06	871.0	64.9	4.8	60.1	842.3	113.1	42.2	110.7	185.0	2115.3	82.7	134.3	94.7
des-96	5	5.3	2846.8	2.48	3311.3	426.2	33.9	392.3	5264.5	783.2	277.5	634.3	403.9	2398.5	459.7	487.2	225.3
jan-97	5	18.3	2673.0	2.48	3311.3	830.2	10.0	820.2	6971.1	1061.3	308.0	529.4	1222.2	13978.8	462.1	478.1	305.8
feb-97	5	9.6	2313.0	2.61	2454.7	696.8	8.5	688.3	5528.9	855.6	390.4	368.3	911.1	11753.1	574.2	662.9	234.2
mar-97	5	49.9	736.0	3.01	977.2	233.5	5.2	228.3	924.2	172.8	100.5	114.3	300.6	2406.8	134.4	235.3	46.3
apr-97	5		870.0	2.85	1412.5	183.1	5.9	177.2	1373.8	228.7	363.2	157.5	315.0	3554.0	82.9	175.7	93.7
mai-97	5	133.0	382.0	3.46	346.7	68.6	4.1	64.5	586.3	100.4	33.1	90.5	525.0	1879.0	91.6	77.3	53.7
jun-97	5	128.9	216.0	3.71	195.0	52.6	1.5	51.1	442.1	102.0	44.4	97.7	186.1	1061.4	9.0	85.8	29.7
jul-97	5		393.0	3.29	512.9	112.7	3.0	109.7	560.4	111.9	12.5	103.8	287.2	1758.3	1.0	65.7	24.8
aug-97	5	66.5	161.0	4.19	64.6	21.9	2.2	19.6	354.3	70.7	30.3	60.6	322.4	900.5	4.5	47.7	32.7
sep-97	5	69.6	2928.0	4.33	46.8	53.7	6.6	47.2	1024.0	217.2	49.6	145.8	346.7	1582.3	171.3	170.7	19.4
okt-97	5	114.5	548.0	3.10	794.3	117.1	5.9	111.2	1328.8	249.3	20.1	114.3	281.7	3357.1	100.5	103.0	60.0
nov-97	5	26.4	1204.0	2.89	1288.2	279.8	37.1	242.8	1956.1	459.9	39.6	345.5	670.0	6487.6	265.5	308.6	94.7
apr-97	6		66.0	5.16	6.9	8.6	4.1	4.5	343.0	51.2	13.1	11.7	76.1	406.2	47.5	30.3	1.0
mai-97	6	11.6	99.8	3.80	158.5	17.6	1.5	16.2	107.8	13.3	21.8	38.1	22.1	292.5	1.0	22.1	9.3
jun-97	6	79.0	51.6	5.90	1.3	5.3	1.5	3.8	73.0	4.4	25.1	25.3	137.2	236.5	17.3	30.9	11.1
jul-97	6		130.0	4.18	66.1	11.4		11.4	88.3	25.1	10.4	23.9	32.6	199.5	1.0	13.5	1.0
okt-97	6	88.1	82.2	4.13	74.1	4.8		4.8	92.8	14.4	4.6	14.7	90.6	247.6	33.0	14.5	11.4
nov-97	6	30.8	148.0	5.26	5.5	64.1	36.0	28.2	282.9	92.1	19.5	232.0	224.4	812.0	89.5	72.5	29.6

Appendiks 1.3 Kronedrypp I (april 1995-november 1997)

		Kond. μS/cm	pH	H ⁺ μeq/L	Ala μM	Alo μM	Ali μM	Al ³⁺ _(aq) μeq/L	Ca ²⁺ μeq/L	Mg ²⁺ μeq/L	Na ⁺ μeq/L	K ⁺ μeq/L	NH ₄ ⁺ μeq/L	SO ₄ ²⁺ μeq/L	NO ₃ ⁻ μeq/L	Cl ⁻ μeq/L	F ⁻ μeq/L	Sum K μeq/L	Sum A μeq/L	EN %
2	Gj. sniti	508,1	3,42	757,6	92,6	5,2	87,4	183,4	1183,1	217,4	75,0	140,0	471,1	2499,6	216,1	176,5	0,0	3027,7	2892,3	2,7
	Median	352,5	3,28	562,2	63,6	4,4	57,1	122,3	746,8	155,5	40,5	143,4	319,3	1698,3	93,5	135,8	0,0	2154,1	2032,8	3,3
	Lavt kvartil	225,8	2,96	218,1	37,1	2,9	32,9	81,7	551,4	123,8	23,1	74,6	183,8	1058,0	49,4	68,2	0,0	1308,0	1196,7	0,7
	Høyt kvartil	639,3	3,70	1204,9	110,6	7,1	102,6	208,5	1707,3	306,7	83,7	174,1	653,5	4111,9	327,2	242,1	0,0	4786,6	4931,9	5,6
	Min.	97,0	2,72	20,8	15,3	1,6	13,7	31,7	307,4	69,9	6,1	31,7	6,1	639,1	1,0	47,1	0,0	884,0	745,5	-7,4
	Maks.	1686,0	4,70	2146,2	378,1	11,6	369,9	706,2	3428,3	623,7	307,1	314,6	2062,1	6516,9	713,7	448,5	0,4	8263,4	7679,1	9,4
	Antall	20																		
3	Gj. snitt	712,5	3,10	1405,1	147,6	6,9	141,0	264,6	1722,5	419,1	135,2	299,6	565,6	4202,4	308,7	249,1	0,1	4811,8	4760,3	1,9
	Median	469,0	3,03	1010,1	88,2	3,9	81,2	161,9	962,6	222,2	39,6	213,8	469,5	2535,6	179,0	170,7	0,0	2940,7	2782,4	1,4
	Lavt kvartil	312,5	2,64	363,7	38,0	2,2	33,7	84,9	553,4	109,4	24,4	140,9	320,4	1543,2	85,1	104,1	0,0	1843,9	1709,6	-1,0
	Høyt kvartil	853,0	3,46	2594,4	209,0	9,4	192,5	343,9	2697,2	442,7	187,0	295,7	780,5	6698,2	474,8	370,7	0,0	7706,5	7549,3	5,7
	Min.	97,0	2,47	75,4	23,1	0,2	22,2	52,5	309,4	23,1	17,0	94,6	22,7	680,3	1,6	67,7	0,0	817,5	761,1	-7,1
	Maks.	2543,0	4,15	3906,4	604,2	31,1	573,0	953,1	6230,4	2283,5	933,4	1376,0	1549,3	12069,2	1046,6	658,7	0,5	13139,0	13774,5	9,4
	Antall	21																		
4	Oj. snitt	793,8	2,95	1673,8	169,8	9,4	161,9	318,4	1270,6	306,2	78,6	207,3	360,4	3779,5	165,8	214,6	0,0	4215,2	4160,0	2,4
	Median	518,0	2,98	1124,0	111,9	6,2	111,9	264,3	964,1	225,4	44,4	187,2	283,9	2174,7	81,3	137,9	0,0	2618,5	2535,5	2,8
	Lavt kvartil	398,0	2,63	670,3	76,7	4,3	71,3	163,1	584,1	146,1	27,1	114,7	202,3	1687,2	48,6	91,0	0,0	2093,5	1850,2	-1,1
	Høyt kvartil	895,7	3,20	2601,5	237,8	11,0	214,8	382,1	1970,7	439,4	73,3	277,9	394,7	6025,3	293,1	368,3	0,0	6156,5	6792,5	6,9
	Min.	197,6	2,38	421,9	27,1	1,3	27,1	65,1	60,9	95,5	18,3	67,0	144,1	1337,4	0,8	49,4	0,0	1497,3	1414,4	-8,0
	Maks.	2572,0	3,40	4762,8	548,6	35,6	540,0	1019,6	3118,9	952,1	331,4	404,1	853,1	9719,0	442,9	520,5	0,1	10826,4	10613,2	9,3
	Antall	19																		

Appendiks 1.3 Kronedrypp I (april 1995-november 1997)

		Kond. μS/cm	pH	H ⁺ μeq/L	Ala μM	Alo μM	Ali μM	Al ³⁺ _(aq) μeq/L	Ca ²⁺ μeq/L	Mg ²⁺ μeq/L	Na ⁺ μeq/L	K ⁺ μeq/L	NH ₄ ⁺ μeq/L	SO ₄ ²⁺ μeq/L	NO ₃ ⁻ μeq/L	Cl ⁻ μeq/L	F ⁻ μeq/L	Sum K μeq/L	Sum A μeq/L	EN %
5	Oj. snitt	1025,8	3.27	1086,1	208.1	5.2	202,9	370.4	1750.3	306,1	119.1	159.0	446.8	3741.6	155,0	199.1	1.0	4237,8	4096.7	1.2
	Median	576.5	3.13	801,0	90.6	5.1	87.1	174,6	974.1	195.0	43.3	112,5	318,7	2195,2	96.0	143,7	0,2	2557.5	2470.3	1.3
	Lavt kvartil	390,3	2,97	327,6	60.4	3,8	56,0	98,4	579.8	109,4	32.4	95,9	285.8	1668,6	64,3	83,6	0.2	1858,9	1874.1	-1.1
	Høyt kvartil	1230,7	3.52	1176.1	195.7	6.1	190,0	395.0	1340,1	284,7	152,3	148.7	490.0	3352.0	151.9	190,6	1.0	3465.6	3569,5	3,8
	Min.	161.0	2.48	49.8	21,9	1.5	19,6	28,1	354,3	70,7	12,5	14,6	185.0	899,8	1,0	47,7	0,1	933.9	954.7	-6.6
	Maks.	2928,0	4,33	3849,5	830.2	10,0	820,2	1386.6	6971,1	1061.3	390,4	529,4	1222,2	13212.8	574,2	662,9	4.2	15328,0	14153,3	9.2
	Antall	12																		

Dato	Oppsamler	Nedbør mm	Kond. µs/cm	pH	H ⁺ µeq/L	Ala µM	Alo µM	Ali µM	Ca ²⁺ µeq/L	Mg ²⁺ µeq/L	Na ⁺ µeq/L	K ⁺ µeq/L	NH ₄ ⁺ µeq/L	SO ₄ ²⁻ µeq/L	NO ₃ ⁻ µeq/L	Cl ⁻ µeq/L	F ⁻ µeq/L
des-97	2	59.1	210.0	3.77	169.8	31.4	4.1	27.3	273.5	76.9	16.7	92.0	154.6	775.3	84.7	73.3	32.8
jan-98	2	6.0	1828.0	2.62	2398.8	391.4		391.4	3252.5	720.7	90.5	494.1	878.3	8153.2	500.0	397.7	205.3
mar-98	2	17.9	924.0	2.96	1096.5	94.5	2.6	91.9	1375.2	291.2	51.3	228.9	665.0	3651.9	261.3	223.7	53.7
15-apr-98	2	128.8	121.0	3.83	147.9	19.4	3.8	15.6	228.8	45.7	13.5	63.8	189.0	577.8	76.0	69.7	19.2
30-apr-98	2	62.5	48.6	5.63	2.3	3.3	2.3	1.0	80.1	10.9	8.6	16.2	173.5	220.7	52.0	39.4	10.1
mai-98	2	340.8	84.0	4.21	61.7	5.9	2.4	3.5	98.3	19.4	7.9	33.8	197.3	356.1	56.1	45.4	6.1
jun-98	2	230.0	94.0	4.51	30.9	10.8	2.9	7.9	194.4	66.5	8.9	97.7	181.3	507.8	41.7	44.0	7.0
jul-98	2	189.5	132.0	3.86	138.0	17.1	2.8	14.3	291.9	88.2	12.2	82.6	123.1	641.7	35.3	62.9	9.6
aug-98	2	318.3	104.0	3.87	134.9	13.8	3.2	10.6	183.1	54.5	5.2	81.8	63.2	428.3	34.2	31.7	6.3
sep-98	2	170.0	145.0	3.71	195.0	15.1	4.6	10.5	287.1	88.0	6.1	92.7	107.4	728.7	56.7	53.5	14.0
okt-98	2	92.5	163.0	3.81	154.9	18.5	7.0	11.5	295.9	92.1	14.1	149.9	114.7	662.9	58.5	66.2	14.6
nov-98	2	6.7	1433.0	3.05	891.3	369.5		369.5	4605.8	1011.9	100.0	833.8	1712.9	8948.6	610.6	510.6	182.2
des-98	2	18.3	1209.0	3.03	933.3	226.8	41.5	185.3	2734.5	905.0	91.3	1230.2	759.4	6308.6	570.3	609.3	173.2
des-97	3	21.1	287.0	3.68	208.9	47.1		47.1	403.2	125.1	15.3	193.1	141.9	1123.0	111.6	99.3	41.3
jan-98	3	7.6	611.0	3.23	588.8	168.3		168.3	933.1	352.9	73.9	183.6	710.0	2259.0	250.0	180.0	115.3
feb-98	3	24.8	173.0	3.50	316.2	56.7	6.7	50.0	400.7	90.8	16.4	185.2	275.0	1158.0	134.0	86.0	28.9
mar-98	3	16.8	413.0	3.36	436.5	76.4	1.0	75.4	765.0	161.0	29.4	104.0	376.6	1549.4	177.6	99.9	11.8
15-apr-98	3	118.3	87.0	3.95	112.2	18.5	2.1	16.5	160.2	43.5	12.7	37.3	112.0	386.8	56.9	39.1	17.0
30-apr-98	3	35.0	64.0	5.67	2.1	4.1	1.8	2.3	147.8	27.9	18.3	53.8	215.6	314.4	86.4	58.1	12.5
mai-98	3	248.3	54.0	4.4	39.8	5.0	1.5	3.6	70.1	16.9	3.9	27.2	118.2	242.0	27.7	30.0	3.7
jun-98	3	285.0	40.0	5.36	4.4	5.6	0.9	4.6	76.2	37.9	4.5	73.5	70.6	212.3	14.1	27.5	4.8
jul-98	3	335.0	72.0	4.29	51.3	7.4	1.2	6.2	172.7	57.0	6.4	59.1	50.8	354.2	16.4	29.1	5.3
aug-98	3	379.0	51.7	4.09	81.3	3.9	1.1	2.8	68.5	17.6	4.7	19.7	36.9	179.6	12.0	21.8	3.5
sep-98	3	156.7	98.7	3.72	190.5	9.1	1.2	7.9	147.8	35.6	4.3	33.1	48.8	403.6	31.2	32.0	7.8
okt-98	3	183.3	71.0	4.01	97.7	2.6	1.9	0.7	74.1	23.9	10.3	29.7	51.6	224.5	16.6	28.6	7.4
nov-98	3	11.7	590.0	3.24	575.4	106.4	18.9	87.5	1247.5	292.9	50.9	263.4	386.9	2862.8	186.9	193.2	75.3
des-98	3	16.7	507.0	3.17	676.1	78.9	11.9	67.1	618.8	168.7	58.7	247.6	64.3	1699.8	141.1	172.6	38.6
mar-98	4	7.3	798.0	4.24	57.5	355.1	36.6	318.5	3162.2	827.6	46.1	1212.5	595.6	6079.5	314.5	767.3	115.8
15-apr-98	4	70.3	170.0	6.24	0.6	70.8	11.1	59.7	568.9	232.0	24.2	575.4	48.6	1053.3	49.6	280.5	32.0
30-apr-98	4	20.0	182.0	6.71	0.2	61.5	7.8	53.7	609.8	172.8	16.7	293.6	244.0	729.2	129.3	155.1	24.7

Appendiks 1.4 Kronedrypp II (desember 1997-desember 1998)

Dato	Oppsamler	Nedbør mm	Kond. µs/cm	pH	H ⁺ µeq/L	Ala µM	Alo µM	Ali µM	Ca ²⁺ µeq/L	Mg ²⁺ µeq/L	Na ⁺ µeq/L	K ⁺ µeq/L	NH ₄ ⁺ µeq/L	SO ₄ ²⁻ µeq/L	NO ₃ ⁻ µeq/L	Cl ⁻ µeq/L	F ⁻ µeq/L
mai-98	4	181.7	113.0	6.54	0.3	11.0	5.1	5.9	373.5	102.8	9.0	110.5	206.2	597.5	40.0	63.8	5.3
jun-98	4	288.3	78.5	6.03	0.9	6.0	4.9	1.1	351.3	55.1	5.8	56.5	113.1	472.6	23.4	54.4	4.3
jul-98	4	360.0	111.0	4.85	14.1	16.7	1.7	14.9	543.9	77.0	9.1	74.9	124.7	775.8	23.4	56.3	9.0
aug-98	4	470.0	51.7	4.43	37.2	19.6	1.2	18.3	193.1	20.5	5.3	20.0	26.1	270.0	14.7	27.5	5.5
sep-98	4	136.7	120.0	4.42	38.0	51.5	8.2	43.4	558.9	71.6	10.9	107.4	62.6	805.7	39.8	61.4	15.4
okt-98	4	110.8	81.5	4.79	16.2	28.5	4.8	23.7	312.4	49.9	16.1	80.8	67.6	492.0	21.6	77.3	11.8
nov-98	4	10.0	619.0	4.47	33.9	400.3	5.6	394.7	2589.8	332.4	57.4	324.8	687.4	5309.2	182.1	235.0	122.7
des-98	4	16.7	597.0	4.24	57.5	381.8	5.9	375.8	2065.9	261.6	65.7	363.4	528.8	4940.7	251.3	352.6	111.1
des-97	5	20.3	304.0	3.81	154.9	86.0		86.0	80.2	1204.4	33.1	174.7	171.7	1538.0	107.3	13.7	26.7
feb-98	5	45.6	333.3	3.82	151.4	120.8	11.3	109.5	978.0	172.4	19.1	312.3	266.9	2213.2	140.8	142.7	52.6
mar-98	5	19.2	273.0	4.35	44.7	88.2	9.8	78.4	978.0	211.4	17.4	271.1	192.8	1686.4	111.9	135.4	25.3
des-97	6	19.4	602.0	3.31	489.8	116.8	12.5	104.3	794.4	190.0	35.1	196.2	174.4	2637.9	137.7	138.5	32.1
jan-98	6	5.6	1517.3	2.69	2041.7	309.9		309.9	2248.5	488.7	54.8	267.8	452.8	6266.9	232.3	278.1	172.1
mar-98	6	14.7	581.0	3.16	691.8	76.4	6.2	70.2	1182.6	229.5	39.1	206.6	248.9	2431.8	105.3	172.1	47.2
des-97	7	16.7	812.0	3.14	724.4	336.9	8.6	328.3	880.2	190.9	41.8	218.9	181.1	1933.8	104.8	100.4	36.8
jan-98	7	4.8	2492.5	2.46	3467.4	385.5		385.5	2843.3	586.6	73.1	602.0	549.4	9535.7	338.7	485.2	201.1
feb-98	7	15.8	1176.9	2.81	1548.8	136.4	12.9	123.5	1851.8	263.5	46.1	367.8	498.3	4534.7	193.5	386.5	73.7
mar-98	7	14.7	847.0	2.96	1096.5	89.7	5.7	84.0	1289.9	230.6	39.3	245.6	251.7	3170.9	115.0	231.6	28.9

Appendiks 1.4 Kronedrypp II (desember 1997-desember 1998)

Plott		Kond. μS/cm	pH	H ⁺ μeq/L	Ala μM	Alo μM	Ali μM	Al ³⁺ _(aq) μeq/L	Ca ²⁺ μeq/L	Mg ²⁺ μeq/L	Na ⁺ μeq/L	K ⁺ μeq/L	NH ₄ ⁺ μeq/L	SO ₄ ²⁺ μeq/L	NO ₃ ⁻ μeq/L	Cl ⁻ μeq/L	F ⁻ μeq/L	Sum K μeq/L	Sum A μeq/L	EN %	
2	Gj. snitt	499,7	3,76	541,5	93,7	7,0	87,7	161,5	1069,3	267,0	32,8	269,0	409,2	2412,3	187,5	171,3	1,3	2750,4	2772,4	-0,5	
	Median	145,0	3,81	161,3	18,5	3,2	14,3	27,7	287,1	88,0	13,5	92,7	181,3	661,6	58,5	66,2	0,9	802,6	787,3	-0,1	
	Lavt kvartil	104,0	3,05	139,4	13,8	2,7	10,5	18,1	194,4	54,5	8,6	81,8	123,1	507,5	52,0	45,4	0,3	596,3	593,6	-2,3	
	Høyt kvartil	924,0	3,87	1013,9	94,5	4,3	91,9	181,6	1375,2	291,2	51,3	228,9	665,0	3619,6	261,3	223,7	1,0	3984,9	4104,8	0,7	
	Min.	48,6	2,62	2,4	3,3	2,3	1,0	1,0	80,1	10,9	5,2	16,2	63,2	220,0	34,2	31,7	0,2	292,6	319,9	-5,3	
	Maks.	1828,0	5,63	2715,7	391,4	41,5	391,4	720,8	4605,8	1011,9	100,0	1230,2	1712,9	8686,8	610,6	609,3	8,5	9952,4	9808,3	5,6	
	Antall	13																			
3	Gj. snitt	193,0	4,03	226,9	32,4	4,2	28,6	59,3	334,8	84,5	18,1	102,0	149,9	816,2	77,9	70,6	1,5	975,6	966,1	1,2	
	Median	87,0	3,95	115,8	9,1	1,6	7,9	15,6	160,2	43,5	12,7	59,1	112,0	385,4	56,9	39,1	0,4	481,6	467,2	1,5	
	Lavt kvartil	64,0	3,50	52,9	5,0	1,2	3,6	6,8	76,2	27,9	4,7	33,1	51,6	241,9	16,6	29,1	0,3	290,4	300,0	0,1	
	Høyt kvartil	287,0	4,29	332,5	56,7	3,2	50,0	108,8	403,2	125,1	18,3	185,2	215,6	1146,2	134,0	99,3	0,6	1409,4	1366,4	3,2	
	Min.	40,0	3,17	2,2	2,6	0,9	0,7	0,9	68,5	16,9	3,9	19,7	36,9	179,6	12,0	21,8	0,0	235,8	213,9	-5,5	
	Maks.	590,0	5,67	717,3	106,4	18,9	87,5	176,1	1247,5	292,9	58,7	263,4	386,9	2840,1	186,9	193,2	8,6	3030,1	3220,8	7,4	
	Antall	13																			
4	Gj. snitt	238,1	5,11	23,7	106,6	8,8	97,8	182,3	961,5	196,6	20,4	284,8	214,6	1707,3	78,8	180,4	1,2	1884,0	1967,6	1,4	
	Median	113,0	4,79	16,8	28,5	5,1	23,7	47,0	543,9	77,0	10,9	107,4	113,1	774,5	39,8	63,8	0,2	873,5	854,4	2,7	
	Lavt kvartil	81,5	4,43	1,0	16,7	4,8	14,9	29,0	351,3	55,1	9,0	74,9	62,6	489,9	23,4	56,3	0,1	592,2	588,9	0,3	
	Høyt kvartil	170,0	6,03	38,2	70,8	8,2	59,7	98,4	568,9	232,0	24,2	324,8	206,2	1053,9	49,6	235,0	2,9	1496,7	1386,9	3,8	
	Min.	51,7	4,24	0,3	6,0	1,2	1,1	0,8	193,1	20,5	5,3	20,0	26,1	268,1	14,7	27,5	0,1	347,0	310,4	-6,5	
	Maks.	798,0	6,54	64,3	400,3	36,6	394,7	762,0	3162,2	827,6	57,4	1212,5	687,4	5869,7	314,5	767,3	3,8	6518,5	6951,7	6,5	
	Antall	9																			

Dato	Prøvepunkt	Kond. μS/cm	pH	H ⁺ μeq/L	Ala μM	Alo μM	Ali μM	Ca ²⁺ μeq/L	Mg ²⁺ μeq/L	Na ⁺ μeq/L	K ⁺ μeq/L	NH ₄ ⁺ μeq/L	SO ₄ ²⁻ μeq/L	NO ₃ ⁻ μeq/L	Cl ⁻ μeq/L	F ⁻ μeq/L
mar-95	1	69.4	4.54	28.8	3.5	1.7	1.8	189.1	110.3	43.1	10.7	10.8	254.0	81.7	75.3	3.39
apr-95	1	60.7	4.74	18.2	3.5	1.7	1.8	135.7	100.4	34.8	10.2	25.2	230.0	69.6	71.1	1.35
apr-95	1	57.0	4.89	12.9	3.5	1.7	1.8	135.7	100.4	34.8	10.2	25.2	230.0	69.6	71.1	1.38
mai-95	1	44.0	4.91	12.3	8.8	1.1	7.7	192.1	146.5	30.0	8.4	20.7	217.4	102.9	71.7	0.01
jun-95	1	52.0	4.62	24.0	12.7		12.7	200.6	163.8	42.4	5.9	4.1	330.9	100.4	77.6	0.10
jul-95	1	46.9	4.56	27.5	24.5	1.4	23.1	259.0	195.8	45.6	8.1	3.4	363.4	96.5	65.2	0.07
okt-95	1	66.0	5.75	1.8	4.9		4.9	349.8	147.3	49.6	8.2	5.7	238.0	131.1	74.8	2.36
nov-95	1	56.4	5.58	2.6	8.5		8.5	208.1	231.2	53.9	11.6	7.4	266.0	115.7	77.9	1.14
des-95	1	55.6	5.58	2.6	8.2	0.2	7.9	282.9	162.9	47.0	9.6	4.5	277.9	100.2	109.4	0.25
jan-96	1	67.8	5.60	2.5	0.7		0.7	280.0	203.6	54.6	6.3	1.0	218.0	79.8	72.3	0.55
feb-96	1	73.7	5.40	4.0	0.4		0.4	203.0	124.2	90.3	23.7	9.5	224.0	72.2	15.5	7.31
mar-96	1	62.5	4.97	10.7	6.8	2.5	4.3	195.8	158.6	45.8	5.9	4.9	281.9	94.6	78.1	0.41
apr-96	1	64.4	4.70	20.0	4.6	2.1	2.4	157.1	166.6	47.9	6.8	9.3	270.0	120.1	74.4	21.00
mai-96	1	92.0	4.71	19.5	22.8	1.7	21.0	258.9	253.9	39.0	11.1	31.5	387.8	162.7	120.6	1.65
jun-96	1	80.0	4.96	11.0	9.7	1.7	8.0	237.6	151.2	41.6	6.2	4.6	335.9	165.7	74.6	1.15
jul-96	1	73.2	4.92	12.0	12.1	1.0	11.1	285.4	181.5	59.9	10.4	10.0	287.3	141.5	103.5	0.09
aug-96	1	102.5	4.30	50.1	39.5	1.6	37.9	234.8	156.8	37.8	9.7	9.3	309.5	156.3	59.2	0.04
sep-96	1	64.0	4.81	15.5	13.2	0.3	12.9	237.9	174.5	49.8	8.6	1.7	229.2	136.3	88.0	0.06
okt-96	1	63.0	4.87	13.5	10.6	1.2	9.4	230.3	178.1	55.1	8.7	6.3	247.8	161.0	82.3	0.60
nov-96	1	75.0	4.84	14.5	16.2	1.7	14.5	261.4	204.0	45.4	6.8	1.9	311.3	145.8	75.4	0.22
des-96	1	63.6	5.11	7.8	11.6		11.6	219.2	165.6	55.3	8.6	5.5	231.6	90.9	60.3	0.14
jan-97	1	99.7	4.81	15.5	27.2	1.6	25.6	22.8	10.1	53.1	15.5	12.1	179.1	48.9	80.6	0.02
feb-97	1	65.7	4.87	13.5	11.6		11.6	196.6	180.2	47.8	7.1	5.2	221.2	105.4	71.1	0.02
mar-97	1	73.4	5.14	7.2	8.9		8.9	214.6	195.0	48.1	7.4	9.4	263.6	130.7	82.9	0.11
apr-97	1	64.0	4.79	16.2	11.1	0.0	11.1	204.6	208.2	52.2	10.1	6.7	233.1	135.7	73.9	0.02
mai-97	1	120.0	4.40	39.8	47.8	3.5	44.3	357.1	309.8	52.6	10.4	4.2	503.4	205.7	64.5	0.07
jun-97	1	107.9	6.97	0.1	5.3		5.3	561.9	252.6	102.7	22.7	7.4	344.0	14.2	80.8	6.20
jul-97	1	60.7	5.10	7.9	7.9	1.4	6.4	219.1	186.8	48.7	6.5	14.3	189.9	99.1	52.1	0.26
okt-97	1	91.0	4.77	17.0	11.5	0.2	11.3	276.5	257.6	55.2	9.1	1.0	303.7	199.0	56.4	0.51
nov-97	1	86.4	4.87	13.5	10.8	1.9	8.9	240.0	195.3	44.8	30.0	27.2	485.7	26.0	106.0	0.57
feb-98	1	83.0	5.51	3.1	6.0	0.1	5.9	324.2	258.4	63.1	21.0	8.0	396.0	114.7	91.7	3.43
mar-98	1	80.0	5.27	5.4	7.5	0.3	7.2	268.4	218.1	44.4	12.3	3.6	263.7	139.7	78.1	0.04

Appendiks 1.5 Overflatevann

Dato	Prøvepunkt	Kond. μS/cm	pH	H ⁺ μeq/L	Ala μM	Alo μM	Ali μM	Ca ²⁺ μeq/L	Mg ²⁺ μeq/L	Na ⁺ μeq/L	K ⁺ μeq/L	NH ₄ ⁺ μeq/L	SO ₄ ²⁻ μeq/L	NO ₃ ⁻ μeq/L	Cl ⁻ μeq/L	F ⁻ μeq/L
apr-95	2	67.0	5.05	8.9	3.5	1.8	1.7	186.6	121.0	45.2	10.5	22.2	386.0	29.0	92.7	4.34
mai-95	2	46.0	4.83	14.8	3.5	0.8	2.7	282.9	145.6	71.3	12.3	15.0	313.7	54.3	94.8	0.03
jun-95	2	50.1	4.88	13.2	3.5		3.5	222.6	153.9	52.2	7.2	2.2	375.9	80.7	79.8	0.80
jul-95	2	48.7	5.45	3.5	8.8	0.6	8.2	334.3	181.0	57.4	12.3	1.1	383.8	70.1	64.0	0.34
aug-95	2	46.4	5.55	2.8	12.7	4.0	8.7	150.2	104.5	53.5	7.2	1.0	212.0	1.0	60.9	0.81
sep-95	2	62.0	5.77	1.7	24.5	1.0	23.5	469.1	260.0	81.3	41.4	47.7	851.5	28.2	92.8	0.26
okt-95	2	72.0	5.51	3.1	4.9	0.0	4.9	349.8	147.3	75.7	17.4	1.0	418.0	94.9	93.4	1.84
nov-95	2	76.0	4.89	12.9	8.5		8.5	114.3	423.0	79.2	15.6	1.0	443.7	116.3	90.0	0.59
des-95	2	61.7	5.45	3.5	8.2		8.2	258.0	7.4	57.4	35.0	30.5	437.8	118.6	87.4	0.28
jan-96	2	71.7	5.46	3.5	5.3		5.3	269.5	195.8	74.2	13.4	1.0	331.9	90.4	89.2	0.08
feb-96	2	92.7	6.32	0.5	6.9	1.0	5.9	320.3	163.9	88.6	16.5	5.0	490.0	61.6	89.5	6.64
mar-96	2	67.9	5.33	4.7	7.3	1.9	5.4	256.7	163.2	56.5	13.2	8.9	381.9	94.8	83.4	0.34
apr-96	2	70.6	4.75	17.8	8.3	2.1	6.2	255.5	167.0	62.2	15.0	10.6	386.0	75.4	85.1	15.04
mai-96	2	93.0	5.25	5.6	7.0	1.3	5.7	333.8	252.5	51.2	16.1	21.6	466.0	132.9	102.5	14.79
jun-96	2	81.0	4.75	17.8	11.4	0.9	10.5	241.3	155.7	60.4	13.5	3.6	401.3	134.2	88.7	0.19
jul-96	2	73.0	5.03	9.3	9.0	1.6	7.4	235.0	118.3	52.5	11.2	11.6	375.5	68.7	98.6	0.14
aug-96	2	97.0	4.71	19.5	28.9	1.6	27.4	430.2	238.2	62.0	18.7	3.3	520.6	188.5	81.2	0.09
sep-96	2	65.0	5.36	4.4	8.3	0.8	7.5	294.1	174.7	71.0	10.7	1.6	385.8	34.6	90.2	0.24
okt-96	2	64.7	5.18	6.6	11.5	0.1	11.4	282.1	185.4	62.2	15.9	22.7	389.7	74.2	82.7	0.48
nov-96	2	80.0	5.00	10.0	12.7	0.6	12.1	319.7	205.4	60.3	12.6	3.5	431.5	92.2	78.4	0.37
des-96	2	76.6	5.18	6.6	17.9	0.4	17.5	293.3	191.3	74.9	17.9	3.5	402.9	27.4	73.9	0.07
jan-97	2	89.6	4.67	21.4	34.5	0.5	34.0	295.4	218.9	60.0	25.0	17.6	529.6	35.8	86.3	0.01
feb-97	2	89.6	4.93	11.7	24.8	0.7	24.1	357.3	210.6	63.5	18.9	7.8	471.0	36.9	93.1	0.02
mar-97	2	99.2	5.01	9.8	22.6	0.7	21.9	312.4	218.9	60.0	23.1	0.7	529.3	41.7	72.8	0.02
apr-97	2	64.0	5.66	2.2	8.5		8.5	314.5	182.7	55.2	9.9	1.1	199.9	1.0	1.0	0.07
mai-97	2	95.9	4.97	10.7	21.5		21.5	370.3	259.2	61.4	12.0	1.8	472.3	109.1	63.2	0.14
jun-97	2	76.0	5.40	4.0	11.1	0.1	11.0	276.5	221.4	69.6	13.5	0.9	415.7	31.0	67.5	0.28
jul-97	2	55.3	5.58	2.6	7.3		7.3	215.6	165.4	59.1	7.1	8.9	283.9	1.0	50.2	0.29
aug-97	2	52.5	5.42	3.8	0.4	0.4	0.4	166.2	114.8	47.0	9.3	7.2	258.0	1.1	52.8	0.70
sep-97	2	82.2	5.06	8.7	5.5	1.4	4.1	315.4	207.9	80.5	24.6	11.1	476.0	21.6	73.9	2.07
okt-97	2	97.0	4.87	13.5	13.5	0.3	13.2	328.9	234.8	68.7	22.2	5.8	453.4	106.4	64.0	0.35
nov-97	2	95.6	4.98	10.5	12.9	1.4	11.6	312.9	234.8	84.4	30.2	22.2	547.3	33.1	126.1	0.31

Appendiks 1.5 Overflatevann

Dato	Prøvepunkt	Kond. μS/cm	pH	H ⁺ μeq/L	Ala μM	Alo μM	Ali μM	Ca ²⁺ μeq/L	Mg ²⁺ μeq/L	Na ⁺ μeq/L	K ⁺ μeq/L	NH ₄ ⁺ μeq/L	SO ₄ ²⁻ μeq/L	NO ₃ ⁻ μeq/L	Cl ⁻ μeq/L	F ⁻ μeq/L
des-97	2	80.6	4.93	11.7	24.1	0.3	23.8	239.0	173.6	63.1	15.4	7.6	460.1	11.0	81.0	0.14
jan-98	2	109.8	4.57	26.9	26.8	2.0	24.8	268.0	197.5	69.6	22.5	7.9	489.5	20.6	88.9	0.16
feb-98	2	98.7	4.69	20.4	22.1	1.5	20.6	316.4	230.4	65.1	5.0	27.8	589.9	20.3	103.2	0.20
mar-98	2	93.8	4.64	22.9	17.8	2.3	15.5	281.0	190.9	53.9	18.5	23.7	469.2	18.0	97.3	0.01
mar-95	3	89.6	4.77	17.0	3.5	1.6	1.9	266.5	146.5	47.0	1.9	12.7	504.0	34.8	79.8	1.96
mai-95	3	53.0	5.06	8.7	3.5	1.0	2.5	289.5	159.6	61.3	27.6	37.6	449.9	19.7	92.0	0.25
jun-95	3	56.2	4.64	22.9	3.5	0.4	3.1	264.0	159.6	44.4	16.8	13.3	522.0	62.3	67.1	2.52
jul-95	3	46.9	4.54	28.8	8.8	1.5	7.3	275.5	156.3	40.0	26.1	4.6	437.6	43.3	51.3	0.37
aug-95	3	66.0	6.28	0.5	12.7	0.2	12.5	253.5	132.5	43.5	19.7	2.0	372.0	5.0	52.5	1.93
sep-95	3	53.0	6.87	0.1	24.5		24.5	374.8	131.7	52.2	24.7	57.6	368.0	1.0	6.2	4.08
okt-95	3	67.4	5.03	9.3	4.9		4.9	258.0	172.8	72.2	17.3	1.0	412.0	79.7	233.9	1.88
nov-95	3	73.4	5.50	3.2	8.5		8.5	259.0	156.3	55.7	23.8	28.9	545.9	72.3	82.7	1.24
des-95	3	63.3	5.02	9.5	8.2	0.3	7.8	248.0	179.4	56.1	27.1	21.9	559.6	78.5	131.5	0.39
jan-96	3	81.4	5.53	3.0	8.9		8.9	351.8	45.7	63.2	23.2	19.8	483.7	72.6	79.4	0.05
feb-96	3	106.8	4.74	18.2	20.2		20.2	367.1	241.9	122.7	81.9	175.9	398.7	58.5	126.3	0.21
mar-96	3	78.8	5.69	2.0	9.9	4.5	5.4	338.6	182.5	55.4	16.9	14.9	476.0	98.9	82.4	1.09
apr-96	3	85.9	4.79	16.2	13.0	2.4	10.5	345.5	188.8	71.2	21.0	34.8	532.0	88.5	94.6	28.16
mai-96	3	105.0	4.91	12.3	22.1	1.5	20.5	353.0	212.3	41.3	28.8	97.0	585.6	90.6	91.2	1.16
jun-96	3	89.0	5.37	4.3	8.6	0.9	7.7	374.6	152.1	66.4	25.3	17.9	528.0	105.7	73.3	3.60
jul-96	3	103.6	4.34	45.7	56.7	0.7	56.0	319.5	128.0	62.5	31.7	40.6	550.2	108.1	76.4	0.06
aug-96	3	76.9	4.94	11.5	21.9	0.5	21.5	373.2	163.8	50.2	30.4	15.3	456.5	65.2	65.4	0.16
sep-96	3	66.6	5.38	4.2	12.2	0.9	11.3	373.5	182.7	56.7	23.0	11.5	433.7	62.4	74.4	0.41
okt-96	3	74.8	4.92	12.0	13.9	1.7	12.3	337.5	186.5	53.3	24.0	15.1	515.3	38.5	67.3	0.35
nov-96	3	94.0	5.80	1.6	10.6	0.6	9.9	539.7	219.8	53.4	168.0	6.0	608.0	65.2	67.1	1.98
des-96	3	91.0	5.15	7.1	23.0	1.1	21.9	399.0	214.4	69.4	25.6	3.4	500.2	48.7	58.7	0.05
jan-97	3	91.0	4.87	13.5	32.2	0.7	31.5	376.8	221.4	57.4	24.7	3.1	594.8	43.0	70.2	0.01
feb-97	3	106.0	4.75	17.8	26.7	0.1	26.6	357.7	218.9	56.1	23.8	8.0	587.7	39.3	71.4	0.04
mar-97	3	99.2	5.09	8.1	21.1	0.2	20.9	346.3	192.6	65.7	20.0	3.1	547.7	30.8	78.7	0.02
apr-97	3	82.0	5.02	9.5	20.4		20.4	315.4	196.7	55.3	18.7	4.5	479.7	28.4	70.8	0.03
mai-97	3	100.0	4.67	21.4	42.3		42.3	342.8	227.5	56.4	24.0	30.0	565.8	62.0	57.0	0.06
jun-97	3	100.0	4.61	24.5	34.1	0.1	34.0	355.8	241.8	59.2	22.8	24.8	551.2	86.2	57.3	0.08

Appendiks 1.5 Overflatevann

Dato	Prøvepunkt	Kond. μS/cm	pH	H ⁺ μeq/L	Ala μM	Alo μM	Ali μM	Ca ²⁺ μeq/L	Mg ²⁺ μeq/L	Na ⁺ μeq/L	K ⁺ μeq/L	NH ₄ ⁺ μeq/L	SO ₄ ²⁻ μeq/L	NO ₃ ⁻ μeq/L	Cl ⁻ μeq/L	F ⁻ μeq/L
jul-97	3	90.1	4.58	26.3	33.0		33.0	327.4	205.7	48.7	19.9	13.2	458.2	55.3	42.4	0.10
aug-97	3	80.7	5.09	8.1	11.5	0.4	11.1	290.0	163.8	40.6	13.5	6.6	467.7	22.5	46.8	0.69
aug-97	3	80.7	5.09	8.1	11.5	0.4	11.1	258.5	163.8	40.6	13.5	6.6	467.7	22.5	46.8	0.69
okt-97	3	97.0	4.91	12.3	20.0	0.8	19.2	331.9	238.6	64.8	19.6	4.0	478.0	94.7	62.1	67.94
nov-97	3	112.6	4.57	26.9	28.5	0.7	27.8	380.8	217.2	57.4	25.8	18.6	683.2	54.6	94.6	0.09
des-97	3	119.0	4.37	42.7	40.0	2.1	37.8	337.3	227.1	70.0	27.1	21.1	660.2	69.1	96.5	0.13
jan-98	3	117.1	4.46	34.7	33.1	3.1	30.0	328.9	231.5	68.3	25.7	17.2	633.6	59.8	89.7	0.13
feb-98	3	111.5	4.47	33.9	27.2	2.7	24.5	354.8	238.6	67.0	22.5	26.3	652.8	51.7	93.7	0.17
mar-98	3	117.6	4.37	42.7	30.7	1.3	29.4	347.3	217.5	59.2	22.8	25.7	604.9	50.7	108.0	0.01

Plott		Kond. μS/cm	pH	H ⁺ μeq/L	Ala μM	Alo μM	Ali μM	Al ³⁺ _(aq) μeq/L	Ca ²⁺ μeq/L	Mg ²⁺ μeq/L	Na ⁺ μeq/L	K ⁺ μeq/L	NH ₄ ⁺ μeq/L	SO ₄ ²⁺ μeq/L	NO ₃ ⁻ μeq/L	Cl ⁻ μeq/L	F ⁻ μeq/L	Sum K μeq/L	Sum A μeq/L	EN %
1	Gj. snitt	70,9	4,9	17,2	13,1	1,3	12,0	26,4	231,1	187,8	46,7	10,4	10,1	297,7	121,3	80,2	0,8	529,8	500,0	2,4
	Median	65,1	4,9	14,5	10,7	1,5	9,2	19,4	232,5	180,9	46,4	9,7	7,0	274,0	117,9	76,5	0,0	522,3	484,6	3,8
	Lavt kvartil	59,8	4,7	12,1	7,3	0,3	6,9	11,0	196,4	161,8	42,9	7,9	4,2	244,0	99,3	71,1	0,0	461,1	450,9	-2,1
	Høyt kvartil	80,8	4,9	20,3	12,8	1,7	12,7	28,8	263,2	210,7	52,3	10,4	10,2	315,4	142,6	84,2	0,1	586,2	532,2	6,8
	Min.	44,0	4,3	2,7	3,5	0,0	1,8	2,2	135,7	100,4	30,0	5,9	1,0	217,6	26,0	56,4	0,0	322,9	370,9	-7,9
	Maks.	120,0	5,6	51,8	47,8	3,5	44,3	108,9	357,1	309,8	63,1	30,0	31,5	495,7	205,7	120,6	15,9	884,4	765,9	8,9
	Antall	24																		
2	Gj. snitt	79,1	5,1	11,2	13,6	1,0	12,8	25,4	295,0	201,5	65,5	16,8	10,1	449,3	66,0	85,1	0,5	625,5	600,9	2,0
	Median	80,3	5,0	10,6	11,3	0,8	10,8	19,6	294,8	196,6	62,6	15,5	7,4	448,0	65,2	87,5	0,0	615,8	596,7	2,9
	Lavt kvartil	68,6	4,8	4,6	7,1	0,5	5,8	7,9	259,5	164,7	60,0	12,4	1,9	385,9	31,6	78,8	0,0	561,9	543,8	-1,1
	Høyt kvartil	93,6	5,4	15,0	21,9	1,5	21,3	42,0	326,7	228,1	71,2	18,9	14,1	483,5	94,2	93,0	0,0	698,8	644,3	5,5
	Min.	46,0	4,6	0,5	0,4	0,0	0,4	0,6	114,3	114,8	47,0	5,0	0,7	258,0	1,1	52,8	0,0	348,9	312,3	-9,4
	Maks.	109,8	6,3	27,9	34,5	2,3	34,0	77,8	469,1	423,0	88,6	41,4	47,7	851,7	188,5	126,1	5,4	932,5	972,7	9,3
	Antall	30																		
3	Gj. snitt	90,4	4,9	18,7	22,5	1,2	21,4	45,2	334,3	193,7	56,8	23,2	19,6	529,5	57,7	74,6	1,4	691,6	663,1	2,1
	Median	91,0	4,9	12,8	21,1	0,9	20,5	40,9	342,8	192,6	57,4	23,8	15,3	532,0	54,6	73,3	0,0	689,5	678,3	1,9
	Lavt kvartil	78,8	4,6	8,5	12,2	0,4	11,1	17,2	319,5	163,8	53,3	20,0	6,6	467,3	38,5	62,1	0,0	641,3	577,6	0,2
	Høyt kvartil	105,0	5,1	28,1	30,7	1,6	29,4	67,1	355,8	221,4	64,8	25,8	25,7	584,1	86,2	91,2	0,0	787,9	723,5	3,4
	Min.	46,9	4,3	0,5	3,5	0,1	2,5	4,8	253,5	128,0	40,0	13,5	2,0	372,0	5,0	46,8	0,0	460,1	430,1	-4,0
	Maks.	119,0	6,3	47,5	56,7	4,5	56,0	138,3	380,8	241,8	71,2	31,7	97,0	678,2	108,1	108,0	25,4	818,9	827,4	8,2
	Antall	25																		

Appendiks 1.5 Overflatevann

Appendiks 2

Kvalitetssikring av data ved UiO

2.1 Husstandarder kationer

2.2 Husstandarder anioner

Kation	HS nr.	Analyse-dato	UiO μeqL^{-1}	NIVA $\mu\text{eq L}^{-1}$	Avvik %
Na ⁺	2	27. 04. 99 ³	70. 6	67. 0	5
	2	28. 04. 99 ³	62. 5	67. 0	-7
	2	Gjennomsnitt	66. 6	67. 0	-1
K ⁺	2	30. 10. 98 ²	15. 2	16. 6	-9
	2	05. 05. 99 ³	17. 5	16. 6	5
	2	06. 05. 99 ³	16. 2	16. 6	-3
	2	Gjennomsnitt	16. 3	16. 6	-2
Ca ²⁺	2	21. 10. 98 ²	372. 1	373. 3	-0
	2	09. 06. 99 ³	350. 3	373. 3	-6
	2	Gjennomsnitt	361. 2	373. 3	-3
Mg ²⁺	2	08. 10. 98 ²	42. 7	39. 5	8
	2	11. 10. 98 ²	36. 4	39. 5	-8
	2	12. 11. 98 ²	43. 0	39. 5	9
		Gjennomsnitt	40. 7	39. 5	3
Mg ²⁺	3	08. 06. 99 ³	97. 9	93. 8	4
	3	09. 06. 99 ³	79. 7	93. 8	-15
	3	Gjennomsnitt	88. 8	93. 8	-5
Al ³⁺	2	08. 10. 98 ¹	98. 4	106. 7	-8
	2	09. 10. 98 ¹	102. 6	106. 7	-4
	2	11. 10. 98 ¹	100. 6	106. 7	-6
	2	Gjennomsnitt	100. 5	106. 7	-6
Al ³⁺	3	28. 10. 98 ¹	330. 6	305. 8	8
	3	30. 10. 98 ¹	302. 0	305. 8	-1
	3	11. 11. 98 ¹	301. 8	305. 8	-1
	3	12. 11. 98 ¹	324. 2	305. 8	6
	3	13. 11. 98 ¹	307. 0	305. 8	0
	3	Gjennomsnitt	313. 1	305. 8	2

¹ Perkin Elmer4000

² Perkin Elmer5000

³ Shimadzu AA-670

Anion	HS nr.	Analyse-dato	UiO $\mu\text{eq L}^{-1}$	NIVA $\mu\text{eq L}^{-1}$	Avvik %
Cl ⁻	1	30. 10. 98	114. 8	112. 8	2
	1	31. 10. 98	109. 1	112. 8	-3
	1	01. 11. 98	117. 4	112. 8	4
	1	02. 11. 98	113. 8	112. 8	1
	1	28. 01. 99	122. 5	112. 8	9
	1	Gjennomsnitt	115. 5	112. 8	3
Cl ⁻	3	02. 11. 98	320. 9	311. 7	3
	3	25. 01. 99	325. 5	311. 7	4
	3	28. 01. 99	278. 4	311. 7	-11
	3	Gjennomsnitt	308. 3	311. 7	-1
NO ₃ ⁻	3	30. 10. 98	125. 0	128. 0	-2
	3	31. 10. 98	117. 7	128. 0	-8
	3	01. 11. 98	120. 2	128. 0	-6
	3	02. 11. 98	123. 3	128. 0	-4
	3	25. 01. 99	126. 8	128. 0	-1
	3	28. 01. 99	124. 9	128. 0	-2
	3	Gjennomsnitt	123. 0	128. 0	-4
SO ₄ ²⁻	1	30. 10. 98	43. 7	41. 6	5
	1	31. 10. 98	40. 6	41. 6	-2
	1	01. 11. 98	40. 3	41. 6	-3
	1	02. 11. 98	43. 3	41. 6	4
	1	25. 01. 99	45. 7	41. 6	10
	1	28. 01. 99	44. 8	41. 6	8
	1	Gjennomsnitt	43. 1	41. 6	3
SO ₄ ²⁻	3	02. 11. 98	1103. 5	1103. 5	-0
	3	25. 01. 99	1123. 0	1103. 5	2
	3	28. 01. 99	1034. 0	1103. 5	-6
	3	Gjennomsnitt	1086. 9	1103. 5	-1

Appendiks 3

Interkalibrering av laboratoriene ved CIEMS og UiO

3. 1 Interkalibreringsdata for jordvæske fra CIEMS

3. 2 Interkalibreringsdata for jordvæske fra UiO

3. 3 Korrelasjonsgrafer for jordvæske

3. 3. 1 Eldre jordvæskeprøver, anioner

3. 3. 2 Eldre jordvæskeprøver, kationer

3. 3. 3 Nye jordvæskeprøver, anioner

3. 3. 4 Nye jordvæskeprøver, kationer

3. 4 Interkalibreringsdata for nedbør og kronedrypp fra CIEMS

3. 5 Interkalibreringsdata for nedbør og kronedrypp fra UiO

3. 6 Korrelasjonsgrafer for nedbør og kronedrypp

3. 6. 1 Eldre nedbør- og kronedrypp-prøver, anioner

3. 6. 2 Eldre nedbør- og kronedrypp-prøver, kationer

3. 6. 3 Nye nedbør- og kronedrypp-prøver, anioner

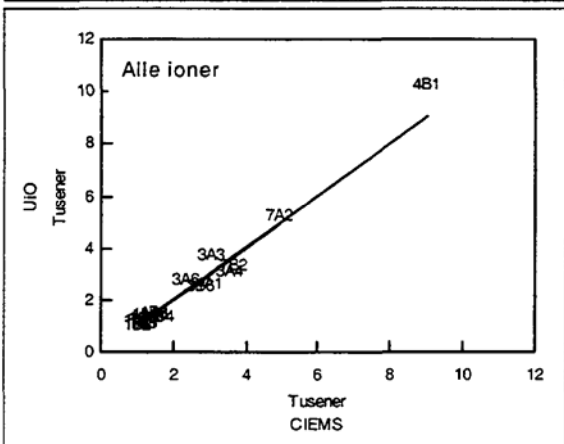
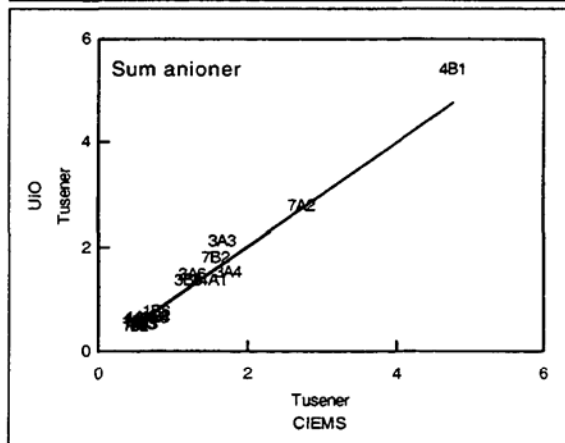
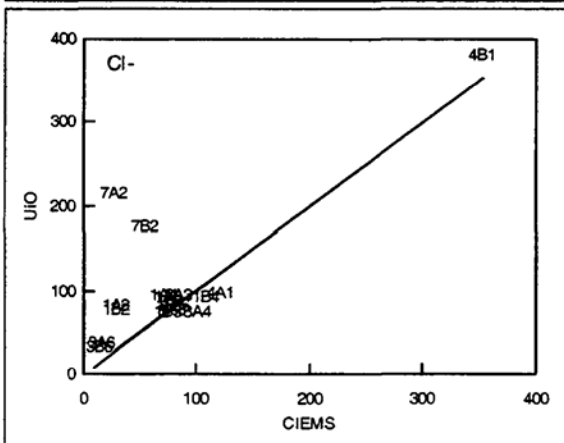
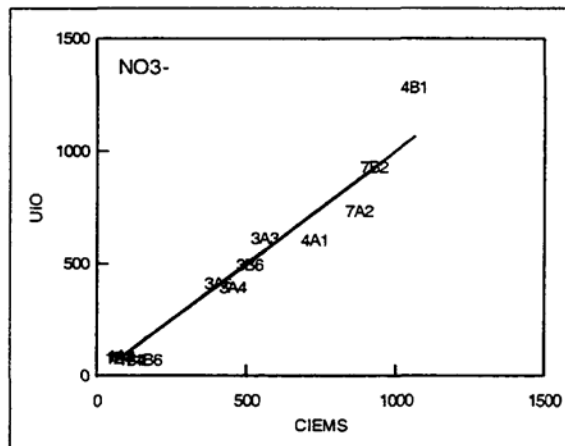
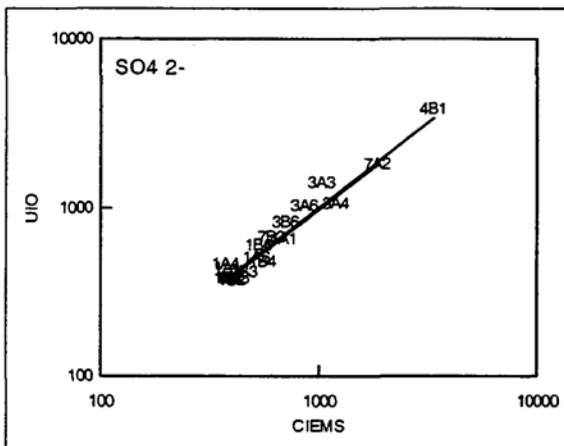
3. 6. 4 Nye nedbør- og kronedrypp-prøver, kationer

Date	Plott	Horisont	Etikett	Kond μS/cm.	H ⁺	Al ³⁺ _(aq) μeq/L	Ca ²⁺ μeq/L	Mg ²⁺ μeq/L	Na ⁺ μeq/L	K ⁺ μeq/L	NH ₄ ⁺ μeq/L	SO ₄ ²⁺ μeq/L	NO ₃ ⁻ μeq/L	Cl ⁻ μeq/L	F ⁻ μeq/L	Alle ioner μeq/L	Sum K μeq/L	Sum A μeq/L	EN %	IB
jan-96	1	A	1A1	91.1	4.1	12.7	293.1	239.1	52.5	6.9	1.0	381.8	79.8	77.5	0.06	1148.6	609.5	539.1	6	70.4
jan-96	1	B	1B1	89.2	1.2	4.1	358.6	241.7	52.8	8.0	1.0	384.0	77.9	76.9	0.38	1206.4	667.3	539.1	11	128.1
jan-96	4	A	4A1	114.3	15.6	317.1	693.6	333.3	82.6	25.8	1.0	698.3	728.5	121.0	0.06	3017.1	1469.1	1547.9	-3	-78.8
jan-96	4	B	4B1	174.5	69.5	1079.8	2351.4	632.8	56.5	85.2	1.0	3349.0	1061.0	352.2	0.03	9038.4	4276.2	4762.2	-5	-486.0
feb-96	1	A	1A2	86.9	0.7	4.0	260.1	193.8	45.6	7.1	5.4	394.0	84.1	30.4	6.75	1031.9	516.7	515.2	0	1.5
feb-96	1	B	1B2	86.9	11.1	39.5	215.8	199.5	46.5	6.3	1.0	396.9	85.8	30.4	0.22	1033.1	519.8	513.3	1	6.5
feb-96	7	A	7A2	110.4	34.8	977.7	563.7	506.7	45.2	68.3	18.7	1840.4	875.9	27.6	0.02	4959.3	2215.3	2744.0	-11	-528.7
feb-96	7	B	7B2	134.0	61.4	1348.1	331.4	195.0	53.7	28.1	90.0	609.2	930.0	56.1	0.01	3703.0	2107.7	1595.3	14	512.3
mar-96	1	A	1A3	72.0	12.2	27.6	238.6	211.7	43.2	6.0	1.0	419.2	104.9	79.1	0.21	1143.6	540.3	603.3	-6	-63.0
mar-96	1	B	1B3	72.0	12.8	44.3	242.7	218.1	41.2	5.9	1.0	458.2	85.9	75.6	0.12	1185.7	565.9	619.7	-5	-53.8
mar-96	3	A	3A3	110.0	113.6	637.1	298.8	180.2	19.6	77.7	18.5	1031.0	560.3	85.3	0.01	3022.1	1345.5	1676.6	-11	-331.1
mar-96	3	B	3B3																	
apr-96	1	A	1A4	83.3	4.5	4.8	355.3	239.9	53.8	10.4	21.5	372.0	88.4	73.0	45.99	1269.6	690.2	579.4	9	110.7
apr-96	1	B	1B4	85.9	43.5	19.6	361.7	321.5	88.2	14.3	24.7	556.0	123.8	109.5	18.18	1681.0	873.5	807.5	4	65.9
apr-96	3	A	3A4	174.8	75.4	619.3	599.8	239.5	71.8	136.1	97.6	1196.2	455.1	101.0	0.02	3591.7	1839.4	1752.3	2	87.1
apr-96	3	B	3B4																	
jun-96	1	A	1A6	100.0	19.4	30.0	317.1	237.0	96.6	11.6	11.4	526.5	166.0	75.9	0.14	1491.6	723.0	768.5	-3	-45.5
jun-96	1	B	1B6	105.0	23.8	64.7	329.2	220.4	56.1	10.2	8.3	530.8	180.3	84.0	0.16	1508.0	712.8	795.2	-5	-82.4
jun-96	3	A	3A6	175.0	96.0	371.8	290.4	125.1	93.1	63.7	54.9	855.2	410.3	16.9	0.03	2377.5	1095.0	1282.5	-8	-187.5
jun-96	3	B	3B6	185.0	133.0	519.7	491.5	126.7	83.9	133.3	36.6	705.1	513.9	9.0	0.02	2752.8	1524.8	1228.1	11	296.7
apr-98	1	A	1A	125.0	25.2	119.9	416.4	370.2	68.8	41.4	4.0	825.4	176.3	105.3	0.10	2153.0	1045.9	1107.1	-3	63.6
apr-98	1	B	1B	87.0	12.8	66.5	307.0	278.6	46.6	12.1	8.3	475.3	162.6	99.9	0.13	1469.8	731.8	738.0	0	83.6
apr-98	3	A	3A	208.0	125.0	804.5	372.3	235.0	19.1	70.4	6.2	1147.4	399.9	109.3	0.01	3288.9	1632.4	1656.6	-1	125.2
apr-98	3	B	3B	190.0	96.7	645.8	313.9	207.3	18.8	62.0	8.6	1022.6	452.7	123.6	0.02	2952.0	1353.1	1598.8	-8	-123.4
apr-98	4	A	4A	125.0	42.7	340.2	314.2	330.1	45.5	14.5	4.8	727.4	118.0	149.8	0.03	2087.2	1092.0	995.2	5	170.9
apr-98	4	B	4B	88.0	53.2	238.9	95.4	221.0	42.6	2.4	0.1	408.9	60.7	169.1	0.02	1292.2	653.4	638.8	1	-10.5
apr-98	5	A	5A	360.0	130.4	1057.1	1419.9	356.2	40.5	1.0	5.8	2901.3	203.0	342.2	0.03	6457.5	3011.0	3446.5	-7	346.6
apr-98	5	B	5B	198.0	70.2	655.5	601.8	276.4	45.7	52.4	13.5	1458.8	132.1	161.7	0.02	3468.2	1715.5	1752.7	-1	245.0
apr-98	6	B	6B	144.0	46.1	350.4	696.6	324.6	47.3	25.7	7.3	985.4	146.9	118.8	0.04	2749.1	1498.0	1251.1	9	721.5
apr-98	7	A	7A	278.0	162.8	1102.8	501.4	307.0	31.7	92.8	1.0	2017.1	197.0	130.7	0.02	4544.3	2199.5	2344.8	-3	59.6
apr-98	7	B	7B	184.0	65.8	837.4	475.8	271.5	83.5	49.2	12.9	1469.4	122.9	135.4	0.02	3523.9	1796.2	1727.8	2	270.0

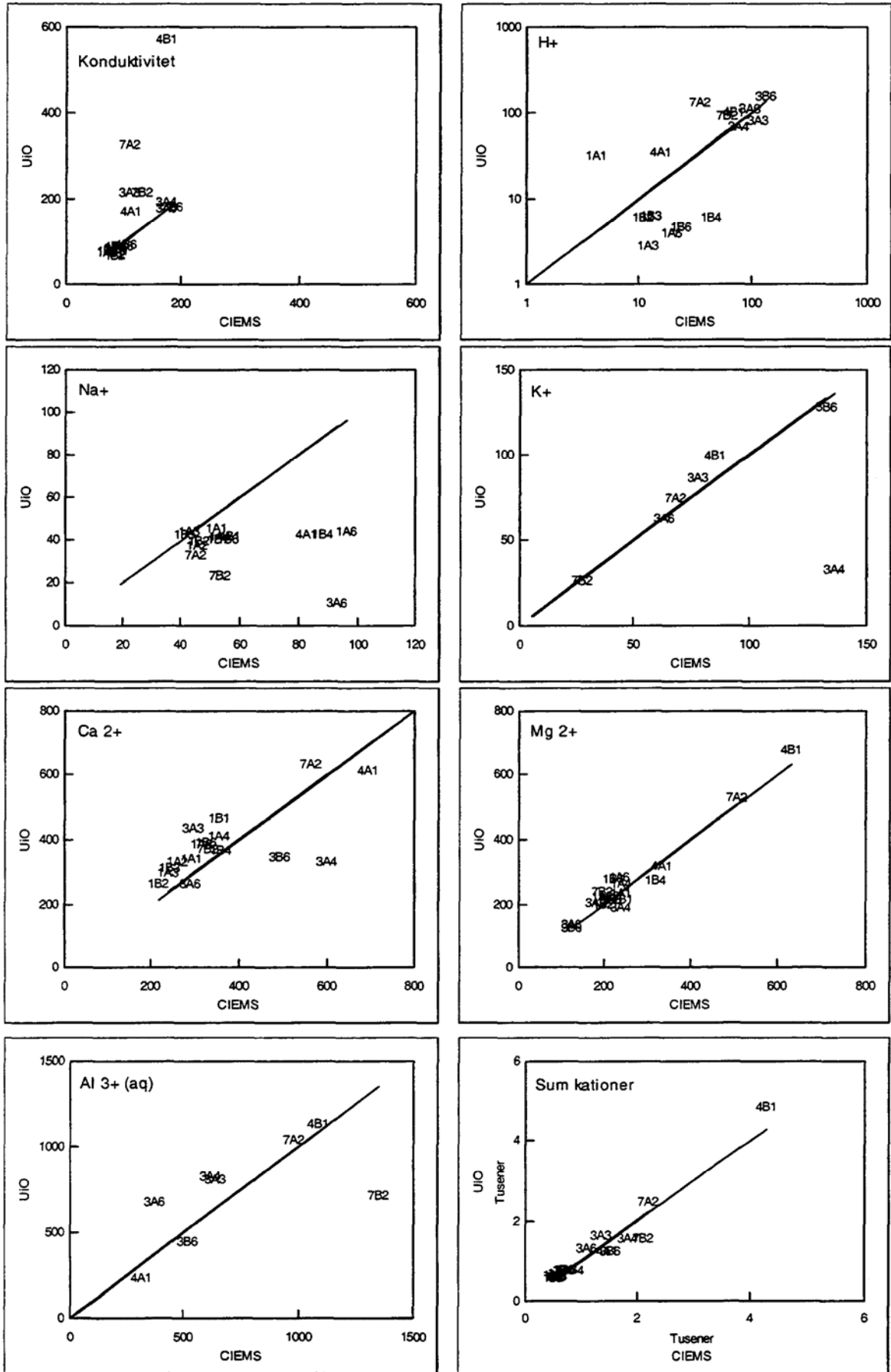
Appendiks 3.1 Interkalibreringsdata for jordvæske fra CIEMS

Date	Plott	Horisont	Etikett	Kond μS/cm.	H ⁺	Al ³⁺ _(aq) μeq/L	Ca ²⁺ μeq/L	Mg ²⁺ μeq/L	Na ⁺ μeq/L	K ⁺ μeq/L	NH ₄ ⁺ μeq/L	SO ₄ ²⁺ μeq/L	NO ₃ ⁻ μeq/L	Cl ⁻ μeq/L	F ⁻ μeq/L	Alle ioner μeq/L	Sum K μeq/L	Sum A μeq/L	EN %	IB
jan-96	1	A	1A1	79.0	32.1	UD	339.1	255.4	45.3	UD	CIEMS	445.3	CIEMS	89.1	0.31	1310.6	696.1	614.4	6	81.7
jan-96	1	B	1B1	82.6	0.1	UD	466.0	237.6	40.2	UD	CIEMS	384.0	CIEMS	82.6	6.12	1320.4	769.8	550.6	17	219.1
jan-96	4	A	4A1	172.1	34.1	236.2	613.8	347.9	42.6	UD	CIEMS	659.7	605.4	97.1	0.06	2610.5	1248.3	1362.2	-4	-113.9
jan-96	4	B	4B1	569.0	101.0	1133.8	2781.5	741.5	41.8	99.3	CIEMS	3754.7	1272.3	380.7	0.03	10239.3	4831.5	5407.8	-6	-576.3
feb-96	1	A	1A2	72.6	2.8	UD	329.8	246.9	37.4	UD	CIEMS	383.9	CIEMS	82.7	0.71	1197.8	646.4	551.4	8	95.0
feb-96	1	B	1B2	69.2	6.0	UD	264.0	219.0	39.5	UD	CIEMS	375.8	30.9	76.8	0.46	1039.9	556.0	483.9	7	72.0
feb-96	7	A	7A2	328.0	126.8	1039.7	630.0	580.4	32.4	73.8	CIEMS	CIEMS	733.3	214.4	0.02	5216.4	2448.4	2768.0	-6	-319.6
feb-96	7	B	7B2	216.0	90.3	716.7	368.5	263.9	23.5	26.1	CIEMS	680.9	CIEMS	175.7	0.02	3341.5	1554.8	1786.6	-7	-231.8
mar-96	1	A	1A3	74.9	2.8	UD	294.9	245.3	43.7	UD	CIEMS	379.9	47.8	78.4	0.70	1118.7	611.9	506.8	9	105.1
mar-96	1	B	1B3	77.7	6.4	UD	314.3	234.2	42.1	UD	CIEMS	421.8	45.6	75.1	0.54	1166.2	623.2	543.0	7	80.2
mar-96	3	A	3A3	214.0	81.0	804.1	435.0	222.4	UD	86.1	CIEMS	1403.7	616.4	93.6	0.01	3743.8	1630.1	2113.7	-13	-483.6
mar-96	3	B	3B3	370.0	96.4	632.2	1812.4	548.2	44.2	123.8	CIEMS	2326.3	685.6	232.9	0.04	6452.7	3207.9	3244.9	-1	-37.0
apr-96	1	A	1A4	85.0	0.2	UD	408.7	288.5	41.4	UD	CIEMS	464.0	CIEMS	93.6	6.33	1432.9	780.5	652.4	9	128.1
apr-96	1	B	1B4	90.2	6.1	UD	367.7	301.2	42.1	UD	CIEMS	479.7	66.7	92.4	0.40	1400.1	760.9	639.2	9	121.7
apr-96	3	A	3A4	191.8	68.6	823.9	331.3	205.4	UD	32.4	CIEMS	1068.6	387.0	75.2	0.01	3074.6	1543.8	1530.8	0	13.0
apr-96	3	B	3B4	234.0	99.7	784.2	473.7	264.8	8.0	144.6	CIEMS	1405.0	576.6	81.5	0.01	3911.3	1848.2	2063.1	-5	-214.9
jun-96	1	A	1A6	90.2	4.0	UD	383.9	308.8	44.2	UD	CIEMS	511.8	44.3	92.7	0.61	1420.2	770.7	649.5	9	121.3
jun-96	1	B	1B6	94.4	4.7	UD	390.9	308.0	39.8	UD	CIEMS	601.8	71.9	81.6	1.09	1526.6	770.2	756.5	1	13.7
jun-96	3	A	3A6	179.6	110.9	673.6	260.9	151.1	10.9	62.1	CIEMS	1023.4	414.2	36.9	0.01	2784.9	1310.5	1474.5	-6	-164.0
jun-96	3	B	3B6	181.9	152.5	447.9	346.8	138.4	UD	127.2	CIEMS	819.5	495.6	32.3	0.01	2587.6	1240.2	1347.5	-4	-107.3
apr-98	1	A	1A	131.6	25.8	115.1	449.7	351.2	43.7	69.9	CIEMS	860.7	159.0	93.3	0.09	2172.5	1059.3	1113.2	-2	-85.7
apr-98	1	B	1B	90.5	14.7	UD	329.8	256.3	46.1	13.4	CIEMS	490.9	151.8	93.9	0.19	1447.2	710.5	736.7	-2	-49.6
apr-98	3	A	3A	209.0	157.1	644.8	361.5	219.0	UD	111.0	CIEMS	1218.9	380.8	91.7	0.01	3194.3	1502.9	1691.4	-6	-208.4
apr-98	3	B	3B	194.7	127.3	651.0	329.8	185.0	UD	93.4	CIEMS	976.3	396.1	102.6	0.01	2873.5	1398.5	1475.0	-3	-93.3
apr-98	4	A	4A	126.1	44.6	205.4	332.9	309.7	44.2	13.1	CIEMS	780.9	107.7	140.2	0.03	1983.5	954.6	1028.9	-4	-102.4
apr-98	4	B	4B	86.6	55.6	153.9	127.8	225.7	52.6	UD	CIEMS	404.2	51.4	151.0	0.03	1226.9	620.2	606.7	1	-7.0
apr-98	5	A	5A	378.0	149.9	915.1	1586.4	328.3	22.6	171.0	CIEMS	3018.9	175.3	291.7	0.03	6664.8	3178.8	3486.0	-5	-337.1
apr-98	5	B	5B	203.0	76.7	366.6	565.8	261.4	26.5	70.4	CIEMS	1499.7	112.8	136.7	0.03	3130.0	1380.8	1749.2	-12	-392.4
apr-98	6	B	6B	147.4	50.3	289.4	372.3	282.6	37.0	34.9	CIEMS	1091.7	131.3	106.6	0.04	2403.5	1073.8	1329.7	-11	-281.7
apr-98	7	A	7A	285.0	195.5	875.0	517.8	295.3	24.2	130.4	CIEMS	2143.7	179.4	105.4	0.02	4467.2	2038.8	2428.4	-9	-416.5
apr-98	7	B	7B	187.3	53.1	646.7	469.1	246.9	29.1	60.4	CIEMS	1384.9	85.0	135.6	0.02	3123.3	1517.8	1605.4	-3	-110.1

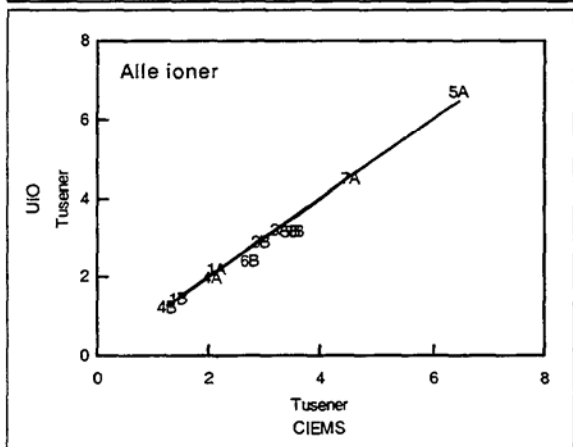
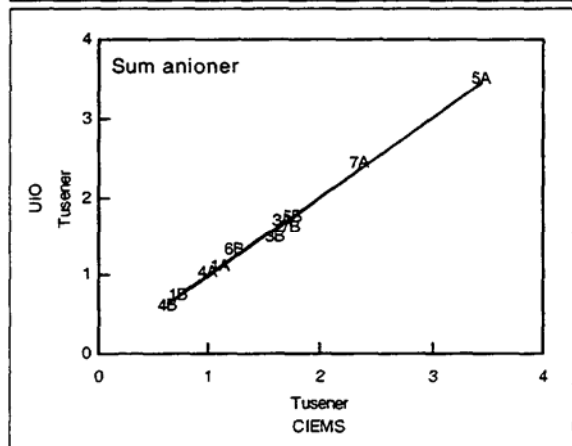
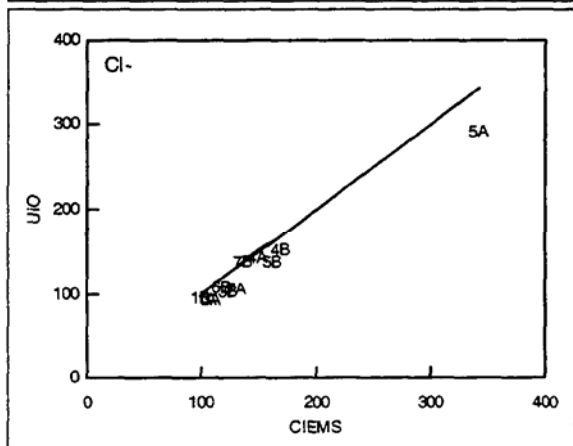
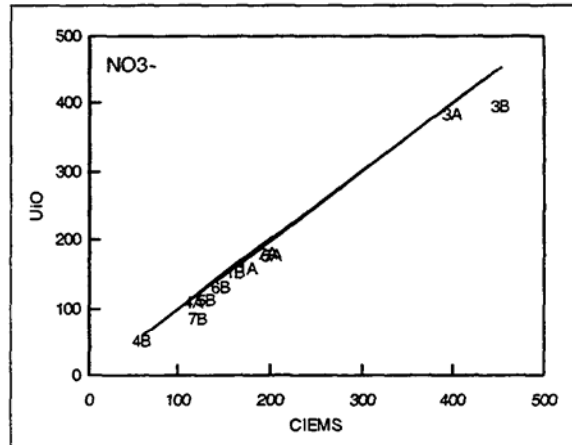
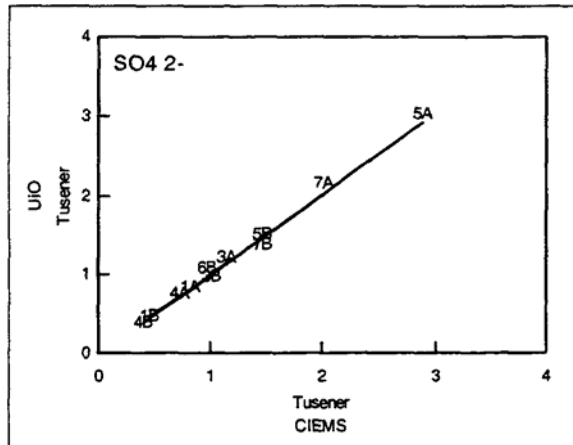
Appendiks 3.2 Interkalibreringsdata for jordvæske fra UiO

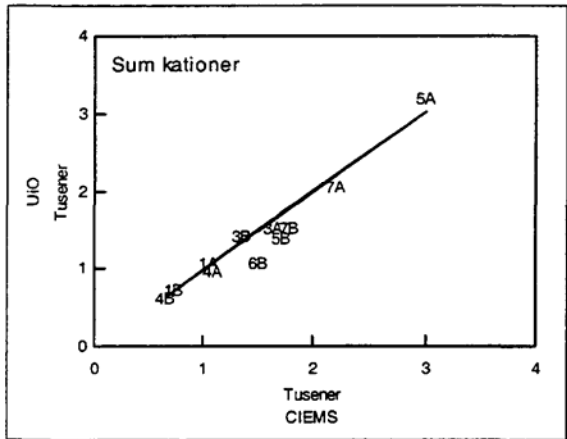
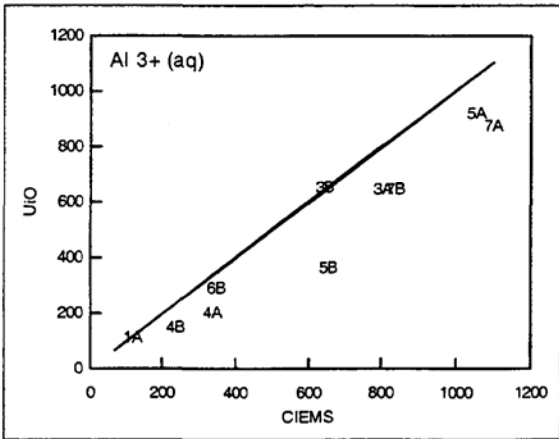
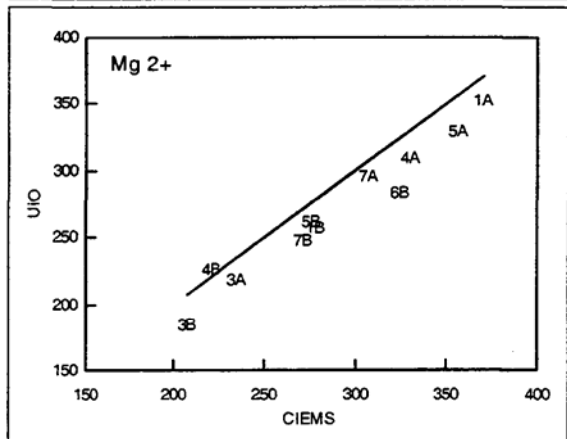
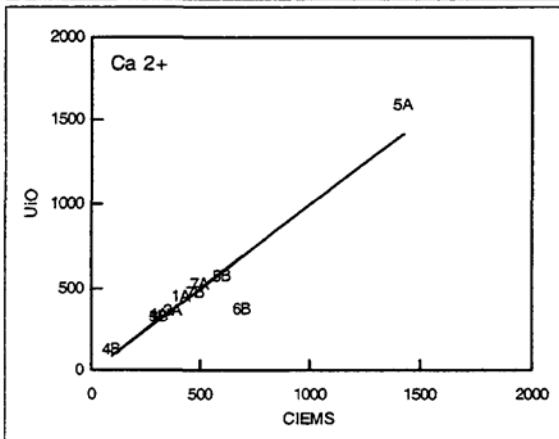
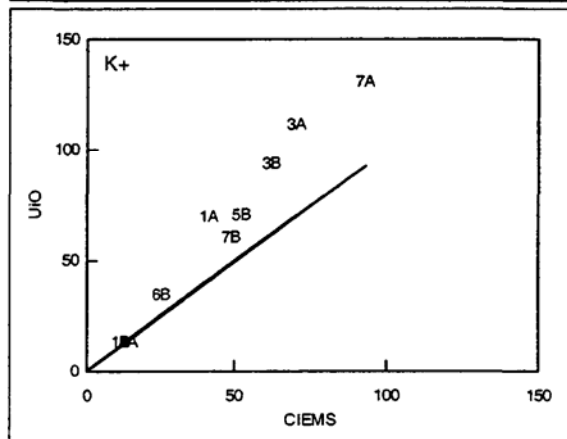
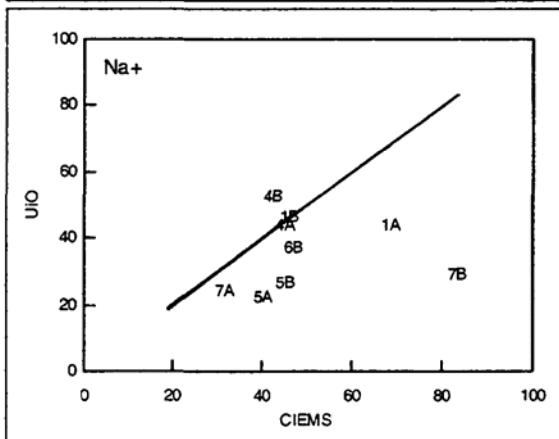
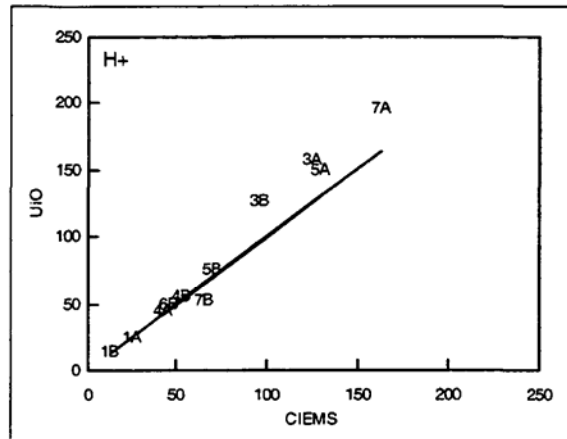
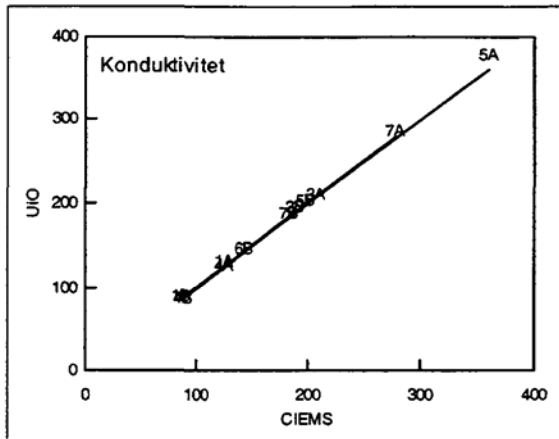


Appendiks 3.3.1 Eldre jordvæskeprøver, anioner



Appendiks 3.3.2 Eldre jordvæskeprøver, kationer





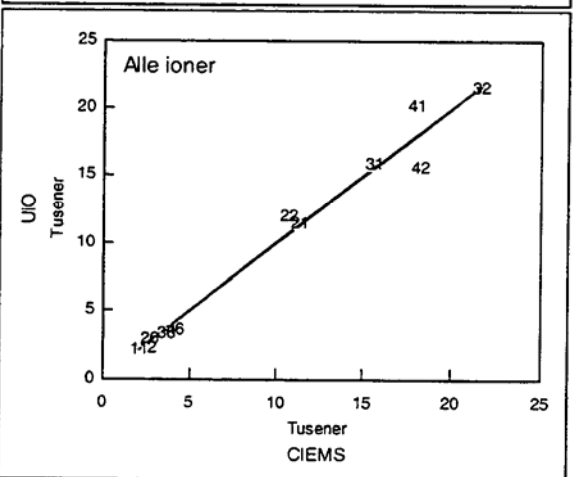
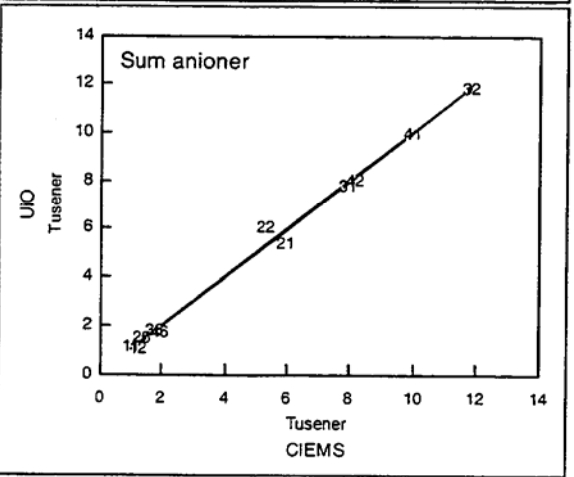
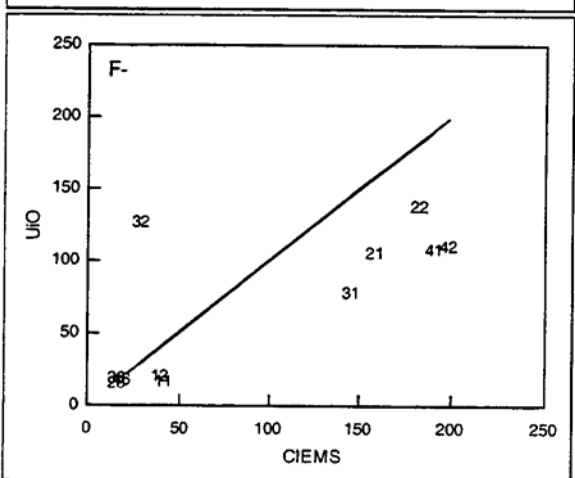
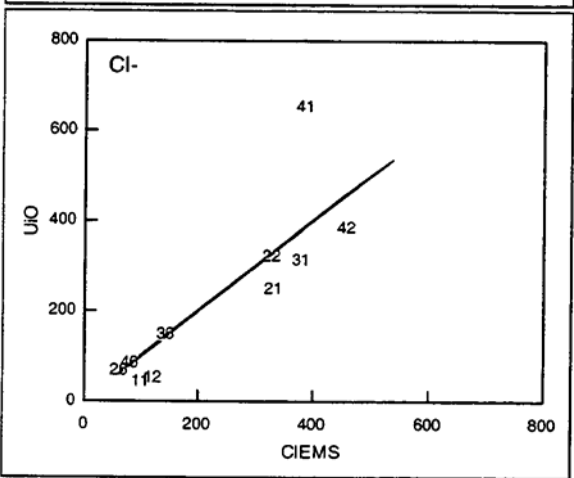
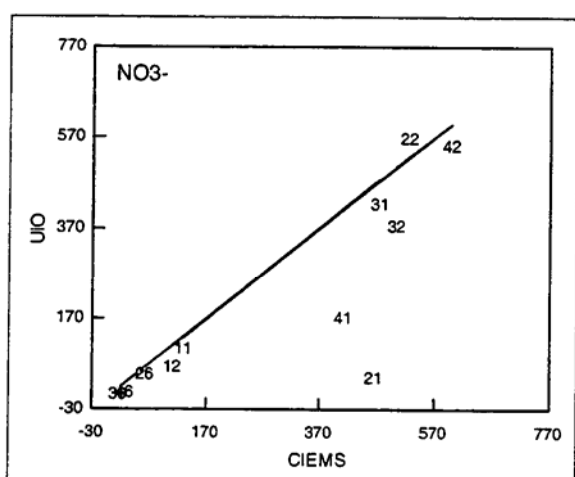
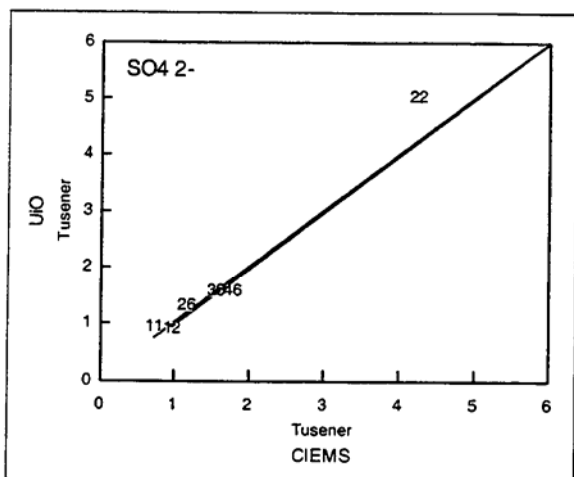
Appendiks 3.3.4 Nye jordvæskeprøver, kationer

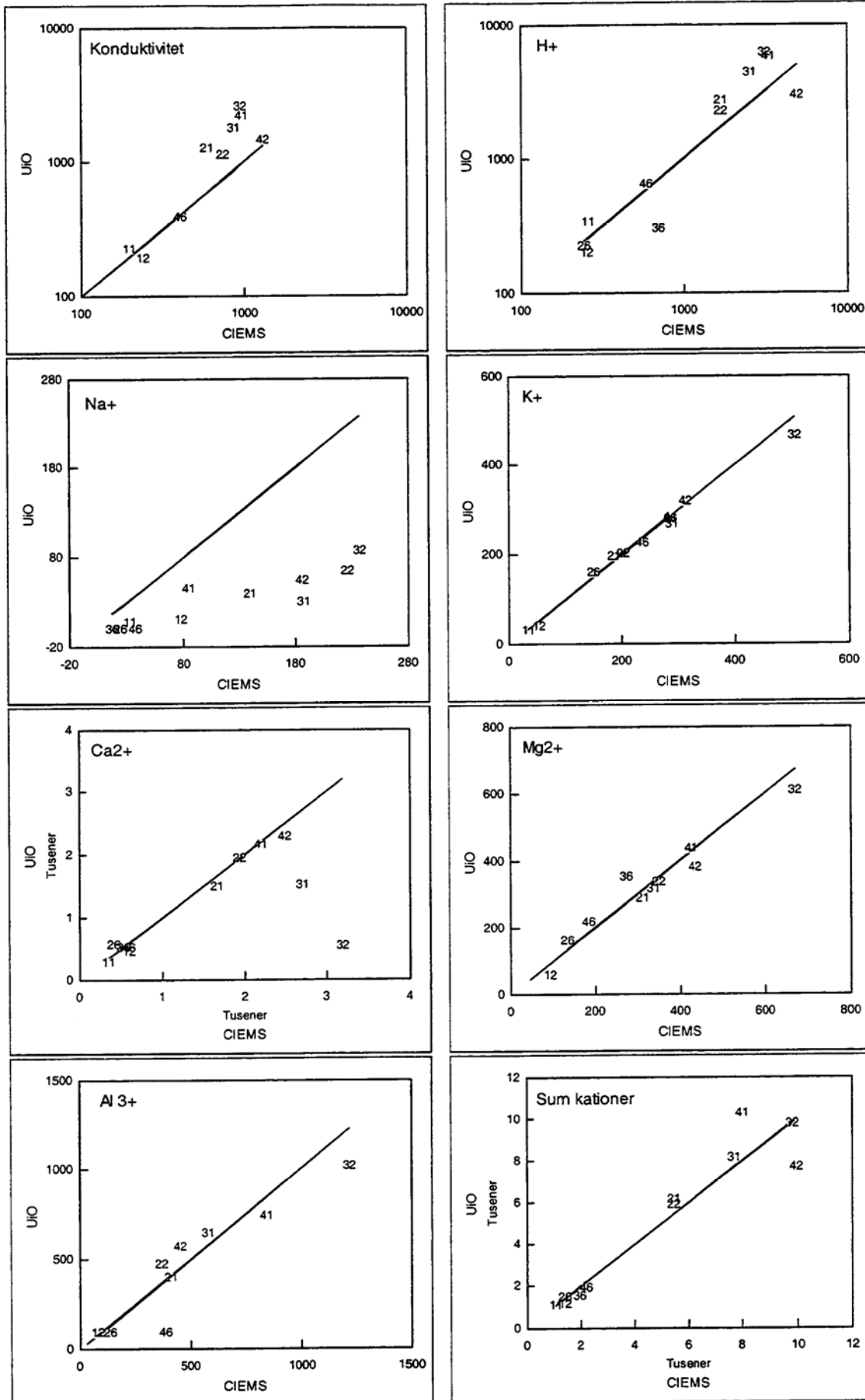
Dato	Plott	Etikett	Kond µS/cm.	H ⁺	Al ³⁺ _(aq) µeq/L	Ca ²⁺ µeq/L	Mg ²⁺ µeq/L	Na ⁺ µeq/L	K ⁺ µeq/L	NH ₄ ⁺ µeq/L	SO ₄ ²⁺ µeq/L	NO ₃ ⁻ µeq/L	Cl ⁻ µeq/L	F ⁻ µeq/L	Alle ioner µeq/L	Sum K µeq/L	Sum A µeq/L	EN %	IB
JAN-96	L	11	193.8	268.3	6.2	340.3	42.4	32.0	32.7	333.7	742.0	126.5	99.0	24.2	2047.3	1055.6	991.7	3	63.9
JAN-96	2	21	581.6	1875.4	164.8	1654.3	311.0	139.2	186.2	1014.4	4953.3	464.8	331.5	2.6	11097.4	5345.3	5752.1	-4	-406.9
JAN-96	3	31	853.0	2884.4	286.3	2697.2	334.9	187.0	289.0	1017.7	6870.6	474.8	376.3	0.8	15419.2	7696.7	7722.6	-0	-25.9
JAN-96	4	41	969.3	3743.1	414.0	2195.7	427.1	84.8	286.5	853.1	8878.5	411.8	382.8	0.7	17678.1	8004.3	9673.8	-9	-1669.4
FEB-96	L	12	235.7	264.0	25.9	585.9	90.5	77.4	51.2	272.7	965.9	108.7	118.9	4.6	2565.8	1367.6	1198.2	7	169.4
FEB-96	2	22	732.0	1870.6	122.9	1946.2	349.7	226.6	201.8	648.6	4258.7	526.0	328.1	6.2	10485.5	5366.5	5119.1	2	247.4
FEB-96	3	32	942.6	3612.6	579.9	3195.8	671.5	237.5	506.4	820.4	10347.5	503.0	536.5	0.0	21011.1	9624.0	11387.0	-8	-1763.0
FEB-96	4	42	1311.0	5651.4	183.1	2496.1	436.1	186.2	312.0	1100.9	6893.5	598.0	458.7	3.6	18319.6	10365.8	7953.8	13	2412.0
JUN-96	2	26	97.0	258.2	74.7	403.7	134.1	23.9	149.1	296.0	1170.5	60.3	59.5	0.1	2630.1	1339.8	1290.4	2	49.4
JUN-96	3	36	97.0	732.5	88.3	518.0	272.4	17.0	285.9	22.7	1540.9	11.9	141.3	0.1	3631.0	1936.8	1694.2	7	242.5
JUN-96	4	46	402.0	625.4	255.7	585.4	183.5	37.4	234.8	192.4	1725.6	25.9	79.5	0.0	3945.6	2114.6	1831.1	7	283.5
APR-98	1	1	54.0	57.8	5.1	142.3	31.2	12.5	11.0	79.4	282.0	36.1	36.1	6.2	699.7	339.3	360.5	-3	-21.2
APR-98	2	2	121.0	153.5	27.7	228.8	45.7	13.5	63.8	189.0	577.5	76.0	69.7	0.9	1446.3	722.2	724.1	-0	-1.9
APR-98	3	3	87.0	115.8	31.9	160.2	43.5	12.7	37.3	112.0	385.4	56.9	39.1	0.5	995.4	513.4	481.9	3	31.5
APR-98	4	4	170.0	0.6	47.0	568.9	232.0	24.2	575.4	48.6	1053.9	49.6	280.5	2.9	2883.6	1496.7	1386.9	4	109.8
APR-98	5	5	99.0	1.0	4.4E	330.1	162.9	10.7	313.3	20.6	454.0	13.2	104.1	6.8	1421.1	843.1	578.1	19	265.0
APR-98	6	6	119.0	122.1	21.LE	274.0	78.2	19.6	95.9	110.3	593.7	56.9	39.1	1.2	1412.1	721.1	690.9	2	30.2
APR-98	7	7	150.0	222.1	38.0E	246.0	53.5	16.1	64.2	139.1	620.6	54.9	65.6	0.4	1520.6	779.0	741.5	2	37.5

Appendiks 3.4 Interkalibreringsdata for nedbør og kronedrypp fra CIEMS

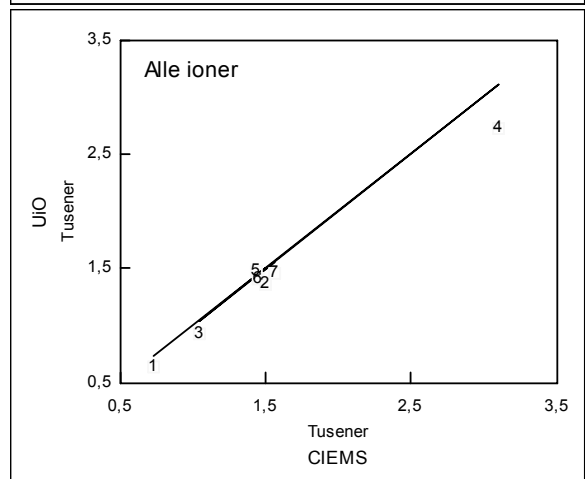
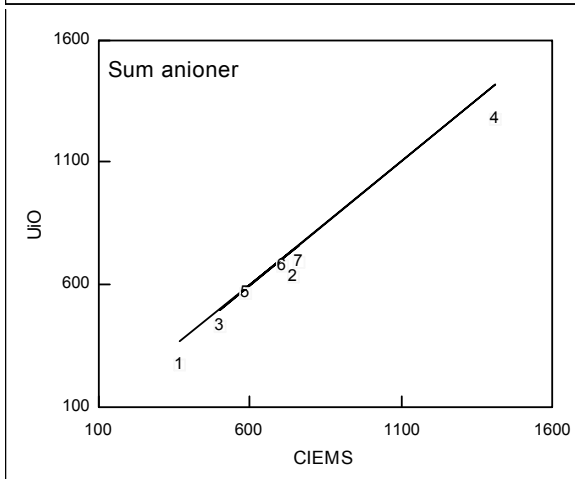
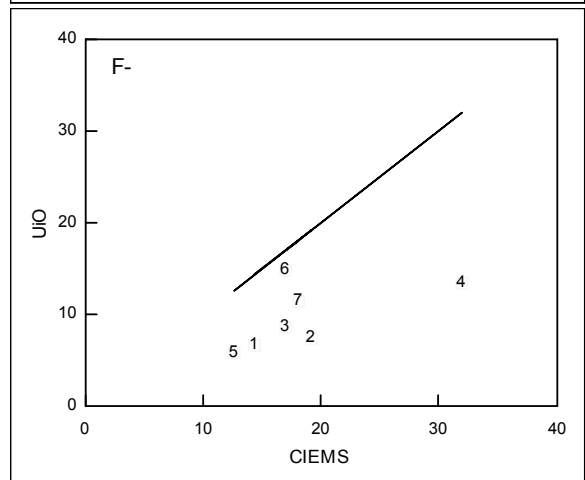
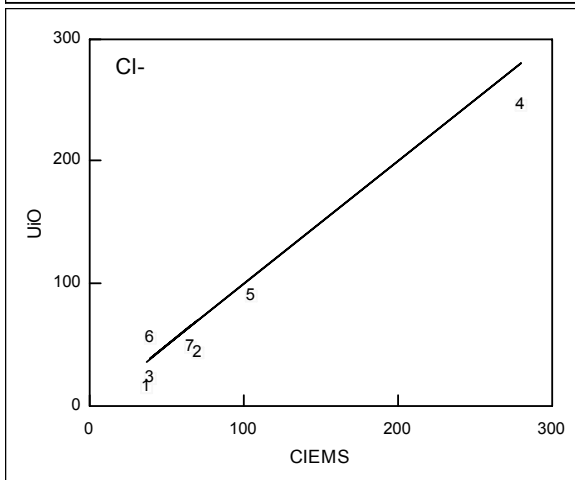
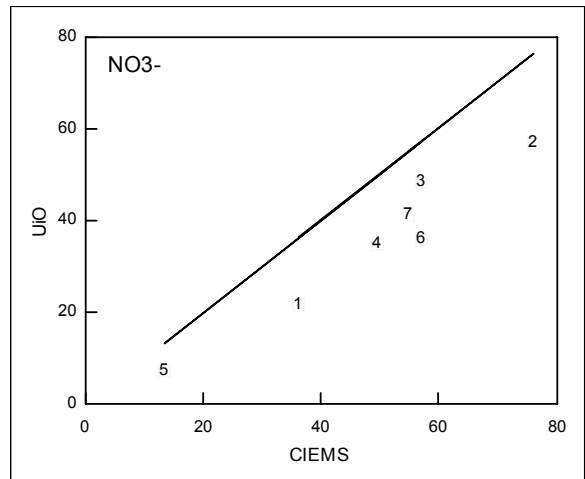
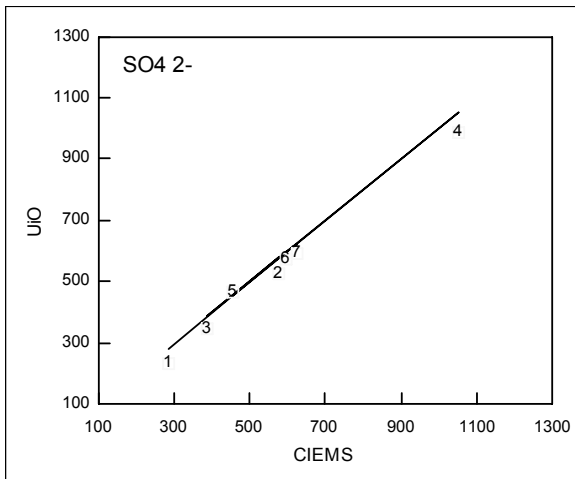
Dato	Plott	Etiket t	Kond μS/cm.	H ⁺	Al ³⁺ _(aq) μeq/L	Ca ²⁺ μeq/L	Mg ²⁺ μeq/L	Na ⁺ μeq/L	K ⁺ μeq/L	NH ₄ ⁺ μeq/L	SO ₄ ²⁺ μeq/L	NO ₃ ⁻ μeq/L	Cl ⁻ μeq/L	F ⁻ μeq/L	Alle ioner μeq/L	Sum K μeq/L	Sum A μeq/L	EN %	IB
jan-96	1	11	203.0	353.9	UD	268.6	27.5	7.3	29.9	CIEMS	939.7	101.1	42.8	1.5	2123.6	1038.5	1085.1	-2	-46.7
jan-96	2	21	147.4	2973.5	183.9	1495.5	288.2	38.2	194.5	CIEMS	CIEMS	36.7	247.0	0.9	11411.0	6188.2	5222.8	8	965.4
jan-96	3	31	285.0	4891.0	306.4	1505.9	316.9	28.9	266.1	CIEMS	CIEMS	422.5	309.1	0.3	15876.4	8333.0	7543.3	5	789.7
jan-96	4	41	187.3	6532.0	344.5	2143.8	433.4	44.1	282.6	CIEMS	CIEMS	167.7	652.2	0.4	20311.9	10633.5	9678.3	5	955.2
feb-96	1	12	79.0	208.9	46.8	437.8	54.8	9.6	40.0	CIEMS	921.2	62.7	50.4	0.4	2105.3	1070.7	1034.6	2	36.1
feb-96	2	22	82.6	2478.4	206.0	1928.9	335.1	64.1	201.1	CIEMS	5001.8	562.9	318.2	1.3	11746.4	5862.2	5884.3	0	-22.1
feb-96	3	32	172.1	7016.5	451.8	534.8	607.2	86.5	463.3	CIEMS	CIEMS	372.6	CIEMS	0.3	21427.0	9980.5	11446.5	-7	-1465.9
feb-96	4	42	569.0	3309.4	269.8	2282.5	377.3	53.3	315.7	CIEMS	CIEMS	548.2	384.9	0.6	15480.1	7708.9	7771.1	0	-62.2
jun-96	2	26	72.6	236.3	48.6	548.0	161.3	UD	157.0	CIEMS	1340.7	44.4	68.3	0.2	2904.5	1450.9	1453.7	0	-2.8
jun-96	3	36	69.2	320.0	UD	514.7	352.1	UD	279.3	CIEMS	1605.7	0.1	147.3	2.4	3264.1	1508.5	1755.6	-8	-247.1
jun-96	4	46	328.0	683.3	46.6	511.3	213.9	UD	223.1	CIEMS	1575.4	4.7	82.4	0.3	3536.8	1874.1	1662.8	6	211.3
apr-98	1	1	131.6	67.8	UD	142.4	19.7	UD	12.9	CIEMS	231.3	21.5	14.8	0.2	617.8	350.0	267.8	13	82.2
apr-98	2	2	90.5	180.1	UD	231.9	30.3	UD	61.4	CIEMS	524.8	56.6	43.7	0.2	1345.1	719.9	625.2	7	94.7
apr-98	3	3	209.0	123.9	UD	161.8	24.8	UD	35.6	CIEMS	347.3	48.2	22.1	0.3	902.5	484.6	417.9	7	66.7
apr-98	4	4	194.7	0.2	UD	500.2	199.9	UD	654.0	CIEMS	982.0	34.7	245.1	9.0	2677.2	1406.4	1270.8	5	135.6
apr-98	5	5	126.1	0.1	UD	319.2	140.3	UD	386.2	CIEMS	464.0	7.3	89.9	5.2	1428.6	862.2	566.4	21	295.7
apr-98	6	6	86.6	153.6	UD	273.5	53.9	UD	96.2	CIEMS	573.7	35.8	55.4	1.1	1375.3	709.3	666.0	3	43.2
apr-98	7	7	378.0	248.9	UD	241.6	34.4	UD	62.3	CIEMS	593.4	41.1	48.2	0.6	1433.7	750.5	683.2	5	67.3

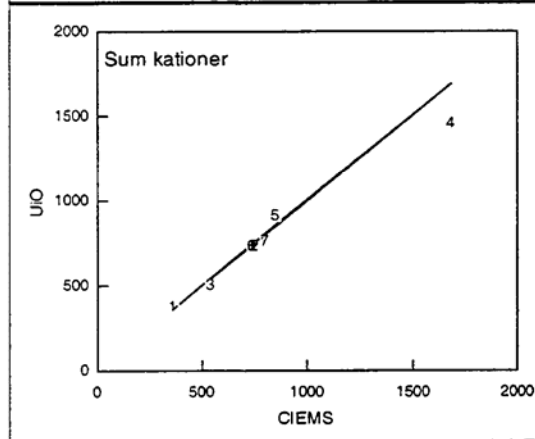
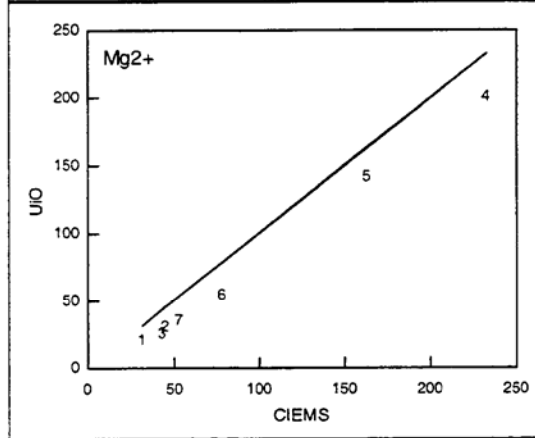
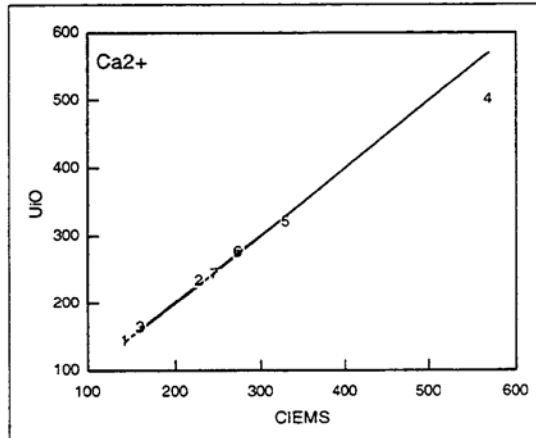
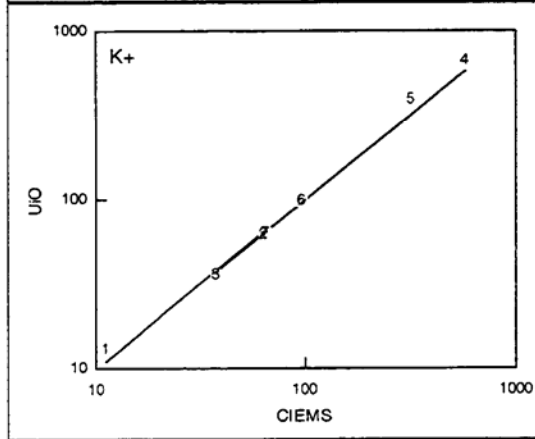
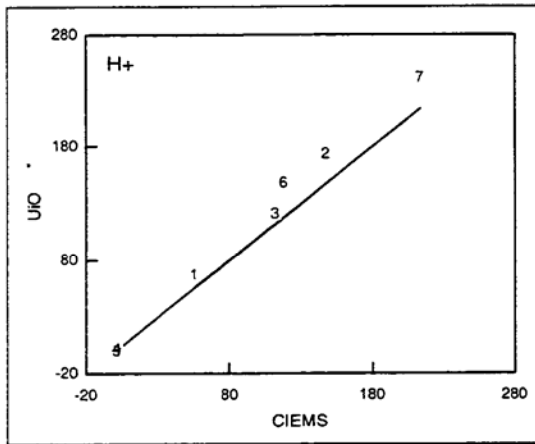
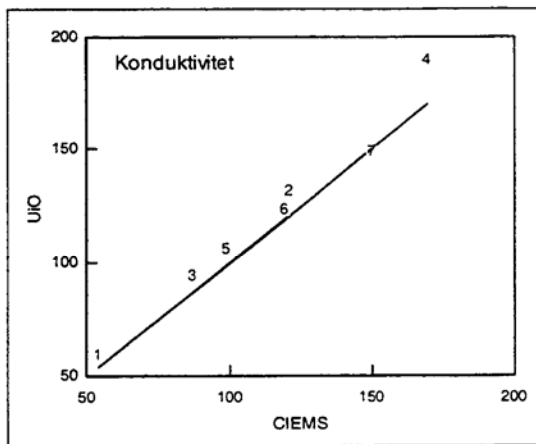
Appendiks 3.5 Interkalibreringsdata for nedbør og kronedrypp fra UiO





Appendiks 3.6.2 Eldre nedbør- og kronedrypp-prøver, kationer





Appendiks 3.6.4 Nye nedbør- og kronedrypp-prøver, kationer

Appendiks 4

Kjemiske data for støv og jord analysert ved UiO

4.1 Støvprøver. Betingelser ved prøvetaking, total mengde og ionekonsentrasjoner i løselig fraksjon

4.2 Jord prøvetatt april 1995

4.3 Jord prøvetatt april 1997 og april 1998

Betingelser ved prøvetaking og gravimetrisk bestemmelse:

Prøvenr.	Posisjon	Prøvetakingsdato	Eksponeringstid min	Innsugningshast. L min ⁻¹	Vekt filter før eksp. g	Vekt filter etter eksp. g	Vekt tørredeposisjon g	Gravimetrisk µg m ⁻³
1	Park inn	13-Apr-98	407	120	0,1379	0,1421	0,0042	8,70
2		14-Apr-98	571	120	0,1487	0,1612	0,0125	18,20
3		15-Apr-98	384	120	0,1497	0,1539	0,0042	9,20
4	Gate out	13-Apr-98	432	120	0,1350	0,1409	0,0059	11,30
5		14-Apr-98	576	120	0,1300	0,1434	0,0134	19,40
6		15-Apr-98	422	120	0,1348	0,1403	0,0055	10,90

Analytisk bestemmelse og utbytte:

Prøvenr.	Na ⁺ µg m ⁻³	K ⁺ µg m ⁻³	Mg ²⁺ µg m ⁻³	Ca ²⁺ µg m ⁻³	Al ³⁺ µg m ⁻³	Fe ³⁺ µg m ⁻³	F ⁻ µg m ⁻³	Cl ⁻ µg m ⁻³	NO ₃ ⁻ µg m ⁻³	SO ₄ ²⁻ µg m ⁻³	Σ kationer µg m ⁻³	Σ anioner µg m ⁻³	Utbytte %
1	0,07	0,06	0,09	0,53	UD	0,05	0,01	0,03	0,27	0,92	0,8	1,2	23,3
2	0,05	0,47	0,11	1,08	0,09	0,11	0,05	0,02	0,52	1,55	1,9	2,1	22,3
3	0,05	0,12	0,09	0,55	UD	0,05	UD	0,01	0,25	1,05	0,9	1,3	23,6
4	0,05	0,17	0,11	0,67	0,07	0,08	0,02	0,02	0,34	1,05	1,2	1,4	22,9
5	0,09	0,39	0,13	1,34	0,11	0,13	0,08	0,05	0,90	2,58	2,2	3,6	29,9
6	0,09	0,31	0,11	0,68	0,07	0,06	UD	0,06	0,22	1,01	1,3	1,3	24,0

Prosentvis sammensetning:

Prøvenr.	Na ⁺ %	K ⁺ %	Mg ²⁺ %	Ca ²⁺ %	Al ³⁺ %	Fe ³⁺ %	F ⁻ %	Cl ⁻ %	NO ₃ ⁻ %	SO ₄ ²⁻ %
1	9,2	7,3	11,0	66,8	0	5,7	0,8	2,7	21,7	74,9
2	2,6	24,5	5,7	56,4	4,8	5,8	2,1	1,0	24,4	72,5
3	6,0	13,7	10,6	63,5	0	6,3	0	0,6	19,2	80,1
4	4,6	14,8	9,2	58,7	5,8	6,9	1,1	1,6	23,9	73,4
5	4,0	17,9	6,0	61,1	5,0	6,1	2,1	1,5	25,0	71,4
6	7,1	23,7	8,2	51,7	5,2	4,3	0	5,0	17,1	77,9

Loggnr.	Plott	Horisont	Partikkelstr. mm	Utbyttbare kationer												
				pH	pH	H ⁺	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Al ³⁺	Fe ³⁺	CEC	BS	AlS	HS
				H ₂ O	BaCl ₂	meq/kg	meq/kg	meq/kg	meq/kg	meq/kg	meq/kg	meq/kg	meq/kg	meq/kg	%	%
159	1	A	2.0	3.90	3.53	2.53	0.36	0.98	1.05	2.40	31.64	0.94	39.9	12.0	79.3	6.3
163	2	A	2.0	3.57	2.88	11.24	0.47	4.72	3.19	13.19	73.63	2.98	109.4	19.7	67.3	10.3
167	3	A	2.0	3.58	3.10	6.83	0.43	2.34	2.36	4.30	65.76	3.73	85.7	11.0	76.7	8.0
171	4	A	2.0	4.22	3.54	2.45	0.37	2.56	1.77	8.15	32.27	0.15	47.7	26.9	67.6	5.1
175	5	A	2.0	3.65	3.15	6.11	0.44	2.57	2.02	5.90	58.86	2.44	78.4	14.0	75.1	7.8
179	6	A	2.0	3.78	3.42	3.21	0.35	2.57	1.54	8.53	55.33	1.59	73.1	17.8	75.7	4.4
183	7	A	2.0	3.56	3.21	5.26	0.37	3.13	2.70	5.70	64.87	2.53	84.6	14.1	76.7	6.2
161	1	B	2.0	4.06	3.58	2.24	0.56	0.94	1.84	3.37	26.90	0.85	36.7	18.3	73.3	6.1
165	2	B	2.0	3.96	3.78	1.41	0.46	0.91	0.59	0.96	33.40	0.49	38.2	7.6	87.4	3.7
169	3	B	2.0	3.97	3.60	2.14	0.29	0.55	0.42	0.52	30.63	0.52	35.1	5.1	87.3	6.1
173	4	B	2.0	4.25	3.72	1.62	0.28	0.60	0.96	2.00	26.97	0.09	32.5	11.8	83.0	5.0
177	5	B	2.0	4.26	3.69	1.74	0.39	0.68	0.53	1.02	28.22	0.09	32.7	8.0	86.4	5.3
181	6	B	2.0	3.93	3.64	1.95	0.31	0.90	0.70	2.10	30.24	0.14	36.4	11.1	83.2	5.4
185	7	B	2.0	4.03	3.62	2.04	0.17	0.65	0.44	0.70	22.28	0.08	26.4	7.4	84.5	7.7
160	1	A	0.2	3.93	3.53	2.49	0.36	1.03	1.15	2.80	31.96	0.94	40.7	13.1	78.4	6.1
164	2	A	0.2	3.61	3.02	8.08	0.47	4.80	2.99	13.09	67.96	2.96	100.4	21.3	67.7	8.1
168	3	A	0.2	3.66	2.92	10.18	0.41	2.09	1.94	4.44	60.24	3.09	82.4	10.8	73.1	12.4
172	4	A	0.2	4.21	3.64	1.96	0.49	2.11	1.76	8.49	31.88	0.14	46.8	27.5	68.1	4.2
176	5	A	0.2	3.69	3.18	5.62	0.42	2.38	2.00	6.26	57.95	2.33	77.0	14.4	75.3	7.3
180	6	A	0.2	3.90	3.18	5.63	0.84	4.42	1.11	6.97	52.83	1.04	72.8	18.3	72.5	7.7
184	7	A	0.2	3.83	3.19	5.49	0.28	2.40	2.49	5.36	55.31	1.51	72.8	14.5	75.9	7.5
162	1	B	0.2	4.06	3.66	1.88	0.32	0.86	3.37	28.04	0.77	0.77	37.0	17.1	75.7	5.1
166	2	B	0.2	3.98	3.79	1.38	0.51	0.86	1.77	31.22	0.48	0.48	36.9	10.3	84.7	3.7
170	3	B	0.2	4.03	3.67	1.82	0.36	0.67	0.79	30.66	0.52	0.52	35.3	6.5	86.8	5.2
174	4	B	0.2	4.25	3.67	1.82	0.28	0.61	2.66	23.39	0.11	0.11	29.9	15.3	78.3	6.1
178	5	B	0.2	3.90	3.65	1.92	0.50	0.73	1.90	28.99	0.14	0.14	34.9	11.1	83.0	5.5
182	6	B	0.2	3.96	3.60	2.14	0.16	0.75	0.67	2.27	27.48	0.11	33.6	11.5	81.8	6.4
186	7	B	0.2	4.08	3.60	2.14	0.16	0.84	0.48	0.86	23.11	0.06	27.7	8.5	83.6	7.7

Loggnr.	Plott	Horisont/ dybde cm	Utbyttbare kationer											Operasjonelle Al-lagre			Kornfordeling							
			pH H ₂ O	pH BaCl ₂	H ⁺ meq/k g	Na ⁺ meq/k g	K ⁺ meq/k g	Mg ²⁺ meq/k g	Ca ²⁺ meq/k g	Al ³⁺ meq/k g	Fe ³⁺ meq/k g	CEC meq/k g	BS %	AIS %	Al _{Cu} meq/k g	Al _p meq/k g	Al _{Oks} meq/k g	tot C %	tot N %	C/N ratio	Gløde -tap %	Sand %	Silt %	Leire %
187	2	A	3.51	2.91	10.59	0.94	1.51	2.72	10.17	57.57	6.43	89.9	17.1	64.0	102.9	238.0	358.0	7.44	0.46	16.1		55.5	44.5	
188	2	B1	3.60	3.25	4.85	0.50	0.76	0.96	0.95	42.72	1.92	52.7	6.0	81.1	61.6	190.3	310.2	1.35	0.12	11.0		61.7	38.3	
189	2	B2	3.85	3.55	2.43	0.68	0.59	0.54	0.28	37.58	0.60	42.7	4.9	88.0	61.7	222.4	349.6	0.74	0.09	8.1		77.3	22.7	

Loggnr.	Plott	Horisont/ dybde cm	Utbyttbare kationer											Operasjonelle Al-lagre			Kornfordeling							
			pH H ₂ O	pH BaCl ₂	H ⁺ meq/k g	Na ⁺ meq/k g	K ⁺ meq/k g	Mg ²⁺ meq/k g	Ca ²⁺ meq/k g	Al ³⁺ meq/k g	Fe ³⁺ meq/k g	CEC meq/k g	BS %	AIS %	Al _{Cu} meq/k g	Al _p meq/k g	Al _{Oks} meq/k g	tot C %	tot N %	C/N ratio	Gløde -tap %	Sand %	Silt %	Leire %
861	1	10	5.23	3.78	1.42	0.30	0.57	1.73	2.26	9.45	1.72	17.5	7.0	79.3	26.9	141.6	238.0	0.80	0.07	11.4	5.4	28.1	41.0	30.9
862	1	30	5.06	3.82	1.29	0.25	0.31	2.73	2.96	8.94	0.47	17.0	7.7	85.9	28.0	125.3	230.1	0.89	0.08	11.1	11.5	25.6	47.2	27.1
865	6	10	3.98	3.64	1.96	0.11	0.40	0.37	0.50	25.40	0.15	28.9	3.0	91.5	40.5	165.8	310.1	0.52	<0.05	<10.6	4.4	46.3	30.9	22.8
866	6	30	4.10	3.69	1.76	0.11	0.35	0.32	0.49	23.35	0.11	26.5	2.8	91.5	40.7	149.7	293.5	0.41	<0.05	<8.2	4.2	29.6	38.7	31.7
937	8	5	3.82	3.07	7.34	0.52	1.12	1.26	1.48	49.64	1.25	62.6	11.5	79.8	77.6	222.6	326.0	3.77	0.22	17.1	3.8	17.0	53.4	29.6
863	8	10	3.97	3.61	2.09	0.13	0.33	0.29	0.94	33.69	0.26	37.7	4.9	89.0	52.4	263.2	340.2	0.65	0.06	10.8	3.4	14.8	44.7	40.5
938	8	30	4.27	3.72	1.62	0.54	0.35	0.63	0.63	23.88	0.14	27.8	6.5	86.7	40.5	189.8	293.8	0.49	0.08	6.1	3.8	21.7	44.6	33.7
939	8	60	3.98	3.59	2.22	0.60	0.31	0.22	0.18	39.81	0.16	43.5	7.0	86.4	50.0	133.5	230.1	0.16	0.05	3.2	3.5	8.6	60.8	30.6
940	8	75	3.98	3.54	2.46	0.60	0.30	0.25	0.15	42.63	0.19	46.6	7.9	76.0	50.1	109.1	213.9	0.17	0.07	2.4	3.8	8.5	58.1	33.4
941	9	5	4.04	3.29	4.37	0.77	0.96	1.84	2.73	43.86	0.41	54.9	8.1	84.9	100.5	271.6	405.5	6.44	0.39	16.5	8.7	50.5	35.9	13.6
864	9	10	4.09	3.66	1.89	0.12	0.27	0.52	0.81	23.99	0.15	27.8	2.1	92.2	41.7	174.0	278.0	0.63	0.05	12.6	4.6	23.4	46.3	30.3
942	9	30	4.00	3.66	1.89	0.63	0.38	0.35	0.32	30.12	0.16	33.8	2.7	91.1	50.2	198.5	262.1	0.55	0.08	6.9	4.5	18.1	45.3	36.6
943	9	60	4.33	3.71	1.68	0.19	0.31	0.69	0.78	26.14	0.35	30.1	27.9	54.2	43.7	206.4	342.7	0.47	0.07	6.7	4.4	20.3	36.3	43.5
944	9	75	4.43	3.74	1.56	0.21	0.28	0.62	0.67	21.97	0.12	25.4	36.9	52.8	36.4	141.5	262.4	0.28	<0.05	<5.6	5.5	32.2	34.9	32.9