

Sur nedbør; fremdeles en trussel i Kvalavassdraget?



Ingress

Kvalavassdraget består av seks ulike småvann. Dette vassdraget har tidligere hatt problemer med sur nedbør og lave pH-verdier. Formålet med dette forsøket var å undersøke om vassdraget fremdeles har skadelig lave pH-verdier og hvilke faktorer som har størst påvirkningskraft. Det ble målt pH-verdi i innsjøene langs vassdraget, og i regnvann som ble samlet opp like ved. Etter fire målinger i hvert vann, kunne resultatene peke mot at den marine grensen hadde stor påvirkningskraft. Ingen av vannene i vassdraget hadde skadelig lav pH-verdi, men regnet var overraskende surt. I den sureste innsjøen ble det gjort en måling på pH 5,14, noe som ikke skal være direkte skadelig for organismene i vannet. Det sureste regnvannet som ble målt, var helt ned på pH 4,64. Resultatene viser også et klart skille, med høye pH-verdier i innsjøene under- og på den marine grense, og lavere pH-verdier i innsjøene som ligger over.

Sur nedbør, fremdeles en trussel i Kvalavassdraget?

KAROLINE SJØEN ANDERSEN, SINDRE SCHØNNING ØDEGÅRD. VARDAFJELL
VIDEREGÅENDE SKOLE

Innledning

Kvalavassdraget er et vassdrag nord-øst for Haugesund by som består av seks ulike småvann. Det øverste vannet, Krokavatnet, ligger 157 moh, og det nederste, Tornesvatnet 4 moh. Som vi ser (se figur 3), er det kun de fire nederste vannene som ligger på/under MG.

Fra Arkafjellet både sørover og nordover går det en ganske tydelig geologisk grense. Vannene nedenfor Arkavatnet (Røyrvatnet, Skeisvatnet og Tornesvatnet) ligger på grønnstein. Grønnstein inneholder mye kalk, noe som gir vannene en god evne til å holde pH-verdiene stabile. Området østenfor Arkavatnet er dekket av sure gneisbergarter (Evindsvatnet, Krokavatnet). Disse bergartene blir kalt sure fordi de ikke inneholder kalk. Vannene østenfor Arkavatnet har dermed en dårlig evne til å motstå den sure nedbøren, og det trengs her en jevnlig kalking den dag i dag.(8).

Formålet ved undersøkelsen er å måle pH-verdi i selve vannene (ca. 20 cm under vannoverflaten), samt i nedbør som er fanget i en regnmåler like ved vannene i løpet av en periode på omtrent en uke. Disse verdiene skal sammenlignes, for å se hvordan vannets pH-verdier og hvilke innvirkning regnvannets pH-verdi har på vannenes pH-verdi.

Teori

Hele 90 % av den sure nedbøren som rammer Norge, kommer fra utlandet. Den sure nedbøren kan føre til fisketomme vann og vassdrag, og påvirker den norske skogen. Gjennom tidene er det Sør-Norge som har blitt hardest rammet, på sitt verste rundt 1950- og 60 tallet (1).

Sur nedbør er nedbør som har en lavere pH-verdi enn 5,6. Sur nedbør kan inneholde svovelsyre, nitrater, ammonium, metallforbindelser og forskjellige organiske forbindelser (2).

Sur nedbør, fremdeles en trussel i Kvalavassdraget?

KAROLINE SJØEN ANDERSEN, SINDRE SCHØNNING ØDEGÅRD. Vardafjell
videregående skole

På den tiden det var på sitt verste, stod mange vann og vassdrag fisketomme, samt store områder med skog var ødelagt. I Sør-Norge ble det i 1986 gjort en undersøkelse; 1000-sjøers undersøkelsen, i et område på 36 000km² (3). Den viste at 70 % av fiskebestandene i utsatte steder i Sør-Norge hadde fått skader eller var gått tapt som følger av den sure nedbøren. Skadene på andre vannlevende organismer er ikke i nærheten like godt dokumentert som fisken. En pH-verdi på under 5,0 kan føre til død for fisk og andre ferskvannsorganismer. Det er dog ikke nødvendigvis selve syren som dreper ferskvannsorganismene, men oftest innholdet av monomert aluminium (Al³⁺). Innholdet av dette stoffet øker etter som pH-verdien i vannet synker. Ulike fiskearter og organismer har ulik toleranse for monomert aluminium og syre generelt. Laks er fisken som forsvinner først ved høyt innhold av monomert aluminium (4).

Mange av vannene som ble skadet av den sure nedbøren ble tilsatt det basiske mineralet kalsium, for å motvirke forsuringen fra nedbøren. Kalkingen hadde en effektiv virkning, slik at de fleste vannene til slutt ble som normalt (5).

Den marine grense (forkortelse MG) er en oversikt over det høyeste punktet havet stod under siste istid. Grunnen til at havet stod høyere ved slutten av istiden er at hele landskapet ble presset ned under vekten av ismassene. Når isen smeltet ble landet hevet igjen. MG på Haugalandet ligger på rundt 25m. Berggrunnen ved områdene under MG inneholder naturlig mer av mineralet kalsium enn de som ligger over MG. Grunnen til dette er at døde organismer (deriblant skalldyr) havnet på bunn, og etter år med trykk og temperatur ble det dannet sedimentære bergarter av kalk (6).

pH er en verdi som forteller oss hvor sur eller basisk en løsning er. pH-skalaen går fra 0-14, hvor 0-7 regnes som sur og 7-14 som basisk (se figur 1).

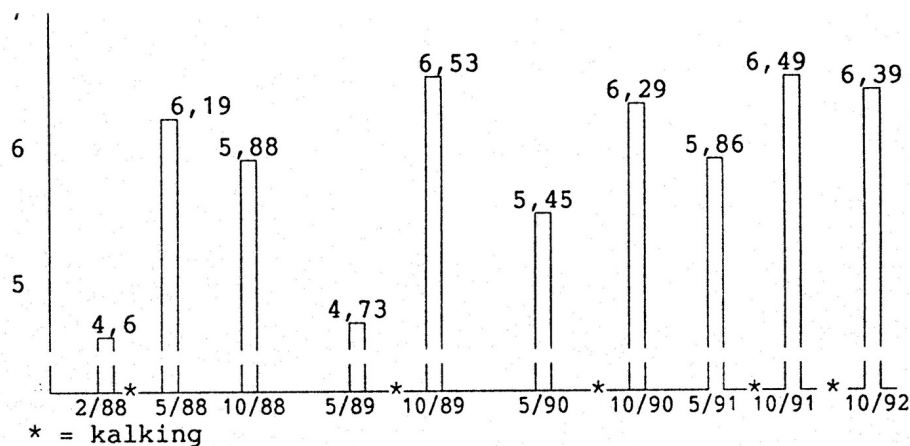


Sur nedbør, fremdeles en trussel i Kvalavassdraget?

KAROLINE SJØEN ANDERSEN, SINDRE SCHØNNING ØDEGÅRD. VARDAFJELL
VIDEREGÅENDE SKOLE

Figur 1: pH-skalaen, hvor rød-oransje er surt, gul er nøytral og grønn-blå er basisk.

Kvalavassdraget i Haugesund ble, som ellers på Sør-Vestlandet, påvirket av den sure nedbøren. Særlig det øverste vannet, Krokavatnet ble hardt rammet (se figur 2). Her ble det satt i gang kalking allerede på 80-tallet, grunnet svært lav pH-verdi og tilnærmet fisketomt vann (7).



Figur 2: pH-målinger tatt i Krokavatnet, perioden 1988 – 1992 (7).

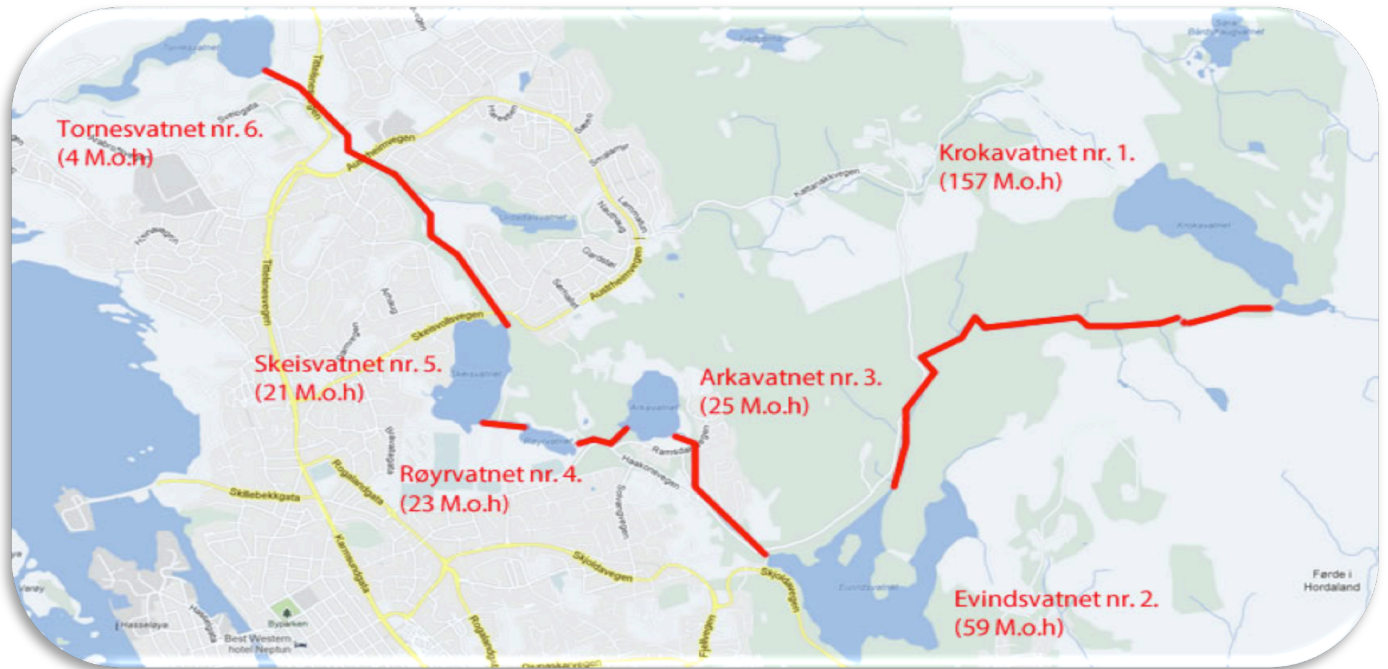
Problemstilling

Er den sure nedbøren fremdeles en påvirkende faktor når det gjelder pH-verdien i vann, også her i Kvalavassdraget i Haugesund? I så fall, i hvilken grad? Er vannene så sure at det er skadelig for fiskearter og andre ferskvannsorganismer? Har MG noen påvirkning på pH-verdien i vannene?

Metode

Sur nedbør, fremdeles en trussel i Kvalavassdraget?

KAROLINE SJØEN ANDERSEN, SINDRE SCHØNNING ØDEGÅRD. Vardafjell
videregående skole



Figur 3: Kart som viser lokalisasjonen til de ulike vannene i forhold til hverandre, samt meter over havet.

Utstyr

- 7 Regnmålere 80 mm/m²
- 6 pH/mV-meter Impo type 1510
- Tørkepapir
- Destillert vann på sprutflaske
- Termometer

Sur nedbør, fremdeles en trussel i Kvalavassdraget?

KAROLINE SJØEN ANDERSEN, SINDRE SCHØNNING ØDEGÅRD. VARDAFJELL
VIDEREGÅENDE SKOLE



Figur 4: Utstyr øverst fra venstre; tørkepapir, sprutflaske med destillert vann, pH/mV-meter Impo type 1510, og termometer.

Sur nedbør, fremdeles en trussel i Kvalavassdraget?

KAROLINE SJØEN ANDERSEN, SINDRE SCHØNNING ØDEGÅRD. Vardafjell
videregående skole



Figur 5: En av regnmålerne som ble brukt i forsøket.

Framgangsmåte

Først og fremst ble det plassert en regnmåler ved hvert av de ulike vannene (se figur 5, 6, 7 og 8). Disse ble plassert på gunstige punkter, hvor de ikke ble skjermet av trær eller andre gjenstander, og så nært vannet som mulig. Dette ble gjort for å få mest mulig lik væske i regnmåleren som ellers ville falt ned i vannet.

Hvert vann og vann i regnmåler ble målt fire ganger. Ved hver måling ble det gjort målinger med tre ulike pH-metere. Disse ble alle kalibrert før bruk, og justert etter temperaturen i vannet. Etter hver måling ble sensoren rensert med destillert vann, og tørket med papir.

Vannet i regnmåleren ble målt først. Deretter ble regnmåleren skylt, og fylt med væske fra vannet som skulle måles. Deretter ble regnmåleren skylt på ny, før den ble satt tilbake på plass.

Sur nedbør, fremdeles en trussel i Kvalavassdraget?

KAROLINE SJØEN ANDERSEN, SINDRE SCHØNNING ØDEGÅRD. VARDAFJELL
VIDEREGÅENDE SKOLE



Figur 6: Lokalisasjonen til regnmåler ved Røyrvatnet. Væske fra vannet ble hentet rett bak regnmåleren, et par meter inn i sivet.

Sur nedbør, fremdeles en trussel i Kvalavassdraget?

KAROLINE SJØEN ANDERSEN, SINDRE SCHØNNING ØDEGÅRD. Vardafjell
videregående skole



Figur 7: Lokalisasjonen til regnmåler ved Arkavatnet. Væske fra selve vannet ble hentet omtrent 20 meter lengre borte(se figur 7).



Sur nedbør, fremdeles en trussel i Kvalavassdraget?

KAROLINE SJØEN ANDERSEN, SINDRE SCHØNNING ØDEGÅRD. VARDAFJELL
VIDEREGÅENDE SKOLE

Figur 8: Panoramabilde fra Arkavatnet. Det grønne krysset viser lokalisasjonen til regnmåleren og det røde krysset hvor væsken fra vannet ble hentet.



Figur 9: Panoramabilde fra Eivindsvatnet. Blå ring viser lokalisasjonen til regnmåleren, og rød ring viser hvor væsken fra vannet ble hentet.

Resultater

Tabell 1

Tallene i tabell 1 viser pH-verdiene som ble målt i regnmålerne ved de forskjellige vannene. Disse verdiene er gjennomsnittsverdier fra de tre ulike pH-meterne ved hver måling. Tallene i parentes er mengden vann som ble registrert i regnmåleren, målt i millimeter per kvadratmeter. Kolonnen ”Perioder i 2012,” forteller hvor lenge regnmåleren stod ute før den ble målt og tømt.

Perioder i 2012	Krokavatnet	Eivindsvatnet	Arkavatnet	Røyrvatnet	Skeisvatnet	Tornesvatnet
19.-26.okt	6,10 (12mm/m ²)	7,05 (12mm/m ²)	-	-	-	-
26.okt - 02.nov	4,68 (80mm/m ²)	5,16 (80mm/m ²)	-	-	-	-
31.okt - 07.nov	-	-	5,68 (30mm/m ²)	5,61 (32mm/m ²)	5,57 (17mm/m ²)	4,39 (75mm/m ²)
2. -09.nov	5,90 (42mm/m ²)	5,12 (35mm/m ²)	-	-	-	-
07. -14.nov	-	-	4,95 (80mm/m ²)	4,38 (80mm/m ²)	4,82 (80mm/m ²)	5,23 (80mm/m ²)
14.-26.nov	-	-	4,11	4,10	4,38	4,35

Sur nedbør, fremdeles en trussel i Kvalavassdraget?

KAROLINE SJØEN ANDERSEN, SINDRE SCHØNNING ØDEGÅRD. Vardafjell
videregående skole

			(80mm/m ²)	(80mm/m ²)	(80mm/m ²)	(80mm/m ²)
09.-16.nov	4,11 (80mm/m ²)	5,32 (80mm/m ²)	-	-	-	-
26.-28.nov	-	-	4,51 (50mm/m ²)	4,81 (31mm/m ²)	4,66 (40mm/m ²)	4,57 (30mm/m ²)

Tabell 2

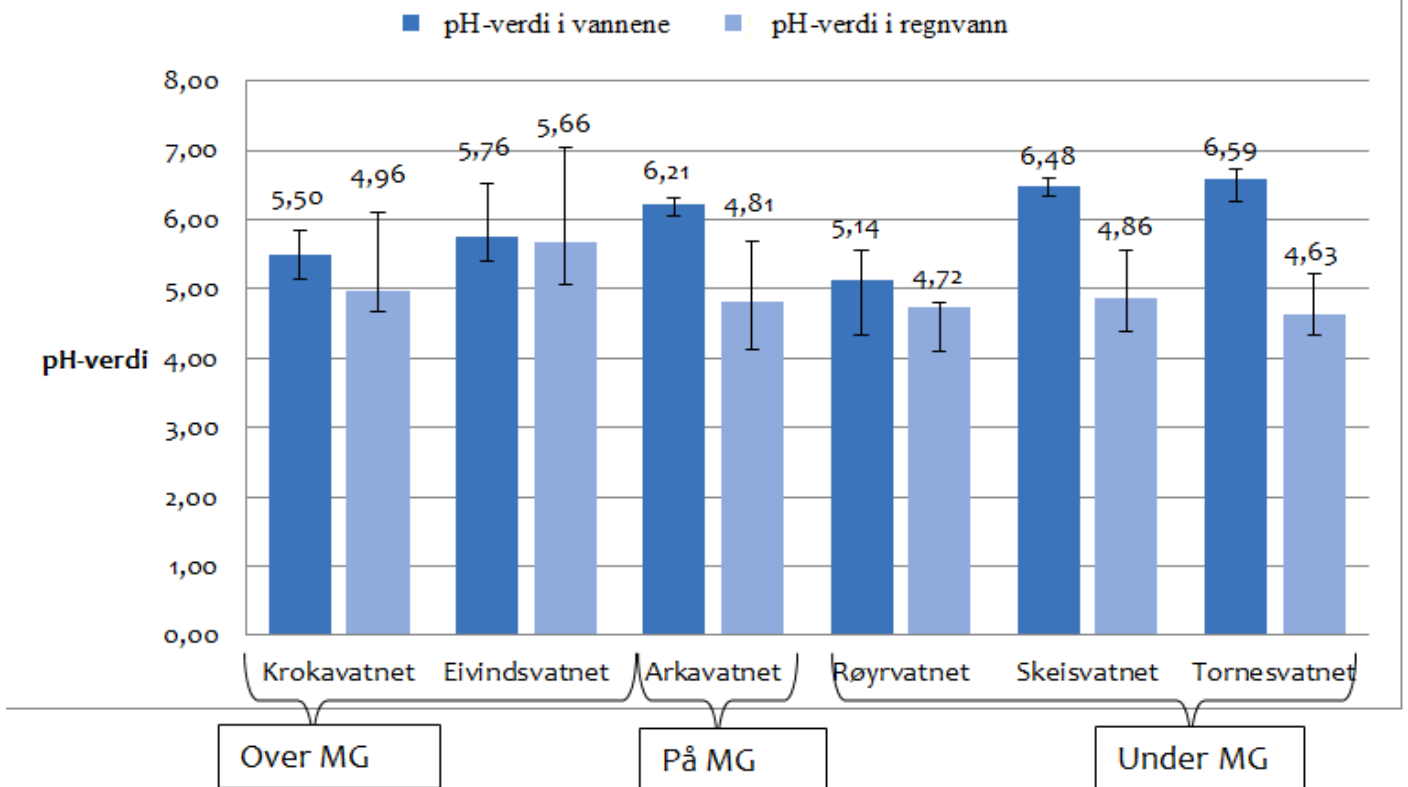
Tallene i tabell 2, viser pH-verdiene til enkeltmålinger i hvert av de ulike vannene. Disse verdiene er gjennomsnittsverdier fra de tre ulike pH-meterne ved hver måling. Det ble tatt fire målinger av hvert vann. Kolonnen ”Måledatoer 2012,” refererer til datoen innsjøen ble målt. Denne datoen tilsvarer datoen innholdet i regnmåleren ble målt og tømt. Se tabell 1.

Måledatoer 2012	Krokavatnet	Eivindsvatnet	Arkavatnet	Røyrvatnet	Skeisvatnet	Tornesvatnet
26.okt.	5,85	6,51	-	-	-	-
2.nov	5,14	5,39	-	-	-	-
7.nov	-	-	6,32	5,45	6,39	6,74
9.nov	5,26	5,39	-	-	-	-
14.nov	-	-	6,1	4,48	6,33	6,25
16.nov	5,73	-	-	-	-	-
21.nov	-	-	6,21	5,49	6,61	6,73
-	-	-	-	-	-	-
28.nov	-	5,76	6,35	5,69	6,57	6,62

Sur nedbør, fremdeles en trussel i Kvalavassdraget?

KAROLINE SJØEN ANDERSEN, SINDRE SCHØNNING ØDEGÅRD. VARDAFJELL
VIDEREGÅENDE SKOLE

pH-verdi i Kvalavassdraget



Figur 10: Gjennomsnittsverdier for pH ved hver av de ulike vannene. Det ble foretatt fire målinger ved hvert vann. Lyseblå søyle viser pH-verdier for regnvann, og mørkeblå søyle illustrerer pH-verdiene for vannet. De svarte søylene illustrerer variasjonsbredden ved hvert vann (og hver regnmåler).

Diskusjon

I følge våre resultater, kan man se et klart skille mellom de to første- og de fire nederste vannene. Hovedgrunnen til dette, vil vi tro er deres plassering og derfor påvirkning av MG. De fire nederste vannene ligger på, eller under MG. Teorien sier at områder som er påvirket av MG vil inneholde bergarter med større innhold av kalsium enn ellers. Disse bergartene har en basisk påvirkning, og vil påvirke pH-verdien i positiv retning. Det vil si at vannet blir mindre surt.

Om vi ser på figur 10, ser vi at variasjonsbredden er ulik fra søyle til søyle. De mørkeblå søylene har forholdsvis liten variasjonsbredde, mens de lyseblå søylene har forholdsvis stor variasjonsbredde. Dette er dog logisk, da de lyseblå søylene illustrerer

Sur nedbør, fremdeles en trussel i Kvalavassdraget?

KAROLINE SJØEN ANDERSEN, SINDRE SCHØNNING ØDEGÅRD. Vardafjell videregående skole

regnvannet. Det er forutsatt at regnet vil variere mye mer, blant annet avhengig av hvor det kommer fra, hvor lenge det har blitt transportert osv. Vannene i seg selv vil ikke variere like mye, her er det stort sett det samme vannet som forblir og kun små mengder som blir byttet ut daglig.

Røyrvatnet (se plassering på figur 3, og miljø på figur 6), har i følge våre resultater lave pH-verdier sammenlignet med de andre vannene. Vi vil tro at dette skyldes at Røyrvannet er et myrvann. Her vil planterestene brytes sakte ned, og mange av de kjemiske reaksjonene blir utført av anaerobe organismer. Vannet kan også inneholde humussyrer. Humussyrer er nedbrytningsprodukter av plantemateriale. Det kan gi sure reaksjoner og kan bufre ved lave pH-verdier. Dette fører til at pH-verdien i vannet synker (8)(9).

Laveste pH-verdi som ble målt i regnvann var ved Røyrvatnet, med en pH-verdi på 4,10 (se tabell 1). pH-verdiene fra regnvannene var generelt lave, noe som var veldig overraskende. Til sammenligning var laveste pH-verdi i innsjøene på 5,14, om vi ser bort fra Røyrvatnet (myrvann) som hadde en pH-verdi helt ned på 4,48. pH-verdiene i innsjøene var generelt ganske høye. Ingen av verdiene i innsjøene var under 5,00, og gir dermed svært liten fare for død blant organismene som lever i vannene.

De laveste pH-verdiene for regn, fikk vi ved de fire vannene som ligger nærmest sentrum. Vi vil tro at dette skyldes økt forurensing i disse områdene, blant annet fra transport. Det kan også være helt tilfeldig at de nederste vannene hadde surere nedbør.

I forhold til målinger som er blitt gjort før oss, vil vi si at pH-verdiene har blitt betydelig høyere. Et godt eksempel er Krokavatnet hvor det tidligere ble målt pH-verdier ned mot 4,60 i februar 1988 (se figur 10). Våre verdier ga gjennomsnittsverdien pH 5,50 (7).

Krokavatnet har et behov for hyppig kalking for å beholde pH-verdien på et greit nivå. Vi vil tro at grunnen er den naturlig sure berggrunnen som Krokavatnet ligger

på. Den sure berggrunnen vil trolig gi en dårlig bufferevne, slik at vannet har lettere for å bli surt enn de andre vannene som ligger under MG (7).

Det er de fire vannene som har høyest pH-verdier som har hatt den sureste nedbøren. I teorien burde disse vannene også hatt den sureste pH-verdien. Grunnen til at det ikke er slik, vil vi tro er på grunn av bufferevnen berggrunnen i disse områdene gir. Bufferevnen til et vann vil si evnen til å motvirke forandringer i en kjemisk tilstand, i dette tilfellet forsuring (9).

Feilkilder

Det har vært litt problemer med måleapparatene i løpet av måle-perioden. Dette mener vi har hatt lite innvirkning på resultatene, da vi har brukt tre måleapparater ved hver måling. Dette gjorde at vi kunne utelukke målinger fra en eventuell feilkalibrert måler, og fremdeles sitte igjen med to korrekte målinger. Et par ganger har vi funnet små insekter i regnmålerne, noe som kanskje har hatt en liten innvirkning. Når vi ser på helheten, kan vi derimot ikke si at disse feilkildene viser igjen. Vi har ikke hatt noen målinger som skiller seg veldig fra de andre ved samme vann, og vil derfor tro at vi har sluppet unna andre folks innblanding. Det har også vært perioder med veldig mye nedbør, noe som har ført til endring i vannstanden. Det vil si at miljøet i områdene målingene ble tatt, har variert litt i henhold med nedbørsmengden.

Målingene ble ikke tatt med nøyaktig en ukes mellomrom. Dette gjør at det kan være litt ulikt grunnlag ved de ulike målingene. Det var flere ganger fullt i regnmålerne, men dette var også tilfelle når vi målte med en ukes mellomrom. For å være sikker på at vannet ikke ble surere av å stå i beholderen, gjorde vi et lite mellomforsøk. Vi fylte måleren med væske, målte pH-verdien og lot regnmåleren stå i tre dager. Deretter målte vi væskens pH på ny, og fikk bekreftet at den ikke hadde forandret seg i løpet av denne tiden. Vi vil derfor tro at vår unøyaktighet når det gjelder tid mellom målingene, ikke har hatt stor innvirkning på resultatene.

Målingene ble tatt i en periode med veldig mye forskjellig vær. Vi målte fra begynnelsen av oktober til slutten av november. Da har en del forskjellige

Sur nedbør, fremdeles en trussel i Kvalavassdraget?

KAROLINE SJØEN ANDERSEN, SINDRE SCHØNNING ØDEGÅRD. Vardafjell
videregående skole

temperaturer og nedbørsmengder inngått i målingene. Vi mener derfor at disse resultatene er gyldige for det aktuelle vassdraget iallfall på denne tiden av året. Om resultatene ville vært annerledes om vi hadde tatt dem om våren/sommer, er usikkert. Det er liten grunn til å tro at resultatene ville vært mye annerledes; dette fordi temperaturen ikke er en stor faktor når det gjelder pH-verdi. Måleapparatene ble dessuten temperaturjustert før hver måling. Selvfølgelig kan det være andre sesongavhengige prosesser i naturen som produserer stoffer som kan føre til surere nedbør. Dette vil sannsynligvis fremdeles ikke være nok til å utgjøre en vesentlig forskjell på vannets pH-verdi.

Konklusjon

I følge våre resultater, ser det ut som om pH-verdien er avhengig av om vannet ligger over eller under MG. Regnvannets påvirkningskraft ser ut til å være svært liten på vannene under MG. Dette fordi berggrunnen under/på MG inneholder mer av det basiske mineralet kalsium, dermed har vannene en mye bedre motvirkningskraft på den sure nedbøren enn vannene over MG.

I følge våre målinger er ingen av vannenes pH-verdier skadelig for de levende organismene i vannene. Derfor vil vi påstå at så lenge Krokavatnet blir kalket regelmessig, er sur nedbør ikke lenger en trussel i Kvalavassdraget, Haugesund.

Referanse- og kildeliste

Referanser:

- (1) <http://www.ceroi.net/reports/arendal/issues/water/drivkraft.htm> (09.01.13)
- (2) http://snl.no/sur_nedb%C3%B8r (16.12.12)
- (3) <http://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/forskningsrapport/032.pdf>
(13.01.13)
- (4) http://snl.no/kalking/kalking_av_vassdrag (16.12.12)
Sur nedbør, fremdeles en trussel i Kvalavassdraget?

- (5) <http://snl.no/kalking> (16.12.12)
- (6) http://snl.no/marin_grense Første og andre avsnitt. (16.12.12)
- (7) Arve, S. A. (1997) . *Miljøplan for Haugesund kommune*. Haugesund kommune
- (8) <http://no.wikipedia.org/wiki/Myr> (09.01.13)
- (9) http://miljolare.no/tema/vannressurser/artikler/fysikk_kjemi/kalsbuffer.php (17.04.2013)
- (10) <http://snl.no/bufferevne> (14.01.13)

Bildekilder:

Figur 1: http://zoriatoria.blogg.no/1264625122_tilfeldig.html (09.01.13)

Figur 2: Arve, S. A. (1997) *Miljøplan for Haugesund kommune*. Haugesund kommune

Figur 3: <https://maps.google.no/> (16.12.12)

Sur nedbør, fremdeles en trussel i Kvalavassdraget?

KAROLINE SJØEN ANDERSEN, SINDRE SCHØNNING ØDEGÅRD. Vardafjell
videregående skole