

Drikkevann i Kasungu og Tynset



Et prosjekt i biologi
gjennomført av 3bio-gruppa ved
Nord-Østerdal vgs høsten 2005

Innholdsliste:

| | |
|--|----|
| 1. Forord | 3 |
| 2. Innledning..... | 4 |
| 3. Bakgrunnsstoff | 5 |
| 3.1 Vannsituasjonen i verden | 5 |
| 3.2 Drikkevannskvalitet | 6 |
| 4. Metoder for å vurdere drikkevannskvalitet | 7 |
| 4.1 Utseende og lukt..... | 7 |
| 4.2 Bakterieinnhold | 7 |
| a. Egne undersøkelser..... | 7 |
| b. Målinger gjort av laboratoriet ved Tine Meieriet Øst Tolga..... | 8 |
| 4.3 Oksygeninnhold | 8 |
| 4.4 pH..... | 9 |
| Maren måler pH i en vannprøve..... | 10 |
| 4.5 Fosfatinnhold..... | 10 |
| 5. Resultater fra undersøkelsen | 11 |
| 5.1 Om prøvestedene..... | 11 |
| 5.2 Utseende og lukt..... | 16 |
| 5.3 Bakterier | 18 |
| a. Egne målinger..... | 18 |
| b. Målinger gjort av laboratoriet ved Tine Meieriet Øst Tolga..... | 19 |
| 5.4 Oksygeninnhold | 21 |
| 5.5 pH-målinger | 23 |
| 5.6 Fosfatinnhold..... | 23 |
| 6. Hva resultatene viser | 24 |
| 7. Tiltak for å bedre drikkevannskvalitet | 25 |
| 8. Avslutning | 26 |
| 9. Kilder..... | 27 |

1.Forord

Vi er en biologiklasse ved Nord-Østerdal videregående skole. Vi går 3. året allmennfag her på Tynset som ligger i Hedmark fylke. Biologiklassen består av en gjeng på 17 elever, 16 jenter og en gutt. Vi jobber med et prosjekt om drikkevann, og har gjennomført et prosjekt som går på å undersøke drikkevannskvalitet i Kasungu i Malawi og på Tynset.

Vi vil takke de to gode hjelperne våre Andrews Nchessie og Noah J. H. C. Chierwa. De er to lærere fra Malawi som arbeider ved skolen dette året. Vi vil også takke Kine Kolgrov Fossen, Anne Gjertrud Rye og de andre som var i Malawi og tok med vannprøver til oss.



Biologiklassa vår sammen med Andrew og Noah

2. Innledning

Vannsituasjonen i verden er ikke like bra overalt. FN har beregnet at 1,1 milliarder mennesker mangler tilgang på trygt drikkevann, og at 2,4 milliarder mennesker ikke har tilfredsstillende sanitære forhold. Hele 10 000 mennesker dør hver dag som følge av vannrelaterte sykdommer, om lag 6000 av disse er barn.

Skolen vår har et samarbeid med en skole i det afrikanske landet Malawi. Vi har dette skoleåret besøk av to lærere derfra, som jobber på skolen. I stedet for operasjon dagsverk, har skolen i år arrangert operasjon solidaritet, til inntekt for en skole i Malawi. Samarbeidet med Malawi var i hovedsak grunnen til at vi valgte å jobbe med vannkvaliteten i Malawi. Siden vi er så heldige å ha disse lærerne her, vil vi bruke deres kompetanse og kunnskaper til å lære om vannsituasjonen i Malawi. Disse lærerne reiste i høst sammen med to elever og tre lærere fra skolen vår til Malawi i en uke. Under oppholdet tok elevene vannprøver for oss, slik at vi kunne undersøke kvaliteten og sammenlikne det med vannet vårt.

I Malawi er drikkevannskvaliteten dårlig, og veldig få har tilgang på rent vann. De færreste har tilgang på vann fra kran, som er det reneste vannet. Mange får også vannet sitt fra borrehull, men disse er det ikke mange av, og det jobbes med å lage flere. De fleste må hente vannet sitt fra elver, men dette vannet er ikke rent. Det fører med seg sykdommer, bl.a. kolera. Mange vannkilder tørker ut, og menneskene må derfor reise langt for å få tak i vann.

I dette prosjektet vil vi finne ut mer om vannkvaliteten i Malawi, i forhold til slik den er her i Norge. Vi vil undersøke vannets utseende og lukt, bakterieinnholdet, oksygeninnholdet, pH-verdien og fosfatinnholdet. Et annet mål i prosjektet er å utføre praktiske analyser på laboratoriet. Vi har derfor valgt å måle innhold av flere forskjellige stoffer og se på bakterieinnhold.

Skolen vår bruker en læringsplattform som heter It`s learning. Denne vil vi prøve ut for å skrive en felles rapport. Ved å lage et prosessorientert dokument vil vi alle kunne skrive våre deler av rapporten og samle den i et felles dokument, som vi arbeider videre med i fellesskap.

3. Bakgrunnsstoff

3.1 *Vannsituasjonen i verden*

Altfor mange mennesker på kloden mangler rent, trygt drikkevann. Med dagens forbruk har vi snart ikke nok vann til å lage mat til alle. To tredjedeler av kloden er dekket av vann og man skulle ikke tro at vannmangel kunne bli noe globalt problem. Men hvis vi ser på andelen av ferskvann vi har tilgang til, blir saken annerledes. 97,5 % av alt vannet på jorda er altfor salt til å brukes, og to tredjedeler av ferskvannet ligger fast som is på polene. Av de usle dråpene som er igjen, flyter 20 % rundt i avsideliggende strøk, og resten dunderer forbi som monsunregn eller flom. Vi sitter igjen med 0,08 % prosent av vannet på jorda, og behovet vil ikke bli redusert med årene.

Rundt 70 % av det vannet vi mennesker bruker, går til landbruket. Det trengs 1 000 tonn vann for å lage ett tonn hvete i Kina, og hvis vi skal klare å mette alle verdens munn, tror forskere at vi vil trenge 17 % mer vann.

Mange land har allerede nådd smertegrensa og har ikke mulighet til å bruke mer vann til matproduksjon.

Det er så klart mange grunner til vannkrisen i verden, men de viktigste er nok befolkningsvekst og sløsing. Over halvparten av vannet som pøser ut av vanningsanlegg, sildrer vekk eller fordamper før plantene får tak i det. Krisa blir også verre av generell mangel på kunnskap og politisk handlingsvilje. Antageligvis vil vi om tjue år ha en tredjedel mindre vann per person.

Vann er en av de viktigste kildene i verden. Amerikanske forskere mener at den sikreste måten å bekjempe fattigdommen i verden på, er å bedre drikkevann og kloakksystem for alle. Barn som vokser opp med dårlig drikkevann og tvilsomme sanitærforhold blir ikke like høye som andre unger. Hemmet vekst er også forbundet med dårlig utviklet tenkeevne og svakere resultat på skolen. Barna med dårlig vann - og sanitærforhold er mer utsatt for diarè. Dermed får de små kroppene enda større problemer med å ta opp næringsstoffene de trenger for å utvikle hjernen skikkelig.

Da det er snakk om dårlig vannkvalitet tenker vi ofte på tørre landsbyer i Afrika, men kvaliteten på drikkevannet kan være dårlig selv der det finnes nok drikke. Mye av drikkevannsproblemene oppstår også når familier lagrer vannet i stedet for å bruke vannet rett fra springen.

Malawi er et av landene i verden som ikke har rikelig tilgang på rent drikkevann. Svært få har tilgang til vann fra krana. Dette skyldes mangel på penger, og derfor har bare et fåtall råd til rent vann fra krana. Vannet fra krana er som regel kloret.

De vanligste måtene å skaffe seg vann på i Malawi er fra hull de graver i jorda, fra brønn, elver og sjøer. 86 % av innbyggerne lever på landet og mange har ikke mulighet til godt og sikkert vann. Har man ikke brønn, må man gå flere kilometer om dagen etter noen dråper vann. 14 % av befolkningen lever i byer, men heller ikke her har alle mulighet til rent vann. Noe av det som kan gjøres for å gi befolkningen rent drikkevann er å blant annet tilsette

stoffer som dreper mikroorganismer, bruke filter og bruk av kjemikaler som f.eks. klorin. Men for at dette skal kunne gjennomføres, trengs det penger.

3.2 Drikkevannskvalitet

Drikkevann betraktes, slik som all annen mat, som et næringsmiddel. Derfor må kvaliteten være best mulig. I følge drikkevannsforskriften skal drikkevann være:

- hygienisk betryggende, uten helseskadelige bakterier
- kjemisk betryggende
- klart
- fritt framtrædende for lukt og smak
- mellom 2 og 12 °C

For å være sikker på at vannet holder disse kvalitetsnormene, må det tas vannprøver som sendes inn til analysing på en rekke stoffer. Det tas prøver både før og etter rensing.

Nedenfor er eksempler på analyser som kan brukes til kontroll av drikkevann:

Termotolerante koliforme bakterier (E. Koli): Bakterier som med sikkerhet stammer fra avføring fra mennesker eller dyr. Slike bakterier skal ikke forekomme i drikkevann.

Koliforme bakterier: Bakterier som stort sett stammer fra avføring fra mennesker og dyr. Slike bakterier kan også stamme fra råtne planterester.

Kimtall: Et mål på det totale antall bakterier.

pH: Surhetsgraden i vannet. Forteller om syre/base-innholdet i vannet.

Oksygen: Et friskt vann inneholder mye oksygen.

Fargetall: Mål på vannets innhold av humusstoffer, jern og mangan m.m.

Plantenæringsstoffer: Fosfat, nitrat m.m.

Drikkevannets kvalitet påvirkes både av naturen selv, og av menneskeskapte kilder.

Naturlig påvirkning kan være utløsning av mineraler fra fjell og løsmasser eller organisk stoff fra jord og vekster. Eksempel på stoffer som kan føre til problemer er jern og mangan.

Eksempler på menneskeskapte kilder er avrenning fra jordbruksaktivitet, spredt bosetning og tettsteder, avfallsplasser og industri.

4. Metoder for å vurdere drikkevannskvalitet

4.1 Utseende og lukt

Undersøkelsene gikk ut på å lukte og se på vannet, og deretter registrere i et skjema. Vi sendte med sterile vannflasker og skjemaer til Kasungu. På Tynset har vi valgt steder som tilsvarer prøvestedene i Kasungu, og vi har registrert de samme faktorene i skjemaene.

4.2 Bakterieinnhold

a. Egne undersøkelser

Ved å dyrke bakterier kan vi telle antall bakteriekolonier og få et sammenlignbart tall for bakteriemengde. Ved den metoden får vi bare totaltall, ikke noe kunnskap om hva slags bakterier som vannet inneholder.

Vi brukte petrifilm til å dyrke frem bakteriekolonier. Petrifilm bygger på den tradisjonelle mikrobiologiske måten å dyrke bakterier og sopp. Den består av to lag. Ett lag med papir med næring som bakteriene vokser i (petrifilm) og ett lag med plast (toppfilm). Papirlaget består av et ruteark hvor vi skal ha vannet på. Toppfilmen skal legges over vannet.

Det første vi gjorde var å plassere petrifilmen på benken og løftet toppfilmen av. Så tok vi 1 ml av vannprøven ved hjelp av pipette over på petrifilmen og la toppfilmen over. Deretter fordelte vi vannet mellom de to lagene ved å trykke lett på toppfilmen med en "fordelingsplate". Etter noen dager telte vi antall bakteriekolonier. En bakteriekoloni er en samling av bakterier, de ser nesten ut som små "hauger". Hver bakterie er så liten at de bare kan sees i mikroskop.



Bakteriekolonier som skal telles

b. Målinger gjort av laboratoriet ved Tine Meieriet Øst Tolga

For å undersøke hva slags bakterier vannprøvene inneholdt, sendte vi dem til laboratoriet til Tines laboratorium på Tolga. Våre egne målinger viser bare den totale bakteriemengden.

4.3 Oksygeninnhold

Vi brukte La Motte WINKL test for å bestemme oksygenmengden.

Først fylte vi et glass helt fullt med vannet vi skulle undersøke. Deretter hadde vi oppi 8 dråper med mangansulfatløsning, og 8 dråper alkalisk kaliumjodid. Etter dette tok vi på lokket på glasset og ristet det litt. Da skiftet vannet farge fra blankt til brun-gult. Grunnen til at fargen ble brun-gul er at vi tilsatte jod i vannet (alkalisk kaliumjodid). Vi måtte også ha oppi 1 gram med sulfaminsyrepulver, så ristet vi litt og da var vannprøven klar til å testes. Vannet var da brun-gult. Vi så også partikler av pulveret som fløt rundt i vannet.

Vi fylte så et lite begerglass med 20 ml av vannprøven. Så helte vi 8 dråper med stivelsesindikatorløsning oppi, og løsningen ble da blå. Fargen ble blå fordi stivelsen reagerte med jodet. Til slutt helte vi en og en dråpe med natriumtiosulfat, til løsningen ble blank. Vannet ble blankt da jod gikk over til jodid. Da leste vi av oksygeninnholdet i vannet.



Tone og Hege måler oksygeninnholdet

4.4 pH

Vi hadde seks forskjellige vannprøver som vi skulle sjekke pH-verdien i.

Under undersøkelsen var det svært viktig å være påpasselig med hygienen, ettersom vannprøvene fra Malawi inneholdt svært mye bakterier. Derfor brukte vi plasthansker, vasket alt utstyret vi brukte i syre for å drepe evt. farlige mikroorganismer og passet på å ikke tømme noe av vannet i vasken. Vi ville jo ikke sende disse bakteriene ut i Tynset-vannet! For å konstatere at pH-verdiene var riktige, sjekket vi målingene både ved hjelp av pH-papir og pH-meter.

pH-papir er papirstrimler vi dypper i vannet og sammenligner fargen det får med en gitt fargeskala fra produsenten av pH-papiret. pH-meter er et måleapparat der vi setter en elektrode ned i vannet som skal måles, og pH-verdien avleses digitalt.



Maren måler pH i en vannprøve

4.5 Fosfatinnhold

Vi skulle finne ut av fosfatinnholdet i vann. Vannet vi testet var fra kran og brønn fra Norge og kran, brønn, sjø og borehull i Malawi. Først fylte vi en sylinder med vann, og tilsatte fosfatindikator. Deretter ristet vi løsningen i ca. 1 minutt. Vi skulle se om det ble noen forandring i vannet, om løsningen skiftet farge. Jo mer løsningen skiftet farge, jo mer fosfat var det i vannet. Resultatet skulle vi lese av ved å sammenlikne fargen med en gitt fargeskala.



Utstyr til fosfatmålinger

5. Resultater fra undersøkelsen

5.1 Om prøvestedene

Vanlig brønn i Kasungu:

Brønnen som det ble tatt prøve fra inneholder lite vann. Brønnen består av et hull gravd i bakken. Det er ikke noe som skjermer rundt brønnen. Det kan forekomme algevekst i brønnen, men rensing skjer regelmessig. Annet vann kan sige inn og dra med seg urenheter, i tillegg til at det samler seg en del støv nede i brønnen som gjør vannet brunt.

Rundt brønnen finnes det hus med hager og gårder. Men det er ingen sperrer, som for eksempel gjerder, som skiller gårdene og brønnen. Frittgående dyr beiter rundt brønnen siden det vokser gress der, men ellers er det lite vegetasjon. For å få hentet opp vann fra brønnen bruker de et tau med en metallbøtte festet i enden. Store deler av befolkningen i Malawi henter drikkevannet sitt fra brønner som denne.



Kine er med og henter vann i en vanlig brønn i Kasungu

Borehull i Kasungu:

Borehullet er 4 år gammelt, ligger utenfor skolen og er ca. 20 m dypt. Hullet er 2 m i radius og det ligger 5 m unna selve vannpumpa som tar opp vannet gjennom rør. Rundt borehullet finner man hus og gårder, men det finnes ikke noe vegetasjon i det hele tatt. Over 6000 mennesker benytter seg av vannet fra borehullet, blant annet skolen som har hele 700 elever.



Borehull i Kasungu

Vannkran i Kasungu:

Vannet i vannkranen kommer fra en dam i nærheten, og kvaliteten på vannet er ikke særlig bra. Både rundt dammen og under vannet vokser det en del gress som vegetasjon. Før vannet føres inn i rør, pumpes det opp i tanker der det behandles med klor og andre kjemikalier, og blir senere tilsatt næring. Men vannet er ofte forurenset. Noen ganger blir rørene ødelagt og det fører til at vannet blir forurenset av døde dyr som for eksempel firfirsle. Dette går bra hvis det skjer før behandling av vannet, men skjer det etterpå kan ingenting gjøres. Noen spekulerer også i at det finnes døde dyr i vanntankene, noe som fører til forurensing. De fleste anbefales å koke vannet før det drikkes selv om det er blitt rensset, siden slike uheldige hendelser ofte forekommer.



Vannkran i Malawi

Malawisjøen:

Der vannprøven ble tatt er vannet grunt og har mye algevekst. Det er 100 m til vegetasjon fra vannet, i og rundt vannet finnes det også folk og dyr som bruker vannet til drikking og vasking. Bunnen består av sand og steiner, og mange fisker lever i vannet. På det dypeste er sjøen 706 m, men gjennomsnittsdypden ligger på 200 m.



Malawisjøen

Glomma Tynset:

Glomma er en elv, altså rennende vann, og har en dybde på ca. 2 m. Den har en sand- og steinbunn, og rundt og i elva er det mye vegetasjon. Det ligger et renseanlegg ved elva og

renset kloakkvann driver da ut i elva fra anlegget. Til opplysning så ble prøven tatt nedenfor renseanlegget.



Glomma, Tynset

Kaldbekken Tynset

Det er som navnet tilsier, en bekk, og da også rennende vann med stein og sandbunn. I vannet finnes det ingen vegetasjon, men rundt Kaldbekken er det mangfoldig og variert vegetasjon, noe som fører til at det brukes som beiteområde. Omkring vannet finnes det også jorder, gårder og hus, og frittgående dyr, for eksempel hester, som bruker vannet. Bekken er ganske liten.



Kaldbekken, Tynset

Kran Tynset:

Vannet kommer fra Aumdalen der vannet går gjennom en naturlig renseprosess gjennom sand og stein. Grunnvannet tas opp og går igjennom flere tanker før det sendes ut til husholdningene i rør.



Merete viser vannkrana på biolabben

Brønn på Hemstadvangen, Tynset:

Brønnen ligger i et hyttefelt. Antall mennesker som bruker brønnen er usikkert, men det er fem hytteeiere som eier brønnen. Vannet kommer fra en bekk som renner inn i brønnen og området rundt brønnen består av skog og gras. Det er frittgående dyr i området.



Hytta på Hemstadvangen hvor vi hentet vannprøven fra brønnen

5.2 Utseende og lukt

Drikkevannet skal ifølge drikkeforskriftene være uten framtrepende lukt og smak. Vannet skal ikke ha lukt eller smak som gjør det lite egnet til bruk. Årsaker til dårlig lukt og smak kan være klor/klorforbindelser, flyktige stoffer produsert av alger, kjemikaler, hydrogensulfidgass (råtten lukt), metaller, salter, jord og myr.



Vannprøvene vi analyserte

Vi ser ut fra bildet at det er forskjell på prøvene. Flaska som skiller seg tydelig ut på bildet (nummer tre fra venstre), er vannprøva fra den vanlige brønnen i Kasungu.

| | Kasungu vanlig brønn | Kasungu Borehull | Kasungu Kran | Malawi sjøen | Tynset Glomma | Tynset Kaldbekken | Tynset Kran | Tynset Brønn |
|----------------------------|-----------------------|------------------|------------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|
| Farge: | Brunlig og grålig | Blått og klart | Blått og klart | Blått og klart | Blått og klart | Blått og klart | Blått og klart | Blått og klart |
| Er vannet grumsete? | Ja, svært | Nei | Nei | Ja, litt | Nei | Nei | Nei | Nei |
| Lukt: | | | | | | | | |
| Jord/myr | Svak lukt | | | | Ingen lukt | Ingen lukt | Ingen lukt | Ingen lukt |
| Råtne egg (sulfid) | | Svak lukt | | | | | | |
| Kloakk | | | | Svak lukt | | | | |
| Annet, hva? | Svak lukt av noe søtt | | Sterk lukt, klor | | | | | |

Resultater fra utseende og lukt viser oss at den vanlige brønnen i Kasungu skiller seg ut ved at vannet er svært grumsete. Dette er fordi at det ofte er lite vann i brønnen. Støv og sand blir også ført med vinden ned i brønnen siden den ikke er dekket over. Dette fører til at fargen på vannet i brønnen blir grålig/brunlig. Vi ser også at vannprøven fra Malawisjøen er litt grumsete. Dette kan komme av at folk bruker vannet mye, for eksempel til å vaske seg, og det fører til at sand og slam blir virvlet opp.

Alle vannprøvene fra Tynset viste oss at vannet her er klart, uten lukt og det er også uten grums.

Alle vannprøvene fra Malawi hadde en mindre eller sterkere lukt. Den vanlige brønnen hadde en svak lukt av jord/myr og noe søtt. Grunnen til det kan være at det hele tiden siver inn vann fra jorda rundt brønnen. Borehullet hadde en svak lukt av råtne egg (sulfid). Når organisk stoff brytes ned uten tilgang på oksygen kan det dannes illeluktende svovelforbindelser, for eksempel hydrogendisulfid, som lukter som råtne egg. Vann fra krana i Kasungu hadde en sterk lukt av klor, noe som er selvfølgelig ettersom vannet blir behandlet med klor. Malawisjøen hadde en svak lukt av kloakk. Det kan komme av de forskjellige jordtypene på bunnen av sjøen, det kan være avhengig av menneskelig aktivitet, eller det kan være at en elv munnar ut i sjøen og drar med seg materiale.

5.3 Bakterier

a. Egne målinger

Etter tre dager telte vi antall bakteriekolonier fra alle prøvene.

| Prøvested | Antall bakteriekolonier |
|------------------------|-------------------------|
| Kasungu – vanlig brønn | >100 |
| Kasungu - borehull | 64 |
| Kasungu - kran | 0 |
| Malawisjøen | >100 |
| Tynset – Glomma | 15 |
| Tynset - Kaldbekken | 51 |
| Tynset – kran | 0 |
| Tynset - brønn | 4 |

Vi ser at de to vannprøvene som ble tatt av drikkevann i Malawi der det ikke er tilrettelagt for at folk skal hente godt drikkevann, inneholder svært mange bakterier. Mens både borehullet og kranvannet i Malawi inneholdt få eller ingen bakterie kolonier.

Tilsvarende resultatet fant vi for drikkevann i Norge. Både kranvannet vårt og brønnvannet på hytta på Hemstadvangen inneholdt få eller ingen bakteriekolonier. Mens vannet fra elva og vannet fra bekken inneholdt en god del bakteriekolonier.

Vi fant også ut at bakteriemengden var større i Malawi enn i Norge.

b. Målinger gjort av laboratoriet ved Tine Meieriet Øst Tolga

Koliforme bakterier finnes i all avføring. Enkelte koliforme bakterier kan imidlertid også forekomme i naturen. Forekomsten av koliforme bakterier i drikkevann viser derfor bare en mulig, men ikke sikker, forurensning med tarmbakterier

E. coli bakterier stammer med sikkerhet fra tarminnhold. Disse bakteriene har begrenset overlevelsessevne i vann. Forekomsten av slike bakterier viser derfor at vannet nylig er forurenset med avføring fra mennesker eller dyr. Dersom E.coli bakterier påvises, er vannet uegnet som drikkevann fordi det også kan inneholde sykdomsfremkallende mikroorganismer fra tarminnhold.

I ubehandlet vann - ofte også i behandlet vann, er det bakterier, mikroskopiske sopper og andre mikroorganismer. De fleste er mikroorganismer som er vasket ut av sitt naturlige tilholdssted i jord. **Kimtallet** er et mål for mengden av alle bakterier og sopper som klarer å vokse under betingelser de bruker ved kimtallundersøkelsen. Slike mikroorganismer har begrenset hygienisk betydning i vann, men kan blant annet betraktes som et mål for vannets innhold av organisk stoff. Det kan for eksempel være råtnede plantedeler. Kimtall ved 22 °C er et mål på bakterier som naturlig hører til i jord og vann, og skal helst ikke overstige 100 pr. ml.

I vann fra nye borebrønner er kimtallet normalt høyt. I kloakkforurenset vann er kimtallet veldig høyt. Høyt kimtall kan også virke inn på vannets lukt og smak.

Her ser du resultatene etter at vi sendte vannprøvene til laboratoriet til Tine for å finne bakterietallene:

| Uttakssted | Resultat koliforme bakt. | Resultat E. coli |
|------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Kasungu – vanlig brønn | 630 | 30 |
| Kasungu – borehull | <10 | <10 |
| Kasungu – kran | <10 | <10 |
| Kasungu – sjø | <10 | <10 |
| Tynset - Glomma | 530 | 180 |
| Tynset – Kaldbekken | 15 | 12 |
| Tynset – kran* | <1 | <1 |
| Tynset – brønn* | 4 | <1 |

Totalt antall bakterier (kimtall):

| Uttakssted | Resultat |
|------------------------|-----------------|
| Kasungu – vanlig brønn | >3000 |
| Kasungu – borehull | >3000 |
| Kasungu i – kran | <1 |
| Kasungu – sjø | >3000 |
| Tynset – Glomma | 260 |
| Tynset – Kaldbekken | 940 |
| Tynset – kran* | <1 |
| Tynset – brønn* | 14 |

**For å spare penger fikk vi analyseresultater fra drikkevann og brønnvann i Norge fra vannverket i Tynset. Brønnvannet er ikke det samme som vi hentet selv.*

Vi ser at vannet fra den vanlige brønnen i Kasungu inneholder 30 bakteriekolonier av bakterietypen E. coli. Dette er ganske mye med tanke på at det er liknende vannkilder som store deler av befolkningen bruker.

Av vannkildene i Norge var Glomma vannkilden med flest bakteriekolonier av bakterietypen E. coli. Ellers kan vi se at det var få bakteriekolonier både i norsk kran- og brønnvann. Kaldbekken og Glomma inneholdt E. coli. At det er E. coli-bakterier i Kaldbekken har trolig sammenheng med at det beitet hester like ved bekken.

Vi kan se at både den vanlige brønnen, borehullet og sjøen i Malawi har et høyt kimtall. Mer enn 3000 bakteriekolonier er ganske mye, med tanke på at innbyggerne i Kasungu drikker dette vannet daglig. Vannet fra kran har et lavt kimtall, noe som kan skyldes at det blir kloret.

Vannet i Norge hadde ikke så høyt kimtall som vannet i Malawi. Kaldbekken og Glomma hadde høyest kimtall. Vannet fra kran og brønn var, sammenlignet med de andre vannkildene i Norge, ganske rene.

Både vann fra kran i Kasungu og vann fra kran i Norge hadde et lite antall bakterier. Vi ser at noe av drikkevannet i Malawi inneholdt E coli., men det gjør ikke drikkevannet i Norge.

Kimtallet viser det samme som våre egne målinger, totalt antall bakteriekolonier. I tre av prøvene fra Kasungu var kimtallet så høyt at det var umulig å angi antall bakteriekolonier. Det stemmer godt med våre resultater, der disse tre prøvene også hadde svært mange bakteriekolonier. Som i våre undersøkelser var det kranvann fra Tynset og Kasungu, og det norske brønnvannet som inneholdt færrest bakteriekolonier. Det varme klimaet i Malawi vil gjøre forholdene for bakterier bedre enn det kaldere klimaet vi har på Tynset.

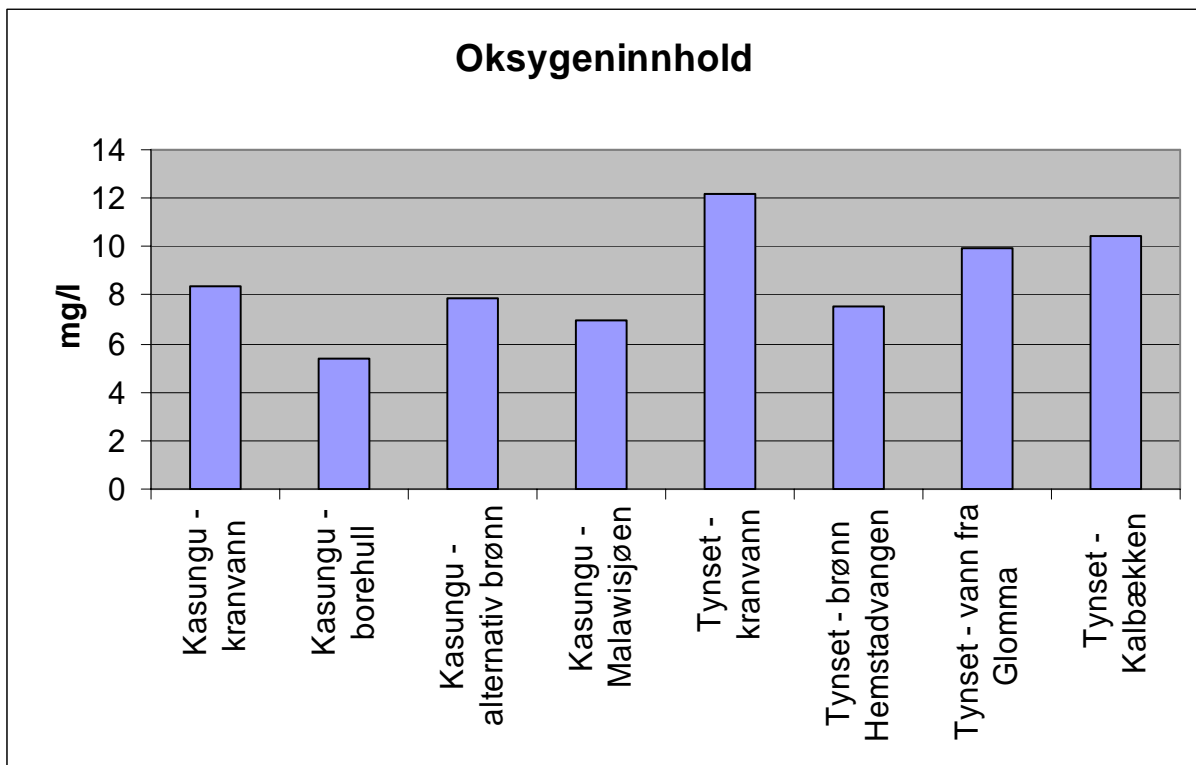


De røde prikkene viser bakteriekolonier som vi telte

5.4 Oksygeninnhold

Her er resultatene etter målingene av oksygeninnhold:

| Prøvested | mg/l |
|-------------------------------|-------------|
| Kasungu – kranvann: | 8,4 |
| Kasungu – borehull: | 5,4 |
| Tynset – kranvann: | 12,2 |
| Kasungu – vanlig brønn: | 7,9 |
| Kasungu – Malawisjøen: | 7,0 |
| Tynset – brønn Hemstadvangen: | 7,5 |
| Tynset – Glomma: | 9,9 |
| Tynset – Kaldbekken: | 10,4 |



Figuren viser oksygeninnholdet i vannprøvene

Det er ikke noen spesiell grense for hvor mye oksygen som bør være i et vann. Men oksygenrikt vann (for eksempel bekker, og elver i bevegelse) føles mye friskere og smaker bedre. Oksygenfattig vann føles mer dødt. I vannet i Malawi er det mye planter som nedbrytes. Dette fører til at det går mye vann til nedbrytningen av planter, og vannet kan bli fattigere på oksygen.

Prøvene fra Malawi og brønnen på Hemstadvangen stod en tid før analysen. Dette kan ha påvirket oksygeninnholdet, slik at det ble lavere enn det egentlig var.

5.5 pH-målinger

pH-verdi er et mål på vannets innhold av H_3O^+ -ioner. pH-verdiene angis med tall fra 0 til 14. Vann med $pH=7$ betegnes som nøytralt, vann med $pH<7$ som surt (lav pH-verdi) og vann med $pH>7$ som basisk (høy pH-verdi).

Overflatevannet i Norge er som regel surt eller nøytralt. Normalt bestemmes pH-verdien av karbondioksidinnholdet i vannet eller av innhold av svovelsyre fra sur nedbør. Prosesser i ledningsnettene kan være bestemmende for drikkevannets pH-verdi. Nedbryting av organisk stoff i vannet og i avsetninger i ledningsnettene gir pH-reduksjon. Utløsning av kalk fra sementbaserte rør kan gi sterk pH-økning (opp til pH 11). Ved en rekke vannverk med surt råvann justeres pH-verdien til 8,0-8,5 ved å tilsette vannet marmor, kalk, lut eller soda.

| Prøvested: | pH mål med pH-papir | pH målt med pH-meter |
|-----------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Malawisjøen | 7 | 7,60 |
| Vanlig brønn, Kasungu | 7 | 7,47 |
| Kran, Kasungu | 7 | 7,21 |
| Borehull, Kasungu | 7 | 7,10 |
| Kaldbekken, Tynset | 7 | 7,16 |
| Glomma, Tynset | 6-7 | 7 |
| Brønn, Tynset | 6-7 | 7,60 |

Ut fra pH-målingene som vi gjorde, ser vi at resultatene ble omtrent de samme med pH-papir og pH-meter, og ligger rundt pH 7, og dette er normalt.

5.6 Fosfatinnhold

Det ble ikke forandring i noen av vannprøvene, noe som viser at fosfatutslippet i de områdene vi testet er minimal. Vi antar at det er noe fosfat i vannet, men innholdet er lite, og analysemetoden vi brukte var ikke følsom nok til å kunne oppdage det. I følge våre prøver er fosfatinnholdet i norsk og malawisk drikkevann et sted under 1 mg/l. Målemetoden vår viser bare påviser relativt høye fosfatverdier, og derfor var det ikke uventet at alle prøvene fikk det samme resultatet.

6. Hva resultatene viser

Utseende og lukt

Alle vannprøvene fra Norge var klare og uten lukt. Alle vannprøvene fra Malawi hadde en mindre eller sterk lukt og to av prøvene var svært uklare. Farget vann tyder på at vannet inneholder partikler fra støv, sand eller organisk materiale.

Bakterieinnhold

I tre av prøvene fra Kasungu var kimtallet så høyt at vi ikke klarte å telle hvor mange bakterier det var. En av grunnene til høye bakterietall er den varme temperaturen i Malawi. Samtidig vet vi at mesteparten av drikkevannet ikke renses, og at flere av vannkildene er åpne og dermed lettere forurenses. I en av prøvene fra Malawi var det E. coli bakterier. Dette var prøva fra brønnen som bestod av en hull gravd i bakken. Mange mennesker får drikkevann fra slike brønner.

I prøven fra kranvannet i Kasungu var det svært få bakterier. Dette vannet er kloret slik at de fleste bakteriene er drept. Vi ser at dette drikkevannet derfor er svært mye bedre enn drikkevannet fra den vanlige brønnen.

Drikkevannet fra Tynset inneholdt ikke E. coli-bakterier. Prøvene fra Glomma og Kaldbekken på Tynset inneholdt imidlertid slike bakterier. Det går dyr i disse områdene, og avføringen havner i vannet. Men dette vannet drikker vi normalt ikke.

Oksygeninnholdet

Oksygeninnholdet i vannet fra Norge er generelt høyere enn vannet fra Malawi. Malawi-vannet ble oppbevart noen dager i flaskene, før vi fikk dem til Norge. Derfor kan oksygeninnholdet ha vært noe høyere enn det opprinnelig var. For drikkevannskvaliteten har oksygeninnholdet mindre betydning.

pH-målinger

Alle prøvene hadde en pH-verdi på ca. 7. Det vil si at det verken var mye karbondioksid eller svovelsyre i drikkevannet. Dette er normal pH-verdi for godt drikkevann.

Fosfatinnholdet

Det er ikke påvist fosfat i noen av vannprøvene. Målemetoden vår ga bare utslag for høye fosfatverdier, så resultatet var ikke overraskende.

7. Tiltak for å bedre drikkevannskvalitet

Hensikten med vannbehandling er å sikre helsemessig trygt og bruksmessig tilfredsstillende drikkevann. Drikkevannsforskriften stiller strenge krav til hygienisk sikring. De fleste norske vannverk kan levere helsemessig trygt drikkevann ved enkel behandling

Følgende behandlingsmetoder kan brukes for å sikre rent vann:

- klorering
- UV-bestråling
- Ozonering
- Membranfiltrering
- Koagulering (=kjemisk felling)

Drikkevannsforskriften i Norge stiller krav om at tilsetningsstoffer som benyttes ved behandling av drikkevann skal være godkjente. Det føres en offisiell liste over godkjente tilsetningsstoffer. UV-aggregat som benyttes ved norske vannverk typegodkjennes av Folkehelseinstituttet.

Vannverket på Tynset har ingen spesielle behandlingsmetoder. Vannet er så rent fra før, at omfattende tiltak ikke er nødvendig. Vannverket tar ut vann fra elven Auma, som går gjennom et basseng på Haversmyra. Videre fra bassenget filtreres vannet i grusryggene i Brekka. Tynset produserer altså kunstig grunnvann.

I Malawi har under halvparten av befolkningen tilgang til rent vann. De to metodene som er mest vanlig i Malawi for å bedre drikkevannet, er å filtrere vannet gjennom sand, og tilsette kjemiske forbindelser for å drepe bakteriene i vannet. De største byene i Malawi har såpass økonomi at de har velutviklede vannverk som bl.a. tar pH-prøver både før og etter rensing.

Mange mennesker på landsbygda i Malawi drikker vannet rett fra en oppgravd brønn eller et borehull. Mange blir da syke på grunn av bakteriene i vannet. I Malawi skyldes 80 % av sykdommene og epidemiene vannet de drikker. For å endre på dette må folk få kunnskap om vann, de må lære viktigheten av rent drikkevann og hvordan de kan skaffe det på en enkel måte. Det kan eventuelt legges inn som et obligatorisk fag på barne-, ungdoms- og i den videregående skolen.

Mange i Malawi må lære at de skal koke vannet før de drikker det, og at de må unngå å lagre vann over en lengre periode. I tørketiden må mange gå lange distanser for å finne drikkevann, for å unngå dette lagrer de vannet i stedet. Når det lagres vann over en lang periode skjer en oppblomstring av mange bakterier. Dette kan videre føre til sykdommer og epidemier.

Et annet tiltak som kan gjøres for å bedre drikkevannskvaliteten, er å legge press på myndighetene i Malawi, slik at det blir lagt ut vannrør over større områder. Menneskene i Malawi vil da få enklere og bedre tilgang på rent vann.

8. Avslutning

Vi har lært mye om hvordan det er å jobbe med et så stort og omfattende samarbeidsprosjekt. Det å jobbe med Malawi og Norge, som to store kontraster, har vært kjempespennende. Ikke bare har vi lært om vann, men også kultur og samfunn, landskap og miljø. Etter å ha vært kjemikere for en dag, har vi lært hvordan målinger, undersøkelser og observasjoner skal utføres. Relevante fakta fra sikre kilder, resultater og konklusjoner er blitt satt sammen til et grundig gjennomarbeidet resultat. Dette har vært både krevende og utfordrende, men lærerikt.

I Malawi har under halvparten av befolkningen tilgang til rent drikkevann, og vannet finnes ikke i ubegrenset mengder. Det vannet fra kran som er rent, har blitt kloret for å få bort bakteriene.

I Norge har så og si alle tilgang til rent drikkevann, og tilgang til vann i nesten ubegrensede mengder. Og her er vannet ofte naturlig rent, uten menneskelige påvirkning. Naturlig rensset vann har vi blant annet på Tynset.

Vi har i løpet av dette vannprosjektet erfart at vi i Norge har god kvalitet på drikkevannet vårt, mens mange i Malawi mangler tilgang på rent drikkevann. Mange får drikkevannet sitt fra svært enkle brønner, og dette vannet inneholder store mengder bakterier som kan være sykdomsframkallende. Lite kunnskaper om behandling av vann i Malawi kan føre til økt risiko for sykdommer. Mange vet for eksempel ikke at koking av vannet kan hindre smitte fra bakterier. At skolene i landet tar opp temaet i undervisningen vil være positivt.

Vi kan også bidra med penger til brønner og borehull. Solidaritetsdager på skoler, der elever jobber for å tjene inn penger som de senere sender med elever til de land som trengs, er et tiltak for å bedre situasjonen i Malawi. I fjor sendte skolen vår disse pengene til Kasungu, og de ble brukt til å bedre tilgangen på drikkevann ved å sette i stand og vedlikeholde borehullet som forsyner blant annet elevene ved skolen med drikkevann.

Dette har vært et lærerikt og interessant prosjekt. Vi har fått bedre forståelse for hvordan vannsituasjonen i verden er, og skjønt hvor bra vi nordmenn egentlig har det. Det er aldeles ingen selvfølge å få rent drikkevann hver dag.

9. Kilder

- Noah J.H.C. Chirwa og Andrews Nchessie
- UNFPA, State of World Population 2003
- Tynset Vannverk
Ola Bergfinn Røe
- Tine Meieriet Øst Tolga
Birgit Nygård
- Vannforsyningens ABC
- Illustrert Vitenskap, nr 2 2001
- En reise i vannets historie, Terje Tvedt
- Instituttet for vannforskning
- Tor Bue
- Roar Selboe
- Grappa fra NØVGS som reiste til Malawi
- <http://www.fhi.no/coutom/getmessage.asp?objectid=42097&moduleid=360>
- www.miljoguide.no/drikkevann/vannkvalitet_1.html
- http://www.forskning.no/Artikler/2003/april/104869117.1/artikkel_print
- Nettverk for Miljølære
-