

# Vekst av mikroorganismer i vann i lukket pakning. Omsetning av drikkevann.

Av Bjarne Aalvik.

Bjarne Aalvik er veterinær fra Norges Veterinærhøgskole, 1960. Ms.Sc. i Food Science and Technology fra University of California, 1972. Byveterinær i Bergen fra 1976.

## Innledning.

Den 21. januar 1972 ble det ved kongelig resolusjon utferdiget forskrifter om omsetning av drikkevann (1). Forskriftene ble gitt i medhold av lov av 19. mai 1933 om tilsyn med næringsmidler m.v. I årene før disse forskriftene kom hadde stadig flere enkeltpersoner/bedrifter vist stor interesse for og delvis startet med produksjon og omsetning av drikkevann i lukket pakning. Dette kommer bl.a. til uttrykk i rundskriv I-1058/71 (2) fra Sosialdepartementet (Omsetning av drikkevann — «Kildevann». Helserådets ansvar). I rundskrivet heter det bl.a. «Når drikkevann omsettes kommersielt, blir det å betrakte som et næringsmiddel. Produksjonen og omsetningen kommer inn under næringsmiddeloven på linje med andre næringsmidler».

En vil anta at hoveddrivkraften bak den store interessen for omsetning av «kildevann» var forhåpninger om god for-tjeneste på et billig råstoff (næringsmiddel). Markedet var etter manges mening enormt. En tiltakende forurensingsdebatt

verden over økte interessen for «rene» næringsmidler og dette skulle igjen sikre omsetningen av norsk «kildevann». I følge massemedia fra de nevnte årene var det rikelig tilgang på gode vannkilder rundt om i landet, kilder som bedømt ut fra bakteriologiske og kjemisk/fysikalske undersøkelser hadde meget god hygienisk vannkvalitet.

Selve teknologien i forbindelse med transport av vannet til tapperi og overføring til lukket pakning ble betraktet som særdeles enkel. Billig råstoff, enkel teknologi og et stort utenlandsk marked skulle sikre tilfredsstillende økonomi for produsentene.

Det skulle imidlertid vise seg at pakking og omsetning av drikkevann var langt mer problemfylt enn de fleste produsenter hadde regnet med på forhånd. At vann er et «lett bedervelig»\*) næringsmiddel ble nok oversett av de fleste produsenter.

Et hovedproblem for all omsetning av drikkevann i lukket pakning er oppvekst av bakterier og sopp under langtidslag-

\*) Uttrykket «lett bedervelig» er definert i «Alminnelige forskrifter om tilvirkning av næringsmidler av 3. mai 1935» med grunnlag i pH og vannaktivitet ( $a_w$ ). En har brukt uttrykket for drikkevann selv om definisjonen ikke passer fullt ut for dette næringsmiddel.

ringen. I alle tilfelle er dette et problem når målet er å produsere bakterie- og soppfattig vann, eventuelt sterilt. Råvannets mikrobiologiske kvalitet, bedømt ut fra kimtall eventuelt koliforme bakterier, gir ikke tilfredsstillende opplysninger om vannet egner seg for pakking og omsetning. Om kimtallet ved begynnende lagring er 5—6 kim pr. 100 ml eller 50—60 kim pr. 1 ml synes ikke å være avgjørende for vannets lagringsstabilitet. Kjemisk/fysikalske undersøkelser gir heller ikke gode nok opplysninger om disse forhold.

En har i det etterfølgende forsøkt å gi en omtale av hvorledes mikroorganismer (bakterier og sopp) utvikler seg i næringsmidlet vann som tas ut fra en større vannkilde og overføres til lukket pakning for lagring og omsetning. En har også gitt en kortere omtale av vekst av mikroorganismer i ledningsnett (endeledninger), fjell-basseng, båttanker og lagertanker på offshore installasjoner. Etter mitt syn er dette fagområder som har stor aktualitet for en rekke ulike fagfolk i vårt samfunn,

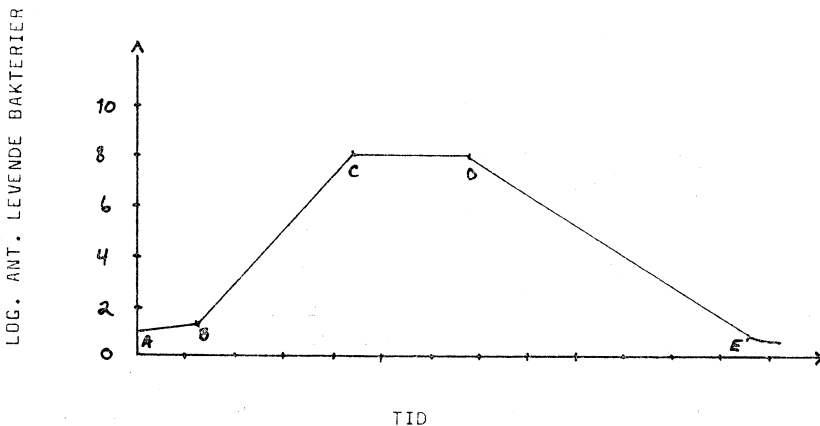
f.eks. personer tilknyttet vannverk, laboratoriekontroll, sentraladministrasjon («vannforskriftene»), o.a.

### Vekstkurver for mikroorganismer:

En typisk vekstkurve for bakterier (3, 4) illustrerer på mange måter de mikrobiologiske vekstprosesser som foregår i vann under lagring på lukket pakning. En skal imidlertid være klar over at en typisk vekstkurve representerer mikroorganismer i renkultur. I vann derimot forekommer en rekke ulike mikropopulasjoner og dette vil igjen prege vekstkurvene. Disse forhold vil bli nærmere diskutert nedenfor.

### Kommentarer:

Forskjellige bakterier har forskjellig veksthastighet og dermed ulike vekstkurver. Generasjonstiden i den logaritmiske fasen er avhengig av bakterienes arvelige egenskaper, men også av tiljen-



Figur 1. Typisk logaritmisk vekstkurve for en bakteriekultur.

gelige næringsstoffer i mediet, temperatur, pH, oksygenforhold (redoks — potensialet, Eh), osmotiske forhold o.a.

I forfallsfasen dominerer celledøden over celledelingen. Normalt er veksten i mediet begrenset p.g.a. opphopning av toksiske avfallstoffer og mangel på nødvendige næringsstoffer. Teoretisk vil en kultur etter tilstrekkelig lang tid kunne dø fullstendig ut, men dette kan ta fra flere uker til måneder.

#### Lagringsforsøk med forskjellige vann typer:

Drikkevann er normalt et meget næringsfattig medium, men like fullt har alle de vann typer som en har tetstet frem til i dag gitt gode vekstmuligheter for bakterier (sopp) som har vært til stede ved uttak av prøven. Det har ikke vært noen forskjell på grunnvann og overflatevann med hensyn til bakterievekst. En har tetstet mikroorganismenes vekstmuligheter i vannprøven under langtidslagring, dvs. en viss vannmengde, 200—1000 ml, lagres ved en bestemt temperatur over lengre tid. Vanligvis har en benyttet sterile glassflasker ved prøveuttak fra vannkilden. I noen tilfeller har en benyttet den emballasje som vannet er markedsført på. En har brukt forskjellige lagringstemperaturer for ulike vannprøver, nemlig 4°, ca. 22°, 30° og 37°C, men mest alminnelig 22°C. Bakterieu utviklingen (heterotrofe mikroorganismer) i vannet har en kontrollert ved kimtallsbestemmelse etter NS 4751 (5).

En har nedenfor referert et lagringsforsøk (holdbarhetsprøve) med grunnvann, lagringstemperatur ca. 22°C.

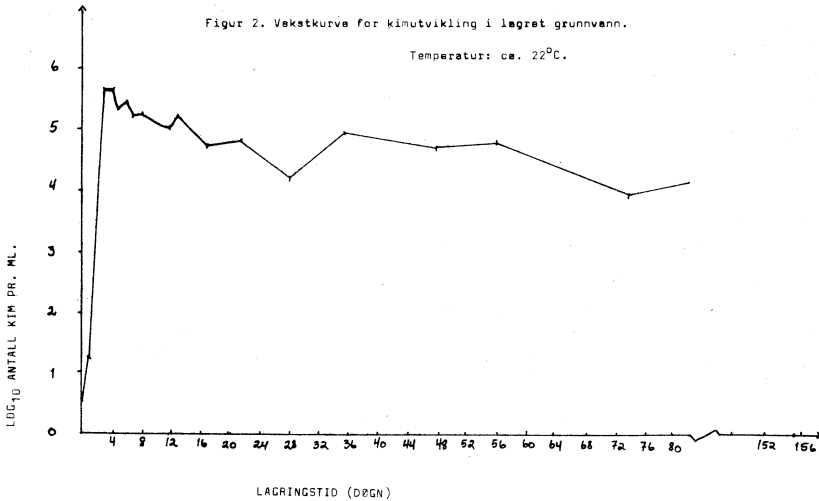
Lagringstid Ant. døgn	Ant. kim pr. ml	Log Ant. kim
0 (16.12.77)	2	0,3
1	15	1,2
3	400.000	5,6
4	400.000	5,6
5	200.000	5,3
6	250.000	5,4
7	150.000	5,2
8	150.000	5,2
11	100.000	5,0
12	100.000	5,0
13	145.000	5,2
17	55.000	4,7
22	65.000	4,8
28	15.000	4,2
35	85.000	4,9
42	65.000	4,8
48	55.000	4,7
56	70.000	4,8
74	9.500	4,0
82	15.000	4,2
157 (22.5.78)	7.000	3,8

Tabell 1. *Utvikling av kim i lagret grunnvann. — Temperatur ca. 22°C.*

En tar også med en del fysikalsk-kjemiske undersøkelser av vannet:

Smak	Frisk smak
Turbiditet	0,06 JTU
pH	6,4
Ledningsevne	4,1 mS/m
Permanganantall	1,5 mg KMnO <sub>4</sub> /l
Nitrat	< 0,13 mg N/l
Nitritt	< 0,005 » N/l
Ammoniakk	< 0,005 » N/l
Fosfor, totalt	< 0,001 » P/l
Klorid	4,6 » Cl/l

En har konstruert en vekstkurve, Figur 2, med grunnlag i de data som er gitt i Tabell 1 (semilogaritmisk skala).



### Kommentarer til Tabell 1/Figur 2:

Vannet var ved forsøkets begynnelse meget kimfattig (2 kim pr. ml), men allerede etter 3 dager registreres kimtall i området 400.000 pr. ml (ikke undersøkt etter 2 dager). Prøvetakingsintervall på 24 timer er i dette tilfelle for langt til å kunne registrere en eventuell nølefas.

En rekke av de andre prøvetakingsintervallene er også for lange til å kunne gi et godt og nyansert bilde av mikroorganismenes utvikling i vannet under lagringen. De grove trekk i utviklingen kommer imidlertid til syne selv om en har vært nødt til å «tegne» vekstkurven med grunnlag i relativt få data.

Tallet 400.000 kim pr. ml er meget høyt når en vurderer det ut fra hygieniske drikkevannskriterier, men det er lavt i forhold til de tall som markerer maksimum i mere næringsrike matvarer, f.eks. kjøtt, eller i laboratoriemedier. Maksimumstall i området  $10^9$  til  $10^{10}$  pr.

ml er alminnelig i næringsrike buljonger. I drikkevann er det nærliggende å anta at veksten stopper opp p.g.a. mangel på visse essensielle næringsstoffer (Liebig's minimumslov) og at avfallsproduktene (toksiske metabolitter) spiller en underordnet rolle i vekstreguleringen. Avfallsproduktene er derimot sentrale i vekstreguleringen i næringsrike medier.

I en typisk vekstkurve angitt i Figur 1 (bakterien i renkultur), er fase B — C eksponentiell (logaritmisk fase). «Dødsfasen» D — E er også eksponentiell, dvs. en konstant del av populasjonen dør ut innen en bestemt tidsenhet, f.eks. pr. time. Dette er forøvrig i samsvar med det som skjer med en bakteriepopulasjon som eksponeres for en eller annen letal faktor, f.eks. varme. Antall overlevende bakterier minker geometrisk med tiden. Kurvens helningsvinkel påvirkes selvsagt av letalfaktorenes intensitet (for eks. høyere varme gir «brattere» kurve).

Det skulle fremgå av lagringsforsøket at mikroorganismene i vannet er lite påvirket av letale faktorer. Oppvekst til maksimum kim pr. ml skjer i løpet av få dager mens dødsfasen går over meget lang tid. En kan heller ikke vente å få en «rett» kurve for forfallsfasen da en i dette forsøket arbeidet med en rekke forskjellige populasjoner av mikroorganismer, mikroorganismer som stiller ulike krav til vekstmediet. Teoretisk kan en derfor vente flere «topper» under forfallsfasen. Det refererte lagringsforsøk samt 2 andre som er gjengitt nedenfor (Tabell 2 og 3) synes å samsvare med dette.

Lagringstid Ant. døgn	Ant. kim pr. ml	Log Ant. kim
0 (28.12.77)	60	1,8
3	> 5.000	3,8
5	> 500.000	5,7
7	550.000	5,7
10	350.000	5,5
12	350.000	5,5
14	100.000	5,0
23	28.000	4,4
30	35.000	4,5
36	3.000	4,5
44	2.500	3,4
62	300	2,5
70	9.000	3,95
145 (22.5.78)	800	2,9

Tabell 2. *Utvikling av kim i lagret overflatevann (Ågotnes). — Temperatur ca. 22°C.*

En tar også her med en del fysikalskjemiske undersøkelser av vannet:

Smak	Frisk smak
Turbiditet	(Ikke målt)
pH	5,9

Ledningsevne	63 mS/m
Permanganattall	16,9 KMnO <sub>4</sub> /l
Nitrat	< 0,07 mg N/l
Nitritt	< 0,09 » N/l
Ammoniakk	0,2 » N/l
Fosfor, totalt	< 0,02 » P/l
Klorid	15 » Cl/l

#### Kommentarer:

Kimutviklingen i dette forsøket viser omtrent samme mønster som det en fant i lagret grunnvann (Tabell 1). En viser til kommentarer gitt for nevnte forsøk samt Figur 3.

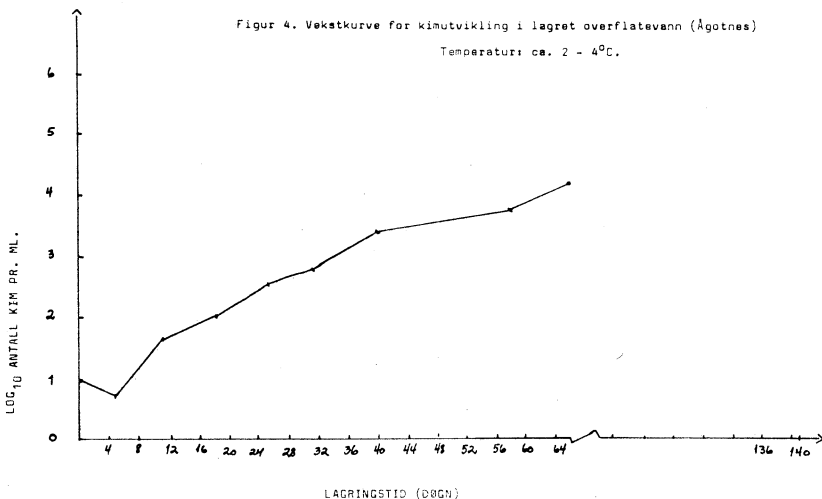
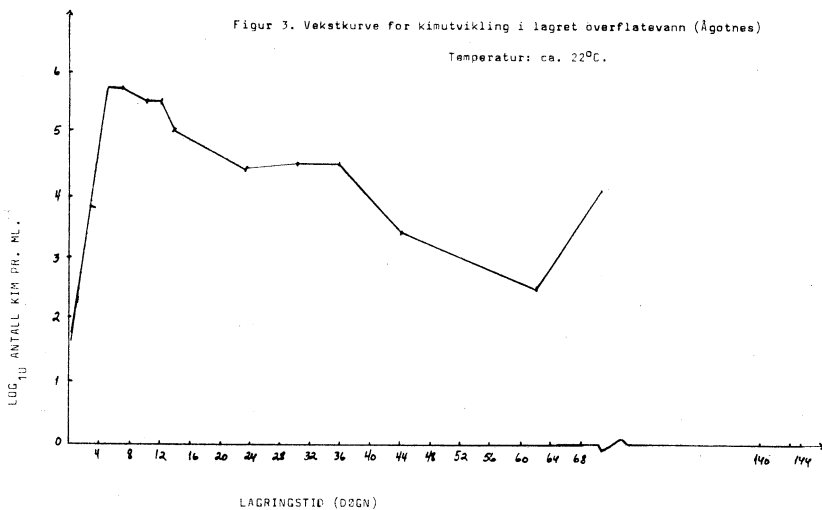
Lagringstid Ant. døgn	Ant. kim pr. ml	Log. Ant. kim
0 (2.1.78)	9	0,95
5	5	0,7
11	40	1,6
18	100	2,0
25	350	2,5
32	600	2,8
40	2.500	3,4
58	5.000	3,7
66	15.000	4,2
141 (22.5.78)	10.000	4,0

Tabell 3. *Utvikling av kim i lagret overflatevann (Ågotnes). — Temperatur 2—4°C.*

#### Kommentarer:

Kimtallene vist i tabellen bør sammenlignes med kimtallene i Tabell 2. Vannprøven er nemlig tatt fra samme vannkilde (Ågotnes) og i samme tidsperiode. Inkubasjonstemperaturene er imidlertid forskjellige, henholdsvis 22°C og 2—4°C.

Som ventet skjer kimutviklingen mye langsommere ved kjøleromstemperatur og



en får heller ikke større kimtall enn 15.000 pr. ml i forsøksperioden. Kimtallet er imidlertid noe høyere ved avsluttet lagringstid (Tabell 3) enn tilfellet

er for de 2 andre refererte forsøkene, nemlig 10.000 kim mot henholdsvis 7.000 (Tabell 1) og 800 (Tabell 2) kim pr. ml.

### **Mikrobiologiske problemer i forbindelse med produksjon og omsetning av drikkevann i lukket pakning:**

Det skulle fremgå av det som er nevnt foran at drikkevann er et «lett bederverlig» næringsmiddel. Rundskriv I-2008 fra Sosialdepartementet (1) angir mikrobiologiske krav til vannet i vannforekomsten (§ 2), krav som relativt mange vannkilder her i landet vil kunne tilfredsstille. Men det er angitt andre krav i forskriftene som er atskillig vanskeligere å mestre, nemlig:

#### «II.

Krav til vannet etter 3 måneders lagring i salgspakning (holdbarhetsvurdering):

#### 1.3.

Vannet må ikke på noe tidspunkt under lagring i den aktuelle emballasje ved værelsestemperatur (ca. 22°C) inneholde bakterier (kimtallet skal være 0 etter 3 døgns inkubering ved 20°C).

Etter min mening er det vanskelig å se at det er samsvar mellom det angitte krav til lagret vann på emballasje og krav til vannet i vannforekomsten som sier I, 1.3): «Vannets kimtall må ikke overskride 50 kolonier pr. ml vann ved 20°C etter 3 døgns inkubering.» Selve tappeprosessen fjerner ikke bakterier eller andre mikroorganismer fra råvannet, snarere tvert imot. En kan selvsagt redusere den mikrobielle forurensning av vannet før tapping til et minimum ved desinfeksjon av rørdninger, beholdere og tappemaskiner, men vannet som fylles i pakningen vil ikke være av bedre mikrobiologisk kvalitet enn råvannet.

Temperaturen har naturlig nok stor betydning for holdbarheten av et næringsmiddel som er infisert, konfr. Tabell 3.

En vil imidlertid anta at det er forbundet med atskillige praktiske og økonomiske problemer å omsette vann i pakning i kjølekjede. Neste reelle temperaturgrense ved omsetning av vann er vanlig romtemperatur og ved denne kan en som vist ovenfor få en meget rask kimutvikling.

Produksjon av sterilt vann i lukket pakning er selvsagt mulig, men det er dyrt og krever ofte i tillegg atskillig teknologisk viten, f.eks. ved bruk av filtrering, eventuelt kombinert med UV-bestråling. Selve tappeprosessen er også meget viktig. Det nytter lite å produsere sterilt vann dersom det infiseres under tappingen. Dette er velkjent teknologi (aseptisk tapping) i meieriindustrien, f.eks. ved produksjon av steril melk (UHT-melk).

Bruk av desinfeksjonsmidler (konserveringsmidler) i vannet i pakningen er mulig, f.eks. Ag-ioner, men en vil gå ut fra at denne tilsetningen heller ikke er noe «hokus-pokus»-middel som løser alle mikrobiologiske problemer. Dette med grunnlag i erfaring fra annen næringsmiddelindustri. En vil også anta at tilsetning av Ag-ioner er lite ønskelig sett fra et salgsmessig synspunkt.

Det kan i denne forbindelse nevnes at CO<sub>2</sub> under trykk er et gammelt og effektivt konserveringsmiddel for naturlig mineralvann (høyt CO<sub>2</sub> trykk og lav pH). Det samme vann uten CO<sub>2</sub> er meget lett bederverlig.

En eventuell kimutvikling i drikkevann i lukket pakning vil som regel nå maksimum tidlig i lagringsfasen, vanligvis i løpet av den første uka. Men det er mange faktorer som spiller inn, f.eks. lagringstemperatur, den initiale kimkonsentrasjon, mikrofloraens sammensetning, næringsinnhold o.a. En har kjennskap til

at muggsopp kan utvikle seg etter lengre tids lagring, dvs. makroskopisk synlig mycel etter 4—5 uker. En har også eksempler på utvikling av synlig mugg i vannet i løpet av ca. 14 dager etter produksjon. Vannet var pasteurisert ved ca. 90°C og en må derfor anta at det i nevnte tilfelle har skjedd en sekundærinfeksjon i forbindelse med tappeprosessen.

En har ikke nevnt noe om emballasjen, men denne bør være innvendig steril. Krav til emballasjen er ellers behandlet i kommentarene til § 2 i «Forskrifter om omsetning av drikkevann.» En kan også legge til at det skal uhyre lite smakstoffer til i vannet før enn dette registreres. Sterilt drikkevann kan således brukes til testing av emballasje med henblikk på frigivelse av smaksstoffer, som maskeres i mere «fyldige» næringsmidler, f.eks. melk.

En kan stille spørsmål om det i hele tatt finnes vann ute i naturen som ikke understøtter vekst av mikroorganismer, dvs. gir oppvekst av mikroorganismer når vannet tas ut av vannkilden for lagring. Dette bør være et spørsmål av største interesse for alle som går med tanker om produksjon og omsetning av drikkevann, i alle fall dersom forskriftene krever at «kildevannet» skal være sterilt.

Forskriftene har også angitt krav om utstyr for datomerking. En kan diskutere hensikten med denne merkingen. Kanskje den største nytten ligger i å kunne tilbakeføre produksjonen til en bestemt dato.

#### **Oppvekst av mikroorganismer i fordelingsnett og fjellbasseng tilknyttet vannverk:**

Det er velkjent fra vannverksdrift at det til tider kan oppstå problemer p.g.a.

oppvekst av diverse fastsittende mikroorganismer i vannledningsnett (begroing). Det er vanlig å bruke klor, eventuelt som kloraminer, og utspyling for å bekjempe problemene. Enkelte ganger har en hatt høye kintall (> 3 000 pr. ml) i klorert ledningsvann p.g.a. lokal oppvekst av mikroorganismer i utjevningsseng (fjellbasseng). Koloniene har vært meget små og så vidt synlige etter 3 døgns inkubasjon.

Noen ganger finner en meget høye kintall i såkalte endeledninger av fordelingsnett. En får en stagnasjon av vannet (stillestående vann) p.g.a. at vannforbruket er for lite til å omsette det vannet som står i ledningen. Problemet må løses teknisk.

#### **Båttransport av drikkevann.**

##### **Drikkevann på offshore installasjoner:**

Avd. for kjøtt- og næringsmiddelkontroll, Helseseksjonen, Bergen, har i løpet av de siste par år undersøkt flere hundre drikkevannsprøver fra båttanker (mest forsyningsbåter) og offshore installasjoner. Som en konklusjon på disse undersøkelserne kan en si at båttransporten, lagringen og distribusjonen av drikkevannet til den enkelte forbruker byr på forskjellige mikrobiologiske og kjemisk/fysiske problemer. I denne sammenheng vil en kun omtale de mikrobiologiske undersøkelserne.

Vann som transporteres i skipstanker og videre lagres på tanker på plattformer kan sammenlignes med vann i lukket pakning. De mikrobiologiske problemene manifesterer seg ved en kraftig kimutvikling. En har nedenfor referert et lagringsforsøk med drikkevann tatt fra forsyningsbåt 2 dager etter innlasting fra



Ågotnes (se Tabell 2 og 3). Vannet ble klorert ved innlasting, ca. 0,6 ppm fritt klor.

Lagringstid Ant. døgn	Ant. kim pr. ml	Log. Ant. kim
0 (23.12.77)	500	2,7
4	6.000	3,8
5	3.500	3,5
6	3.500	3,5
8	3.000	3,5
10	1.500	3,2
15	400	2,6
17	2.500	3,4
19	3.000	3,5
24	3.500	3,5
28	2.500	3,4
35	3.500	3,5
41	6.500	3,8
49	2.000	3,3
67	500	2,7
75	350	2,5
150 (22.5.78)	1.500	3,2

Tabell 4. Utvikling av kim i lagret klorert drikkevann fra båtank (Ågotnes). Temperatur ca. 22°C.

#### Kommentarer:

Det fremgår av tallene at det skjer en hurtig kimutvikling i vannet selv relativt kort tid etter klorering (2 dager). En får imidlertid ikke høyere kimtall enn 6.000—6.500 kim pr. ml. Det er vanskelig å gi noen sikker forklaring på hvorfor kimtallet ikke når høyere, men det kan muligens skyldes at kloren har oksydert en del av næringsstoffene slik at disse ikke lenger kan anvendes av mikroorganismene. Det er sikkert også andre faktorer som kan medvirke til at kimtallet ikke når verdier i området 400.000—500.000 pr. ml.

Oppformering av kim i drikkevannet på plattformene er et problem som er vanskelig å hanskes med. Oppformeringen foregår i lagertankene og i fordelingsnettet. Det er svært alminnelig å finne kimtall i området 5.000—10.000 kim pr. ml. Selv ved intens klorering (ca. 3 ppm) ved innlasting på forsyningsbåtene kan det by på store problemer å få et kimpfattig vann frem til forbrukerne på plattformen.

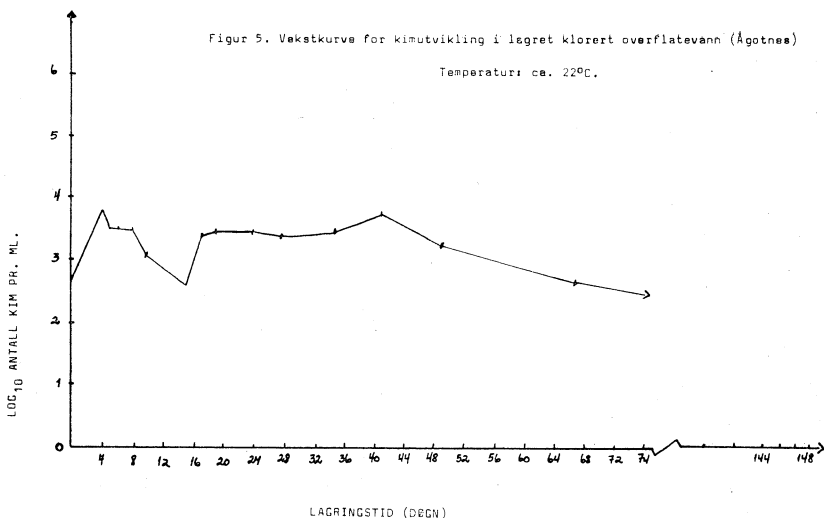
Ledningsnettet for drikkevann på offshore installasjoner er relativt kort og det fordeles ofte i soner av installasjonen som har høy lufttemperatur. Det er således ikke uvanlig at det kalde vannet holder ca. 20°C. Denne høye temperaturen fremskynder selvsagt kimutviklingen i vannet.

Installasjoner som har utstyr for evaporering av havvann, har gode muligheter for å skaffe seg drikkevann av god mikrobiologisk kvalitet. Desinfeksjon med UV-bestråling synes å være særdeles velegnet for offshore installasjoner når en bedømmer desinfeksjonseffekten ut fra en rekke kimtallsbestemmelser foretatt her ved avdelingen.

Sosialdepartementet utferdiget den 23. oktober 1978 «Forskrifter om krav til drikkevannsanlegg på anlegg for produksjon m.v. av undersjøiske petroleumsføremøster, med retningslinjer for desinfeksjon.» (6).

#### Desimering av mikroorganismer i ulike vanntyper:

En har tidligere nevnt at selv vann fra gode drikkevannskilder (overflatevann) kan ha kimtall som varierer innen vide grenser, men de maksimale kimtall når sjelden over 500—1000 kim pr. ml.



Forskjellige desimeringsfaktorer i vannkilden hjelper til med å holde kimtallet nede. Tar en derimot ut prøver fra en drikkevannskilde så skjer det en kraftig kimutvikling i vannet i løpet av relativt kort tid (temperaturavhengig). Vann ute i naturen påvirkes av en rekke ulike desimeringsfaktorer (sedimentering, adsorpsjon, UV-lys, protozoer, naturlige antibiotika, o.a.) som ikke (eventuelt i liten grad) virker i vann som fjernes fra vannkilden. Kimtall rundt 500.000 pr. ml er derfor ikke uvanlig i lagret drikkevann i lukket pakning og mikroorganismene dør langsomt ut. En bør kanskje presisere at det er et begrenset utvalg av mikroorganismer som kan formere seg i drikkevann. Godt drikkevann er et altfor dårlig næringsmedium for vekst av mikroorganismer fra det animale og humane kimreservoar. Mangel på næring er derfor en viktig desimeringsfaktor for disse mikroorganismene.

#### Hygienisk vurdering av «kildevann»:

Det er vanskelig å påvise organoleptiske avvik i «kildevann» som inneholder høye kimtall. Muggsopp kan som nevnt i enkelte tilfelle registreres visuelt i pakningen. En har ikke holdepunkt for at oppvekst av «naturlige» kim i «kildevann» under lagring betyr noe i helsemessig sammenheng. Og en ting er sikkert: Det drikkes mye «rent» kildevann rundt om i verden med høyt kimtall.

En har lett for å bli skremt av store kimtall, men sammenligner en med utviklingen av «naturlige» kim i andre næringsmidler, f.eks. i fermenterte melke- og kjøttprodukter (laktobasiller og streptokokker), så vil en der ofte finne tall i en helt annen størrelsesorden ( $10^7$ – $10^9$  bakt. pr. ml el.g). Godt drikkevann har dessuten en stor fordel i næringsmiddelhygienisk sammenheng, nemlig: Det inne-

holder ikke nok næringsstoffer for utvikling av patogene bakterier.

En gjør for ordens skyld oppmerksom på at høye kimtall må vurderes på en helt annen måte når disse påvises i selve drikkevannskilden. Et høyt kimtall må da vurderes som indikator på en forurensing.

### Konklusjon:

1. Drikkevann er et «lett bedervelig» næringsmiddel, men gir ikke vekstmuligheter for patogene mikroorganismer.
2. Det vil skje en kraftig oppformering av mikroorganismer i naturlig drikkevann i lukket pakning, skipstanker, lagertanker o.l. under lagring. Alle drikkevannstyper synes å ha tilstrekkelig med næringsstoffer til å kunne underholde vekst av naturlig forekommende mikroorganismer. Temperaturen er en viktig regulator for veksthastigheten.
3. De fleste desimeringsfaktorer som virker i større vannkilder er ikke aktuelle for vann som lagres i pakninger, tanker o.l.
4. Kimtallet er lite egnet for bedømmelse av den hygieniske kvalitet av naturlig «kildevann» under lagring.
5. Den organoleptiske kvalitet av drikkevannet er lite påvirket av mikroorganismenes vekst. De naturlige forekommende mikroorganismer synes ikke å være betenkelige i næringsmiddelhygienisk sammenheng.
6. Konserveringsmidler er sannsynligvis lite egnet som tilsetningsstoffer i «kildevann» for å hindre kimutvikling.
7. Det synes som om de fleste produsenter (som produserer og har produsert) av «kildevann» i inn- og utland har satser på pakking av råvann. Fremstillingen av sterilt kildevann krever atskillig utstyr og teknologisk viten. Dette gjelder både for steriliseringsprosessen og tappeprosessen (aspetisk tapping).

### LITTERATUR:

1. I-2008. Forskrifter om omsetning av drikkevann. 28. november 1977. Sosialdepartementet, Helsedirektoratet.
2. I-1058. Omsetning av drikkevann — «Kildevann». Helserådets ansvar. 24. mai 1971. Sosialdepartementet, Helsedirektoratet.
3. Stanier, R. Y., Doudoroff, M., Adelberg, E. A. 3rd Ed. 1970.. The microbial world. Englewood Cliffs, New Jersey. Prentice — Hall, Inc.
4. Sandvik, O., Fossum, K. 1971. Generell mikrobiologi. Inst. for mikrob. og immunol., Norges vet.høgskole.
5. NS 4751. Vannundersøkelse. Metoder for bakteriologisk undersøkelse av drikkevann. Norges Standardiseringsforbund, Oslo. 1. utg. august 1976.
6. Forskrifter om krav til drikkevannsanlegg på anlegg for produksjon m.v. av under-sjøiske petroleumforekomster, med retningslinjer for desinfeksjon. 23. okt. 1978. Sosialdepartementet, Helsedirektoratet.