

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
BLINDERN

0 - 54/71

KJEMISKE UNDERSØKELSER AV VANNKVALITETEN I BASSENGBAD
MED FORSKJELLIG TYPE RENSEANLEGG

Saksbehandler: Cand.real. Hans Kristiansen
Medarbeider: Avdelingssjef John Erik Samdal
Blindern, mai 1972

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side:
1. INNLEDNING	3
2. GENERELT OM VANNRENSING	5
2.1 Klorering	5
2.2 Filtrering	12
2.2.1 Sandfilter	12
2.2.2 Diatomitfiltre	13
2.2.3 Magnofilter	13
2.3 Koagulering og flokkulering	14
2.4 Fornyelse av bassengvannet	15
3. PRØVETAKNINGS- OG ANALYSEPROGRAM	16
4. ANALYSERESULTATER	17
5. DISKUSJON AV RESULTATENE	18
5.1 Mossehallen og Skienshallen	18
5.2 Kjølneshallen og Kirkebygden og Alværn ungdomsskoler	19
5.3 Farrishallen, Presterød ungdomsskole, Frydenberg gymnas	20
5.4 Eik lærerskole	21
6. KONKLUSJON	22
7. LITTERATURFORTEGNELSE	24

FIGURFORTEGNELSE:

1. Titreringskurve for underklorsyrling	7
2. Sammenheng mellom pH-verdi og laveste innhold av fritt kloroverskudd i bassengvann	8
3. Brekkpunktklorering	9

TABELLFORTEGNELSE:

1. Bassengbadenes filtertype, størrelse, volum, etterfylling	25
2. Klorforbruk pr. dag, totalt og pr. badende	25
3 A, B og C. Analyseresultater: Mossehallen	
4 A, B og C. " " Skienshallen	
5 A, B og C. " " Kjølneshallen	
6 A, B og C. " " Kirkebygden ungdomsskole	
7 A, B og C. " " Alværn ungdomsskole	
8 A, B og C. " " Farrishallen	
9 A, B og C. " " Presterød ungdomsskole	
10 A, B og C. " " Frydenberg gymnas	
11 A, B og C. " " Eik lærerskole	

1. INNLEDNING

I brev av 13. april 1971 fra Statens ungdoms- og idrettskontor (STUI) ble vårt institutt forespurt om det kunne foreta en undersøkelse av effektiviteten av de forskjellige typer renseanlegg som er i drift her i landet. På møte 4. mai 1971 ved STUI ble opplegget for en slik undersøkelse nærmere diskutert, og det var enighet om at Statens institutt for folkehelse (SIFF) som har den kvalitative overvåkning av landets svømmebassenger, måtte være med som konsulent i en slik undersøkelse.

En innledende diskusjon om en slik undersøkelse ble holdt på SIFF 28. juni 1971. SIFF hadde inntrykk av at en type renseanlegg i noen tilfeller kan skaffe tilfredsstillende vann, mens de i andre tilfeller ikke gjør det. Det er nærliggende å se det i sammenheng med kvaliteten på det innkomne vann uten at man har noen konkret undersøkelsesresultater å vise til. SIFF var derfor meget interessert i at en slik undersøkelse kom i stand.

Det er blitt hevdet at kvaliteten på det innkomne vann ikke skal ha noen innflytelse på vannkvaliteten i bassenget. En del av den totale vannmengde i et svømmebasseng skiftes daglig, så en viss betydning må kvaliteten på inntaksvannet ha. Her i landet er det få vannverk som leverer høygradig rensset vann. Drikkevannskvaliteten kan derfor variere meget fra sted til sted. Det er av denne grunn av interesse å få undersøkt betydningen av inntaksvannets kvalitet for kvaliteten på vannet i et bassengbad.

På et nytt møte 4. mai 1971 ved STUI ble det avtalt at STUI, som en innledning til undersøkelsene, gjennom sine idrettskonsulenter skulle samle inn opplysninger om de driftsvanskeligheter man har hatt ved de forskjellige svømmeanlegg, og NIVA skulle samle opplysninger om hvilke typer renseanlegg som er på markedet.

Det innkomne materiale fra idrettskonsulentene er gjennomgått. De klager som er anført, gjelder i de fleste tilfeller tekniske driftsvansker og bare i få tilfeller anleggenes evne til å rense vannet. Felles for alle renseanlegg er at vannet blir filtrert og desinfisert. Av filtre skilles mellom vanlig sandfiltre, sandfiltre for ekstremt høye vannhastigheter, diatomitt-filtre, magnofiltre og "cuno"-filtre.

Magnofiltrene har basisk filtermasse som gjør at pH-verdien på badevannet blir for høy. Renseanlegg med magnofilter leveres ikke nå lenger, men endel slike anlegg er fortsatt i drift, og et bassenbad med magnofilter er derfor tatt med i vår undersøkelse. "Cuno"-filtre er filtre av en cellulosemasse. Disse filtrene er forholdsvis dyre i drift og passer bare for mindre renseanlegg, og de inngår derfor ikke i undersøkelsen.

De norske forskrifter for bassengbad (1) stiller det krav til sikten i bassengvannet at en liten mynt (25-øring) skal kunne ses tydelig på 2 meters dyp. Foruten at restklorinnholdet skal være minst 0,4 mg pr. liter, stilles det ingen andre krav til den kjemiske kvalitet av vannet enn at pH-verdien skal være innenfor intervallet 7,2 - 8,5.

Bassengvannet tilføres av de badende stoffer som forringer dets kjemiske kvalitet.

I et PM "angående behov och omfattning av normer för fysikalsk-kjemiska forändringar på badvatten i svimbassenger" fra Vattenbyggnadsbyrån nr. 1014 av 12. mai 1971 er tatt med et forslag til normer for bedømmelse av bassengvann fra et fysikalsk-kjemisk synspunkt, som vi gjengir:

	Godt	Tilfreds- stillende	Dårlig
pH-verdi	7,0 - 8,3	6,5 - 9,5	< 6,5 > 9,5
Permanganatforbruk mg KMnO_4 /l	≤ 10	10 - 20	> 20
Omregnet til mg O/l	$\leq 2,5$	2,5 - 5	> 5
Farge mg Pt/l	≤ 5	5 - 8	> 8
Bassengdyp > 2 m	$\leq 1,0$	1,0 - 1,5	> 1,5
Omregnet til J.T.U.	$\leq 0,7$	0,7 - 1,1	> 1,1
Bassengdyp ≤ 2 m	$\leq 1,0$	1,0 - 2,0	> 2,0
Omregnet til J.T.U.	$\leq 0,7$	0,7 - 1,5	> 1,5
Siktlengde			
Bassengdyp > 2 m	≥ 10	7 - 10	< 7
≤ 2 m	≥ 10	5 - 10	< 5
Ammonium mg N/l	$\leq 0,05$	0,05 - 0,15	> 0,15
Ammonium og organisk nitrogen mg N/l			
	$\leq 1,0$	1,0 - 1,5	> 1,5

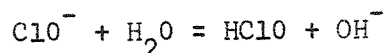
Forslaget er i overensstemmelse med tysk praksis på dette området.

2. GENERELT OM VANNRENSING

2.1 Klorering

Alle undersøkte bassengbad bruker hypokloritt som desinfeksjonsmiddel. De fleste bruker natriumhypokloritt. Tre av badene: Mossehallen, Kirkebygden ungdomsskole og Alværn ungdomsskole bruker kalsiumhypokloritt.

Natriumhypokloritt leveres i oppløsning med ca. 15% fritt klor og kalsiumhypokloritt leveres som fast stoff med ca. 70% fritt klor. Hypoklorittionet reagerer med vann etter likningen:



under dannelselse av underklorsyrning.

Denne likevekten er pH-avhengig. I sur løsning forskyves likevekten mot høyre under dannelselse av den frie syre og i basisk løsning mot venstre under dannelselse av hypoklorittioner.

Underklorsyrning er en svak syre med dissosiasjonskonstant

$K_s = 2,95 \cdot 10^{-8}$ eller $\text{p}K_s = 7,53$. Når pH-verdien i vannet er lik

7,53, er det like meget underklorsyrning som hypoklorittioner. Ved lavere pH-verdier dominerer syren og ved høyere hypoklorittionene.

Figur 1 viser titerkurven for underklorsyrning. Det er underklorsyrningen som virker desinfiserende på grunn av dens sterke oksyderende virkning, som skyldes en spaltning av underklorsyrningen til salt-syre og oksygen i atomær form:



Reaksjonshastigheten er, foruten at den er temperaturavhengig, også avhengig av lysforholdene. Reaksjonen går meget langsomt i mørke. I diffust lys går reaksjonen hurtigere og reaksjonshastigheten øker etterhvert som lysintensiteten øker.

Når innholdet av fritt klor bestemmes etter ortotoloidin-metoden, er det summen av underklorsyrning og hypoklorittioner som bestemmes. Da det er underklorsyrning som virker desinfiserende, vil virkningen av en bestemt mengde fritt klor være større jo surere vannet er. For å sikre et hygienisk tilfredsstillende bassengvann forlanger forskriftene at dette til enhver tid skal ha et overskudd av fritt klor som ikke må gå under en viss verdi.

Dette minsteinnhold må da være avhengig av vannets pH-verdi. Sammenhengen mellom vannets pH og det minste tillatte innhold av fritt klor kan da angis som en kontinuerlig kurve. Figur 2 viser forslag til en slik kurve fra Kungl. Medicinalstyrelsen i Sverige (2).

Ammonium eller organiske aminer i vannet reagerer med fritt klor og det dannes kloraminer og klorsubstituerte organiske aminer, og klorets desinfiserende virkning blir samtidig nedsatt. Klor som har reagert på denne måte kalles bundet klor.

Kloraminkonsentrasjonen i vannet øker med klortilsetningen til et maksimum. Ved tilsetning av mer klor oksyderes kloraminene og innholdet av fritt klor avtar til et minimum (brykkpunkt). Ved ytterligere klortilsetning stiger igjen restklorinnholdet. Brykkpunktet inntreffer, ifølge forskjellige arbeider (3, 4), når mengden av tilsatt klor i mg/pr. liter er fra 8 til 10 ganger ammoniuminnholdet i mg N pr. liter.

Figur 3 viser skjematisk restklorinnholdet som funksjon av mengde tilsatt klor etter Lawrence og Block (5).

Fig.1

Titreerkurve for underklorsyrling

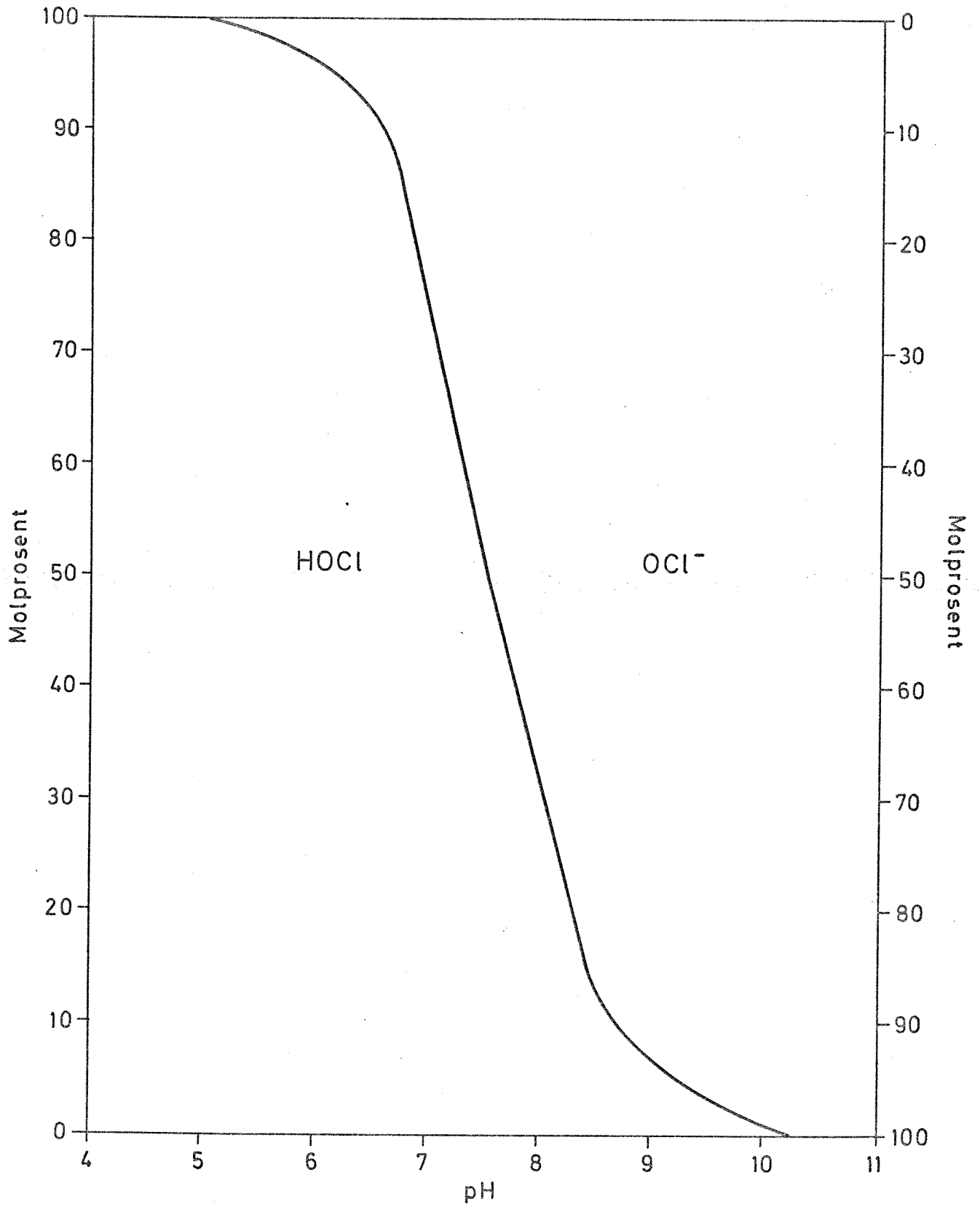


Fig. 2

Sammenheng mellom pH-verdi og laveste innhold av fritt kloroverskudd i bassengvann

Fritt kloroverskudd, mg/l

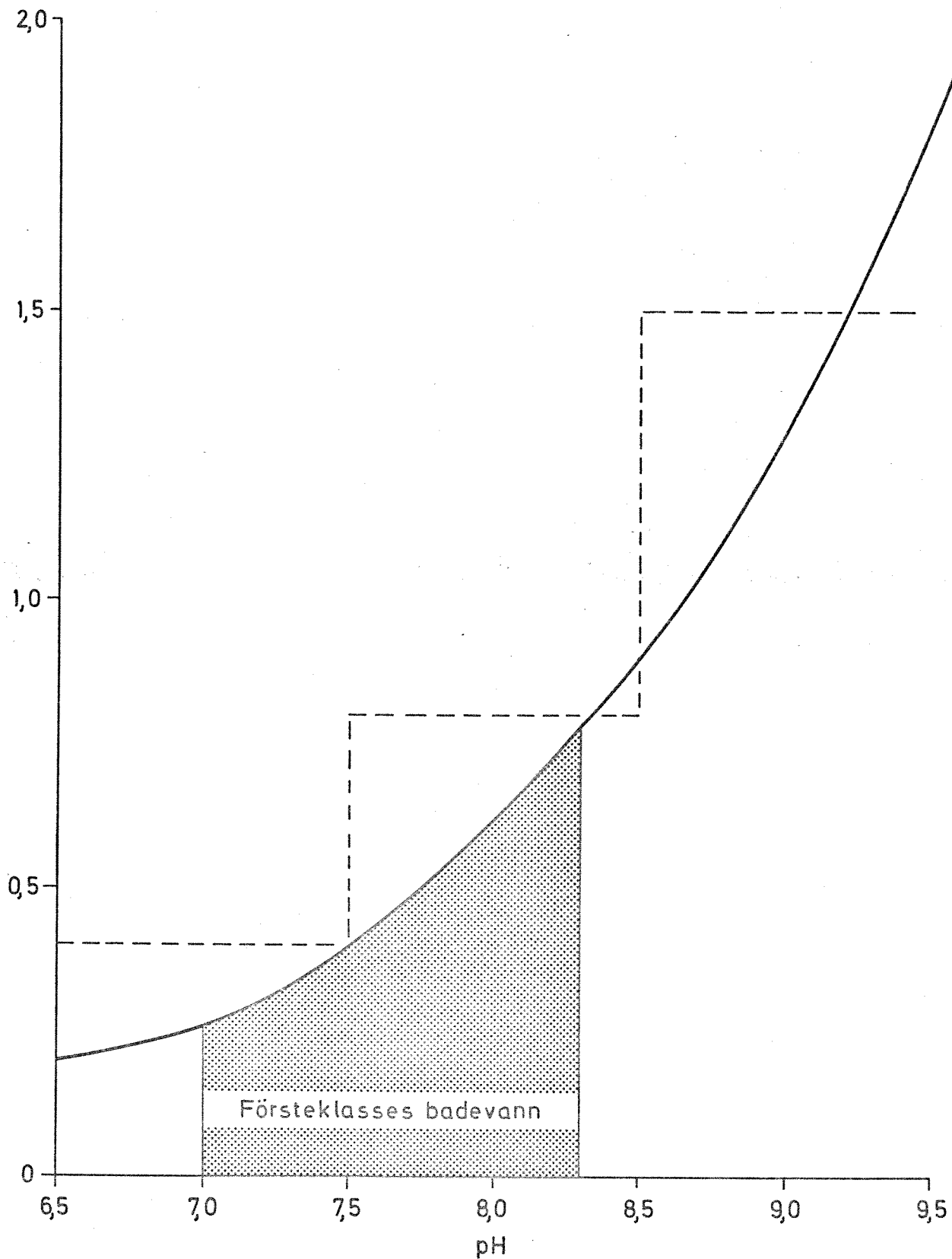
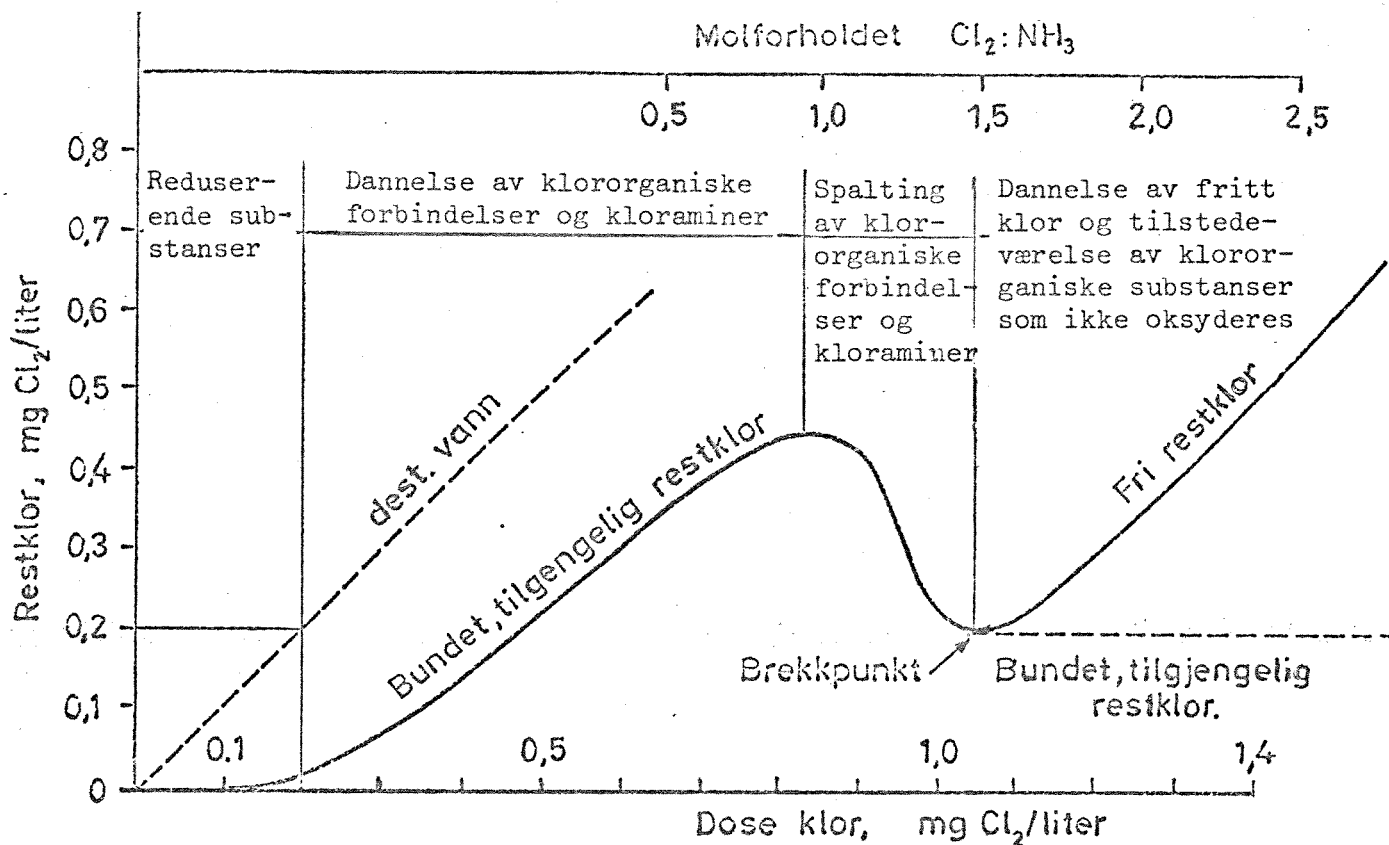


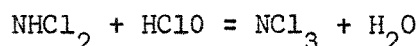
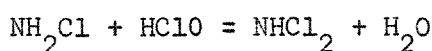
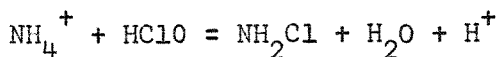
Fig. 3

Brekkpunktklorering

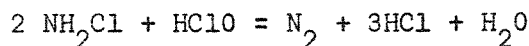


Fritt klor, eller riktigere, den reaktive del av den målte frie klor, underklorsyrling, reagerer med ammonium og organiske aminer i vannet under dannelse av kloraminer. Avhengig av pH-verdien kan det dannes monokloramin, dikloramin eller trikloramin. Monokloraminer dannes hovedsakelig over ca. pH 8. Mellom pH 8 og 4 vil det dannes en blanding av monokloraminer og dikloraminer, mens trikloraminer dannes stort sett bare under ca. pH 4. Det vil derfor bare være mon- og dikloraminer som dannes i bassengvann.

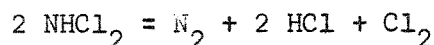
Følgende likninger er foreslått (3) mellom ammonium og klor:



Monokloramin, som er relativt stabil i nærvær av ammoniumioner, spaltes ved overskudd av fritt klor:

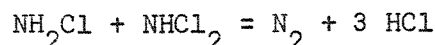


Når vannet inneholder overveiende monokloraminer, vil disse spaltes etter likningen:



I sur løsning hvor klor er løst i gassform, vil reaksjonsproduktene være HClO eller ClO^- eller en blanding av disse.

Et system som inneholder både mono- og dikloramin er ustabil og spaltes etter likningen:



men nærvær av ammonium hindrer denne reaksjonen.

I bassengrommet forekommer ofte en skjenerende klorlukt. Klorlukten er særlig sterk når bassengvannet tilføres mindre klor enn det som tilsvares brennpunktet. Kloraminene er flyktige og er i de fleste tilfeller årsak til klorlukten. Det heveds også at høyt innhold av kloraminer i bassengvannet er en medvirkende årsak til slimhinneirritasjoner og øyesvie.

Nitrogenforbindelser tilføres bassengvannet av de badende, og man har kunnet beregne (6) at vannet tilføres 0,6 g organisk bundet nitrogen pr. badende. Organiske stoffer i bassengvannet vil til en viss grad oksyderes og nedbrytes av fritt klor som dermed omdannes til klorider. Ifølge Hässelbarth (7) avgir badende en mengde oksyderbart organisk stoff som tilsvarer 4-6 g kaliumpermanganat. Dette er ekvivalent med 4,5 - 6,7 g fritt klor. Først når dette teoretiske klorforbruk er dekket, vil det være klor tilstede med desinfiserende virkning. Det er først etter at behovet for klor til oksydasjon av organiske stoffer i vannet er dekket, at klor bindes til ammonium og organiske aminer. For å sikre et tilfredsstillende bassengvann, må innholdet av fritt klor være tilstrekkelig høyt til at kloraminene spaltes. Dette oppnås ved den såkalte brekkpunktsklorering.

Innholdet av fritt og bundet klor i vannet måles ved utløpet fra bassenget hvor konsentrasjonene skal være lavest. Avhengig av de hydrauliske forhold i bassenget, vil klorkonsentrasjonene kunne variere innenfor vide grenser. Klor doseres i form av fortynnet hypoklorittløsning til røret som leder vannet fra filtret til bassenget. I dette røret og i bassenget nærmest utløpet vil konsentrasjonen av fritt klor være høyest og antakelig høyt nok til at det kan foregå en nedbrytning av kloraminer samtidig med at klor forbrukes til oksydasjon av organiske stoffer.

Natriumhypokloritt-løsning leveres med et relativt høyt innhold av natriumhydroksyd slik at de bassengbad som doserer klor i form av natriumhypoklorit, samtidig med et høyt klorinnhold også får en høyere pH-verdi på vannet. Dermed blir klorets oksyderende evne redusert. Kalsiumhypokloritt tilsettes bassengvannet oppløst i vann. Løsningen er ikke tilsatt overskudd av base, og klor dosert i denne form vil derfor være mere effektiv som oksydasjonsmiddel. Dersom klor tilsettes i form av klor-gass vil man få en senkning av pH-verdien og dermed en bedre utnyttelse av klorets oksyderende evne, men ingen av de undersøkte bassengbad tilsetter klor i denne form.

For mindre bassengbad tilsettes klor ofte porsjonsvis. Ved denne form for klorering vil man få partier av vannmassen med høyt klorinnhold innen alt vannet er blandet. Også vannet i bassengbad med kontinuerlig klor-tilsetning blir fra tid til annen tilsatt porsjonsvis høye klorkonsentra-

sjoner (sjokk-klorering). Dette blir gjort i en tid badet ikke er i bruk og gjøres for å uskadeliggjøre fullstendig patogene mikroorganismer, og for å oksydere kloraminer og organiske stoffer i vannet.

Før sjokk-klorering må filterne spyles. Dersom vann med høyt klorinnhold passerer filtret, vil kloret angripe stoffer som er oppsamlet på filtret og overføre dem i løslig form, og de er dermed ikke lenger frafilterbare.

2.2 Filtrering

2.2.1 Sandfilter

Filtermassen i sandfilterne er kvartssand og korngraderingen ligger i omtådet 0,3 - 1,0 mm. Den består enten av enskornet sand eller av lag med forskjellig kornstørrelse. Filterne bygges enten som åpne gravitasjonsfiltre eller som lukkede trykkfiltre. Tykkelsen på sandlaget er vanligvis omkring 1 meter. Filterne spyles ved at vannstrømmen reverseres og hastigheten må være så stor at filtermassen ekspanderer. Spylevannet tas fra bassenget som etter spylingen må etterfylles med nytt vann.

Den type filtre som her er kalt konvensjonelle sandfiltre har en filterhastighet på omkring 10 m^3 pr. m^2 filterflate og time. Det tilsvarer en gjennomstrømningshastighet for vannet gjennom filtret på 10 m pr. time. Hastigheten kan være noe lavere for åpne og noe høyere for lukkede filtre. En annen type lukkede sandfiltre er de såkalte "High-rate"-filterne. Disse skiller seg fra de konvensjonelle sandfiltre ved at vannhastigheten gjennom filtret er meget høy - opptil 60 m pr. time.

Vannrensing ved sandfiltrering er en ren mekanisk prosess. Filtreringsmekanismen kan oppdeles i flere enkeltprosesser: siling, innfangning, diffusjon, treghet, sedimentering (8). For optimal utnyttelse av filtret må filterhastigheten være avpasset etter dybden på sandlaget i filtret, slik at alle enkeltprosesser er med på å rense vannet. Den optimale filterdybde er også avhengig av graderingen på sanden; jo mere finkornet sand desto mindre er den optimale dybde.

Når vannhastigheten gjennom filteret øker, utnyttes mindre og mindre av dybden i filteret og siling blir den fremherskende prosess. Da forurensningene avsetter seg vesentlig på overflaten, må slike filter spyles relativt ofte, men da filtrene er relativt små og kompakte enheter, krever de lite spylevann hver gang. "High rate"-filtrene er ikke egnet til å fjerne gelatinøse bunnfall forårsaket av koaguleringsmidler. De renseanlegg med "High rate"-filtre som er i bruk her i landet skal imidlertid være tilpasset bruk av koaguleringsmidler.

2.2.2 Diatomitfiltre

Dette er en type filtre hvor filtermassen er diatomitjord eller kiselgur som, i forhold til kornstørrelsen i sandfiltre, har en meget fin gradering. Det er skall av kiselalger. Det fins en rekke forskjellige konstruksjoner, men felles for dem er at vannet med oppstemmet filtermasse enten trykkes eller suges gjennom en fiberduk oppspent på en filterramme. På duken bygges det opp en filterhud som har stor evne til å holde forurensninger tilbake, og rensmekanismen er en ren siling. Gjennomstrømningshastigheten for vannet ligger vanligvis i området 2-5 m pr. time. Når motstanden over filteret har fått en viss verdi, spyles filtermassen av enten ved å reversere vannstrømmen eller ved å spyle av massen med trykkvann, og massen sammen med forurensningene går til avløp. Deretter må ny filterhud bygges opp.

2.2.3 Magnofilter

Forskrifter for bassengbad krever at pH-verdien på vannet ikke skal overskride 8,5. I bassengbad med magnofilter vil pH-verdien på vannet vanligvis være over 9. Slike filter er derfor ikke lenger tillatt her i landet. Før gjeldene forskrifter trådte i kraft ble det bygget endel renseanlegg med magnofilter, og et slikt anlegg er derfor tatt med i denne undersøkelse.

Magnofilter er et dybdefilter i likhet med sandfiltre, men hvor filtermassen er av brent dolomitt. Dolomitten, som er et dobbeltsalt av kalsium- og magnesiumkarbonat, blir brent ved så lav temperatur at bare magnesiumkarbonat er gått over til oksyd, og filtermassen blir derfor sterkt basisk. Hensikten med et filter av basisk filtermateriale er å binde vannets innhold av aggressiv karbondioksyd(9). Hvis vannet på forhånd har et visst kalsiuminnhold, vil det komme ut av filtret i karbonatlikevekt(10). Vannets pH-verdi ved likevekt er bestemt av kalsium-

innholdet eller hårdheten. En likevekts-pH på 8,5 svarer til et kalsiuminnhold på ca. 20 mg Ca/l. Likevekts-pH vil øke med minkende kalsiuminnhold. pH 10 svarer til et kalsiuminnhold på ca. 8 mg Ca/l. Filtermaterialet forbrukes ved at magnesiumoksyd går i oppløsning, og for vann med lavt kalsiuminnhold er det løselighetsforholdene for magnesiumhydroksyd som bestemmer pH-verdien.

Magnofilter kan også brukes som avherdningsfilter. Vann med en bikarbonathårdhet på over 160 mg CaO/l vil i karbonatlikevekt ha en pH-verdi som er lavere enn 7. Øker man pH-verdien på dette vannet bringer man det samtidig ut av karbonatlikevekt, og man får utfelling av kalsiumkarbonat i rør og ventiler. Man får også utfelling på sandkornene i vanlige sandfiltre. Filtermassen vil dermed kittes sammen og ødelegges.

I magnofiltre vil vannets karbonatlikevekt opprettholdes ved at kalsiumkarbonat utfelles etterhvert som pH-verdien stiger når magnesiumoksyd går i oppløsning. Ved bruk av magnofilter er det vannets kalsiuminnhold som er bestemmende for hvilken pH-verdi bassengvannet skal ha. Når bassengvannets pH-verdi ikke skal være over 8,5, kan man ikke bruke magnofilter dersom vannets kalsiuminnhold er lavere enn ca. 20 mg Ca/l.

2.3 Koagulering og flokkulering

En effektiv metode til å fjerne finfordelt og koloidalt materiale, særlig organiske stoffer fra vannet, er å tilsette koaguleringsmiddel, og ifølge gjeldende forskrifter (1) skal bassengbad ha mulighet for tilførsel av koaguleringsmidler for ytterligere rensing av vannet. Det koaguleringsmiddel som vanligvis brukes til rensing av bassengvann er aluminiumsulfat.

Når en aluminiumsulfatløsning tilsettes, reagerer aluminiumionene med vannet og danner fnokker av aluminiumhydroksyd, som løper sammen til større aggregater (flokkulerer) med stor evne til å adsorbere forurensninger som dermed lar seg filtrere fra vannet sammen med hydroksydfnokkene.

Det tar en viss tid før det dannes fnokker i vannet, og fnokkene må også få tid til å vokse slik at de blir frafiltrerbare. Dannelses-tiden for fnokkene er avhengig av hvor mye aluminiumsulfat som til-

settes og vannets kjemiske sammensetning forøvrig, særlig pH-verdien. Aluminiumhydroksyd er uoppløselig i pH-området 5,8 - 7,4, og de gunstigste fellingsbetingelser ligger innenfor dette pH-intervall. pH-intervallets beliggenhet i pH-skala er også avhengig av bassengvannets kjemiske sammensetning.

Det har utviklet seg to forskjellige praksis når det gjelder doseringen av koaguleringsmidlet - enten tilsettes det kontinuerlig med lav dose eller diskontinuerlig med betydelig høyere dose. Aluminiumsulfat skal tilsettes umiddelbart før sandfiltret og fnokkene må være dannet før vannet filtreres. Vannet må få tilstrekkelig oppholdstid for fnokkdannelse. Dette oppnås enten ved et ekstra flokkuleringskar eller ved at det er stort nok vannvolum over sandlaget i filtret.

Ved den førstnevnte doseringspraksis har det vist seg å være vanskelig å finne de gunstigste fellingsbetingelser. Utfelling har først funnet sted etter at vannet har passert filtret med det resultat at bassengvannet er blitt uklart av utfelt aluminiumhydroksyd. Når vannet igjen kommer gjennom renseanlegget, blir fnokkene knust i pumpene og filtrerbarheten redusert. Den diskontinuerlige metode med tilstrekkelig høy dosering har vist seg å være lettere å få til i praksis. Fnokkenes filtrerbarhet kan ytterlig forbedres ved å tilføre hjelpekoagulanter.

Bassengbad med diatomittfilter kan ikke bruke koaguleringsmidler. Filtret egner seg ikke til å fjerne gelatinøse utfellinger.

2.4 Fornyelse av bassengvannet

Fornyelse av bassengvannet må ses som en del av renseprosessen ved at konsentrasjonen av oppløste, uønskede og ikke frafiltrerbare stoffer holdes nede ved fortynning.

I Frankrike har man bestemmelser om at 5% av vannet skal fornyes daglig og at kloridinnholdet, som følge av kloreringen, ikke skal stige mer enn 200 mg pr. liter over kloridinnholdet i ledningsvannet (10). I Vest-Tyskland praktiseres at 5% av vannmengden fornyes daglig, mens praksis i Sverige er at bare 1 - 2% av vannet skiftes ut hver dag.

I Norge har man ingen bestemmelse om fornyelse av bassengvannet. Praksis er derfor den at nytt vann etterfylles bare i den utstrekning det måerstatte tapt vann.

Tap av vann fra bassenget har man ved fordampning, ved det som følger med de badende ut av bassenget og til spyling av filtret.

Erstatning for avdampet vann vil ikke forbedre vannkvaliteten i bassenget. Sandfiltrene spyles ved at vannstrømmen reverseres og sandlaget rekurspyles med stor hastighet. Til spylevann blir brukt bassengvann som da må etterfylles med vann fra ledningsnett. Fornyelse av bassengvannet er derfor avhengig av hvor ofte sandfiltrene blir spylt og hvor mye vann som brukes hver gang. Diatomittfiltrene spyles enten ved reversering av vannstrømmen eller ved at brukt filtermasse spyles av rammen med trykkvann fra ledningsnett, men ved tilbakespylingen brukes forholdsvis lite vann. Bassengbad med slike filtre er derfor ugunstig stilt når det gjelder fornyelse av bassengvannet.

I tabell 1 er gitt en oversikt over etterfylte vannmengder for de forskjellige bassengbad. Ingen av badene måler direkte det etterfylte vann. Tallene er basert på anslagsvis forbruk og er derfor usikre.

3. PRØVETAKNINGS- OG ANALYSEPROGRAM

Blandt annet ut fra det tilsendte materiale fra idrettskonsulentene, ble ni bassengbad med forskjellige typer renseanlegg og forskjellig kvalitet på inntaksvannet, valgt ut for nærmere undersøkelse. Bassengbadene med filtertype og dimensjoner er ført opp i tabell 1. Analyse av inntaksvannet er ført opp i tabellene over analyseresultatene av bassengvannet for de respektive bad.

Undersøkelsen ble utført ved at det ble tatt prøver av bassengvann i de utvalgte bad to ganger pr. dag: om morgenen før badet åpnet og om kvelden etter badetidens slutt. Prøvetakningen begynte en lørdag og fortsatte hele neste uke til den derpå følgende mandag. Dermed ville man få med betydningen av spyling av filtrene, sjokk-klorering m.v. for de bassengbad som har ukentlige rutiner for slike operasjoner. Etter den første uken ble det tatt prøver, morgen og kveld, en dag i uken de nestre tre uker for å følge bassengvannets tilstand over et lengre tidsrom.

En dag i den første uken av undersøkelsen ble det tatt prøver en gang pr. time over hele dagen mens badet var i bruk. Disse prøver ble tatt av en mann fra NIVA. Innhold av fritt og bundet klor ble samtidig målt i bassengvannet.

Vannprøvene ble analysert på følgende komponenter:

1. pH
2. Spesifikk elektrolytisk ledningsevne
3. Farge
4. Turbiditet
5. Permanganattall, organisk karbon
6. Ammonium
7. Ammonium og organisk bundet nitrogen
8. Aluminium, på prøver fra basseng som bruker koaguleringsmiddel.
9. Kalsium
10. Magnesium
11. Klorid.

4. ANALYSERESULTATER

Resultatene av de utførte analyser er ført opp i tabell 3 til 11.

Tabeller merket A inneholder analyseresultater av prøver tatt over en uke. Tabeller merket B inneholder resultater av prøver tatt en dag pr. uke i fire uker, og i tabeller merket C er ført opp analyseresultatene av prøver tatt hver time over en badedag. I tabeller merket B er dessuten middelerverdier og analysedata for ledningsvannet ført opp.

Den elektrolytiske ledningsevnen i vannet er et mål for vannets ioneinnhold, dvs. innhold av uorganiske stoffer. I tillegg til permanganattallet er også innhold av organisk karbon bestemt direkte på enkelte prøver.

Innholdet av ammonium og organisk bundet nitrogen er ikke bestemt som egen analysekomponent, men fremkommer som differens mellom det totale nitrogeninnhold og nitratinnholdet. Aluminiumsinnholdet er bare analysert på vannprøver fra bassengbad som bruker koaguleringsmiddel.

Kalsium-, magnesium- og kloridinnholdet er bestemt for en mer generell bedømmelse av vannkvaliteten. Klorinnholdet vil øke på grunn av desinfiseringen. Magnesium blir normalt ikke tilsatt bassengvannet, unntatt for bad med magnofilter. Man har erfaring for at når magnesiuminnholdet i vannet er meget lavt i forhold til kalsiuminnholdet, kan det forårsake øiesvie for personer som oppholder seg meget lenge i vannet. Tilsetning av magnesium vil da motvirke slik svie.

5. DISKUSJON AV RESULTATENE

5.1 Mossehallen og Skienshallen

Mossehallen og Skienshallen har konvensjonelle sandfiltre. Begge haller er like store. Den maksimale kapasitet er 1200 badende pr. dag, og besøket har vært omtrent like stort.

Analysedata for Mossehallens bassengvann er ført opp i tabell 3 A, B og C. Bassengvannet hadde i hele undersøkelsestiden lav farge og turbiditet. Ledningsvannet har høyt permanganattall (tabell 3 B). Den tilsatte klormengde (tabell 2) skal både oksydere organiske stoffer i etterfyllingsvannet og det som tilføres av de badende, og lite blir igjen til spalting av kloraminer. Ammoniuminnholdet var derfor relativt høyt. Etter sjokk-klorering hadde vannet et noe lavere permanganattall (tabell 3 A). Tilsetning av koaguleringsmiddel førte til en markert nedgang i innholdet av organisk stoff (tabell 3 B). Tilsvarende minskning av permanganattallet ble ikke påvist. Vi har ikke fått oppgitt hvordan besøket fordeler seg utover dagen, men av tabell 3 C fremgår at fargen på vannet øker utover formiddagen da badet er besøkt av skoleungdom. Analysedata for bassengvannet i Skienshallen er ført opp i tabell 4 A, B og C. Vannet tilføres koaguleringsmiddel kontinuerlig og med lav dose. Av resultatene fremgår at man ikke har funnet de riktige betingelser for utfelling (se side). Aluminium går gjennom filtret og felles ut i bassenget, og det er grunnen til høy farge og turbiditet på vannet. Det er mulig at en senkning av pH-verdien vil gi bedre utfelling.

Ammoniuminnholdet er relativt lav og det samme gjelder permanganattallet. Det lave permanganattallet kan ha sammenheng med at lednings-

vannet har lavt permanganattall. Av tabell 4 C fremgår at det besøk badet har hatt i løpet av dagen ikke har ført til en påviselig påvirkning av vannkvaliteten. I tabell 1 er mengder etterfylt vann oppført, men sammenliknes analysedata og mengder tilsatte kjemikalier for Mossehallen og Skienshallen, må Mossehallen ha etterfylt betydelig mere vann enn Skienshallen.

5.2 Kjølnesshallen og Kirkebygden og Alvørn ungdomsskoler

Av de undersøkte bassengbad har Kjølnesshallen i Porsgrunn, Kirkebygden ungdomsskole, Våler, Ø. og Alvørn ungdomsskole, Nesodden "High rate"-filter. Bassengenes størrelse fremgår av tabell 1, og besøkstallet av tabell 2.

Analysedata for bassengvannet i Kjølnesshallen er ført opp i tabell 5 A, B og C. Resultatene viser at vannet har lav farge og turbiditet. Vannet tilsettes koaguleringsmiddel porsjonsvis. Etter hver filter-spyling tilsettes ca. 1,5 kg aluminiumsulfat. Den tilsatte mengde aluminiumsulfat tilsvarer 0,1 mg Al pr. liter bassengvann. Det er omtrent den mengde som ble funnet i vannet, men dette aluminiuminnhold er for lavt til å gi vannet målbar økning i farge og turbiditet. Av tabell 5 C fremgår at vannkvaliteten ikke forandrer seg merkbart utover dagen i takt med besøket.

Sammenliknet med Skienshallen har bassengvannet i Kjølnesshallen et høyere ammoniuminnhold og lavere innhold av nitrogenforbindelser totalt og lavere innhold av organisk stoff, men samtidig har den et betydelig høyere klorforbruk (tabell 2).

Analysedata for bassengvannet i badet til Kirkebygden ungdomsskole er ført opp i tabell 6 A, B og C. Resultatene viser at vannets farge og turbiditet varierer og viser tildels høye verdier. I forhold til besøkstallet (tabell 2) er vannets permanganattall og innhold av organisk stoff høyt, mens ammoniuminnholdet er forholdsvis lavt. Vannet har et meget høyt saltinnhold, som skyldes at det etterfylles lite vann fra ledningsnett (tabell 1).

Analysedata for bassengvannet i badet til Alvørn ungdomsskole er ført opp i tabell 7 A, B og C. Resultatene viser at farge og turbiditet varierer og viser tildels høye verdier. Av tabell 7 C fremgår at så lenge besøkstallet er lavt, er bassengvannet klart, men når besøket overstiger en viss størrelse, klarer ikke renseanlegget lenger å holde vannet klart. Det er mulig vannet kan holdes klarere ved å spyle filtret oftere når besøkstallet er høyt.

Ammoniuminnholdet er meget høyt tiltross for at forbruket av klor er høyt. Det viser at for å få spaltet kloraminene må det tilsettes mere klor. Nå er også permanganattallet og innhold av organisk stoff forholdsvis høyt. Det blir brukt koaguleringsmiddel, men en mer effektiv utnyttelse av dette vil antakelig ha forbedret vannkvaliteten.

5.3 Farrishallen, Presterød ungdomsskole, Frydenberg gymnas

Av de undersøkte bassengbad har Farrishallen og badene i Presterød ungdomsskole og Frydenberg gymnas diatomitfilter. Bassengenes størrelse fremgår av tabell 1.

Resultatene av analyse av vannet fra Farrishallen er ført opp i tabell 8 A, B og C. Analysedata for ledningvannet er ført opp i tabell 8 B. Disse viser at inntaksvannet er surt, meget bløtt og har lav farge, turbiditet og permanganattall. Bassengvannet ble ikke fornyet sist sommer, og fordi den daglige etterfylling av nytt vann er lav (tabell 1), er dette meget saltholdig. Det totale innhold av bundet nitrogen er høyt. Det er også nitratinholdet, mens ammoniuminnholdet ikke er bemerkelsesverdig høyt. Dette kan skyldes avdamping av flyktige ammoniumforbindelser i form av kloraminer. Klorforbruket er lavt tabell 2) og innholdet av fritt klor (tabell 8 B) trolig for lavt til at kloraminene spaltes. Nitrater kan dannes ved bakteriell oksydasjon av aminer.

Besøkstallet (tabell 2) er bare en brøkdel av badets totale kapasitet (1200 badende pr. dag), men vannet har likevel høy farge og turbiditet. Av tabell 8 C fremgår at så lenge det er få som bader, holder fargen på vannet seg lav, og straks besøket stiger øker også fargen. Ifølge de notater vi har fått har filtret bare vært spylt en gang i undersøkelsesperioden. Det er mulig at renseanlegget derfor ikke har virket som det skulle.

Analysedata for bassengvannet i badet til Presterød ungdomsskole er ført opp i tabell 9 A, B og C. Farge og turbiditet varierer og viser tildels meget høye verdier. Kalsium- og magnesiuminnholdet er lavere i bassengvannet enn i ledningsvannet (tabell 9 B). Dette tyder på utfellinger i bassengvannet og dermed uklart vann. Utfellinger kan unngås ved å senke pH-verdien. For å unngå for høye pH-verdier bør klor i slike tilfeller doseres i form av klorgass. Innholdet av organiske stoffer (permanganattall og organisk karbon) er høyt. Klorforbruket er lavt (tabell 2), og det meste av restklorinnholdet foreligger bundet (tabell 9 C). Innholdet av ammonium og organisk bundet nitrogen er høyt fordi kloraminene ikke spaltes. Besøket til badet er i middel halvparten av kapasiteten.

Analysedata for bassengvannet til badet i Frydenberg gymnas er ført opp i tabell 10 A, B og C. Vannet har for høy pH-verdi som skyldes at det ble brukt feil indikator, noe som nå er rettet på. Besøkstallet er relativt lavt, men tiltross for dette må filtret spyles en gang pr. uke dersom farge- og turbiditetstallene skal holdes lave. Ammoniuminnholdet er høyt og må skyldes at dannede kloraminer ikke spaltes fordi klortilsetningen er for lav. Ledningsvannet kommer fra fullrensningsanlegg og er derfor av god kvalitet (tabell 10 B).

Etterfylling av bassengvannet er antakelig høyere enn angitt i tabell 1.

5.4 Eik lærerskole

Bassengbadet i Eik lærerskole har magnofilter i sitt renseanlegg. Resultatene av analyse av vannprøver fra badet er ført opp i tabell 11 A, B og C. I overensstemmelse med at bassengvannet filtreres gjennom basisk filtermasse er pH-verdien høy. Analyseresultater for ledningsvannet er ført opp i tabell 11 B. Drikkevannet blir tilsatt kalsiumhydroksyd, derfor har det en forholdsvis høy pH-verdi, men bufferkapasiteten for dette vannet er så lav at det ikke har noen praktisk betydning for pH-verdien på bassengvannet. Magnesiuminnholdet er så høyt at det ligger på grensen til at magnesium felles ut i form av magnesiumhydroksyd. Utfelt magnesiumhydroksyd virker som koaguleringsmiddel og er trolig også årsak til variasjonene i analyseresultater. Både ammoniuminnholdet og innholdet av bundet nitrogen forøvrig, viser høye verdier.

Den maksimale belastning for badet er 340 badende pr. dag. Besøket i undersøkelsesperioden var halvparten av dette i middel. Det er liten forskjell i analyseresultater fra morgen til kveld. På noen prøver ble organisk karbon analysert. Resultatene varierer, men av tabell 11 C viser de en økende tendens utover dagen.

6. KONKLUSJON

Middelverdiene for de viktigste analysedata er summert opp i følgende tabell:

	Farge mg Pt/l	Turbiditet J.T.U.	Permanga- nat-tall mg O/l	Ammonium mg N/l	Ammonium og org. bundet nitrogen mg N/l
1. Mossehallen	0 - 2	0,4-0,6	5,1-5,2	0,31-0,28	0,98-0,94
2. Skienshallen	7 - 9	0,8	3,3	0,19-0,17	1,0
3. Kjølneshallen	1 - 2	0,3-0,5	3,5-3,8	0,31-0,32	0,82-0,86
4. Kirkebygden ungdomsskole	7 -14	0,5-0,6	3,7	0,20-0,21	0,94-0,93
5. Alvern ungdomsskole	2 -12	0,16-0,12	8,0-8,1	0,47	1,48-1,67
6. Farrishallen	18-22	0,9-1,0	4,8-4,9	0,30-0,33	1,48-1,94
7. Presterød ungdomsskole	21-37	1,0-1,3	6,7-6,2	0,47-0,46	2,71-2,39
8. Frydenberg gymnas	5 - 6	0,6-0,5	2,5-3,0	0,53-0,52	0,81-0,86
9. Eik lærersk.	1 - 3	0,4-0,5	4,5-4,9	0,49-0,50	1,31-1,42

Der det er ført opp to tall er første tallet middelverdier for prøver tatt om morgenen og det andre for prøver tatt om kvelden.

Ingen av de undersøkte bassengbad tilfredsstiller kravene til første-classes vann ifølge side 5. I samtlige basseng er vannets ammoniuminnhold over 1 mg pr. liter, og også innholdet av organisk bundet nitrogen viser tildels meget høye verdier.

Foruten at klor tilsettes for å desinfisere bassengvannet skal klor også oksydere og dermed dekomponere ammonium og organiske stoffer i vannet. Klorets oksyderende evne er avhengig av pH-verdien; jo lavere pH desto

sterkere virkning. Stort sett er ammoniuminnholdet lavt i de bassengvann hvor pH-verdien samtidig er lav og høyt hvor pH-verdien er høy. For å utnytte klorets oksyderende evne fullt ut ved sjokk-klorering, bør vannets pH-verdi samtidig senkes. Klor som oksydasjonsmiddel påvirkes også av lysforholdene. Dersom klor i den form og de mengder det tilsettes ikke klarer å holde innholdet av ammonium og organisk bundet nitrogen nede på et rimelig nivå, må konsentrasjonen av disse stoffer holdes nede ved fortykning.

Permanganattallet er ikke noe mål for innholdet av organiske stoffer i vannet, men et mål for innholdet av stoffer som lar seg oksydere av permanganat. Klor er et oksydasjonsmiddel i likhet med kaliumpermanganat, og når klorforbruket er lavt, vil permanganattallet være høyt. Et eksempel på dette er Presterød ungdomsskoles bassengvann. Permanganattall på bassengvannet er høyest i de bad som har høyt permanganattall på ledningsvannet. På noen prøver er også organisk karbon analysert direkte. Noen direkte sammenheng mellom permanganattall og innhold av organisk karbon er ikke påvist. Det er mulig at våre permanganattallanalyser er forstyrret av kloridinnholdet og innholdet av fritt og bundet klor. Karbonanalysene er utført på et nylig innkjøpt apparat, og vi har ennå liten erfaring med å tolke hva resultatene egentlig betyr sammenliknet med permanganattallet.

Den eneste effektive metode til å fjerne organiske stoffer fra vannet ser ut til å være ved bruk av koaguleringsmidler. Koaguleringsmidlet bør tilsettes diskontinuerlig og med relativt høy dose. Ved kontinuerlig dosering med lav dose er det vanskelig å finne de betingelser som gir utfelling før filtreringen.

Når det gjelder farge og turbiditet viser vannet i basseng med diatomittfiltre de høyeste verdier. Dette skyldes både vannkvaliteten og at filterene ikke spyles ofte nok.

"High rate"-filtrene holder bassengvannet klart når besøkstallet er lavt. Når besøkstallet øker, øker også vannets farge og turbiditet. Det er mulig at en øket spylingsfrekvens kan forbedre forholdene.

7. LITTERATUR

1. Forskrifter for bassengbad: Rundskriv fra sosialdepartementet nr. 12/67 H5 J.nr. 2034/67 H.S.
2. Meddelande från Kungl. Medicinalstyrelsen N:o 112: Bakteriologiska vattenundersökningar. Stockholm 1966.
3. Palin, A. T.: Wat. and Wat. Engng. 54, 151, 189, 248 (1950).
4. Palin, A. T.: J. Instn. Wat. Engrs. 4, 565 (1950).
5. Lawrence, Carl A. and Block, Seymour S.: Disinfection, Sterilization and Preservation. Lea & Febiger, Philadelphia, 1968.
6. Björnfält, R. och Westberg, N.: Reningsproblem vid kommunala badanläggningar, Vattenbyggnadsbyrån (VBB), Stockholm.
7. Hässelbarth, U.: Wasserhygiene in Schwimmbecken. Aufbereitung, Desinfektion und Überwachung Arcm. Badewesen, 2 s. 40-43 (1968).
8. Ives, K.J.: Theory of filtration, International Water Supply Congress, Wien 1969.
9. Holluta, J. und Armbuster, U.H.: Über die Entsäuerung aggressiver Wässer, Vom Wasser Bd. XXII.
10. Kristiansen, H.: Om naturlig vanns aggressivitet og forskjellige metoder til bestemmelse av vannets aggressive egenskaper, Vatten, 4, 439 (1969).
11. Règles de sécurité et d'hygiène applicables aux établissements de natation ouverts au public. Arrêté interministériel du 13. juin 1969.

Tabell 1. Bassengbadenes filtertype, størrelse, volum og etterfylling.

Bassengbad	Filtertype	Størrelse lengde x bredde	Volum m ³	Etterfylling pr dag	
				m ³	%
1. Mossehallen, Moss	Sandfilter K	25 x 12,5	600	10	1,7
2. Skienshallen, Skien	"- K	25 x 12,5	600	13	2,2
3. Kjølneshallen, Ponsgrunn	"- H	25 x 12,5	600	8,5	1,4
4. Kirkebygden ungd. skole, Våler, Østf.	"- H	12,5 x 10,5	170	0,6	0,3
5. Alvørn ungd.skole Nesodden	"- H	12,5 x 10,5	170	0,9	0,6
6. Farrishallen, Larvik	Diatomit	25 x 12,5	600	1,2	0,8
7. Presterød ungd. skole, Sem, Vestf.	"-	12,5 x 10,5	170	1,3	0,8
8. Frydenberg gymnas Fredrikstad	"-	12,5 x 8,5	140	0,4	0,2
9. Eik lærerskole, Sem, Vestf.	"-	12,5 x 10,5	170	2,0	1,2

K = Konvensjonelt,

H = High rate.

Tabell 2. Klorforbruk pr. dag, totalt og pr. badende.

Bassengbad	g Cl ₂ /dag	Antall badende i midle/dag	g Cl ₂ /bad. og dag	pH middel	g Cl ₂ /bad. dag, korr. pH til 7,5
1. Mossehallen	3300	310	10,6	7,6	9,4
2. Skienshallen	1830	320	5,7	7,8	4,2
3. Kjølneshallen	4500	375	12,0	7,1	16,0
4. Kirkebygden ungd.s.	300	60	5,0	7,8	4,0
5. Alvørn ungd.sk.	3000	115	26,0	8,0	17,4
6. Farrishallen	1870	200	9,4	7,9	6,3
7. Presterød ungd.sk.	450	170	2,6	8,2	1,4
8. Frygenberg gymnas	450	40	11,0	9,2	2,8
9. Eik lærerskole	750	170	4,4	9,1	1,3

Tabell 3 A

Mossedallen.

Dato	kl.	pH	Spes. ledn.e. $\mu\text{S}/\text{cm}$	Farge mg Pt/l	Turbiditet J.T.U.	Perm.-tall mg O/l	Ammonium mg N/l	Nitrogen tot. mg N/l	Nitrat mg N/l	Karbon org. mg C/l	Klorid mg Cl/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Aluminium mg Al/l	Ant. bad.	Merknad
2/10	0700	7,7	350	0	0,3	4,7	0,28	1,29	0,40						405	Sjokk-kloretert
	1900	7,7	350	10	0,5	4,8	0,22	1,29	0,45						150	
3/10	1200	7,6		0	0,5	4,4	0,35	1,37	0,46						314	
	1800	7,6		7	0,4	4,5	0,33	1,37	0,50							
4/10	0700	7,6		4	0,4	4,4	0,31	1,34	0,50							
	2130	7,7		0	0,3	4,5	0,19	1,46	0,47							
5/10	0700	7,5		0		4,5	0,38	1,25	0,47	9,5					322	
	2200	7,4		0	0,6	4,9	0,25	1,35	0,46	9,8						
6/10	0700			0	0,1	4,7	0,25	1,41	0,46	9,7					310	
	2130			0	0,7		0,25	1,46	0,48	10,5						
7/10	0700		380	0	0,4		0,25	1,46	0,48	10,0	62,0	43,6	2,27			
	2130		385	0	0,4		0,25	1,34	0,50	11,0					480	
8/10	0700	7,8	390	0	0,4	5,0	0,25	1,58	0,47	10,8	92,0	45,1	2,36			Spylt
				0	0,4	5,4	0,20	1,70	0,47	11,2					400	
9/10	0700			0	0,4	5,1	0,25	1,54	0,46	13,2						
	1930	7,7	400	3	0,8	6,4	0,35	1,62	0,49	13,4	92,0	45,3	2,41		520	Sjokk-kloretert
10/10	0845			0	0,4	5,1	0,30	1,54	0,49	12,8						
	2045			0	0,4	4,8	0,36	1,36	0,50	13,0					20	
11/10	0700			0	0,4	6,1	0,45	1,60	0,50	15,8						
	2130	7,7	415	0	0,7	6,5	0,21	1,36	0,50	7,2	96,0	47,5	2,32		100	

Tabell 3 B

Mossehallen.

Dato	kl.	pH	Spes. ledn.e. µS/cm	Farge mg Pt/l	Turbiditet J.T.U.	Perm.- tall mg O/l	Ammonium mg N/l	Nitrogen tot. mg N/l	Nitrat mg N/l	Karbon org. mg C/l	Klorid mg Cl/l	Kalsium mg Ca/l	Mag- nesium mg Mg/l	Alumi- nium mg Al/l	Ant. bad.	Merk- nad
6/10		7,4		0	0,1	4,7	0,25	1,41	0,46						310	
13/10		7,5	430	0	0,7	5,9	0,25	1,46	0,48	10,5					690	x)
20/10	0700	7,6	440	3	0,6	5,1	0,19	1,46	0,52	12,6					460	x)
	2130	7,6	450	0	0,6	5,2	0,20	1,44	0,54	12,6						
	2130	7,4	455	3	0,7	5,0	0,35	1,56	0,59	5,6	114	55,6	2,34			
27/10	0700	7,4	495	0	0,6	5,8	0,47	1,64	0,63	5,8	124	32,6	2,19		400	
	2130	7,5	505	3	0,5	4,9	0,45	1,80	0,64		114	34,6	2,19			
Middel																
	0700	7,6		0	0,4	5,1	0,31	1,47	0,49							
	2100	7,6		2	0,6	5,2	0,28	1,45	0,51							
Ledn.vann		7,4	84	33	3,4	4,4	0,075	0,51	0,09		11,6	5,6	1,99			

x) Tilsatt koaguleringsmiddel.

Tabell 3 C

Mossehallen.

Dato	kl.	pH	Spes. ledn.e. µS/cm	Farge mg Pt/l	Turbi- ditet J.T.U.	Perm.- tall mg O/l	Ammo- nium mg N/l	Nitro- gen tot. mg N/l	Nitrat mg N/l	Klor mg Cl/l	
										Fritt	Bundet
6/10	0700	7,4		0	0,1	4,7	0,25	1,41	0,46	2,0	0,5
	0830	7,4		0	0	4,6	0,28	1,31	0,46		
	0930	7,4		5	0,7	5,0	0,30	1,39	0,46		
	1030	7,4		5	0,1	4,6	0,25	1,19	0,46		
	1130	7,6		10	0	4,5	0,30	1,23	0,46		
	1230	7,3		7	0,1	4,7	0,30	1,27	0,46		
	1400	7,6		10	0,1	4,6	0,27	1,27	0,46		
	1430	7,6		10	0,1	5,0	0,27	1,39	0,46	1,4	0,6
	1530	7,5		0	0,1	4,5	0,30	1,31	0,46		
	1630			370	0	0,5		0,19	1,40	0,47	
	1730			380	0	0,4		0,19	1,36	0,47	
	1830				3	0,8		0,19	1,50	0,48	
	1930				3	0,8		0,35	1,50	0,48	
2030				0	0,5		0,25	1,50	0,48		
2130				0	0,7		0,25	1,46	0,48		

Dato	kl.	pH	Spes. ledn.e. $\mu\text{S/cm}$	Farge mg Pt/l	Turbiditet J.T.U.	Perm.-tall mg O/l	Ammonium mg N/l	Nitrogen tot. mg N/l	Nitrat mg N/l	Karbon org. mg C/l	Klorid mg Cl/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Aluminium mg Al/l	Ant. bed.	Merknad
30/10	0800	7,6	840	19	1,1	3,2	0,25	2,50	0,85		360	6,3	0,54	0,27		
	1700	7,6	850	28	1,3	3,1	0,25	2,45	0,84		380	6,3	0,49	0,30	378	
31/10	1200		790	15	1,2	3,8	0,23	1,76	0,79						301	
	1730		770	20	1,2	3,4	0,25	1,72	0,75						364	
1/11	0800		795	15	1,0	3,4	0,20	1,76	0,78							
	2100		805	18	1,1	3,1	0,16	1,68	0,78							
2/11	0800	7,6	830	10	0,7	3,2	0,19	1,78	0,79		340	6,1	0,51	0,26		
	2100	7,7	845	10	0,7	3,1	0,22	1,78	0,78		330	6,1	0,51	0,27	332	
3/11	0800		825	7	0,6	3,2	0,19	1,64	0,80							
	1600		800	5	0,6	2,9	0,19	1,68	0,79						248	
4/11	0800	7,8	810	5	1,0	3,6	0,18	1,84	0,78	7,6	320	5,8	0,47	0,26		
	2000	7,8	810	7	0,8	3,6	0,19	1,80	0,79	8,2	320	5,9	0,53	0,30	410	
5/11	0800	7,8	820	5	0,9	3,4	0,15	1,92	0,79		320	5,9	0,43	0,32		
	2100	7,8	830	5	0,9	3,4	0,16	1,92	0,80		320	6,2	0,45	0,33	417	
6/11	0800	7,8	830	5	0,8	3,2	0,25	1,65	0,78		340	6,1	0,47	0,30		
	1830	7,8	845	6	0,8	3,6	0,19	1,79	0,79		340	6,1	0,49	0,30	261	
7/11	1230	7,8	850	5	0,6	3,3	0,20	1,75	0,80							
	1800	7,8	850	5	0,8	3,6	0,15	1,70	0,80						174	
8/11	0800	7,8	850	5	0,9	3,2	0,30	1,55	0,81		340	6,4	0,50	0,29		
	2100	7,8	860	5	0,8	3,2	0,16	1,53	0,86		340	6,6	0,50	0,29	298	
9/11	0900	7,8	895	5	0,8	3,4	0,14	1,90	0,89		340	6,0	0,50	0,19		
	2100	7,8	910	6	0,8	4,0	0,14	2,00	0,91		320	6,3	0,47	0,19	321	

Spyllt

Tabell 4 B

Skienshallen.

Dato	kl.	pH	Spes. ledn.e. µS/cm	Farge mg Pt/l	Turbi- ditet J.T.U.	Perm.- tall mg O/l	Ammo- nium mg N/l	Nitro- gen tot. mg N/l	Nitrat mg N/l	Karbon org. mg C/l	Klorid mg Cl/l	Kalsium mg Ca/l	Mag- nesium mg Mg/l	Alumi- nium mg Al/l	Ant. bad.	Merk- nad
4/11	0700	7,8	810	5	1,0	3,6	0,18	1,84	0,78	7,6	320	5,8	0,47	0,26		
	2000	7,8	810	7	0,8	3,6	0,19	1,80	0,78	8,2	320	5,8	0,53	0,30	410	
10/11	0700	7,6	905	4	0,6	3,4	0,14	1,24	0,92		320	6,3	0,46	0,27		
	2100	7,9	840	5	0,6	3,2	0,12	1,74	0,88		300	6,0	0,46	0,22	250	Spylt
11/11	0700	7,7	860	6	0,7	3,4	0,12	1,72	0,59		180	6,1	0,48	0,26		
	2100	7,7	850	10	0,8	3,4	0,16	1,70	0,60		180	5,8	0,46	0,27	467	
17/11	1500	7,6	880	3	0,7	2,5	0,12	1,83	0,94		200	6,4	0,48	0,33		Spylt
	2200	7,7	885	4	0,8	2,5	0,16	1,87	0,92		200	6,2	0,51	0,35	250	Sjokk-klovert
24/11	0700	7,9	960	5	0,6	3,0	0,16	2,49	1,13		200	6,5	0,46	0,36		Spylt
	2100	7,9	960	4	0,6	2,8	0,16	2,34	1,08		200	6,5	0,46	0,36	250	Sjokk-klovert
1/12	0800	7,8	970	3	1,0	2,9	0,15	3,02	1,24		220	6,8	0,47	0,32		Spylt
	2100	7,9	920	3	0,7	2,7	0,12	3,4	1,17		200	6,5	0,47	0,30	250	
Middel- verdi		7,8		7	0,8	3,3	0,19	1,86	0,85							
		7,8		9	0,8	3,3	0,17	1,84	0,84							
Ledn.vann		6,7	21	12	0,4	1,7	<0,10		0,32		4,2	2,8	0,33			

Tabell 4 C

Skienhallen.

Dato	kl.	pH	Spes. ledn.e. µS/cm	Farge mg Pt/l	Turbi- ditet J.T.U.	Perm.- tall mg O/l	Amo- nium mg N/l	Nitro- gen tot. mg N/l	Nitrat mg N/l	Klor mg Cl/l	
										Fritt	Bundet
4/11	0800		780	7	1,0	3,1	0,19	1,50	0,77		
	1000		790	5	0,6	3,2	0,19	1,74	0,77	ca 1,0	
	1100		790	5	1,0	3,4	0,21	1,62	0,77		
	1200		790	5	0,6	3,0	0,16	1,58	0,77	0,8	0,6
	1300		790	5	0,7	3,2	0,16	1,62	0,77		
	1400	7,8	790	4	0,9	3,2	0,16	1,54	0,77	0,8	0,7
	1600		790	5	0,8	3,0	0,20	1,52	0,76	0,6	1,0
	1700		790	4	1,0	3,2	0,16	1,44	0,77		
	1800		790	5	0,8	3,6	0,17	1,58	0,77	0,5	0,7
	1900		785	6	1,0	3,6	0,16	1,62	0,78		
	2000	7,8	785	5	0,8	3,2	0,13	1,48	0,77	0,4	0,4

Tabell 5 A

Porsgrunnsfallen.

Dato kl.	pH	Spes. ledn.e. $\mu\text{S/cm}$	Farge mg Pt/l	Turbiditet J.T.U.	Perm.-tall mg O/l	Ammonium mg N/l	Nitrogen tot. mg N/l	Nitrat mg N/l	Karbon org. mg C/l	Klorid mg Cl/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Aluminium mg Al/l	Ant. bad.	Merknad
30/10 0700	7,0	1200	3	0,3		0,28	1,56	0,82	5,2	480	17,1	1,13	0,06	350	Sjokk-kloret
1800	7,0		3	0,3		0,19	1,60	0,82	6,6						
31/10 1000	7,0		3	0,2		0,25	1,56	0,82	5,0						
1800	7,0		3	0,4		0,23	1,58	0,82	5,4					450	Spylt
1/11 0700	7,0	1200	1	0,2		0,25	1,62	0,80	5,2	460	18,0	1,12	0,11	400	Spylt
2100	7,2	1250	0	0,3		0,22	1,64	0,82		480	20,1	1,19			
2/11 0700	7,1	1250	0	0,2		0,35	1,70	0,80		460	18,2	1,15		350	
3/11 0700	7,3	1210	3	0,2	3,7	0,33	1,54	0,80	4,4	460	17,0	1,14	0,03		
2100	7,2	1210	0	0,3	4,0	0,20	1,55	0,80	4,4	460	16,5	1,16	0,04	350	
4/11 0700		1100	0	0,2	3,5	0,33	1,58	0,78							
2100	7,1	1250	3	0,9	3,7	0,39	1,57	0,80		460	14,6	1,12	0,12	450	Spylt
5/11 0700	7,1	1200	1	0,4	3,6	0,38	1,49	0,79		470	16,4	1,14	0,08		
2100	7,1	1200	1	0,6	3,9	0,36	1,68	0,74						500	Spylt
6/11 0700	7,1	1200	1	0,5	3,6	0,25	1,60	0,73		460	15,3	1,15	0,06		
1900	7,1	1200	0	0,2	3,4	0,47	1,70	0,76		480	15,8	1,15	0,10	200	
7/11 1300	7,1	1150	0	0,2	3,2	0,32	1,52	0,76							
1800	7,0	1150	3	0,4	3,7	0,38	1,68	0,76						500	
8/11 0700	7,1	1200	0	0,4	3,3	0,43	1,52	0,76							
2100	7,0	1200	3	0,4	3,6	0,42	1,74	0,79		420	15,7	1,12	0,06	200	Spylt

Tabell 5 B

Porsgrunnsfallen.

Dato kl.	pH	Spes. ledn.e. $\mu\text{S}/\text{cm}$	Farge mg Pt/l	Turbiditet J.T.U.	Perm. tall mg O/l	Ammonium mg N/l	Nitrogen tot. mg N/l	Nitrat mg N/l	Karbon org. mg C/l	Klorid mg Cl/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Aluminium mg Al/l	Ant. bad.	Merknad
4/11 0700		1100	0	0,2	3,5	0,33	1,58	0,78		460	14,6	1,12	0,12	450	Spylt
2100	7,1	1250	3	0,9	3,7	0,39	1,57	0,80		270	15,7	1,13	0,06		
11/11 0800	7,0	1200	0	0,4	3,3	0,20	1,54	0,81		280	15,1	1,14	0,10	200	Spylt
2100	7,0	1200	1	0,5	3,4	0,28	1,66	0,54		260	15,7	1,15			
18/11 0700	6,9	1225	0	0,3	3,7	0,33	1,83	0,77		280	15,7	1,16		600	Spylt
2100	7,0	1225	1	0,4	4,1	0,35	4,48	0,78		280	17,0	1,13			
25/11 0700	7,4	1260	0	0,4	4,0	0,30	1,92	0,79		280	17,0	1,12		650	Spylt
2100	7,3	1260	0	0,5	4,0	0,28	1,87	0,81		280	17,0				
Middel															
0700	7,1		1	0,3	3,5	0,31	1,61	0,79							
2100	7,1		2	0,5	3,8	0,32	1,65	0,79							
Ledn.vann	7,6	48,0	20	0,9	2,5	<0,10		0,16		8,0	6,2	0,96			

Tabell 5 C

Porsgrunns hallen.

Dato	kl.	pH	Spes. ledn.e. µS/cm	Farge mg Pt/l	Turbi- ditet J.T.U.	Perm.- tall mg O/l	Ammo- nium mg N/l	Nitro- gen tot. mg N/l	Klor mg Cl/l	
									Fritt	Bundet
4/11	0700		1100	0	0,2	3,5	0,33	1,58		
	0900	7,2	1100	1	0,2	3,7	0,30	1,52	1,0	0,2
	1000	7,2	1100	0	0,2	3,4	0,27	1,52		
	1100	7,2	1150	1	0,2	3,2	0,33	1,50		
	1200	7,2	1150	1	0,2	3,2	0,37	1,50		
	1300	7,2	1150	0	0,2	3,8	0,28	1,54	0,9	0,7
	1500	7,2	1150	0	0,2	3,2	0,28	1,66	0,6	1,0
	1600	7,0	1150	0	0,2	3,4	0,32	1,62		
	1700	7,1	1150	1	0,2	3,5	0,36	1,58	0,8	0,8
	1800	7,1	1150	1	0,2	3,5	0,28	1,58		
	1900	7,1	1150	1	0,2	3,5	0,47	1,76	0,5	0,9
2000	7,0	1150	1	0,2	4,2	0,41	1,64	0,78		
2100	7,0	1150	4	0,2	3,8	0,41	1,54	0,78	0,7	

Kirkebygden ungdomsskole, Våler, Ø.

Tabell 6 B

Dato	kl.	pH	Spes. ledn.e. $\mu\text{S}/\text{cm}$	Farge mg Pt/l	Turbiditet J.T.U.	Perm.-tall mg O/l	Ammonium mg N/l	Nitrogen tot. mg N/l	Nitrat mg N/l	Karbon org. mg C/l	Klorid mg Cl/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Aluminium mg Al/l	Ant. bed.	Merknad
6/10	0800	7,8		5		3,8	0,22	1,73	0,91						59	
	2100	6,9	3050	0	0,1	4,5	0,23	1,62	0,85							
15/10	0800	7,7	3100	11	0,4	4,2	0,14	1,72	0,82		1060	200			65	
	2100	7,7	3100	10	0,6	4,0	0,20	1,82	0,82							
22/10	0800	7,7	3100	7	0,4	4,2	0,24	2,02	0,83		1080	200	18,9			
	2100	7,7	3100	15	0,8	4,3	0,24	1,78	0,85		1060	194	18,4			
29/10	0800	7,7	3000	3	0,4	5,3	0,16	1,92	0,88	9,6		201	24,0	< 0,10		
	2100	7,6	3000	10	0,6	5,0	0,16	1,74	0,87	9,6		203	23,9	< 0,10		
18/10	0800	7,9	3000	9	0,6	5,3	0,16	1,90	0,85		1080	197		< 0,10		
	2100	7,9	3000	20	0,6	5,0	0,16	1,80	0,85		1100	199		< 0,10		
15/11	0800	7,5	3050	23	1,0	3,6	0,35	2,48	0,88	9,3		182	15,9	0,03		
	2100	7,6	3050	25	1,0	3,5	0,46	2,63	0,91	8,8			15,3	0,02		
Middel		7,8		7	0,5	3,7	0,20	1,78	0,84							
		7,8		14	0,6	3,7	0,21	1,78	0,85							
Ledn.vann		7,9	615	23	2,2	1,4	< 0,01	0,33	0,12		184,0	21,9	5,58			

Tabell 6 C

Kirkebygden ungdomsskole, Våler, Ø.

Dato	kl.	pH	Spes. ledn.e. uS/cm	Farge mg Pt/l	Turbi- ditet J.T.U.	Perm.- tall mg O/l	Ammo- nium mg N/l	Nitro- gen tot. mg N/l	Nitrat mg N/l	Klor mg Cl/l	
										Fritt	Bundet
6/10	0700	7,8		5	0,4	3,8	0,22	1,73	0,91		
	0930	7,7		18	0,6	4,2	0,20	1,82	0,91	0,4	0,4
	1030	7,5		16		4,3	0,24	1,62	0,91		
	1130	7,4		16		4,0	0,16	1,47	0,91	0,4	0,2
	1230	7,5		25		4,4	0,22	1,62	0,90		
	1330			12		4,0	0,16	1,91	0,85	0,8	0,2
	1430	7,5		0		4,0	0,30	1,81	0,85		
	1530	6,9	3050	0		4,5	0,22	1,62	0,85		

Tabell 7 A

Alvørn ungdomsskole.

Dato	Kl.	pH	Spes. ledn.e. $\mu\text{S/cm}$	Farge mg Pt/l	Turbiditet J.T.U.	Perm.-tall mg O/l	Ammonium mg N/l	Nitrogen tot. mg N/l	Nitrat mg N/l	Karbon org. mg C/l	Klorid mg Cl/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Aluminium mg Al/l	Ant. bad.	Merknad
2/10	0700	7,2	390	0	0,5	8,4		1,55	0,20	14,0					79	
	1400	7,2	390	5	2,0	8,9		1,59	0,20	13,5						
4/10	0700	7,3	390	0	0,3	8,2		1,43	0,20	11,5					65	
	2100	6,8	390	3	1,0	7,8		1,55	0,20	11,5						
5/10	0700	7,3	450	0	0,4	7,2	0,60	1,48	0,20						108	
	2100	7,4	440	13	0,4	8,4	0,55	1,88	0,20							
6/10	0700	7,5	440	7	0,4	7,5	0,58	1,78	0,20						109	
	2100	7,5	440	9	0,4	7,5	0,52	1,88	0,20							
7/10	0700	7,0		0	0,2	7,2	0,36	1,50	0,20		82,0	38,1	1,62	0,13		
	2100	7,1	460	15	1,5		0,30	1,90	0,17	17,6	80,0	38,1	1,64	0,11	147	
8/10	0700	7,4	460	1	0,5	8,7	0,35	1,90	0,17	15,8					181	
	2100	7,2	475	37	2,0	7,0	0,61	2,50	0,19			40,0	1,64			
9/10	0700	7,5	490	11	0,7	8,9	0,45	2,20	0,20		84,0	33,2	1,67		81	
	1400	7,2	475	37	2,0	7,0	0,61	2,50	0,19		84,0	40,1	1,63			
11/10	0700	7,5	495	0	0,3	8,5	0,56	1,90	0,20		86,0	40,6	1,61		74	
	2100	7,3	485	1	0,6	8,5	0,54	1,55	0,18		86,0	40,2	1,67			

Filtret spyles hver kveld.

Tabell 7 B

Alvørn ungdomsskole.

Dato	kl.	pH	Spes. ledn.e. $\mu\text{S}/\text{cm}$	Farge mg Pt/l	Turbiditet J.T.U.	Perm.-tall mg O/l	Ammonium mg N/l	Nitrogen tot. mg N/l	Nitrat mg N/l	Karbon org. mg C/l	Klorid mg Cl/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Aluminium mg Al/l	Ant. bad.	Merknad
6/10	0700	7,5	440	7	0,4	7,5	0,58	1,78	0,20							
	2100	7,5	440	9	0,4	7,5	0,52	1,88	0,20							
13/10	0700	7,3	480	1	0,4	8,3	0,48	1,40	0,20	5,2						
	2100	7,4	490	3	0,4	8,9	0,47	1,48	0,18	16,4	76	42,0	1,70	0,1	110	
20/10	0700	7,3	530	0	0,5	8,1	0,59	1,58	0,22	10,6						
	2100	7,4	520	23	1,0	8,5	0,40	1,58	0,20	10,8	92	44,1	1,70		110	
27/10	0700	7,3	610	5	1,0	7,8	0,38	1,90	0,23	16,8						
	2100	7,4	600	23	2,5	7,5	0,40	2,60	0,22	13,6	300	49,3	1,71		113	
4/11	0700	7,6	680	5	2,0	7,4	0,36	1,62	0,26	11,2						
	2100	7,6	690	5	1,5	7,4	0,28	1,56	0,25	11,6					151	
Middel-verdi		7,4		2	0,6	8,0	0,47	1,69	0,21							
		7,3		12	1,2	8,1	0,47	1,87	0,20							
Ledn.vann		6,9	64	53	1,4	7,1	<0,01	0,428	<0,01							
																1,30
																5,1
																6,5

Filtret spyles hver kveld.

Tabell 7 C

Alvørn ungdomsskole.

Dato	kl.	pH	Spes. ledn.e. µS/cm	Farge mg Pt/l	Turbi- ditet J.T.U.	Perm.- tall mg O/l	Ammo- nium mg N/l	Nitro- gen tot. mg N/l	Nitrat mg N/l	Klor mg Cl/l		Ant. bad.
										Fritt	Bundet	
7/10	1030	7,0		0	0,2	7,2	0,32	1,50	0,20	0,3	0,9	
	1130	7,1		0	0,4	7,4	0,50	1,48	0,20	0,3	1,0	
	1230	6,8		5	0,4	7,3	0,30	1,49	0,20	0,3	0,9	
	1330	7,0		0	0,4	7,3	0,59	1,32	0,20	0,3	0,9	
	1430	7,2	450	4	0,6	8,5	0,35	2,05	0,18			24
	1530			4	0,6	8,1	0,29	1,45	0,17			
	1630			36	1,5	8,6	0,50	1,45	0,17			
	1730			10	0,7	8,1	0,40	1,80	0,16			
	1830	7,1		20	1,0	8,0	0,24	2,00	0,16			
	1930			28	1,5	5,2	0,29	2,05	0,17			
	2100			15	1,5	5,1	0,30	1,90	0,17			123

Tabell 8 A

Farrishallen.

Dato	kl.	pH	Spes. ledn.e. $\mu\text{S/cm}$	Farge mg Pt/l	Turbiditet J.T.U.	Perm.-tall mg O/l	Ammonium mg N/l	Nitrogen tot. mg N/l	Nitrat mg N/l	Karbon org. mg C/l	Klorid mg Cl/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Aluminium mg Al/l	Ant. bad.	Merknad
30/10	0700	8,0	2550	24	1,3	4,4	0,33	3,30	4,60		940	6,3	1,21		220	
	1600	7,9	2550	34	1,3	4,6	0,23	3,30	3,85		940	6,1	1,27			
1/11	0700	8,2	2600	14	1,0	5,3	0,33	3,40	5,10						196	
	2100	8,2	2550	4	1,0	5,9	0,34	3,30	5,35							
2/11	0700	8,2	2550	0	0,5	5,8	0,31	3,30	4,95						192	
	2100		2300	33	1,5	4,6	0,32	6,20	2,70							
3/11	0700	7,9	2300	28	1,2	4,5	0,30	6,00	2,60		1000	5,8	1,24		150	
	2100	7,9	2350	23	1,0	4,7	0,25	5,80	2,70		980	5,8	1,26			
4/11	0700		2350	25	1,1	5,0	2,28	6,00	2,70						245	
	2100		2400	18	0,7	5,2	0,30	6,20	3,00							
5/11	0700		2450	3	0,4	5,9	0,31	6,00	3,00						260	
	2100	7,6	2500	37	1,0	4,0	0,44	4,27	3,10							
6/11	0700	8,0	2500	12	0,6	4,7	0,30	4,02	3,10		980	5,8	1,26		110	
	1600	8,1	2500	5	0,4	5,5	0,30	6,00	3,10		980	6,1	1,24			
8/11		8,0	2500	10	0,5	4,7	0,22	6,00	3,10						170	
	2100	7,5	2550	37	1,0	4,4	0,40	4,78	3,10			5,7	1,22			

Tabell 8 B

Farrishallen.

Dato	kl.	pH	Spes. ledn.e. µS/cm	Farge mg Pt/l	Turbi- ditet J.T.U.	Perm.- tall mg O/l	Ammo- nium mg N/l	Nitro- gen tot. mg N/l	Nitrat mg N/l	Karbon org. mg C/l	Klorid mg Cl/l	Kalsium mg Ca/l	Mag- nesium mg Mg/l	Alumi- nium mg Al/l	Ant. bad.	Merk- nad
4/11	0700		2350	25	1,1	5,0	0,28	6,0	2,70						245	
	2100		2400	18	0,7	5,2	0,30	6,2	3,00							
11/11	0700	7,9	2550	16	0,8	5,2	0,22	5,03	3,00			5,9	1,23			
	2100	7,9	2550	14	0,8	5,7	0,22	5,80	3,00			5,9	1,23		225	
18/11	0700	7,8	2620	23	1,2	4,3	0,40	5,02	3,10	15,5		6,2	1,22			Spylt
	2100	7,7	2670	37	1,4	4,1	0,59	5,12	2,90			6,0	1,23		230	
25/11	0700	8,3	2720	0	0,5	5,1	0,20	4,82	3,00			6,0	1,23			
	2100	8,2	2720	9	0,8	5,3	0,22	5,12	3,00			6,1	1,23		186	
Middel- verdi																
		8,0		18	0,9	4,8	0,30	4,91	3,43							
		7,9		22	1,0	4,9	0,33	5,17	3,23							
Ledn.vann		5,8	33,0	12	0,4	2,7	0,12		0,32		10,0	2,7	0,71			

Tabell 8 C

Farrishallen.

Dato	kl.	pH	Spes. ledn.e. µS/cm	Farge mg Pt/l	Turbi- ditet J.T.U.	Perm.- tall mg O/l	Ammo- nium mg N/l	Nitro- gen tot. mg N/l	Nitrat mg N/l	Klor mg Cl/l		Ant. bad.
										Fritt	Bundet	
5/11	0700		2450	3	0,4	5,9	0,31	6,0	3,00			
	0900		2450	1	0,4	5,4	0,28	5,6	3,10	0,8	0,4	17
	1000		2500	1	0,4	5,3	0,29	5,6	1,48	0,5	0,8	11
	1100		2450	1	0,4	5,3	0,23	5,6	3,10	0,25	0,85	15
	1200		2500	0	0,4	5,2	0,20	5,4	3,10	0,3	0,9	16
	1300		2450	1	0,4	5,3	0,19	5,8	3,10	0,5	0,7	0
	1400		2500	1	0,4	5,1	0,27	5,8	3,10	0,4	0,8	30
	1500	8,2	2500	1	0,4	5,2	0,21	5,8	3,10	0,45	0,65	17
	1600		2500	0	0,3	5,1	0,24	6,0	3,10	0,5	0,8	15
	1700		2500	1	0,4	5,1	0,23	6,0	3,10	0,6	0,7	0
	1800		2500	1	0,3	5,3	0,30	6,0	3,10	0,6	0,6	30
	1900	7,7	2500	40	0,1	4,0	0,43	6,0	3,20			69
	2000	7,6	2500	31	0,8	3,7	0,51	4,3	3,10			30
	2100	7,6	2500	37	1,0	4,0	0,44	4,27	3,10			10

Tabell 9 A

Presterøyd ungdomsskole.

Dato kl.	pH	Spes. ledn.e. $\mu\text{S/cm}$	Farge mg Pt/l	Turbiditet J.T.U.	Perm.-tall mg O/l	Ammonium mg N/l	Nitrogen tot. mg N/l	Nitrat mg N/l	Karbon org. mg C/l	Klorid mg Cl/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Aluminium mg Al/l	Ant. bad.	Merknad
30/10 0700	8,1	1750	50	1,6		0,38	3,62	0,91	16,5	600	37,0				
1700	8,2		37	1,4		0,41	3,37	0,89	16,9						
1/11 0700	8,5	1800	3	0,2		0,54	2,67	0,92	15,5	620	37,2			130	
1800	8,2	1670	33	1,0	6,0	0,36	3,00	0,87	14,0	600	36,8				
2/11 0700	8,5	1670	1	0,7	3,6	0,28	3,95	0,92	21,0	620	36,9			135	
2000	8,4	1670	4	0,4	7,4	0,39	3,70	0,92	18,5	600	37,0				
3/11 0700	8,5	1670	3	0,6	7,5	0,36	3,90	0,92		640	35,8				
1600	8,4		12	0,2	7,6	0,38	3,70			620	37,1			123	
4/11 0700	8,1	1850	43	1,5	5,6	0,49	3,40	0,85		600	34,6	18,4		214	
2100	7,8	1800	68	2,0	4,4	0,67	2,75	0,91		760	34,2	18,0			
5/11 0700	8,1		52	2,0	6,2	0,48	3,20	0,93						236	
2100	8,0		64	2,0	5,7	0,45	3,15	0,91							
6/11 0700	8,4		28	1,0	8,5	0,68	3,65	0,98							
1600	8,2	1800	40	1,5	6,4	0,47	3,55	0,92		660	35,8	18,8		130	
7/11 0900	8,4	1850	12	0,8	7,8	0,56	4,30	0,98		660	35,6	18,7		245	
1600	8,5		7	0,4	7,7	0,44	3,45	0,98							
8/11 0700	8,5		0	0,4	7,6	0,47	4,10	0,97							
2000	8,1	1900	43	1,5	5,7	0,43	3,17	0,92		580	33,6	18,0		130	

Tabell 9 B

Presterødd ungdomsskole.

Dato kl.	pH	Spes. ledn.e. $\mu\text{S}/\text{cm}$	Farge Pt/l	Turbiditet J.T.U.	Perm.-tall mg O/l	Ammonium mg N/l	Nitrogen tot. mg N/l	Karbon org. mg C/l	Klorid mg Cl/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Aluminium mg Al/l	Ant. bad.	Merknad
4/11 0700	8,1	1850	43	1,5	5,6	0,49	3,40		600	34,6	18,4			
2100	7,8	1800	68	2,0	4,4	0,67	2,75		760	34,2	18,0		214	
11/11 0700														
2100	8,1	1950	40	1,5	6,5	0,40	3,58		400	31,6	18,5		240	
18/11														
2100	8,3	1800	27	1,0	6,2	0,42	3,80		370	35,7	18,9		210	
25/11														
	7,7	2080	72	2,2	4,7	0,75	3,62		500	37,5	22,0		215	
Middelverdi	8,3		21	1,0	6,7	0,47	3,64							
	8,2		37	1,3	6,2	0,46	3,32							
Ledn. vann	7,8	930	1	0,3	0,6	0,11	0,27		176	42,2	30,0			

Tabell 9 C

Presterød ungdomsskole.

Dato	kl.	pH	Spes. ledn.e. µS/cm	Farge mg Pt/l	Turbi- ditet J.T.U.	Perm.- tall mg O/l	Ammo- nium mg N/l	Nitro- gen tot. mg N/l	Nitrat mg N/l	Klor mg Cl/l		Org.karh mg C/l	Ant. bad.
										Fritt	Bundet		
3/11	0900	8,4	1900	11	0,3	7,6	0,45	3,25	0,94			9,6	50
	1000		1900	7	0,3	7,6	0,31	3,00	0,94	0,7	1,0		10
	1100		1900	10	0,4	7,5	0,42	2,55	0,94			14,8	
	1200		1900	25	0,4	7,8	0,40	2,85	0,94			10,5	
	1300		1900	20	0,4	7,6	0,42	3,65	0,93	0,6	1,4	9,7	20
	1400		1900	33	0,4	7,7	0,40	3,05	0,94			9,1	
	1500		1900	20	0,4	7,6	0,48	3,35	0,94	0,2	1,4	9,4	33
	1600	8,4	1900	12	0,2	7,4	0,38	3,70		0,2	0,3	9,5	

Tabell 10 A

Frydenberg Gymnas.

Dato	Kl.	pH	Spes. ledn.e. µS/cm	Farge mg Pt/l	Turbi- ditet J.T.U.	Perm.- tall mg O/l	Ammo- nium mg N/l	Nitro- gen tot. mg N/l	Nitrat mg N/l	Karbon org. mg C/l	Klorid mg Cl/l	Kalsium mg Ca/l	Mag- nesium mg Mg/l	Alumi- nium mg Al/l	Ant. bad.	Merk- nad
6/10	1030	9,2	570	0	0,1	2,5	0,59	1,19	0,20						14	Spyllt
	1430	9,5	570	0	0,1	2,6	0,55	1,17	0,21							
7/10	0700	9,5	580	3	0,4	2,0	0,62	0,74	0,19	6,0	114	11,4	1,08		2	
	1400	9,5	590	0	0,4	2,5	0,48	0,78	0,20	6,0						
8/10	0700	9,6	595	0	0,4	2,4	0,56	0,66	0,20	5,5					72	
	2100	9,6	595	0	0,4	2,4	0,60	0,68	0,20	6,0						
9/10	0700	9,2	595	7	0,4	2,4	0,60	0,68	0,20						22	
	1400	9,5	615	0	0,2	2,1	0,55	0,72	0,26		128	11,2	1,10			
11/10	0700	9,4	515	0	0,2	2,3	0,59	0,93	0,25		126	11,7	1,09		65	
	2100	9,2	610	0	0,4	6,9	0,62	1,02	0,21	18,2	120	11,0	1,15			
12/10	0700	9,2	630	0	0,4	2,5	0,45	1,18	0,26	27,0					104	Spyllt
	2100	9,2	640	0	0,4	2,6	0,48	1,24	0,22	26,8	184	11,0	1,19			
13/10	0700	9,4	590	0	0,7	2,5	0,48	0,98	0,19	24,2	126	10,5	1,17		17	
	1400	9,3	555	0	0,4	2,4	0,32	0,98	0,19	21,6						
14/10	0700	9,3		0	0,4	3,2	0,55	1,16	0,27	12,0	148	11,1	1,17		0	
	1400	9,3		0	0,4	3,4	0,62	1,16	0,27	10,6						
15/10	0700	9,3		3	0,4	3,2	0,63	1,20	0,27	32,6					47	
	2100	9,2		5	0,4	3,2	0,59	0,97	0,27	35,5	138	11,1	1,20			
16/10	0700	9,1		14	1,5	3,6	0,55	1,20	0,27	5,8	140	11,1	1,19		27	
	1400	9,1		14	0,8	3,8	0,55	1,24	0,27	6,2	140	11,1	1,16			

Tabell 10 B

Frydenberg gymnas.

Dato	kl.	pH	Spes. ledn.e. µS/cm	Farge mg Pt/l	Turbiditet J.T.U.	Perm.- tall mg O/l	Ammonium mg N/l	Nitrogen tot. mg N/l	Nitrat mg N/l	Karbon org. mg C/l	Klorid mg Cl/l	Kalsium mg Ca/l	Mag- nesium mg Mg/l	Alumi- nium mg Al/l	Ant. bad.	Merk- nad
13/10	0700	9,4	590	0	0,7	2,5	0,48	0,98	0,19	24,2	126	10,5	1,17		17	
	1400	9,3	555	0	0,4	2,4	0,32	0,98	0,19	21,6						
20/10	0700	9,2	735	20	0,9	1,9	0,48	1,30	0,31						13	
	1400	9,2	740	15	0,7		0,56	1,46	0,31		146	11,0	1,19			
27/10	0700	8,8	720	28	0,8	4,3	0,48	1,34	0,32	13,2						
	1400	8,9	830	33	0,6	4,1	0,56	1,46	0,36	19,4						
4/11	0700	8,6	610	6	0,6	3,3	0,31	1,18	0,31		130	9,9	1,16		17	Spylt
		8,9	935	3	0,6	4,7	0,42	1,74	0,42	21,0	300	11,1	1,27		14	
Middel- verdi		9,2		6	0,6	2,5	0,53	1,05	0,24							
		9,3		5	0,5	3,0	0,52	1,12	0,26							
Ledn.vann		6,8	64,0	7	1,0	0,9	<0,01	0,17	0,09		1,9	8,5	1,05	0,25		

Tabell 10 C

Frydenberg gymnas.

Dato	kl.	pH	Spes. ledn.e. µS/cm	Farge mg Pt/l	Turbi- ditet J.T.U.	Perm.- tall mg O/l	Ammo- nium mg N/l	Nitro- gen tot. mg N/l	Nitrat mg N/l	Klor mg Cl/l	
										Fritt	Bundet
6/10	1030	9,2	570	0	0,1	2,5	0,59	1,19	0,20	1,0	0,5
	1130	9,4		0	0,1	2,3	0,63	1,35	0,21		
	1230	9,4		0	0,1	2,4	0,65	1,15	0,21	1,0	0,5
	1330	9,4		2	0,2	2,5	0,62	1,33	0,21		
	1430	9,5	570	0	0,1	2,6	0,55	1,17	0,21		

Tabell 11 A

Eik lærerskole.

Dato	kl.	pH	Spes. ledn.e. µS/cm	Farge mg Pt/l	Turbiditet J.T.U.	Perm.- tall mg O/l	Ammonium mg N/l	Nitrogen tot. mg N/l	Nitrat mg N/l	Karbon org. mg C/l	Klorid mg Cl/l	Kalsium mg Ca/l	Mag- nesium mg Mg/l	Alumi- nium mg Al/l	Ant. bad.	Merk- nad
30/10	0700	9,1	1000	0	0,32	3,2	0,39	1,72	0,72		360	9,0	75,2			
	1400	9,1	1000	0	0,18	3,6	0,43	1,64	0,72		360	8,9	24,6			
1/11	070	9,1	1000	0	0,21	3,5	0,38	1,28	0,72		340	9,0	24,2		134	
	2100		1000	1	0,5	4,0	0,39	1,84	0,72	8,6	380	9,3				
2/11	0700		1000	0	0,4	3,7	0,40	1,76	0,72	8,8	340	8,9				
	2200		1050	3	0,8	4,1	0,44	1,86	0,73	8,0					230	
3/11	0700	9,1	1050	0	0,4	3,6	0,39	1,88	0,72	9,8	340	9,0	29,3			
	2200	9,0	1020	1	0,3	5,1	0,34	2,04	0,73	15,9	400	8,7	47,3		89	
4/11	0700	9,1	1020	4	0,6	4,2	0,38	1,86	0,74	14,2	380	8,7	45,1			
	2200	9,0	1050	3	0,8	5,5	0,56	1,99	0,73		380	8,4	16,5		250	
5/11	0700	9,1		1	0,2	4,6	0,48	2,10	0,76		360	8,5	17,1		200	
	2200	9,1		0	0,3	4,3	0,41	1,67	0,77							
8/11	0700	9,1	1050	0	0,4	4,5	0,50	1,95	0,77		380	8,3	17,1			

Tabell 11 B

Eik lærerskole.

Dato	kl.	pH	Spes. ledn.e. µS/cm	Farge mg Pt/l	Turbi- ditet J.T.U.	Perm.- tall mg O/l	Ammo- nium mg N/l	Nitro- gen tot. mg N/l	Nitrat mg N/l	Karbon org. mg C/l	Klorid mg Cl/l	Kalsium mg Ca/l	Mag- nesium mg Mg/l	Alumi- nium mg Al/l	Ant. bad.	Merk- nad
3/11	0700	9,1 9,1	1050 1050	0 3	0,4 0,6	3,6 4,3		1,88 2,05			360	9,2			89	
9/11	0700 2100	9,1 9,1	1100 1100	3 3	0,2 0,4	4,9 4,1	0,58 0,42	1,90 1,20	0,77 0,76		320 340	8,4 8,2	16,7 15,9		168	
16/11	0700 2100	9,0 9,0	1100 1150	1 4	0,4 0,4	4,4 6,8	0,48 0,71	2,52 2,57	0,82 0,83	11,5 17,0	210 210	8,6 8,6	18,2 18,4		150	
23/11	0700 2100	9,1 9,1	1200 1180	0 5	0,2 0,4	5,6 5,8	0,63 0,54	2,34 2,64	0,87 0,86		240 240	8,9 8,8	22,8 22,8		110	
30/11	0700 2200	9,1 8,9	1270 1300	0 6	0,3 1,9	5,7 7,4	0,56 0,58	2,72 3,8	0,90 0,89		260 260	8,7 8,7	23,8 24,0		190	
Middelverdi																
	0700	9,1		1	0,4	4,5	0,49	2,09	0,78							
	2200	9,1		3	0,5	4,9	0,50	2,20	0,78							
	Ledn.vann	9,3	44,3	10	0,4	2,7	0,12		0,32		10,0	5,5	0,71			

Tabell 11 C

Eik lærerskole.

Dato	kl.	pH	Spes. ledn.e. µS/cm	Farge mg Pt/l	Turbi- ditet J.T.U.	Perm.- tall mg O/l	Ammo- nium mg N/l	Nitro- gen tot. mg N/l	Nitrat mg N/l	Klor mg Cl/l		Organ Karbon mg C/l	Ant. bad.
										Fritt	Bundet		
3/11	0700	9,1	1050	0	0,4	3,6		1,88	0,73			13,3	
	1000		1050	0	0,4	4,3		1,88	0,73	3,5	1,0	13,3	12
	1100		1050	1	0,4	4,0		1,80	0,73			15,5	0
	1200		1050	1	0,4	4,4		1,90	0,73	2,0	2,0	22,0	10
	1300		1050	1	0,4	4,2		1,74	0,73			15,5	10
	1400		1050	1	0,3	4,1		1,92	0,73				12
	1500		1050	1	0,4	5,4		1,88	0,73	2,2	1,8	12,8	10
	1600		1050	0	0,3	4,2		1,78	0,73	3,5	0,5	14,4	
	1700		1050	5	0,7	5,1		1,95	0,73			25,0	18
	1800		1050	1	0,4	4,4		1,88	0,73			25,0	8
	1900		1050	1	0,4	4,7		1,90	0,73			25,0	
	2000	9,1	1050	3	0,6	4,3		2,05	0,73	3,2	0,8	25,0	9