



*Giardia-utbruddet i Bergen
høsten 2004*

*Rapport fra det eksterne
evalueringsutvalget*



Forsidebilde: Svartediket

Foto: Bergen kommune / Seksjon informasjon

Til Byrådet i Bergen

Eksternt utvalg for evaluering av *Giardia*-epidemien i Bergen høsten 2004 ble oppnevnt i vedtak 6. juli 2005. Utvalget legger med dette fram sin rapport.

Samtlige av utvalgets konklusjoner og anbefalinger er enstemmige.

Trondheim/Oslo/Bergen/Stavanger, 5. mai 2006

Bjørnar Eikebrokk
Utvalgsleder

Karl Olav Gjerstad Svein Hindal Gisle Johanson Jon Røstum Eilif Rytter

Forord

Utvalget vil rette en takk til vår oppdragsgiver, Byrådet i Bergen, for velvillig og konstruktivt samarbeid og tilrettelegging for en effektiv gjennomføring av oppdraget. Utvalget sender også en stor takk til alle som har latt seg intervjuet, foruten de som har bidratt med å skaffe fram dokumenter, fagartikler og annen informasjon.

Utvalget har etter beste evne forsøkt å basere sine vurderinger på de forhold og den kunnskap som forelå før utbruddet i 2004 og ikke ved betraktninger i etterpåklokskapens klare lys.

Trondheim, 5. mai 2006

Bjørnar Eikebrokk
Utvalgsleder

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Sammendrag	1
2	Innledning - mandat, tolkning m.v.	6
2.1	Utvalgets oppnevning og sammensetning.....	6
2.2	Bakgrunnen for mandatet og utredningsarbeidet.....	6
2.3	Utvalgets mandat og tolkning av mandatet.....	8
2.4	Underlagsmaterialet for utvalgets arbeid.....	8
2.5	Utvalgets arbeidsmetodikk.....	9
2.6	Tids- og hendelsesdiagram; STEP-analyse.....	10
3	Lover, forskrifter og planverk	11
4	Før utbruddet – beskrivelse av direkte og bakenforliggende årsaker til utbruddet	12
4.1	Sammendrag.....	12
4.2	Bakgrunnsinformasjon og direkte (utløsende) årsaker.....	13
4.2.1	Sykdomsfremkallende mikroorganismer.....	13
4.2.2	Generelt om råvannskilden som hygienisk barriere.....	22
4.2.3	Beskrivelse av Svartediket vannverk - nedbørfelt og vannbehandling.....	26
4.2.4	Svartediket som hygienisk barriere i perioden 1995-2005.....	30
4.2.5	Simulering av transport av forurensningstilførsler i Svartediket.....	39
4.2.6	Aktuelle kilder for tilførsler av avføringsrester til Svartediket.....	46
4.3	Bakenforliggende årsaker.....	70
4.3.1	Innledning.....	70
4.3.2	Godkjenning og tilsyn med vannverk i Norge - lover og forskrifter.....	71
4.3.3	Folkehelse som godkjennings- og kontrollmyndighet.....	76
4.3.4	Kommunen som godkjenningsmyndighet.....	76
4.3.5	De kommunale næringsmiddeltilsyn som tilsynsmyndighet i Norge.....	78
4.3.6	Den lokale tilsynsmyndighet i Bergen.....	79
4.3.7	Vann- og avløpsetaten i Bergen kommune.....	81
5	Noe er i gjære/under utbruddet	86
5.1	Sammendrag.....	86
5.2	Innledning.....	87
5.3	Tegn og varsler om at det kan foreligge et utbrudd.....	87
5.4	Tiden fra 29.10. og utover. Felles kriseledelse.....	93
5.5	Det nasjonale meldesystemet for infeksjonssykdommer (MSIS).....	96
5.6	Var det rimelig å forvente at legene skulle fatte mistanke om giardiasis?.....	98
5.7	Utvalgets vurderinger.....	98
6	Etter at utbruddet ble kjent	101
6.1	Sammendrag.....	101
6.2	Innledning.....	102
6.3	Beskrivelse av pasientgruppen. Mørketall.....	102
6.4	Hvordan var tilbudet til pasientene.....	104
6.4.1	Fastlegene.....	105
6.4.2	Bergen Legevakt.....	109
6.4.3	Leger i andre kommuner.....	110
6.4.4	Praktiserende spesialister.....	111
6.4.5	Sykehusenes tilbud og innsats.....	112

6.4.6	Helsestasjonene og skolehelsetjenesten	114
6.4.7	Barnehager og skoler.....	116
6.4.8	Sykehjem.....	116
6.4.9	Pasienters røst.....	117
6.5	Pasienter med langvarig og ekstra plagsomt forløp	120
6.6	Informasjon og kommunikasjon i helsetjenesten	122
6.7	Varsling og organisering av informasjonstjenesten i kommunen	123
6.8	Publikasjoner og forskningsaktiviteter	127
6.9	Ivaretagelse av VA- faglig ansvar under/etter hendelsen.....	131
6.10	Nye Svartediket Vannverk - Sikker vannforsyning fremover?	134
6.10.1	Koagulering og filtrering som hygienisk barriere.....	135
6.10.2	Klimaforandringer og råvann.....	142
6.10.3	Kommunale og private avløpsanlegg innenfor nedslagsfeltet	146
6.10.4	Nye klausuleringsbetsemmelser for Svartediket.....	146
6.10.5	Sikkerhet i transportsystemet	148
6.11	Forbedret beredskap i Bergen som følge av <i>Giardia</i> -hendelsen.....	149
7	Utvalgets konklusjoner og anbefalinger	151
7.1	Utvalgets konklusjoner.....	151
7.2	Utvalgets anbefalinger.....	153
8	Referanser	157
Vedlegg	166
	Vedlegg 1: Liste over informanter.....	167
	Vedlegg 2: STEP diagram før utbruddet ble definert	169
	Vedlegg 3: STEP diagram under og etter at utbruddet ble definert.....	170
	Vedlegg 4: Vindforhold ved Svartediket høsten 2004 – data fra Meteorologisk institutt... 171	
	Vedlegg 5: Lover/forskrifter og praktiseringen av disse	176
	Vedlegg 6: Generelt om råvannskilden som hygienisk barriere.....	203
	Vedlegg 7: Detaljerte nedbørdata for perioden juli-september 2004.....	205



1 Sammendrag

Fredag 29.oktober 2004 mottok Smittevernkontoret i Bergen en melding fra Haukeland universitetssjukehus (HUS) om et mulig utbrudd av *Giardia*-smitte i Bergen. Meldingen var basert på 27 diagnostiserte tilfeller i løpet av de foregående 2 ukene. Dette tilsvarer nesten en normal årlig forekomst av giardiasis i Bergen. Antall tilfeller og det faktum at de fleste var blitt smittet i sitt nærmiljø, ga grunnlag for å vurdere det som et utbrudd. Smittevernkontoret i Bergen kommune innkalte derfor til et møte med relevante faginstanser mandagen etter (1. november). Møtet besluttet å etablere en faglig kriseledelse i overensstemmelse med kommunens beredskapsplaner.

Det ble relativt raskt konstatert at smitekilden var drikkevannet, nærmere bestemt vann fra Svartediket. Dette er det første kjente utbruddet med vannbåren smitte som skyldes parasitter i Norge, og er det største vannbårne sykdomsutbruddet på mange år i Norge, muligens også i Europa.

I løpet av høsten og vinteren 2004 fikk nærmere 1400 personer diagnosen giardiasis, mens det reelle antall smittede sannsynligvis var i størrelsesorden 5000-6000. En rekke pasienter fikk langtidsplager og pr. april 2006 er det fremdeles et antall pasienter som har vedvarende symptomer og plager.

Etter at smitekilden var identifisert og utbruddet brakt under kontroll, fattet Byrådet i Bergen vedtak om at de instansene som hadde vært aktive i krisehåndteringen, skulle utarbeide en intern evalueringsrapport¹. Rapporten ble avgitt 18. februar 2005. På oppdrag fra Bergen Vann KF ble det også utarbeidet en egen fagrapport² som spesielt fokuserte på ulike årsaker.

Etter behandlingen av de foran nevnte rapportene fattet Bystyret i Bergen vedtak den 18. april 2005 (sak 82/05) om en eksternt evaluering. Eksternt utvalg for evaluering av *Giardia*-epidemien i Bergen høsten 2004 ble oppnevnt av Byrådet i Bergen i vedtak 6. juli 2005.

Dette er rapporten fra det eksterne utvalget for evaluering av *Giardia*-epidemien i Bergen høsten 2004.

Rapportens struktur

Utvalget har organisert rapporten i tre hovedtema; *før utbruddet, under utbruddet og etter at utbruddet var kjent.*

Kapittel 1

Her gis et sammendrag av rapporten inkludert utvalgets hovedkonklusjoner og anbefalinger.

Kapittel 2

Det gis en oversikt over utvalgets sammensetning, bakgrunnen for mandatet, utvalgets tolkning av mandatet, beskrivelse av underlagsmaterieell og utvalgets arbeidsmetodikk. Som arbeidsmetodikk

¹ Utrykt vedlegg nr 2. "Giardia-utbruddet i Bergen. Høsten 2004". Bergen kommune, 18. februar 2005. (Den interne evalueringsrapporten, utarbeidet av Helsevernetaten, Vann og avløpsetaten/Bergen Vann KF, seksjon for informasjon og Mattilsynet).

² Rådgivende Biologer AS: "Giardia lamblia-epidemien i Bergen høsten 2004. Parasitten, vannverkene i Bergen, epidemien og jakten på kilden." Bergen, 1. mars 2005.



har utvalget brukt en anerkjent teknikk (Sequential Time Events Plotting/Sekvensielt tids- og hendelsesdiagram, STEP) for å illustrere og analysere hendelsesforløpet og de ulike aktørenes handlinger, beslutninger og eventuelle unnlaterelser før, under og etter at epidemien brøt ut.

Kapittel 3

Her gis en enkel oversikt over de lover, forskrifter og planverk som er sentrale når en skal analysere *Giardia*-utbruddet i Bergen.

Kapittel 4

Sentralt i utvalgets mandat var å beskrive de direkte (utløsende) og bakenforliggende årsaker til utbruddet. Det gis først en oversikt over de viktigste kjente bakterier, virus og parasitter som kan være opphav til vannbåren smitte hos mennesker. Det gis en beskrivelse av Svartediket vannverk, vannbehandling og nedbørfelt. Nedbør og vannkvalitetsdata for Svartediket er analysert for årene 1995 og 1999-2005 for å vurdere nedslagsfeltet til Svartediket som hygienisk barriere og spesielt med tanke på tilførsel av parasitter høsten 2004. Deretter følger en gjennomgang av de ulike kilder til avføringsrester til Svartediket (beitedyr, persontrafikk, hunder, dyrevilt, kloakk fra bebyggelse i/nær nedslagsfeltet). For å vurdere transport av mulig forurensing gjennom Svartediket er det utført analyser ved hjelp av en simuleringsmodell.

I tillegg til de direkte (utløsende) årsakene til utbruddet har utvalget også vurdert en rekke bakenforliggende forhold som etter utvalgets mening har bidratt til at epidemien kunne oppstå. Herunder er det foretatt en vurdering av hvordan sentrale aktører (vannverkseier, godkjenningmyndighet og tilsynsmyndighet) har fulgt bestemmelsene i gjeldende lover/forskrifter og veiledninger.

Kapittel 5

Utvalget har sett på hvordan det faglige og politiske ansvaret ble ivaretatt fra de første tegn til *Giardia*-smitte viste seg, med særlig fokus på epidemiologiske/medisinske forhold.

Ved å intervjuer en rekke av de involverte parter (fastleger, legevakt, spesialisthelsetjenesten, sykehus, helseetaten etc.) har utvalget dannet seg et bilde av de funn og tegn som var tilgjengelig i ukene før utbruddet ble endelig definert den 29. oktober 2004. Diagnosen utbrudd knyttes til perioden august – oktober, ikke datoen 29. oktober. Dette har gjort det nødvendig å vurdere hele denne perioden. Utvalget har vurdert om smitten kunne vært oppdaget tidligere og hvilke konsekvenser en eventuell forsinkelse har hatt. Videre har utvalget vurdert i hvilken grad det nasjonale meldesystemet for infeksjonssykdommer (MSIS) bidro til oppklaringen av utbruddet. Etableringen av den felles kriseledelsen og dens arbeid i tiden etter 29. oktober er også vurdert.

Kapittel 6

Utvalget har sett på forhold knyttet til perioden etter at utbruddet ble kjent. Det gis først en omtale av pasientene med alders- og kjønnsfordeling, bosted m.v. Videre har utvalget ved bruk av skriftlige kilder og mange egne intervjuer fått oversikt over hvordan myndighetene i Bergen, Mattilsynet og Nasjonalt folkehelseinstitutt har håndtert utbruddet. Utvalget har lagt vekt på å få frem data vedrørende helsetjenestens håndtering av pasienter og befolkningsgrupper. I tillegg til gjennomgangen av helsetjenestens innsats gis en særlig vurdering av det faglige og politiske ansvaret etter at utbruddet ble erkjent.

Siden en ikke ubetydelig andel av pasientene har fått et langvarig og ofte plagsomt forløp er denne gruppe omtalt særskilt. Utvalget gir også en kort beskrivelse av kartlegginger og vitenskapelige forskningsprosjekter i kjølvannet av epidemien.



Det gis også en vurdering av det vannfaglige arbeidet som ble gjort etter utbruddet. Dette gjelder i første rekke reduksjon av forsyningssonene fra Svartediket, rehabilitering av avløpsanlegg og fremskynding av installeringen av UV-anlegget. Det gis også en vurdering av tryggheten i Svartediket som vannforsyningskilde i årene fremover.

Kapittel 7

Utvalgets konklusjoner og anbefalinger er beskrevet i et avsluttende kapittel. Samtlige av utvalgets konklusjoner og anbefalinger er enstemmige.

Utvalgets hovedkonklusjoner

- 1) Etter utvalgets vurdering ble *Giardia*-epidemien i Bergen høsten 2004 i det store og hele håndtert på en god måte.
- 2) Utvalget mener - i samsvar med Bergen kommunes og Mattilsynets felles evalueringsrapport - at den direkte (utløsende) årsaken til *Giardia*-epidemien mest sannsynlig var utette avløpsanlegg knyttet til den nære bebyggelsen i området ved Knatten/Starefossen/Tarlebøvegen. Det har ikke vært noe mål for utvalget å identifisere eksakt hvilken eller hvilke boliger smitten kom fra. Dette ut fra personvern hensyn og fordi svaret ikke ville ha påvirket utvalgets konklusjoner. Ut fra en vurdering av kildene til fekal forurensning i nedslagsfeltet, samt en modell som beskriver hvordan slik forurensning fortynnes i Svartediket, finner utvalget det meget lite sannsynlig at sau, persontrafikk, hunder, vilt, fugler eller avløpsvann fra Ulriken kan ha vært årsak til epidemien.
- 3) Utvalget mener at viktige bakenforliggende årsaker til at *Giardia*-epidemien kunne oppstå, er å finne i årene før utbruddet:
 - Viktige bestemmelser i drikkevannsforskriftene har ikke vært oppfylt.
 - Det har vært gitt byggetillatelse for boliger i eller nær nedslagsfeltet til Svartediket.
 - Vedlikeholdet av enkelte av de offentlig og private avløpsanleggene i tilknytning til bebyggelsen har vært mangelfull. I tillegg har det vært sviktende kontroll og tilsyn av anleggene.
 - De årvisse periodene med dårlig råvannskvalitet om høsten har vært oppfattet som ”normale” og har bidratt til å svekke årvåkenheten overfor patogene (sykdomsfremkallende) mikroorganismer.
- 4) Utvalget mener at *Giardia*-epidemien høyst sannsynlig ville vært unngått dersom bestemmelsene i Drikkevannsforskriftene hadde vært fulgt. Utvalget mener at det mangler godkjenning av eksisterende Svartediket vannverk etter drikkevannsforskriftens bestemmelser - i alle fall etter drikkevannsforskriftene av 1995 og 2001. Utvalget vil poengtere at det ikke er selve godkjenningstempelen som er viktig i denne sammenhengen, men de nødvendige undersøkelser og risikovurderinger/analyser som kreves for å få en slik godkjenning. Dette er viktig fordi slike undersøkelser og analyser sannsynligvis kunne ha bidratt til å identifisere og avdekke flere risikofaktorer/kritiske forhold i vannforsyningssystemet (for eksempel utette kloakkrør i/nær nedslagsfeltet). Dette er forhold som også kunne ha synliggjort et behov for en raskere oppgradering av Svartediket vannforsyningssystem. Slik sett kunne en godkjenning i henhold til drikkevannsforskriftens bestemmelser ha bidratt til å forhindre *Giardia*-epidemien i 2004.
- 5) Utbruddet kunne ha vært definert 2 - 4 uker tidligere. Dette kunne ha redusert de smittedes samlede plager og antall pasient-år, og spart noen personer fra å bli smittet. Det er ikke mulig å anslå hvor mange, men antallet er antakelig lavt.



- 6) Utvalget konstaterer at utbruddet ble håndtert i henhold til beredskapsplanenes hovedprinsipp om at kriser og kritiske situasjoner skal håndteres på lavest mulig organisatorisk nivå.
- 7) De vannfaglige miljøene i Bergen kommune gjorde god bruk av eksisterende data og modeller i arbeidet med å begrense konsekvensene og yte service overfor innbyggerne, bl.a. ved kontinuerlig å redusere forsyningssonen fra Svartediket ved å utnytte de gode samkjøringsmulighetene i systemet.
- 8) Utvalget mener at det var fornuftig og nødvendig å fremskynde installeringen av UV-anlegget i den situasjonen som oppstod, for å bedre den generelle hygieniske sikkerheten.
- 9) Bergen kommune informerte godt om utbruddet via egne nettsider og i samarbeid med media. Store målgrupper ble nådd gjennom internett. Kommunen har i ettertid etablert avtale med Posten for å kunne sende ut trykt informasjon til befolkningen på kort varsel. Utvalget vurderer dette som positivt.
- 10) Kommunikasjonen mellom legene og helsemyndighetene var lite effektiv. Dette skyldtes manglende opplysninger om telefaksnummer og e-postadresser til legekontorer. Utvalget vurderer det som utilfredsstillende at bare knapt halvparten av legekantorene var tilgjengelige for Helsevernetaten pr. telefaks og at svært få kunne nås pr. e-post.
- 11) Det nasjonale meldesystemet for infeksjonssykdommer (MSIS) viste seg høsten 2004, slik det ble praktisert, ikke å være et godt nok verktøy for varsling av utbrudd. Det fungerte mest som et register for historisk statistikk, fordi melde- og varslingsplikten ikke ble overholdt som forutsatt.
- 12) Planene for det Nye Svartediket vannverk innebærer at to hygieniske barrierer legges inn i vannbehandlingen. Dette vil i betydelig grad bidra til å øke den hygieniske sikkerheten og kvaliteten av drikkevannet. Dette vil også redusere effekten av en eventuell forringelse av råvannskvaliteten, f.eks. som følge av klimaforandringer. Utvalget vil imidlertid advare mot at den positive effekten av forbedret vannbehandling brukes som argument for å tillate forurensende aktiviteter, bygninger og installasjoner i nedslagsfeltet.
- 13) Utvalget vil peke på at enkelte av de identifiserte avvik ikke er spesielle for Svartediket. Tilsvarende utbrudd vil kunne oppstå også ved andre vannverk i Norge.
- 14) *Giardia*-utbruddet i Bergen i 2004 vil og bør få konsekvenser for fremtidig diagnostikk og behandling av en del pasienter med mage-tarminfeksjoner her i landet, samt for forskning og undervisning. Forskningsbehovet gjelder også på andre fagfelter (generelle sikkerhetsbetraktninger, vannbehandling og driftsforhold, analysemetoder, forekomst, karakterisering/genotyping, overføringsmekanismer, m.v. for protozoer som *Giardia* og *Cryptosporidium*).



Utvalgets anbefalinger

Foruten hovedkonklusjonene, gir utvalget også anbefalinger til følgende aktører (antall anbefalinger er angitt i parentes):

- Anbefalinger til kommunale myndigheter
 - Helsevernetaten/Smittevernkontoret (7)
 - VA-etaten/Bergen Vann KF (9)
- Anbefalinger til statlige myndigheter/instanser
 - Mattilsynet (6)
 - Helse- og omsorgsdepartementet med underliggende etater (4)
 - Nasjonalt Folkehelseinstitutt, NFHI (1)
- Spesialisthelsetjenesten (2)
- Fastlegene og andre leger i Bergen (2)
- Anbefalinger for fremtidig forskning (2)

En detaljert oversikt over anbefalingene finnes i kapittel 7.2.



2 Innledning - mandat, tolkning m.v.

2.1 Utvalgets oppnevning og sammensetning

Eksternt utvalg for evaluering av *Giardia*-epidemien i Bergen høsten 2004 ble oppnevnt av Byrådet i Bergen i vedtak 6. juli 2005. Utvalget fikk følgende sammensetning:

- Forsknings sjef, dr. ing. Bjørnar Eikebrokk (utvalgsleder), SINTEF Vann og miljø
- Seniorinspektør Karl Olav Gjerstad, Mattilsynet, distriktskontoret for Midt-Rogaland
- Kommuneoverlege/fungerende smittevernoverlege Eilif Rytter, Helse- og velferdsetaten, Oslo kommune
- Assisterende fylkeslege Svein Hindal, Fylkesmannen i Hordaland
- Informasjonssjef Gisle Johanson, Hydro Olje og Energi, Bergen
- Forsker, dr. ing. Jon Røstum (sekretariatet), SINTEF Vann og miljø.

I tillegg har seniorrådgiver Erik Jersin, SINTEF Teknologi og samfunn, bistått utvalget som fast rådgiver.

2.2 Bakgrunnen for mandatet og utredningsarbeidet

Fredag 29. oktober 2004 mottok Smittevernkontoret i Bergen en melding fra Haukeland universitetssjukehus om et mulig utbrudd av *Giardia*-smitte i Bergen. Meldingen var basert på 27 diagnostiserte tilfeller i løpet av de foregående to ukene.

Dette tilsvarte nesten en normal årlig forekomst av giardiasis i Bergen. Antall tilfeller og det faktum at de fleste var blitt smittet i sitt nærmiljø, ga grunnlag for å vurdere det som et utbrudd. Smittevernkontoret i Bergen innkalte derfor til et møte med relevante faginstanser mandagen etter (1. november). Møtet besluttet å etablere en faglig kriseledelse i overensstemmelse med kommunens beredskapsplaner.

I løpet av høsten og vinteren 2004 fikk nærmere 1.400 personer³ diagnosen giardiasis, og enda flere hadde kliniske symptomer. Det ble relativt raskt konstatert at smitekilden var drikkevannet, nærmere bestemt vann fra Svartediket. En rekke pasienter fikk langtidsplager og per i dag er det fremdeles et antall pasienter som ikke er helt kurert. Dette er det første kjente utbruddet med vannbåren smitte som skyldes parasitter i Norge, og det største vannbårne utbruddet på mange år i Norge, muligens også i Europa.

Etter at smitekilden var identifisert og utbruddet brakt under kontroll, fattet Byrådet i Bergen vedtak om at de instansene som hadde vært aktive i krisehåndteringen, skulle utarbeide en rapport som belyste følgende tema for tidsrommet 1. november til 21. desember 2004:

- Hva ble gjort da *Giardia*-epidemien oppsto?
- Hva ble gjort for å finne smitekilden?
- Hva ble gjort da det ble konstatert at Svartediket leverte infisert drikkevann?
- Hvordan ble befolkningen informert om kokepåbudet?
- Hvordan var informasjonen til befolkningen om arbeidet som ble gjennomført?

³ Ref. K. Rønning, Folkehelseinstituttet, 27. mars 2006.



- Hva ble gjort for dem som var syke?
- Hva har *Giardia*-epidemien kostet, både for den enkelte og for samfunnet?
- Hvordan fungerte beredskapen og samarbeidet mellom de ulike instansene?
- Hvor kom *Giardia*-smitten fra?
- Hvordan hindre at noe liknende skjer igjen?

Rapporten ”*Giardia*-utbruddet i Bergen Høsten 2004” ble utgitt 18. februar 2005. På oppdrag fra Bergen Vann KF ble det også utarbeidet en egen fagrapport⁴ som spesielt fokuserte på ulike direkte årsakssammenhenger.

Etter behandlingen av de foran nevnte rapportene fattet Bystyret i Bergen følgende vedtak 18. april 2005 (sak 82/05):

1. Bystyret tar rapport om *Giardia*-saken til orientering.
2. Bystyret ber byrådet sørge for at en uavhengig ekstern granskning blir gjennomført. Granskningen må også se på følgende problemstillinger:
 - a. Årsaken til at smitten oppsto.
 - b. Vannkvaliteten i Bergen før og etter smitten ble påvist.
 - c. Tryggheten i Svartediket som drikkevannskilde de nærmeste årene.
 - d. Nødvendigheten av å fremskynde de varslete tiltakene for å sikre god vannkvalitet.
 - e. Om de som ble berørt av smitten fikk adekvat behandling og tilstrekkelig informasjon.
 - f. Hvordan det faglige og politiske ansvaret ble ivaretatt fra forekomsten av *Giardia*-smitten ble kjent.
 - g. Informasjonsspredning og informasjonsberedskap innad i kommunen og informasjonskanaler til nabokommunene.
 - h. Prøvetakingsmetoder og analysemetodikk - identifisering av mistenkt smitteagens.
3. Granskingsutvalget må også vurdere kommunens veiledning, kontroll og oppfølging av eiere av kloakkanlegg, septiktanker og andre installasjoner/aktiviteter som kan medføre tilsig av forurensing.
4. Bystyret tar saken opp til ny behandling når resultatet av ekstern granskning og eventuell høring foreligger.

Byrådet i Bergen fattet i møte 06.07.05 følgende vedtak vedrørende organiseringen og sammensetningen av det utvalget som ble foreslått oppnevnt for å gjennomføre arbeidet:

Byrådet gir sin tilslutning til organiseringen og sammensetningen av gruppen som skal foreta den eksterne evalueringen av *Giardia*-epidemien i Bergen høsten 2004 slik det fremgår av ovenstående saksutredning.

Gruppens sammensetning

- Fylkesmannen i Hordaland, enten fylkesmannen personlig, fylkeslegen eller en annen som fylkesmannen oppnevner.
- Mattilsynet, distriktskontor for Midt Rogaland
- Smittevernlegen i Oslo kommune
- Ekstern Informasjonskyndig

Som sekretær for gruppen fungerer SINTEF teknologi og samfunn avd. vann og miljø som er en non profit stiftelse tilknyttet NTNU.

⁴ Rådgivende Biologer AS: ”*Giardia lamblia*-epidemien i Bergen høsten 2004. Parasitten, vannverkene i Bergen, epidemien og jakten på kilden.” Bergen, 1. mars 2005.



Den endelige sammensetningen av utvalget ble som beskrevet i kapittel 2.1.

2.3 Utvalgets mandat og tolkning av mandatet

Utvalget holdt sitt første, konstituerende møte 30. august 2005. På dette møtet ble oppdraget, mandatet og habilitetsspørsmålet diskutert. Ingen fant grunn til å erklære seg inhabile. Utvalgets kommentarer og forslag til presiseringer av mandatet ble oversendt til Byrådet i Bergen i brev/notat av 13. september 2005. Presiseringene gikk i hovedsak ut på følgende:

- Utvalget foreslår benevnelsen ”Eksternt utvalg for evaluering av *Giardia*-epidemien i Bergen høsten 2004”.
- Utvalget tolker mandatet slik at det i hovedsak er dokumentene fra den interne utredningen⁵ som skal legges til grunn for evalueringen. Utvalget skal med andre ord verifisere om denne framstillingen er korrekt og dekkende for problemstillingen.
- Utvalget ønsker å ha en bred og fremtidsrettet tilnærming til saken. Dette vil spesielt innebære følgende:
 - a) Utvalgets drøftinger bør, i tillegg til å omfatte problemstillinger som er relevante for Bergen og omkringliggende kommuner, også løftes opp på et nasjonalt nivå. Dette for at resultatene skal ha nytteverdi også for andre vannverk og impliserte parter. Det brede perspektivet forutsettes imidlertid ikke å gå på bekostning av de mer nærliggende interesser for Bergen og omland.
 - b) Mikrobiell forurensing/drikkevannsbårne epidemier og hygienisk sikkerhet for Bergen Vannverk bør vurderes på generelt nivå, dvs. ikke bare knyttet til parasitter, herunder *Giardia*, men også når det gjelder virus og bakterier. Dette fordi disse problemstillingene etter utvalgets oppfatning representerer et betydelig folkehelseproblem i Norge. Hovedfokus vil imidlertid være på parasittene.
 - c) Tilrådninger med sikte på å forebygge tilsvarende hendelser som den aktuelle epidemien i Bergen, vil ha høy prioritet. Tilråningene bør både omfatte tiltak med sikte på å unngå utbrudd og tiltak med sikte på å redusere konsekvensene i tilfelle utbrudd.
- Rent juridiske forhold, herunder spørsmål relatert til eventuelt straffeansvar eller erstatningsansvar, skal ikke omfattes av utvalgets arbeid. Dette skal ikke være til hinder for at utvalget kan påpeke beslutninger, aktiviteter eller forhold som etter utvalgets oppfatning har vært uheldig eller kritikkverdig håndtert, og som det kan dras lærdom av.
- Utvalget foreslår at rapporten leveres innen påske 2006.

I en senere henvendelse til byrådet skisserte utvalget tre alternative ambisjonsnivåer og tilsvarende estimerte kostnadsnivåer for gjennomføring av evalueringen. Byrådet sluttet seg til utvalgets presiseringer som nevnt foran, og godkjente det mellomste ambisjons- og kostnadsnivået (byrådsvedtak 21. november 2005, sak 1609-05).

2.4 Underlagsmaterialet for utvalgets arbeid

Det opprinnelig utdelte underlagsmaterialet for utvalgets arbeid omfattet den foran omtalte rapporten fra de instansene som var aktive i krisehåndteringen, rapporten fra Rådgivende Biologer AS⁶ og i alt 17 utrykte vedlegg (jf. referanselisten bak i herværende rapport).

⁵ Det siktes her til Bergen kommunes og Mattilsynets felles evalueringsrapport: Tveit, I., Søbstad, Ø., Kalland, I., Seim, A., Arnesen, R.Ø., Fennell, P.: ”*Giardia*-utbruddet i Bergen Høsten 2004”, Bergen 18. februar 2005.

⁶ Johnsen, G.H., Seim, A., Gjesdal, A.: ”*Giardia lamblia*-epidemien i Bergen høsten 2004. Parasittene, vannverkene i Bergen, epidemien og jakten på kilden.”, Bergen, 1. mars 2005



2.5 Utvalgets arbeidsmetodikk

Som det framgår av utvalgets sammensetning og mandat, har evalueringen krevd spesiell fagkompetanse innen medisin, vann- og avløpsteknikk og informasjonsformidling. Oppgavens karakter gjorde at utvalget fant det naturlig å definere den som et prosjekt og styre gjennomføringen etter allment aksepterte prinsipper for prosjektstyring. I praksis innebar dette at oppgaven ble splittet opp i et antall delprosjekter, 10 i tallet, med hver sin ansvarlige for faglig og tidsmessig gjennomføring og rapportering. Målsetting, angrepsmåte, budsjett og tidsplan ble beskrevet i et eget dokument som ble holdt løpende oppdatert. Koordineringen av delprosjektene ble ivaretatt av utvalget i felleskap. Den overordnede ledelsen, oppfølgingen og statusrapporteringen til oppdragsgiver ble ivaretatt av utvalgets leder og sekretariat.

Utvalget har avholdt 10 plenumsmøter, derav to telefonmøter. De fleste av plenumsmøtene ble avholdt i Bergen. Arbeidsformen for øvrig besto i befaringer, gjennomgang av den relativt omfattende grunnlagsdokumentasjonen (se kapittel 2.4), innhenting og studium av tilleggsdokumentasjon og fagartikler, personlige intervjuer og telefonintervjuer. En planlagt studietur til Water Research Center (WRC) og Drinking Water Inspectorate (DWI) i England ble av tidsmessige grunner ikke gjennomført.

Det gikk ikke mer enn ca. to måneder fra *Giardia*-utbruddet ble definert til kommunen kunne konstatere at den akutte fasen var over, og kokerådet til befolkningen og kokepåbudet for næringsvirksomhetene kunne trekkes tilbake. Men utvalget konstaterte raskt at de bakenforliggende årsakene til utbruddet måtte søkes mange år tilbake i tid. Dette, kombinert med at håndteringen av utbruddet involverte en rekke ulike parter (aktører), gjorde at utvalget fant det hensiktsmessig å benytte en spesiell teknikk for illustrere og holde orden på hendelsesforløpet, informasjonsflyten, mulige sikkerhetsproblemer, avvik fra regelverket o.l. Teknikken kalles *Sequentially Timed Events Plotting* (STEP) og er ofte benyttet ved gransking av ulykker og andre uønskede hendelser innen næringslivet og offentlig sektor. (Se kapittel 2.6 for nærmere beskrivelse.)

Utvalget har innhentet informasjon, synspunkter og erfaringer fra en rekke personer som er intervjuet. Praktisk talt alle som er intervjuet fikk i forkant et orienterende skriv om utvalgets mandat og sammensetning. Mange fikk dessuten samtidig forholdsvis detaljerte spørsmål og problemstillinger som utgangspunkt for samtalen. De fleste ble intervjuet av 1-3 personer. En oversikt over utvalgets informanter er vist i vedlegg.

Utvalget har ikke etablert noe pasientregister, men fikk fra noen fastleger oppgitt telefonnummeret til noen pasienter som kunne intervjues per telefon. Etter intervjuene ble alle opplysninger som kunne gjøre det mulig å identifisere enkeltpasienter eller knytte medisinske opplysninger til noe individ, makulert.

I den grad det har latt seg gjøre av tidsmessige hensyn, har utvalget sendt informantene de relevante delene av faktabeskrivelsene for gjennomgang og rettelse av eventuelle feil. Utvalgets vurderinger, konklusjoner og tilrådninger har ikke vært på høring.

Et eksemplar av en relativt komplett, men *foreløpig* rapport, ble etter avtale sendt til byrådsleder Monica Mæland for kommentar den 8. april 2006.



2.6 Tids- og hendelsesdiagram; STEP-analyse

I forbindelse med gransking av ulykker og andre uønskede hendelser innen risikofylt virksomhet, blant annet kjernekraftindustri, kjemisk industri, luftfart, sjøfart m.v., er det gjennom tidene utviklet en rekke ulike metoder for å kartlegge hendelsesforløpet og analysere de direkte og bakenforliggende årsakene til hendelsen. STEP – *Sequential Time Events Plotting* (Sekvensielt tids- og hendelsesdiagram) - er en anerkjent metode utviklet av Hendrik og Benner (1987). I arbeidet med evaluering av *Giardia*-epidemien har utvalget valgt å benytte seg av hovedprinsippene i denne metoden for å illustrere og analysere hendelsesforløpet og de ulike aktørenes handlinger, beslutninger og eventuelle unnløtelser før, under og etter at epidemien brøt ut. Det er laget to diagrammer, ett for tidsrommet før utbruddet (Vedlegg 2) og ett for tiden under og etter utbruddet (Vedlegg 3). Det er imidlertid viktig å merke seg at diagrammene bare gir en grov oversikt. Detaljene framgår av rapporten for øvrig.

En av fordelene ved metoden er at de ulike aktørene som har vært direkte eller indirekte involvert i hendelsen eller årsakene til at epidemien oppsto eller ble bekjempet, blir identifisert og knyttet til eventuelle avvik fra regelverket eller mulige sikkerhetsproblemer. I Vedlegg 2 og 3 er disse aktørene tegnet inn under hverandre (langs Y-aksen) helt til venstre i diagrammene. Hver aktør har sin egen "boks" (rektangel). X-aksen representerer en grov tidslinje (årene 1947 – 2005). Horisontalt og på samme linje som den enkelte aktør er det så, mot høyre og på riktig sted i forhold til tidsaksen, tegnet inn andre rektangler som viser hvilke viktige aktiviteter (handling eller beslutninger) som vedkommende aktør medvirket i. Pilene illustrerer sammenhenger eller informasjonsflyt mellom aktivitetene/beslutningene. De røde trekantene ("varseltrekantene") med tilhørende tekst illustrerer avvik fra regelverket eller mulige sikkerhetsproblemer knyttet til enkelte av aktivitetene. Med "sikkerhetsproblemer" menes her forhold som har eller kan ha medvirket til at smitten oppsto eller fikk de konsekvenser den gjorde. Fargevalget i diagrammene er tilfeldig og har bare til hensikt å øke lesbarheten. Også av hensyn til lesbarheten, er hendelsesforløpet fordelt på to ark. Vedlegg 2 omfatter tiden før smitten oppsto, dvs. tidsrommet fra 1947 til sommeren 2004. Vedlegg 3 omfatter høsten 2004, dvs. tiden etter at smitten oppsto.



3 Lover, forskrifter og planverk

I dette kapittel gis det en kort oversikt over de viktigste lover og forskrifter av betydning for drikkevannsforsyningen, og de forpliktelser disse bestemmelsene pålegger kommunene mht. planverk innen områdene vann og avløp, helse og kommuneplanlegging. Det er fokusert på de lover og forskrifter som har størst relevans for *Giardia*-hendelsen. I kronologisk rekkefølge er dette følgende:

Sundhedsloven (1860) Siste del opphevet fra 1995

Oreigningsloven (1960)

Lov om vern mot forurensninger og om avfall (Forurensningsloven)(1981)

Forskrift om begrensning av forurensning (Forurensningsforskriften) (2004)

Lov om helsetjenesten i kommunene (1982)

Forskrift om miljørettet helsevern (2003)

Forskrift om vannforsyning og drikkevann (Drikkevannsforskriften) av 1951, 1995, 2001/2004

Beredskapsplan for helsetjenesten jf lov om helsemessig og sosial beredskap

Lov om vern mot smittsomme sykdommer (1994)

Forskrift om innsamling og behandling av helseopplysninger i Meldingssystem for smittsomme sykdommer og i Tuberkuloseregisteret og om varsling om smittsomme sykdommer (MSIS- og Tuberkuloseregisterforskriften) (2003)

Plan for tiltak og tjenester for å forebygge smittsomme sykdommer eller motvirke at de blir overført (smittevernplan) som eget område i kommunens helseplan

Lov om helsemessig og sosial beredskap (2000)

Forskrift om krav til beredskapsplanlegging og beredskapsarbeid mv. jf lov om helsemessig og sosial beredskap (2001)

Beredskapsplan som gjør dem i stand til å tilby nødvendige tjenester under krig og ved kriser og katastrofer i fredstid jf lov om helsemessig og sosial beredskap

Lov om Spesialisthelsetjensten (2001)

Lov om helsepersonell (2001)

Lov om pasientrettigheter (2001)

Plan- og bygningsloven (aktuelt i forbindelse med bygging i nedslagsfeltet)

Lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven)

Produktkontrollloven

Lov om vass- og kloakkavgifter

Matloven (2003)

Forskrift om næringsmiddelhygiene (1997).

Forskrift om vannforsyning og drikkevann (Drikkevannsforskriften) av 1951, 1995, og 2001 med endringer av 2004.

En detaljert oversikt over gjeldende lover og forskrifter som gjelder VA er tilgjengelig via bransjeorganisasjonen NORVAR sin hjemmeside, hvor en i den såkalte "VA-jus" databasen har gitt en samlet oversikt over aktuelle lover og forskrifter for VA (se: www.norvar.no).

I seinere kapitler vil utvalget beskrive noen av forskriftene mer detaljert da de har betydning for de vurderinger som er gjort.



4 Før utbruddet – beskrivelse av direkte og bakenforliggende årsaker til utbruddet

4.1 Sammendrag

I dette kapitlet beskrives de direkte/utløsende og bakenforliggende årsaker til utbruddet med fokus på vannfaglige aspekter.

Det gis først en oversikt over de viktigste kjente bakterier, virus og parasitter som kan være opphav til vannbåren smitte hos mennesker. Det gis en beskrivelse av Svartediket vannverk, vannbehandling og nedbørfelt. Nedbør- og vannkvalitetsdata for Svartediket er analysert for årene 1995 og 1999-2005 for å vurdere nedbørfelt/vannkilde som hygienisk barriere. Deretter følger en gjennomgang av de ulike kilder til avføringsrester til Svartediket (beitedyr, persontrafikk, hunder, hjortevilt, fugl og kloakk fra bebyggelse i nedslagsfeltet). For å vurdere fortykning og transport av mulige mikrobielle forurensinger gjennom Svartediket er det blitt utført analyser ved hjelp av en simuleringsmodell.

I tillegg til de direkte årsakene til utbruddet har utvalget også sett på bakenforliggende forhold som etter utvalgets mening har bidratt til at epidemien kunne oppstå. Dette omfatter i første rekke en gjennomgang av aktuelle lover, forskrifter og veiledninger og hvordan disse har vært praktisert opp gjennom årene både av vannverkseier, godkjenningsmyndighet og tilsynsmyndighet.

Utvalgets konklusjoner basert på forhold forut for utbruddet:

- Utvalget mener - i samsvar med den interne evalueringsrapporten – at den direkte (utløsende) årsaken til *Giardia*-epidemien mest sannsynlig var utette avløpsanlegg knyttet til den nære bebyggelsen i området ved Knatten/Starefossen/Tarlebøvegen. Det har ikke vært noe mål for utvalget å identifisere eksakt hvilken eller hvilke boliger smitten kom fra. Dette ut fra personvern hensyn og fordi svaret ikke ville ha påvirket utvalgets konklusjoner.
- Mulige bakenforliggende årsaker til at *Giardia*-epidemien kunne oppstå er å finne i årene før utbruddet:
 - Viktige bestemmelser i drikkevannsforskriftene har ikke vært oppfylt.
 - Det har vært gitt byggetillatelse for boliger i eller nær nedslagsfeltet til Svartediket.
 - Vedlikeholdet av enkelte av de offentlig og private avløpsanleggene i tilknytning til bebyggelsen har vært mangelfullt. I tillegg har det vært sviktende kontroll og tilsyn med anleggene.
 - De årvisse perioder på høsten med dårlig råvannskvalitet har vært oppfattet som ”normale” og har bidratt til å svekke årvåkenheten overfor patogene organismer.
- Utvalget mener at *Giardia*-epidemien høyst sannsynlig ville vært unngått dersom bestemmelsene i Drikkevannsforskriftene hadde vært fulgt. Det er registrert avvik fra bestemmelsene i de til enhver tid gjeldende drikkevannsforskrifter med tilhørende veiledninger helt tilbake til 1951. Avvikene gjelder både vannverkseier (Bergen kommune), tilsynsmyndigheter og godkjenningsmyndigheter. I arkivet til Nasjonalt Folkehelseinstitutt finnes det spredte opplysninger i brev og rapporter om at anlegget skal ha blitt godkjent av Helsedirektoratet i 1966. Utvalget har imidlertid ikke funnet noen mer utfyllende grunnlagsdokumentasjon i denne sammenheng. Det foreligger imidlertid en godkjenning av planene for utbygging av Nye Svartediket vannverk, som skal stå ferdig i 2007. Denne plangodkjenningen kan ha blitt oppfattet som en godkjenning av vannverk i drift i hht Drikkevannsforskriftens bestemmelser.
- Utvalget vil peke på at enkelte av de identifiserte avvik ikke er spesielle for Svartediket.



4.2 Bakgrunnsinformasjon og direkte (utløsende) årsaker

I dette kapitlet vil det først bli foretatt en gjennomgang i forhold til generell bakgrunnsinformasjon og forhold som gjelder Svartediket vannverk:

- Generelt om sykdomsfremkallende mikroorganismer
- Generelt om råvannskilden som hygienisk barriere
- Beskrivelse av Svartediket vannverk, vannbehandling og nedbørfelt
- Gjennomgang av resultater for fekale indikatorbakterier sammenholdt med nedbørdata for perioden 1995 – 2005. Råvannskilden Svartediket som hygienisk barriere.
- Bruk av en simuleringsmodell for å beskrive transport av forurensingstilførsler i Svartediket

Deretter følger i kapittel 4.2.6 en gjennomgang av de ulike kilder til avføringsrester til Svartediket. Det vil her bli fokusert på betydningen for råvannskilden som hygienisk barriere generelt og spesielt med tanke på tilførsel av parasitter høsten 2004.

I kapittel 4.3 beskrives viktige bakenforliggende forhold (ivaretagelse av ansvar hos ulike aktører) som etter utvalgets mening har bidratt til at epidemien kunne oppstå.

4.2.1 Sykdomsfremkallende mikroorganismer

Vannbårne sykdomsutbrudd i Norge skyldes i hovedsak tilførsler av avføringsrester som kan inneholde ulike sykdomsfremkallende (patogene) mikroorganismer. Mens sykdomsfremkallende bakterier og parasitter kan ha både varmblodige dyr og mennesker som kilde regnes det som sannsynlig at de aktuelle virus bare kan komme fra menneskelig avføring. I Tabell 1 er det gitt en oversikt over de viktigste mikroorganismer som er kjent å kunne forårsake vannbåren smitte i Norge og/eller andre industrialiserte land. (Norsk veterinærtidsskrift nr 11/2004; Nasjonalt Folkehelseinstitutt, Vannforsyningens ABC).

Det ble foretatt en sammenstilling av data for vannbårne sykdomsutbrudd registrert i Norge i perioden 1988 – 2002 (Nygård et al., 2003). Totalt var det registrert 72 vannbårne utbrudd med til sammen 10616 syke. Det regnes med en høy grad av underrapportering når det gjelder sykdomsutbrudd med mage-tarmsymptomer spesielt når det gjelder utbrudd av mindre omfang, noe som innebærer at totalt antall syke nok er betydelig høyere. *Campylobacter*, *Norovirus* og *Salmonella* var årsak til henholdsvis 26 %, 18 % og 6 % av de registrerte utbruddene. I tillegg var det i perioden registrert 3 tilfeller der henholdsvis hepatitt A, shigellose og tularemi var årsaken. For 46 % av utbruddene var smittestoffet ukjent. Resultatene samsvarer godt med tilsvarende oversikter i de andre nordiske land, men står i kontrast til hva som er rapportert fra England (Furtado, 1998) og USA (Lee, 2002) der parasittene *Giardia* og *Cryptosporidium* dominerer.

**Tabell 1 Oversikt over de viktigste kjente humanpatogene bakterier, virus og parasitter**

Mikroorganisme	Kilde	Kommentar
Bakterier		
<i>Campylobacter sp.</i> (<i>C.jejuni</i>) (<i>C.coli</i>)	Måker, kråker, ender, gjess og andre ville fugler Fjørfe Sau, storfe, gris Hund og katt	Fuglene er nesten uten unntak friske smittebærere
<i>Salmonella sp.</i> (<i>S.enteritidis</i>) (<i>S.thyphimurium</i>)	Ville fugler Piggsvin Husdyr (sjelden) Importerte reptiler	Bakteriene kan vokse i lettbederlige næringsmidler uten kjølelagring
<i>Francisella tularensis</i> (Harepest)	Syke ville dyr av gnagerfamilien (eks. hare, lemen, bever)	For at smitte skal oppstå må syke dyr ha direkte kontakt med vannkilden eller den smittede
<i>Yersinia sp.</i> (<i>Y.enterocolitica</i>)	Gris	Kan også oppformere seg i næringsmidler under kjølelagring
<i>E.coli</i> , sykdomsfremkallende varianter (ETEC) (EHEC)	Storfe Småfe (sjelden)	
<i>Shigella</i> -bakterier	Menneske (og aper)	
<i>Vibrio cholera</i>	Menneske	
<i>Listeria</i>	Menneske Husdyr (bl.a.sau) Ville dyr Fugl	Det kreves oppformering i næringsmidler før smitte kan oppstå
<i>Aeromonas</i>	Har sitt naturlige reservoar i jord og vann, men skilles også ut med avføring hos mennesker som er smittet	Smitte kan skje direkte ved inntak av ubehandlet vann eller ved overføring til næringsmidler der oppformering kan skje i fravær av oksygen
Virus		
Norovirus	Menneske	Smitte via vann kan bare skje ved tilførsler av avføring fra mennesker
Enterovirus (Hepatitt A)	Menneske	Smitte via vann kan bare skje ved tilførsler av avføring fra mennesker
Parasitter		
<i>Giardia sp.</i>	Storfe, sau, hund, bever, vannrotte, kanin og menneske	Bare genotype A og B er kjent å kunne være humanpatogene.
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Mange pattedyr bl.a.: Storfe, sau, hund, katt, menneske	
<i>Cryptosporidium hominis</i>	Menneske	
<i>Cryptosporidium canis</i>	Hund, menneske	Kan bare smitte immunosvekede personer
<i>Cryptosporidium felis</i>	Katt, menneske	Kan bare smitte immunosvekede personer

Tabell 2 Typiske egenskaper ved *Cryptosporidium* og *Giardia* (Smith et al., 2006)

Feature	<i>Cryptosporidium</i>	<i>Giardia</i>
Large numbers of oocysts and cysts excreted by infected hosts	Oocysts are infectious when excreted. Approximately 1×10^{10} oocysts are excreted during symptomatic infection. There are up to 1×10^7 oocysts per gram of faeces in infected calves	Cysts are infectious when excreted. Excretion rates vary substantially; up to 2×10^6 cysts per gram of faeces can be excreted by an infected human
Multi-host specificity increases the potential for environmental spread and contamination	Seven <i>Cryptosporidium</i> species (<i>Cryptosporidium hominis</i> , <i>Cryptosporidium parvum</i> , <i>Cryptosporidium meleagridis</i> , <i>Cryptosporidium felis</i> , <i>Cryptosporidium canis</i> , <i>Cryptosporidium suis</i> and <i>Cryptosporidium muris</i>) and two undescribed species (cervine and monkey) infect humans	<i>Giardia duodenalis</i> assemblages A and B reported from several types of animal, including humans, domestic livestock and wild animals
Robust nature of oocysts and cysts enhances their survival for long periods of time in favourable environments before ingestion by potential hosts	Oocyst survival is enhanced in moist cold environments (e.g. in temperate regions); for example, a small proportion of viable oocysts can survive for six months suspended in water	Cyst survival is enhanced in moist cold environments (e.g. temperate regions); for example, viable cysts can survive for one to two months suspended in water
Environmental robustness of oocysts and cysts enables them to survive some water-treatment processes	Waterborne outbreaks indicate that oocysts can survive physical treatment and disinfection. Oocysts are insensitive to disinfectants commonly used in water treatment	Waterborne outbreaks indicate that cysts can survive water-treatment processes. Cysts are sensitive to some disinfectants commonly used in water treatment
Small size of oocysts and cysts aids their penetration through sand filters	All human-infectious species are 4.5–6.0 μm , apart from <i>C. muris</i> , which is 9 \times 6 μm (length \times width). Human-infectious oocysts can be found in treated drinking water	8–12 \times 7–10 μm (length \times width)
Low infectious dose means that few viable oocysts and cysts need to be ingested for infection to establish in susceptible hosts	The human ID_{50} for <i>C. parvum</i> is 9–1042 oocysts; ten <i>C. parvum</i> oocysts can cause infection in juvenile non-human primates; five <i>C. parvum</i> oocysts can cause infection in gnotobiotic lambs	Median infectious dose in humans is 25–100 cysts (ten cysts initiated infection in two volunteers) [54]. Some human-source isolates can vary in their ability to colonize other humans
Excretion of oocysts and cysts in faeces facilitates spread to water by water-roosting refuse feeders	Viable oocysts excreted by passive-transport hosts such as Canada geese and seagulls	Sewage or carrion feeders might passively transport viable cysts
Excretion of oocysts into water courses facilitates spread to, and entrapment in, freshwater and marine filter-feeding shellfish	Viable oocysts can accumulate within shellfish. Up to 5×10^3 <i>C. parvum</i> oocysts have been reported per shellfish. <i>C. parvum</i> , <i>C. hominis</i> and <i>C. meleagridis</i> oocysts have been detected in various shellfish	Viable <i>G. duodenalis</i> cysts can accumulate within shellfish

I Norge blir avføring fra pasienter ikke rutinemessig undersøkt for cyster eller oocyster. Cryptosporidiose er heller ikke meldepliktig. I rapporten konkluderes med at det er lite trolig at *Giardia* inngår blant de registrerte 33 utbruddene med ukjent smittestoff da de fleste må få behandling for å bli friske (giardiasis er for øvrig meldepliktig). Med unntak av personer med nedsatt immunforsvar vil de fleste som får infeksjon med *Cryptosporidium* bli friske uten behandling. Utbrudd forårsaket av denne parasitten kan derfor inngå i gruppen med ukjent smittestoff.

Fra oversikten over vannbårne sykdomsutbrudd i Norge fremgår det at *Campylobacter* er den vanligste årsak i de kjente tilfeller av sykdomsutbrudd. Når det gjelder Svarediket er særlig sau, hund og måker aktuelle kilder til denne bakteriegruppen. En undersøkelse i Norge i 1982 av saueavføring (Rosef 1983) viste at 8 % av disse var infisert med *Campylobacter jejuni*. En islandsk undersøkelse i 1999 viste at 28 % av undersøkte sauebesetninger hadde *Campylobacter* i avføringen (Hofshagen, M., 2006).

Når det gjelder hunder ble det i en landsomfattende undersøkelse i Norge i 2000 – 2001 av 595 hunder funnet at 3 % var positive for *Campylobacter jejuni* og 20 % for *Campylobacter upsaliensis* (Hofshagen 2005). *C. upsaliensis* er en art som anses å være mindre sykdomsfremkallende for mennesker enn *C. jejuni* og *C. coli*. I Danmark ble 26 hunder (10 ulike hunderaser fra forskjellige geografiske områder) undersøkt over en 2-årsperiode (Hald 2004) og nesten alle hundene hadde i løpet av perioden *Campylobacter* i avføringen. Av antall prøver tatt totalt var 76 % positive for *Campylobacter* hvorav 75 % med *C. upsaliensis* og 19 % med *C. jejuni*.



En undersøkelse i Sveits (Wieland 2005) av 634 hunder viste forekomst av *C. upsaliensis/helveticus*, *C. jejuni* og *C. coli* i henholdsvis 30 %, 6 % og 1 % av hundene.

For villfugl, deriblant måker, er det dokumentert gjennom en lang rekke undersøkelser at humanpatogene varianter av *Campylobacter* er vanlig forekommende (Waldenstrøm 2002, Kapperud 1983, Fricker 1984, Whelan 1988, Glunder 1992, Quessy 1992).

Det norske "Overvåkings- og kontrollprogrammet for *Salmonella* på levende dyr" har dokumentert at norske matproduserende dyr svært sjelden er infisert med *Salmonella* (Zoonoserapporten, 2004). Iblant isoleres *Salmonella diarizonae* fra sau, men denne betyr sannsynligvis lite for folkehelsen. Sykdomsfremkallende varianter av *E. coli* er bare helt sporadisk påvist hos sau.

Det er kjent en rekke tilfeller der fuglevilt som gjess, ender og måker kan være kilde til forurensing av drikkevannskilder ved at de kan opptre i større flokker og oppholder seg direkte i vannmassene. Som eksempler kan nevnes en episode i 1999 fra Herøya der over 50 personer ble syke i forbindelse med at det ble tatt i bruk en reservedrikkevannskilde uten desinfeksjon. Det ble sannsynliggjort at årsaken til forurensingen var måker som var infisert med *Salmonella*. I Maridalsvannet, som er en av drikkevannskildene for Oslo kommune, er det dokumentert at måker og kanadagås påvirker innholdet av fekale indikatorbakterier i vannmassene (NIVA-rapport F-81424, Delrapport 1/84 og Oslo kommune 2003). I en råvannskilde beliggende i fjellterreng i Selbu kommune ble det oppdaget sterkt forurensing med avføring fra en større flokk med Kanadagås (Gjerstad, 2004).

Parasitter i drikkevann – med hovedfokus på *Giardia*

Historie

Giardia ble opprinnelig beskrevet av Antonie von Leeuwenhoek i 1675, og parasitten ble gjenopptaget av William Lamble i 1859 og ble gitt navn etter ham – *Giardia lamblia*.

Giardia ble ansett som harmløs tarmparasitt inntil man på 1950-tallet dokumenterte via smittetest med frivillige at den kunne gi infeksjoner i mennesker (Rendtorff, 1954). Mens smitte fra *Giardia* i matvarer ble foreslått allerede i 1920-årene (Musgrave, 1922; Lyon and Swalm, 1925), var det først i 1946 i Japan at *Giardia* ble kjent som en vannbåren patogen organisme.

Taksonomi

Som for *Cryptosporidium*, er taksonomien til *Giardia* stadig under revisjon. Cyster man tidligere identifiserte som *Giardia lamblia*, vet man nå at utgjør minst 7 ulike genotyper. Bare 2 av disse, genotype A og B, ser ut til å kunne gi infeksjon hos mennesker (Caccio et al., 2005).

Forekomst og utbredelse av *Giardia*

Parasitten *Giardia* har vært rapportert som den viktigste protozobaserte årsak til diaré sykdommer globalt sett. Bergen kommunes og Mattilsynets felles evalueringsrapport. (Tveit et al. 2005) angir at det ifølge WHO er ca. 200 millioner mennesker som har giardiasis på verdensbasis. I utviklingsland, hvor sykdommen er svært utbredt, angis det i samme kilde at 2 % av de voksne og 8 % av barna er syke.

I USA ble det første vannbårne utbruddet av giardiasis registrert i Aspen Colorada under skisesongen 1965/66, der 120 skiløpere/alpinister ble syke (Lin, 1985). *Giardia* var den viktigste



patogene organisme i vannbårne sykdomsutbrudd i USA i perioden 1971-1996, med 115 utbrudd og 28 000 sykdomstilfeller (Craun and Calderon, 1999).

Det er godt dokumentert at smitte kan overføres via vann (Craun, 1990; Smith and Rose, 1990). De fleste utbrudd er koblet til konsum av kloakkpåvirket drikkevann, og det er en lang rekke rapporter som viser kontaminering av overflatevann ved utslipp av ubehandlet og behandlet kommunalt kloakk (Sykora et. al., 1991; Rose et al., 1986).

I kloakkvann finnes normalt høye konsentrasjoner av cyster av denne parasitten. Som et eksempel angis 125-200 000 pr. liter (Yates and Gerba, 1998). Medema et al. (2001) angir konsentrasjoner på 0-700 pr. liter i rensset kloakk.

Medema et al. (1996) rapporterte konsentrasjoner av *Giardia*-cyster på 10-100 per liter i elvene Rhinen og Meuse i Nederland. Roache et al. (1993) rapportert at ca 1/3 av overflatevannkildene i rurale strøk av Canada var kontaminert med *Giardia*. Wallis et al. (1996) fant at 21 % av råvannet i 72 kommuner i Canada var kontaminert med *Giardia*, men at den geografiske variasjonen var stor. Ongerth et al. (1989) studerte 3 uberørte elver i nordvestre deler av USA og fant *Giardia* cyster i 43 % av prøvene, med konsentrasjoner i området 0.1-5.2 cyster pr. liter. Man konkluderte med at *Giardia*-cyster var kontinuerlig til stede, i lave konsentrasjoner, selv i relativt avsidesliggende og tilsynelatende upåvirkede vannkilder. Egorov et al. (2002) fant at 30 % av 87 undersøkte overflatevannkilder i den europeiske delen av Russland hadde en midlere konsentrasjon av 2 *Giardia*-cyster per. 100 liter råvann, mens 7 % av prøvene fra behandlet vann inneholdt cyster. Her var middelkonsentrasjonen 1.6 cyster pr. 10 000 liter. Pond et al. (2004) gir en oversikt (Tabell 3) over rapporterte forekomster av *Giardia* og *Cryptosporidium* i ulike vannkilder.

Tabell 3 Rapporterte forekomster av *Giardia* og *Cryptosporidium* i ulike vannkilder

Patogen	Vanntype	Konsentrasjon	Land	Referanse
<i>Giardia</i>	Elv	229 pr 100 liter	Canada	Ong et al. 1996
	Overflatevann	5 pr liter	8 land	Smith and Grimason, 2003
	Elv	10-100 pr liter	Nederland	Medema et al. 1996
	Bekk	0.1-5.2 pr liter	USA	Ongerth et al. 1989
	Overflatevann	2 pr 100 liter i råvann 1.6 pr 10000 liter i behand.	Russland (Europa)	Ergov et al. 2002
<i>Cryptosporidium</i>	Overflatevann	0.006-2.5 pr liter	UK	Badenoch, 1995
	Uspesifisert	0.1-10000 pr 100 liter	USA/UK	Lisle and Rose, 1995
	Overflatevann	0-252 pr. liter	11 land	Smith and Grimason, 2003
	Elv	4.1-12 pr. liter	Nederland	Medema et al. 1996
	Elv	34 pr.liter	Belgia	Medema et al. 1996
	Oppkomme/innsjø	2.4 pr. 10 liter	Irland	Garvey et a. 2002
	Overflatevann	380-2100 pr 100 liter	Honduras	Solo-Gabriele et al. 1996
	Elv	< 5 pr. liter	Frankrike	Rouquet et al 2000



Aktivitet i nedbørfeltet

Dyreekskremer og vannprøver fra to fjerntliggende og relativt uberørte nedbørfelt (elver) med svært ulik grad av menneskelig aktivitetsnivå, ble på 1980-tallet undersøkt i Olympic Mountains i staten Washington, USA (Ongerth et al., 1995). Det ene nedbørfeltet (Queets) var tungt belastet med flere rekreasjonsfasiliteter, mens nabofeltet (Hoh) ikke hadde slike fasiliteter og ble besøkt av langt færre personer. Data fra U.S. National Park Service indikerte at dette feltet hadde et rekreasjonsmessig bruksnivå på mindre enn 10 % av den første. Størst antall besøkende var det i august, med henholdsvis ca. 70 og ca 6 besøkende pr. km elvestrekning pr måned.

Undersøkelsene avdekket betydelige forskjeller i innhold av *Giardia*-cyster. Konsentrasjonen av *Giardia*-cyster varierte i området 0.2 - 3/100 liter og var høyest i områder med størst menneskelig aktivitet, der man også fant en signifikant høyere forekomst av *Giardia* i dyreekskremer. Det ble funnet en statistisk signifikant sammenheng mellom konsentrasjonene av *Giardia* cyster i vann, og forekomsten av *Giardia* i dyr og med bruksnivået av nedbørfeltene. Konsentrasjonen var videre signifikant høyere i de øvre deler av elvene, der rekreasjonsaktiviteten var høyest. På bakgrunn av resultatene beregnet man at en mediankonsentrasjon av *Giardia* cyster på 1 pr 20 liter (dvs. 5 pr. 100 liter) kan påregnes i relativt uberørte elver.

Beskyttelse av nedbørfeltet ved inngjerding har vist seg å kunne redusere middelkonsentrasjonen av så vel *Giardia*-cyster som *Cryptosporidium* oocyster (Ong et al. 1996). LeChevallier et al. (1991) fant at fullt beskyttede nedbørfelt hadde lavere konsentrasjoner av *Giardia*-cyster sammenlignet med nedbørfelt med rekreasjons- og jordbruksaktivitet eller utslipp av kommunalt eller industrielt avløpsvann.

Overlevelse

Rapporterte undersøkelser viser en overlevelse av *Giardia*-cyster på opp til 3 måneder i kalde vannkilder/kranvann (de Reigner et al., 1989). Bingham et al. (1979) rapporterte mer enn 77 døgns overlevelse ved 8 °C, og 5-24 døgn ved lagring ved 21 °C. Cyster som ble lagret ved 37 °C overlevde ikke lenger enn 4 døgn. Frysing/tining av cystene resulterte i mindre enn 1 % overlevelse (Wickramanayake et al., 1985) viste at optimal overlevelsestemperatur for *Giardia*-cyster i vann var 5 °C.

Fjerning og inaktivering/desinfeksjon av parasitter i drikkevann

Det er rapportert i litteraturen at parasitter som *Giardia* og *Cryptosporidium*, foruten å være resistente mot klor, også er resistente mot UV-desinfeksjon (Rice and Hoff, 1981, Lorenzo-Lorenzo et al., 1993). Dette kan ha bidratt til Folkehelsas standpunkter i forhold til myndighetsutøvelse og rådgivning fram til det ble kjent at UV likevel kunne inaktivere disse parasittene.

Gjennombruddet for UV som en primær desinfeksjonsprosess i USA og Europa kom etter at Jennifer Clancy og hennes team i 1996 oppdaget at UV selv i relativt lave doser evnet å inaktivere *Cryptosporidium* oocyster (Clancy et al., 1998). Nøkkelen til denne oppdagelsen lå i bruk av infektivitetsmodeller (mus) i stedet for *in vitro* modeller for bestemmelse av oocystenes levedyktighet. Selv om oocystene etter UV-eksponering fortsatt hadde en observerbar *in vitro* metabolsk aktivitet, viste de seg ikke lenger å være infeksjøs.

Denne oppdagelsen har gjort at UV nå anses som en effektiv desinfeksjonsmetode mot parasitter, og at UV som desinfeksjonsmetode nå opplever en sterk global vekst.



Analysemetoder

Stor fremgang innen immunologi og molekylærbiologi har gitt mer sensitive, mer spesifikke og raskere testmetoder for deteksjon og typebestemmelse av parasitter som *Giardia* og *Cryptosporidium* (immunomagnetisk separasjon, PCR-deteksjon av antibodies, etc). Såvidt utvalget kjenner til, foreligger det imidlertid ennå ingen standardiserte metoder for bestemmelse av infektivitet.

Infeksiøs dose og zoonotisk smitteoverføring

Litteraturen angir infeksiøse doser på 9-1042 for *Cryptosporidium parvum* oocyster (Okhuysen et al., 1999), og 10-100 for *Giardia duodenalis* cyster (Rentorff, 1954).

Litteraturen synes å gi støtte for at *Cryptosporidium hominis* spres bare mellom mennesker, og at hovedreservoaret for *Cryptosporidium parvum* er husdyr, særlig storfe, og at direkte kontakt med infiserte dyr er en viktig smittevei sammen med indirekte smitteoverføring via drikkevann. I England er det ved 3 tilfeller (McLauchlin J. et al., 2000) sannsynliggjort at *Cryptosporidium parvum* fra sau/lam har vært årsak til vannbårne utbrudd og det er spesielt lam som de første leveukene har vært infisert med denne parasitten.

Situasjonen er mer uklar for *Giardia intestinalis*. Erfaringene synes her generelt sett ikke å støtte direkte zoonotisk overføring som en stor risikofaktor for human infeksjon, mens smitteoverføring fra dyr via drikkevann er en høyst relevant risikofaktor (Hunter and Thompson, 2005). Ved en nyere undersøkelse av 325 sauer fra 20 gårdsbruk i Italia (Giangaspero A, 2005) ble det påvist forekomst av *Giardia intestinalis* genotype AI i avføringen fra fem av sauene. Denne genotypen antas å representere et smittepotensiale for mennesker. Tilsvarende funn av genotype A, og spesielt AI i sau er rapportert fra Australia, Canada, Sveits og Tjekkosllovakia (Ey et al., 1996, 1997) og USA (van Keulen et al., 2002).

Et vannbårent utbrudd av giardiasis i British Columbia, Canada ble ansett å komme fra en infisert bever, bl.a. fordi *Giardia* isolert fra infiserte personer og bevere var av samme genotype (Isaac-Renton et al., 1993; Sarafis et al., 1993).

Undersøkelser har vist at fugl kan være infisert med arter innen slektene *Giardia* (*G. psittaci* og *G. ardeae*) og *Cryptosporidium* (*C. meleagridis*, *C. bailey*, *C. galli*), men dette er arter som normalt ikke regnes som sykdomsfremkallende hos mennesker med et mulig unntak av *C. meleagridis* som eventuelt kan smitte personer med svekket immunforsvar.

Til tross for mange vannbårne utbrudd av giardiasis og økende oppmerksomhet rundt parasitter og drikkevann, blir det påpekt at det fortsatt er mye man ikke vet, bl.a.: 1) dyrenes rolle, 2) mulighetene for overføring av sykdommen fra dyr til menneske, 3) sykdomsoverføring mellom mennesker, og 4) den relative risiko for å bli smittet via drikkevann, dvs. i forhold til andre smitekilder (Rochelle og Clancy (2006).

Norske undersøkelser

I Norge fant man i undersøkelser utført ved Norges Veterinærhøgskole i 1998/99 *Cryptosporidium* respektive *Giardia* i 24.5 % og 18.5 % av 147 undersøkte vannkilder (Robertson og Gjerde, 2006).

Man undersøkte også avløpsvann fra to renseanlegg i hvert fylke. I tillegg ble tre renseanlegg undersøkt regelmessig gjennom 8-18 måneder for å studere eventuelle årstidsvariasjoner. Man fant *Cryptosporidium*-oocyster og *Giardia*-cyster i alle prøver av avløpsvann. I gjennomsnitt fant man konsentrasjoner av *Cryptosporidium* og *Giardia* på henholdsvis 7776 og 10105 pr. liter



urenset avløpsvann. Videre undersøkelser indikerte at 15-50 % av *Cryptosporidium*-oocystene og 11-30 % av *Giardia*-cystene var levende. Basert på sammenligning av urenset og rensset avløpsvann, ble renseeffekten estimert til ca. 50 % for *Cryptosporidium*-oocyster og over 90 % for *Giardia*-cyster. Imidlertid var det i et av rensesanleggene tilsynelatende ingen fjerning av de to parasittene.

Ved genotyping av *Giardia*-cyster isolert fra avløpsvann påviste man bare genotyper som kan opptre hos mennesker (hovedsakelig gruppe A, men også noen fra gruppe B). Det ble ikke påvist genotyper som anses spesifikke for enkelte dyreslag (genotype C, D, E, F, G). Man konkluderte derfor med at avløpsvann hovedsakelig inneholder *Giardia*-cyster som stammer fra mennesker, og at de høye konsentrasjonene indikerer en høy forekomst av denne parasitten i den norske befolkningen. Man sier videre at undersøkelsen viser at begge parasittene er langt vanligere i den norske befolkningen enn man tidligere har vært klar over. Avløpsvann på avveie kan dermed også være en viktig potensiell smittekilde for norske drikkevannskilder, noe *Giardia*-utbruddet i Bergen høsten 2004 også stadfestet.

Med hensyn til forekomst hos husdyr og ville dyr fant man bl.a. følgende:

- I sau og geit ble *Giardia* påvist i 13 % og *Cryptosporidium* i 2 % av totalt 237 undersøkte dyr (kun to større budskaper ble undersøkt)
- I hunder ble *Giardia* påvist i 8 % og *Cryptosporidium* i 17 % av totalt 919 prøver fra 296 dyr
- I hjortedyr ble *Giardia* påvist i 2-15 % og *Cryptosporidium* i 0-6 % av de undersøkte dyr. Forekomsten var høyest i rådyr. I rødrev var forekomsten lav.
- Potensielt zoonotiske genotyper (A og B) av *Giardia intestinalis* ble funnet hos både storfe og hund, mens den zoonotiske arten *Cryptosporidium parvum* ble påvist hos storfe og gris. *Cryptosporidium canis* som av og til kan smitte immunsvake mennesker, ble påvist hos hund.
- Både husdyr og ville dyr kan derved medvirke til smitting av miljøet med arter/genotyper av disse parasittene som kan smitte mennesker via drikkevann.

Utvalget konstaterer at det bare er foretatt genotyping av *Giardia* fra én sau i Norge. Tatt i betraktning at sau er det vanligste forekommende beitedyr i nedbørfeltene til norske drikkevannskilder er kunnskapen her meget mangelfull i forhold til om *Giardia* fra saueavføring kan være humanpatogen.

Hva gjelder overlevelse viste forsøk med parasitter plassert i beholdere i ellevann (1-7 °C) og kjøleskap at enkelte *Giardia*-cyster overlevde rundt 4 uker (1 måned), mens enkelte *Cryptosporidium*-oocyster overlevde i rundt 20 uker (5 måneder). Men de fleste cystene/oocystene døde i løpet av de første ukene etter utplassering i ellevannet. Parasitter som blir tilført drikkevannskildene om høsten, vil derfor først og fremst medføre infeksjonsfare om høsten (begge parasittene) og tidlig på vinteren (hovedsakelig *Cryptosporidium*).

Genotyping av en rekke isolat fra *Giardia*-utbruddet i Bergen viste at dette utbruddet skyldes *Giardia intestinalis*, genotype B. Det viste seg også at mange av pasientene i Bergen som hadde fått påvist diaré eller *Giardia*-infeksjon, også var smittet med *Cryptosporidium parvum*. Det er uklart om dette skyldes smitte med begge parasittene fra drikkevannet, eller om dette avspeiler en hittil ukjent høy "normal" forekomst av *Cryptosporidium* i den norske befolkningen (se også kapittel 6.5).



Man refererer også til et mindre utbrudd av cryptosporidiose høsten 2005 hos 5 personer som hadde vært i kontakt med kalver som hadde hatt diaré. Genotyping viste at både folk og fe var smittet med *Cryptosporidium parvum*.

Hva visste man tidligere?

Kapittel 3 i SIFFs Kvalitetsnormer for drikkevann (G2, 1987) inneholder avsnitt som er av spesiell interesse og relevans i forhold til *Giardia*-epidemien i Bergen. Foruten klare advarsler mot *Giardia* i drikkevann, og sterke oppfordringer om å ta denne parasitten på alvor, viste dette med all tydelighet at man hadde god kunnskap om denne parasitten, herunder også forekomst og klorresistens. En eventuelt mangelfull oppfølging eller manglende tiltak mot denne parasitten kan derfor ikke relateres til manglende kunnskap, verken hva gjelder forekomst eller risiki, herunder klorresistens.

Utdrag av teksten:

”Selv med den høye teknisk/hygieniske standard i Norge, meldes det stadig om utbrudd av vannbårne epidemier av infeksjonssykdommer. I tillegg regner man med at det oppstår mindre sykdomsutbrudd som ikke blir meldt. Kloakkforurensning av drikkevannskilden kombinert med svikt i eller mangel på desinfeksjonsanlegg, eller innsug av kloakk på ledningsnettet er registrert/antatt som vanligste årsak til utbruddene”.

”Det er ikke tvil om at infeksjonssykdommer er det største helsemessige problem i forbindelse med vannforsyning. Ved hjelp av meldesystemet for infeksjons-sykdommer (MSIS), har man anslått at mage- og tarminfeksjoner kan være årsak til 1-2 millioner sykedager i året. En stor del av disse antas direkte eller indirekte å være forårsaket av utilfredsstillende vannforsyning. Det reelle antall sykedager kan være betydelig større. En fersk spørreundersøkelse blant norske husstander avdekker ca. 15 millioner sykedager pr. år som skyldes ulik grad av diaré-sykdommer hos den voksne befolkningen. Mellom 1 og 2 % av de spurte oppgav drikkevann som antatt årsak. Dette utgjør i størrelsesorden 150 000 – 300 000 sykedager pr. år. Det totale antall i befolkningen vil være enda høyere da undersøkelsen ikke omfattet barn under 15 år og den delen av befolkningen som lever på institusjoner.”

*”I mange land har man fått økende oppmerksomhet mot *Giardia lamblia* som er en protozo som kan forårsake kraftig mage/tarminfeksjon. Problemet med denne er at den i et spesielt stadium påvirkes lite av klor. I Norge har vi ikke kjennskap til at denne organismen har skapt problemer i drikkevannssammenheng, men organismen er i økende grad isolert hos pasienter med sykdom ervervet utenlands, også på våre breddegrader. Det kan derfor være et tidsspørsmål når den også i Norge kan bli et drikkevannspørsmål dersom vi ikke er nøye med vår hygieniske beredskap og beskyttelse av drikkevannskildene.”*

”I tillegg til disse kjente mikroorganismene, har vi også en rekke ikke identifiserte infeksjoner hvor sykdommen går under navnet ”sommer-diaré”, ”fjellsyke”, og lignende”

”Da den epidemiologiske situasjon når det gjelder infeksjons-sykdommer er labil, må man hele tiden se den hygieniske beredskapen i forhold til de sykdommer som ligger latent i vårt miljø. Ved de epidemier eller tilløp til epidemier som er beskrevet, har det ofte vist seg at utbrudd skyldes sammentreff av flere uheldige omstendigheter. Da disse omstendigheter inntreffer ofte, er det all grunn til å være på vakt.”

Disse sitatene fra veiledningen viser med all tydelighet at man allerede den gang var vel kjent med de farer *Giardia* representerte, og at denne parasitten var resistent ovenfor klor.



Intervjuer og møter i forbindelse med evalueringen avdekket imidlertid at disse klare, - og fremsynte - avsnittene var ukjente for mange sentrale aktører i norsk vannforsyning. Gitt denne veilederens sentrale rolle, spesielt i perioden 1987-1995, var dette noe overraskende for utvalget.

Under intervjuet med Nasjonalt Folkehelseinstitutt (tidligere Folkehelse/SIFF) fremkom det imidlertid at kost-nytte vurderinger har vært medbestemmende for deres forvaltning og rådgivning i senere tid. Vedrørende hygienisk sikkerhet i vannbehandlingen har Folkehelseinstituttet, som godkjenningssinstans inntil 1995 og senere som sentral rådgiver, klart tilkjennegitt at man anser det for dyrt å kreve koagulering eller membranfiltrering for de vannforsyningssystemer som måtte ha behov for å legge inn en barriere i tillegg til desinfeksjon i vannbehandlingen. Denne holdningen ble senere modifisert (ca. år 2000) da det ble kjent at UV-desinfeksjon evnet å inaktivere *Giardia*- og *Cryptosporidium*. Anvendelse av økonomiske vurderinger som basis for forvaltningsmessige standpunkter som angår hygieniske forhold, synes å representere en klar holdningsendring i forhold til tidligere, *jmf.* SIFFs Informasjonsskrift nr. 1 av 1971 der man sier følgende (sitat):

”Når det gjelder de hygieniske krav til vannverket, altså kravet om at vannverket til enhver tid skal levere et i helsemessig henseende tilfredsstillende vann, er disse meget mer absolutte og gir meget liten anledning til å ta andre hensyn, som for eksempel å la økonomiske forhold spille inn ved avgjørelsen av en eventuell godkjenning. Det argument som ofte blir benyttet, nemlig at man først og fremst må skaffes vann, selv om vannkvaliteten ikke er helt tilfredsstillende, er ikke holdbart når det er spørsmål om å benytte et vann som er utsatt for hygienisk betenkelig forurensning, idet faren for utbredelse av epidemier gjennom drikkevannet først oppstår når en større krets mennesker får vann fra samme vannkilde”.

”Den helsemessige kvalitet av vannet sikres enten ved at vannkilden mest mulig blir beskyttet mot forurensning, ved at aktiviteten i nedbørfeltet blir begrenset ved klausulering, eller at vannet renses eller begges deler”.

”Hvis en drikkevannskilde ikke kan beskyttes ved klausulering, vil det bli forlangt fullrensing av vannet. Man tilstrever nemlig å ha en dobbelt sikkerhet for vannets hygieniske kvalitet.”

4.2.2 Generelt om råvannskilden som hygienisk barriere

Innledning

Et hovedfundament i norsk vannforsyning for å sikre et hygienisk betryggende drikkevann, er kravet om 2 hygieniske barrierer for godkjenningsspliktige vannverk. *Giardia*-utbruddet høsten 2004 demonstrerer klart en total svikt over en viss periode av den ene barrieren bestående av nedbørfelt/vannkilde og den velkjente svakheten ved å benytte desinfeksjon med klor som den andre barrieren i det klor ikke er effektiv mot parasitter. Utvalget har derfor funnet det viktig å belyse hvordan begrepet ”hygieniske barrierer” har vært fokusert av sentrale helsemyndigheter over en lengre tidsperiode.

Erfaringer i Norge gjennom mange år med vannbårne sykdomsutbrudd har vist at råvannskilder (både overflatevann og grunnvann) er blitt forurenset av ulike årsaker. Ved vannverk som har installert vannbehandling med bl.a. desinfeksjon er det også en rekke eksempler på at det har oppstått svikt i vannbehandlingen (Gjerstad, 2004). Med bakgrunn i denne erkjennelsen har sentrale helsemyndigheter siden 1970-tallet (Informasjonsskrift nr. 1, 1971: ”Vannforsyningsanlegg – Planlegging, drift og kontroll av vannbehandlingsanlegg” fra Statens Institutt for Folkehelse) vektlagt at vannverkene må ha dobbelt sikkerhet/minst 2 hygieniske barrierer i vannforsyningssystemet da det er sannsynlig at den ene barrieren på et eller annet tidspunkt vil svikte.



Statens Institutt for Folkehelse utgav i perioden 1985 – 1989 et omfattende veiledningsmateriale som et bidrag til å øke kunnskapen om bl.a. helsemessige, bruksmessige og beredskapsmessige forhold ved vannverk i Norge. I et av de første heftene som ble utgitt i 1985 (Statens institutt for Folkehelse. *Veiledningshefte A1- Valg av vannkilde til drikkevann. Retningslinjer og generell orientering*) ble det presisert at for å kunne tilfredsstillende kravet gitt i drikkevannsforskriften av 1951 om tilfredsstillende hygienisk sikring av drikkevannet, så måtte det etableres 2 uavhengige hygieniske barrierer. I drikkevannsforskriften av 1. februar 1995 er det i en merknad til §15 i forskriften presisert at godkjenningsspliktige vannverk må ha minst 2 hygieniske barrierer. I den nye drikkevannsforskriften som ble utgitt 4. desember 2001 er det nedfelt i § 14 at godkjenningsspliktige vannverk skal ha minimum 2 hygieniske barrierer. I den tilhørende veilederen (18. mars 2002) til forskriften er det lagt stor vekt på å definere og forklare hva begrepet ”2 hygieniske barrierer” innebærer.

Det har også i mange år vært presisert viktigheten av å velge råvannskilder med minst mulig forurensning og best mulig beskyttelse. I Norge der man har god tilgang på vannkilder med moderat eller liten forurensningsbelastning, har det vært vanlig at den ene barrieren søkes etablert i råvannskilden med tilhørende nedbørfelt, mens den andre barrieren ofte utgjøres av et desinfeksjonstrinn (obligatorisk for overflatevannskilder).

Vurdering av råvannskilden som hygienisk barriere ved bruk av indikatorbakterier

For norske forhold er det tilførselen av avføringsrester til nedbørfeltene (medregnet direkte tilførsler i vannkildene) som normalt har betydning for hygienisk sikkerhet på det vann som ledes inn i råvannsinntaket. I forbindelse med en vurdering av robustheten av råvannskilde/nedbørfelt som hygienisk barriere kan det være hensiktsmessig å dele kildene til avføringsrester inn i 3 grupper:

1. Kilder beliggende i eller grensende inn mot nedbørfeltet og som representerer et klart forurensningspotensiale, men som ikke er kjent å ha gitt forurensning (eks. tett septiktank, tett avløpsledning, tett gjødselkjeller).
2. En kilde som uventet kommer inn i nedbørfeltet og bidrar til forurensning (eks. flokk med gjess, forurensning i forbindelse med rekreasjonsaktiviteter, bilvelt, sabotasje).
3. Kjente forurensningskilder i nedbørfeltet (eks. beitedyr, hunder, viltlevende dyr, fugler) som representerer ”jevne” tilførselsnivåer med sesongmessige variasjoner. Her kan også nevnes jevne lekkasjer fra avløpsledninger eller kjente kloakkutslipp.

I hvilken grad avføringsrester påvises i råvannsinntaket og hvilke konsentrasjoner disse forekommer i, er avhengig av mange ulike faktorer som til sammen utgjør et dynamisk samspill. Dette kan gi store utslag på konsentrasjonsskalaen. Her er det spørsmål om i hvilke mengder og hvor i nedbørfeltet avføringsrestene tilføres. Terrengets beskaffenhet spesielt med tanke på forekomst, mektighet og egenskaper til løsmasser samt terrengets hellningsgrad har betydning for tilbakeholdelse og selvrensing før eventuelle avføringsrester når vannkildene. Nedbørmengder og intensitet er vanligvis de viktigste drivende krefter for transportering av avføringsrester ut i vannkilden. Størrelsen på vannkildene er av stor viktighet i forhold til fortyningseffekter og naturlige selvrensende prosesser. Et sentralt begrep her er den faktiske oppholdstiden av en gitt forurensning før den eventuelt når råvannsinntaket. Plasseringen av inntaket i forhold til de forurensende aktiviteter og inntaksdypet har også stor betydning. Den epidemiologiske



situasjonen i et område er også en faktor av betydning. Det kan imidlertid være meget ressurskrevende å få en god oversikt over denne og situasjonen vil dessuten variere over tid.

Det kan ofte være vanskelig på bakgrunn av kvalitative og kvantitative vurderinger av de nevnte faktorer å vurdere om råvannskilden representerer en hygienisk barriere i forhold til jevne og kjente tilførsler av avføringsrester. I Norge så vel som internasjonalt er det derfor lagt vekt på undersøkelse av sikre indikatororganismer for avføringsrester i råvannsinntaket som gjenspeiler dynamikken i nedbørfelt/råvannskilde.

Som hovedindikator for fersk fekal forurensning er det valgt bakterien *E.coli* som alltid forekommer naturlig i meget store mengder (10^5 - 10^7 pr gram) i fersk avføring fra mennesker og dyr (Østensvik, 1998). Ulike undersøkelser angir en halveringstid for *E. coli* i overflatevann ved sommertemperaturer på 0,5 - 2 døgn (Lund, 1983). Halveringstiden øker med synkende temperaturer og redusert lystilgang. *E.coli* har en overlevelsessevne i vann som grovt sett er sammenlignbar med flere kjente sykdomsfremkallende bakterier som *Campylobacter*, *Salmonella*, *Shigella* og *Yersinia enterocolitica*. Andre mikroorganismer i avføring som virus og parasitter har til dels betydelig lengre overlevingssevne. Fravær av *E.coli* (<1 pr 100 ml) i forbindelse med den rutinemessige prøvetakingen av råvannsinntaket (f.eks hver måned) trenger derfor ikke bety fravær av virus og parasitter. Derimot vil fravær av *E.coli* ved f.eks daglig måling av denne indikatorbakterien normalt indikere stor sannsynlighet for fravær av virus og parasitter i sykdomsfremkallende doser. På den annen side trenger ikke tilstedeværelse av *E.coli* nødvendigvis bety at vannet inneholder sykdomsfremkallende mikroorganismer da forekomst av disse i avføring vil variere betydelig over tid og mellom ulike individer (mennesker og dyr).

Det er i perioden 1992 – 2002 gitt noe ulike anbefalinger om hvor store konsentrasjoner av *E.coli* som kan aksepteres i forhold til spørsmålet om råvannskilden utgjør en hygienisk barriere. I Vedlegg 5 er det gitt en oversikt over de kvalitetskriterier som har vært anbefalt i Norge siden 1992. I løpet av perioden har det vært benyttet flere ulike betegnelser på den sentrale indikatorbakterien: 1) Termotolerante koliforme bakterier (TKB), 2) Termotolerante koliforme bakterier (TKB) og 3) *E. coli*. Dette skyldes dels endringer i systematikken og er dels noe metodeavhengig. I sammenheng med diskusjonen om råvannskilden som hygienisk barriere kan disse 3 betegnelse for enkelthets skyld regnes som likeverdige (*E. coli* vil normalt utgjør 80 - 90 % av TKB).

En kort kronologisk oversikt gis i det følgende:

- I 1989 ble det i regi av Statens forurensningstilsyn (SFT) presentert et klassifiserings-system for ferskvann som beskrevet i håndboken "*Vannkvalitetskriterier for ferskvann*". Systemet omfattet klassifisering av **tilstand**, klassifisering av **egnethet** for bruk og bestemmelse av **forurensningstilstand**. Systemet er basert på måling av en rekke ulike vannkvalitetsparametre med klasseinndeling i forhold til konsentrasjonsområder. Klassifiseringssystemet ble i 1992 utgitt i en kortversjon (*SFT-veiledning nr 92:06*). Når det gjelder klassifiseringen av egnethet i forhold til drikkevannsformål er den mikrobiologiske råvannskvaliteten klassifisert som god (1 barriere) dersom råvannet inneholder mindre enn 5 TKB pr 100 ml.
- Drikkevannsforskriften som ble utgitt 1.februar 1995 har et tabellvedlegg (tabell 10) der det som veiledende norm er angitt at innholdet av TKB må være mindre enn 20 pr 100 ml i råvannet dersom råvannskilden skal kunne regnes som en hygienisk barriere. Det er da bare nødvendig med enkel fysisk behandling og desinfeksjon i vannbehandlingen. Statens institutt for Folkehelse var tidlig ute med kommentarer om at denne normen var for lite



streng, spesielt med bakgrunn i at de fleste norske vannverk bare hadde en enkel vannbehandling med desinfeksjon (normalt klor for de større vannverk) i motsetning til i Europa der vannbehandlingen ofte er mer omfattende og består av flere rensetrinn i tillegg til desinfeksjon.

- I en revidert utgave av SFT-veilederen som ble utgitt i 1997 (*SFT-Veiledning 97:04*) ble det presentert ett mer nyansert vurderingsgrunnlag der råvannskvaliteten ble angitt som **godt egnet** (1 barriere) dersom 90 % av prøvene av råvannet viste 0 TKB pr 100 ml og der de øvrige prøver ikke måtte overstige 10 TKB pr 100 ml. Det var her også angitt en klassifisering som **egnet** (1 barriere) dersom det for vannverk som forsynte mer enn 10.000 personer i 70 % av råvannsprøvene var 0 TKB pr 100 ml og der de resterende prøver ikke måtte overstige 10 TKB pr 100 ml.
- I SNT sin tilsynsveileder (28.juni 2000) som er beregnet på tilsynspersonell ble det presisert at råvannskilden ikke kunne regnes som en tilstrekkelig hygienisk barriere dersom det regelmessig og i kortvarige perioder hver sommer etter regnskyll m.v. ble påvist mer enn 3 TKB pr 100 ml.
- Drikkevannsforskriften ble revidert 4.desember 2001 og i veilederen (2.mai 2002) til den reviderte utgaven er det foretatt en innskjerping og presisering av at det i råvannsprøver ikke må påvises mer enn 3 *E.coli* pr 100 ml og kun sporadisk dersom råvannskilden skal kunne regnes som en hygienisk barriere. Det må heller ikke påvises mer enn 1 cyste eller oocyste pr 10 l og da sporadisk.
- Presisering i forhold til bakteriologisk råvannskvalitet er opprettholdt i den siste utgaven av drikkevannsforskriften som ble revidert 5.februar 2004 i forbindelse med opprettelsen av Mattilsynet.



Oppsummering:

Som en hovedtendens for kommentert periode er det etter hvert gitt strengere retningslinjer i forhold til hvilke konsentrasjoner av TKB/*E. coli* som kan aksepteres dersom råvannskilden kan sies å utgjøre en hygienisk barriere. Utvalget er imidlertid av den oppfatning at anbefalinger i forhold til prøvetakingsfrekvenser generelt har vært for lite vektlagt. I drikkevannsforskriften av 2001 er det angitt en minimumsfrekvens for råvannsanalyser på 4 ganger per år for vannverk som forsyner mindre enn 10.000 personer, og 12 ganger per år for vannverk som forsyner mer enn 30.000 personer. Tatt i betraktning halveringstider for *E. coli* på fra mindre enn ett døgn til noen få døgn, er dette altfor lave frekvenser til å fastslå barriereeffekten. I veilederen til drikkevannsforskriften er det riktignok angitt at frekvensen må økes for å dokumentere råvannskilde/nedbørfelt som hygienisk barriere, men uten at nærmere presiseringer er gitt..

Utvalget er av den klare oppfatning at undersøkelse av indikatorbakterien *E. coli* i råvannsinntaket representerer et meget nyttig verktøy (i tillegg til en kartlegging og risikovurdering av forurensningskildene) dersom prøvetakingsfrekvensen er tilstrekkelig høy.

Frekvensen må dreies mer fra kvartalsvis/månedlig mot hver 14.dag/ukentlig (avhengig av vannverkets størrelse, risikoforhold i nedbørfeltet og vannkildens egenskaper). Spesielt viktig er det med hyppig prøvetaking i perioder med mye nedbør samtidig med at forurensningspotensialet er størst.

Overskridelser av anbefalte grenseverdier må i første omgang resultere i en nærmere etterforskning for å avklare årsak (årsaksanalyse). Her vil et nyttig hjelpemiddel kunne være utvidet prøvetaking på ulike steder i råvannskilden og i tilførselsbekker/elver. Dernest må tiltak iverksettes for å fjerne/reducere kildene og om nødvendig må barrieregraden eventuelt styrkes i selve vannbehandlingen. Det er ikke uvesentlig hvilken tidsramme som legges til grunn for utførelse av nødvendige tiltak.

4.2.3 Beskrivelse av Svartediket vannverk - nedbørfelt og vannbehandling

Vanninntak og nedbørfelt

Svartediket vannverk som ble tatt i bruk i 1855 forsyner i dag ca 52000 innbyggere (samlet for Svartediket og Tarlebøvatnet). Svartediket som ligger 77 moh ved høyeste regulerte vannstand (HRV) grenser i sør tett inn mot bybebyggelsen og i øst, nord og vest mot bratte skogslier som går over i et fjellparti (400 – 600 moh). Lauvskoggrensen går ved ca 400 moh og denne trebevokste delen av nedbørfeltet har en hellningsgrad på 30 – 45° ned mot størstedelen av råvannskilden. I dalføret opp mot Tarlebø er hellningsgrad i snitt på ca 20°. I de mer fjerne fjellpartier av nedbørfeltet er hellningsgraden stedvis mindre og stedvis større. Sett i sammenheng med de til dels store nedbørmengdene (2000 – 3000 mm årlig de siste 10 år) gir denne kombinasjonen en betydelig utvaskingseffekt i forhold til avføringsrester i nedbørfeltet. Utvaskingseffekten er også avhengig av mektigheten på løsmasser i området og er således relativt sett størst i fjellområdene (med bart fjell, eller løsmasser med en mektighet < 0,5m) som utgjør ca 70 % av nedbørfeltet til Svartediket (Tarlebøfeltet ikke medregnet).

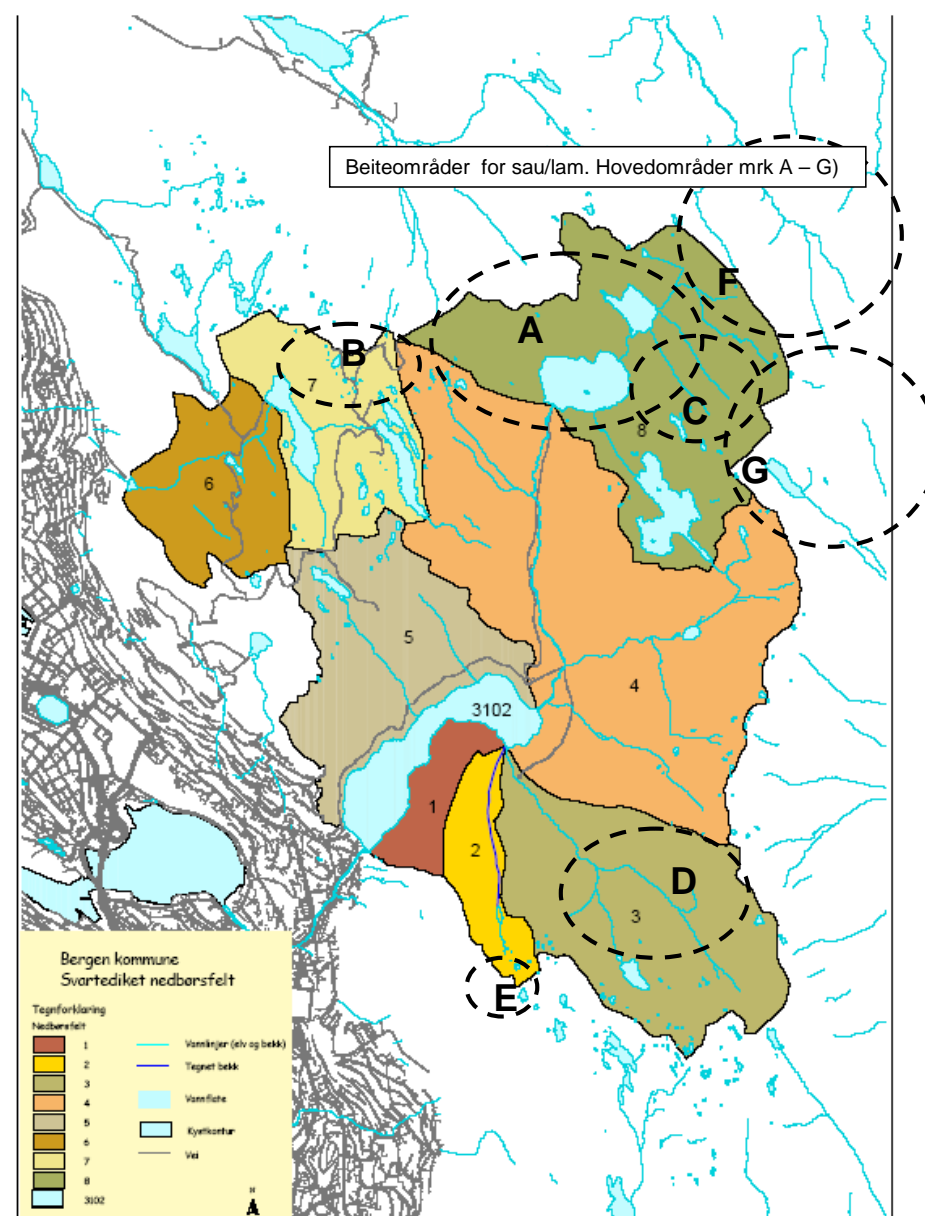
Svartediket er demmet opp i 4 etapper med stadig større demninger slik at det i dag ligger 4 demninger etter hverandre der avstanden mellom den eldste demning og dagens betongdam er ca 30 m. Det er 2 råvannsinntak i dagens betongdam plasert på henholdsvis ca 12 og 17 m dyp i forhold til HRV. Det er vanligvis det dypeste inntaket som har vært benyttet (kote 60). Innenfor denne dammen ligger en eldre demning etablert i 1882 med topphøyde ca 11 m under HRV.



Innenfor denne igjen ligger de 2 eldste demningene med topphøyder under HRV på henholdsvis 14 og 15 m regnet fra dagens betongdam. Dette arrangementet betyr at det er overflatevann fra de øverste 10 – 15 meterene som ledes inn i råvannsinntaket ved HRV. I tørrværsperioder ved lavere vannstand vil det være en tilsvarende større del av de øverste vannmasser som når råvannsinntaket. Dette kan være et poeng i en tidlig fase av sprangskiktdannelsen da sprangskiktet bare ligger på noen få meter.

Magasinvolument er 7,7 mill m³ og med en tilrenning på ca 22 mill m³ pr år tilsvarer dette en teoretisk oppholdstid på ca 4 mnd.

Nedbørfeltet til Svartediket kan deles inn i 5 delnedbørfelt som vist i Figur 1. I figuren er det i tillegg tegnet inn nedbørfelt som drenerer til Tarlebøvatn (felt 8) og til Mulenvassdraget (felt 6 og 7). For en mer detaljert beskrivelse av aktivitetene i feltene henvises til kapittel 3.2.6.



Figur 1 Oversikt over delnedbørfelt (1-8) og beiteområder for sau (A-G) i nedslagsfeltet til Svartediket



Felt 1 (0,3 km²) beliggende rett øst for demningen utgjør stedvis det bratteste feltet og dette gjelder spesielt partiet på strekningen 0 - 500 m fra betongdammen. Dette partiet er lite tilgjengelig og det ikke kjent at det er turaktiviteter eller beiting der. Nærheten til råvannsinntaket og den bratte hellningen (ca 45°) representerer et stort utvaskingspotensiale i forhold til råvannspåvirkning dersom det hadde vært aktuelle forurensingskilder i terrenget.

Felt 2 (0,5 km²) starter ved Ulrikenanleggene og drenerer ut i Svartediket bare få meter fra Isdalsbekken (som drenerer felt 3). Deler av Ulrikenanleggene drenerer til feltet. Det er høy persontrafikk og noe sau i Ulrikenområdet. Det er også noe turaktivitet i de nedre deler av dette feltet.

Felt 3 (2,1 km²) drenerer mot Isdalen og Isdalsbekken. Høyt oppe i feltet ligger Skomakarvatnet og øst for dette går en del sau. I feltet kan det være en del persontrafikk på finværsdager.

Felt 4 (4,3 km²) som er det største nedbørfeltet drenerer i hovedsak ned til de innerste deler av Svartediket. Det går en del sau i de øverste deler av feltet og det er ofte observert sau i området langs Tarlebøbekken og nedover mot Svartediket. Spesielt i de nedre deler (langs veien opp mot Tarlebøvatn og innover mot Isdalen) er det meget høy ferdsel (persontrafikk og hunder), men på finværsdager kan det også være en del persontrafikk i de øvre deler.

Felt 5 (1,6 km²) drenerer ned til hele nord-vestsiden av Svartediket. Veien som går langs Svartediket i dette feltet i en avstand på 20 – 100 m fra vannkilden er meget sterkt beferdet (persontrafikk og hunder). På grensen mot de vestre deler av nedbørfeltet ligger det også en del boliger. Det er bare helt sporadisk observert sau i dette feltet.

Felt 6 (1,0 km²) og felt **Felt 7** (1,3 km²) utgjør nedbørfeltet til Mulenvassdraget (tidligere Mule vannverk). I en periode fra juni 2003 til 5. oktober 2004 har vann herfra vært overført gjennom rør i Fløientunnelen til overflaten i Svartediket på et punkt beliggende ca 600 m (målt i luftlinje) fra råvannsinntaket. Det er en del sauebeiting i felt 7 vesentlig på nordsiden av Store og Lille Tindevatn og Storediket. Disse vann må påregnes å gi en merkbar grad av selvrensing i forhold tilførte avføringsrester fra sau. Vanninntaket ligger i Skredderdalen nederst (helt mot vest) i felt 6.

Felt 8 (2,8 km²) beliggende rett nord for felt 4 ligger i et fjellområde i 400 – 600 m høyde. Det er i dette feltet at mesteparten av beiteaktivitetene er konsentrert. Dette feltet drenerer i sin helhet til Tarlebøvatnet, men overløp i Tarlebødemningen i massive nedbørperioder og en lekkasje i demningen medfører at det i varierende grad dreneres vann fra dette feltet til Svartediket. Sett i forhold til vannkvaliteten i Svartediket vil Tarlebøvatnet fungere som en buffer der det må påregnes en merkbar grad av selvrensing i forhold til tilførte avføringsrester fra sau. I dette feltet er det også en del persontrafikk, spesielt på finværsdager.



Eksisterende vannbehandling

Vannbehandlingen har i mange år bestått av grovsiling og desinfeksjon med klor. I 1993 ble klorgassanlegget erstattet med dosering av hypokloritt produsert på stedet ved elektrolyse. Det har periodevis vært en del driftsproblemer med dette anlegget, men overvåkingssystemet som ble etablert i 1990 har sikret at periodene med klorstans har vært av kort varighet (få timer). I 2005 ble elektrolyseanlegget koblet ut og man gikk over å bruke innkjøpt konsentrat av natriumhypokloritt. I en periode i 1997 – 1998 ble det forsøkt med dosering av hydratkalk for å redusere vannets korrosive egenskaper, men dette ble avsluttet på grunn av tekniske problemer og utsatt i påvente av det nye vannbehandlingsanlegget. I begynnelsen av 2005 (etter *Giardia*-utbruddet) ble det oppmontert et UV-anlegg som nå anvendes sammen med kloreringsanlegget.



Figur 2 Midlertidig UV anlegg ved Svartediket

Oppholdstiden fra klortilsats og frem til første forbruker er beregnet til ca 22 minutter. I retningslinjer fra Folkehelseinstituttet gjennom mange år er det presisert at vannet skal ha en fri klorrest på minst 0,05 mg/l etter 30 min oppholdstid (i en periode var kravet: > 0,02 mg/l). Kontroll av klorrest i rentvannet er dels foretatt ved automatisk måling og i de senere år også ved manuell måling. Målingene er foretatt etter at klore har hatt en oppholdstid på bare ca 15 min, noe som derved avviker fra vanlig praksis i Norge. Dette forholdet gjør det også vanskelig å vurdere hvorvidt kravet til klorrest er oppfylt.

Ved gjennomgang av driftsjournal for perioden 1999 – 2005 er det hvert år til og med 2004 i perioder målt klorrest ned mot 0,05 mg/l etter 15 min kontakttid. Med det relativt høye innholdet av organisk stoff som vannet har (fargetall 15 – 25 mg Pt/l) må det påregnes et ikke ubetydelig klorforbruk også de resterende 15 minutter. Dette betyr at klorresten målt etter 30 min høyst



sannsynlig ikke ville vært påvisbar. Ved gjennomgang av resultatene fra bakteriologiske analyser som tas tilnærmet ukentlig av renvannet fremgår det at kimtallet (22 °C) de samme år ligger i området 10 – 30 pr ml. Ved en tilstrekkelig klordose som gir en klorrest > 0,05 mg/l etter 30 min, bør det være mulig å komme ned i et kimtall < 10 pr ml. Det er foretatt en tydelig oppjustering av klordosen i slutten av 2004 og 2005. Kimtallsanalyser i dette tidsrom viser normalt verdier på 0 – 10 pr ml.

I veileder til drikkevannsforskriften er det anbefalt å øke klordosen til et restklorinnhold opp til 0,5 mg/l etter 30 min i perioder med bortfall av eller sterkt redusert 1. barriere (høyt innhold av *E. coli* i råvannsinntak). Utvalget konstaterer at dette råd er ikke fulgt. En begrunnelse her kan ha vært at en slik økning i klordosen ville kunne gitt merkbare lukt og smaksproblemer på grunn av det høye humusinnholdet i vannet.

Det skal bemerkes her at diskusjonen rundt kloreringspraksisen ikke er relevant i forhold til parasittproblematikken da klor i de doser som benyttes både i Norge og internasjonalt ikke inaktiverer de aktuelle parasittene, men den reflekterer at klordoseringen tidvis har vært lavere enn anbefalt av sentrale fagmyndigheter. I hvilken grad dette har hatt betydning for inaktivering av mulige patogene mikroorganismer som er mer klorresistente enn indikatorbakteriene har utvalget ikke vurdert. På den positive siden (i forhold til desinfeksjonseffekten) kan det nevnes at pH i rentvann mesteparten av tiden har ligget under 6. Ved denne pH har klor en betydelig høyere effekt enn ved f.eks pH 8. De lave pH - verdier på rentvannet innebærer imidlertid en klar korroderende effekt på ledningsnettet.

Oppsummering:

Terrengets hellningsgrad i kombinasjon med mye nedbør og liten eller ingen løsmassedekning på ca 70 % av nedbørfeltet tilsier at råvannskilden er meget sårbar i forhold til utvasking av avføringsrester fra nedbørfeltet. Plassering av dagens råvannsinntak må betegnes som meget ugunstig sett i forhold til nærheten til forurensende aktiviteter som turtrafikk og potensielle forurensende kilder som boliger, dertil tatt i betraktning av at det i stor grad er overflatevann som trekkes inn i vannbehandlingsanlegget. Det skal og kommenteres at en teoretisk oppholdstid på ca 4 mnd ligger et langt stykke unna en mer ideell situasjon med oppholdstider på flere år slik man kan ha i store innsjøer. Lange oppholdstider gir en mer robust vannkilde i forhold til å dempe effekten av forurensingstilførsler ved naturlige prosesser som selvreising og fortykning.

Når det gjelder kloreringspraksisen har denne periodevis ikke vært tilfredsstillende. Klager fra abonnenter på klorlukt har vært medvirkende til denne praksis. Det må for øvrig regnes som nesten uunngåelig at klorering av et råvann med fargetall opp til 25 mg Pt/l vil medføre problemer med klorlukt.

4.2.4 Svartediket som hygienisk barriere i perioden 1995-2005

Det vil i dette kapitlet bli foretatt en gjennomgang av resultatene for bakteriologisk analyse av den sentrale fekale indikatorbakterie i råvannet. Frem til januar 2004 er det benyttet en metode (NS 4792) som påviser Termotolerante koliforme bakterier (TKB). Fra dette tidspunkt er det også tatt i bruk en metode som påviser *E. coli* direkte (Colilert-18/Quantitray). Resultatene for disse metodene kan for enkelthets skyld regnes som likeverdige i denne sammenheng. Siden metodene dels har vært benyttet på forskjellige tidspunkt og dels samtidig, har utvalget valgt å angi resultatene som TKB/*E. coli*. Det foreligger analysedata både for råvannsinntak 1 og råvannsinntak 2, dels fra samme tidspunkt og dels på forskjellige tidspunkt. For å få flest mulig data har benyttet resultater fra begge inntak og i de tilfellene der det er foretatt prøvetaking på



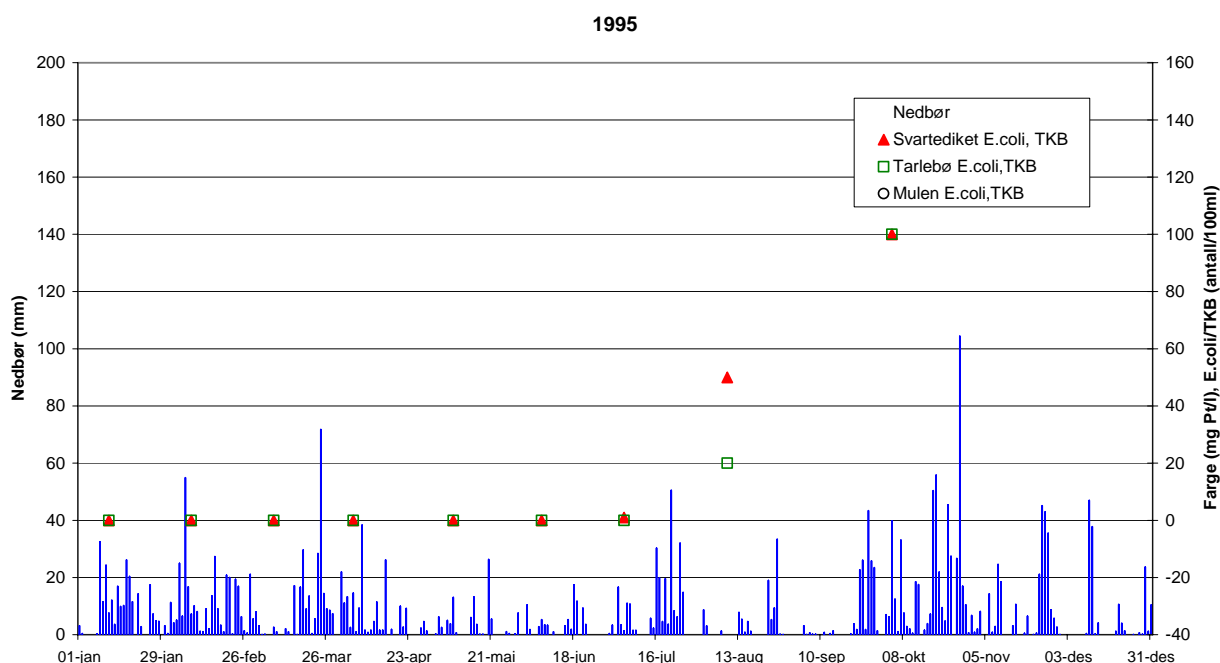
samme tidspunkt har utvalget valgt den høyeste konsentrasjonen. Figur 3 - Figur 10 viser resultatene for 1995 og perioden 1999 – 2005.

I figurene er det også vist fargetall for råvannet. Det er her tatt utgangspunkt i fargetall for rentvann der det foreligger betydelig flere målinger enn for råvann. Samtidig måling av fargetallet i råvann og rentvann har vist at fargetallet i råvannet i snitt ligger ca 2 mg Pt/l høyere enn i rentvannet. Det oppgitte fargetall for råvann er derfor basert på rentvannsverdier med et tillegg på 2 mg Pt/l.

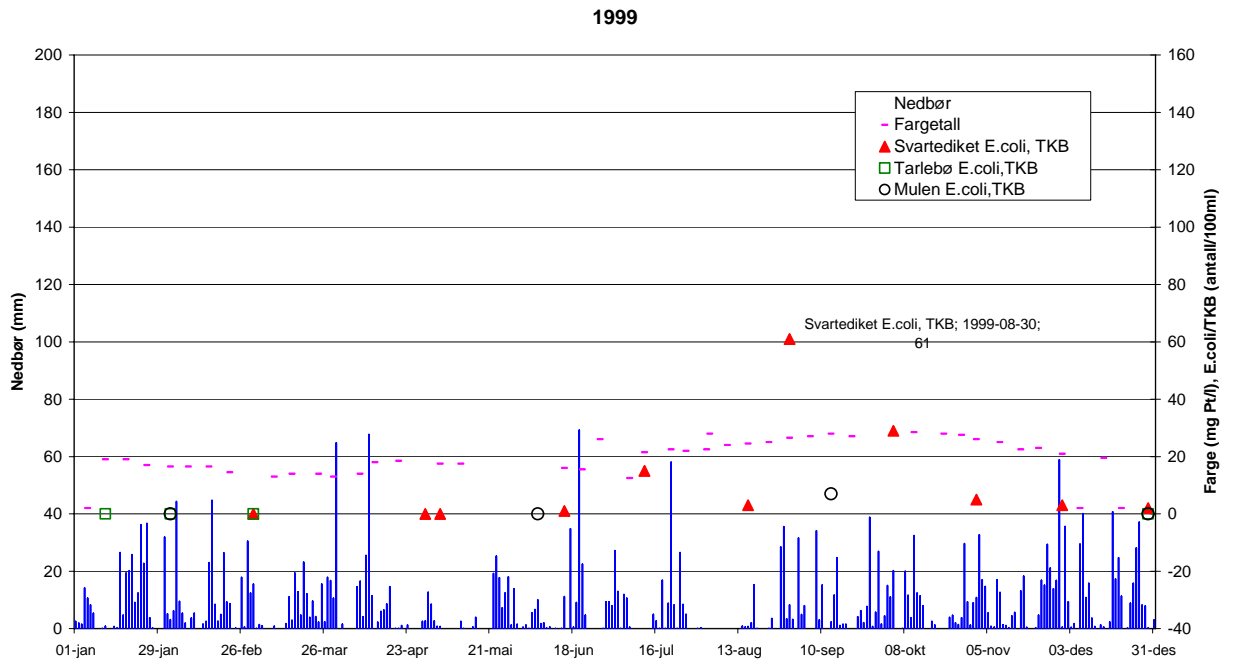
Det er også vist nedbørverdier målt som døgnet nedbør (stasjon 50540-Florida i Bergen). Nedbøren for angitt dato gjelder fra kl 0600 dagen før og til kl 0600 på angitt dato. Fra Meteorologisk institutt har utvalget fått opplyst at nedbørmengden i de indre deler av nedbørfeltet til Svartediket kan være til dels betydelig høyere enn målt på stasjonen på Florida.

Der det foreligger bakteriologiske data for råvannsprøver fra Tarlebø vannverk og tidligere Mulen vannverk er også disse oppført. Det er tatt ca månedlige råvannsprøver fra Svartediket for bakteriologisk analyse i 1995. For 1996, 1997 og 1998 har utvalget bare mottatt resultater for en råvannsprøve hvert år og disse årene er derfor ikke tatt med i diskusjonen. I 1999 er det undersøkt prøver ca månedlig og for perioden 2000 – 2003 er prøvetakingsfrekvensen ca hver 14. dag. For 2004 og 2005 er det rutinemessig tatt ukentlige prøver. I tillegg kommer ekstraprøvene som ble tatt i forbindelse med utvidet prøvetaking høsten 2004 og i begynnelsen av 2005.

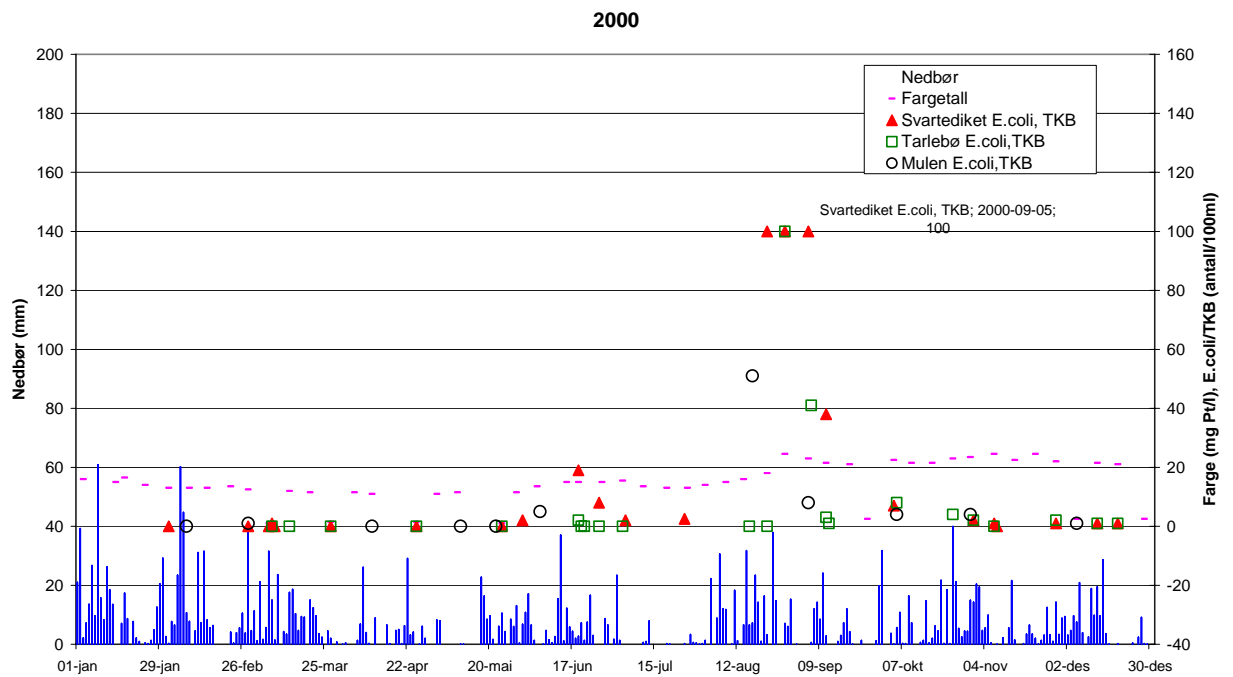
I kapittel 4.2.5 vil det bli gitt en mer grundig diskusjon av ulike kilder til de påviste fekale indikatorbakteriene i råvannsprøvene. I tillegg vil de enkelte kilders betydning både i forhold til generell hygienisk kvalitet på råvannet og spesielt i forhold til parasittproblematikken bli diskutert.



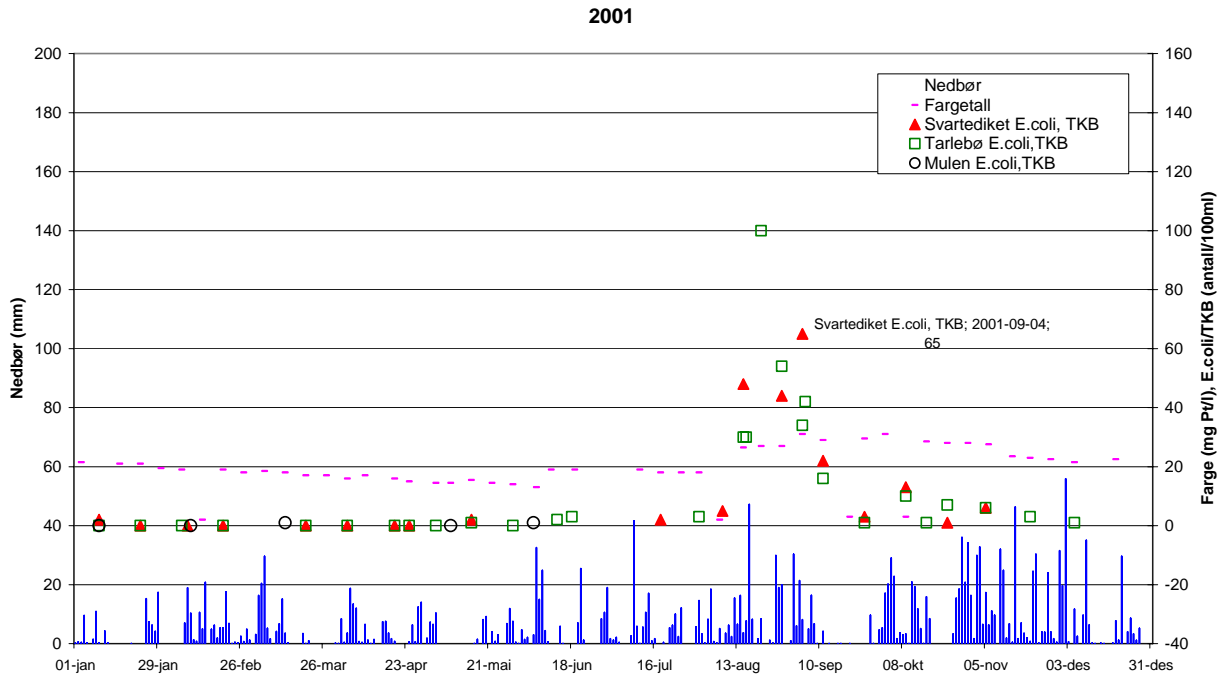
Figur 3 Nedbør- og vannkvalitetsdata for Svartediket 1995



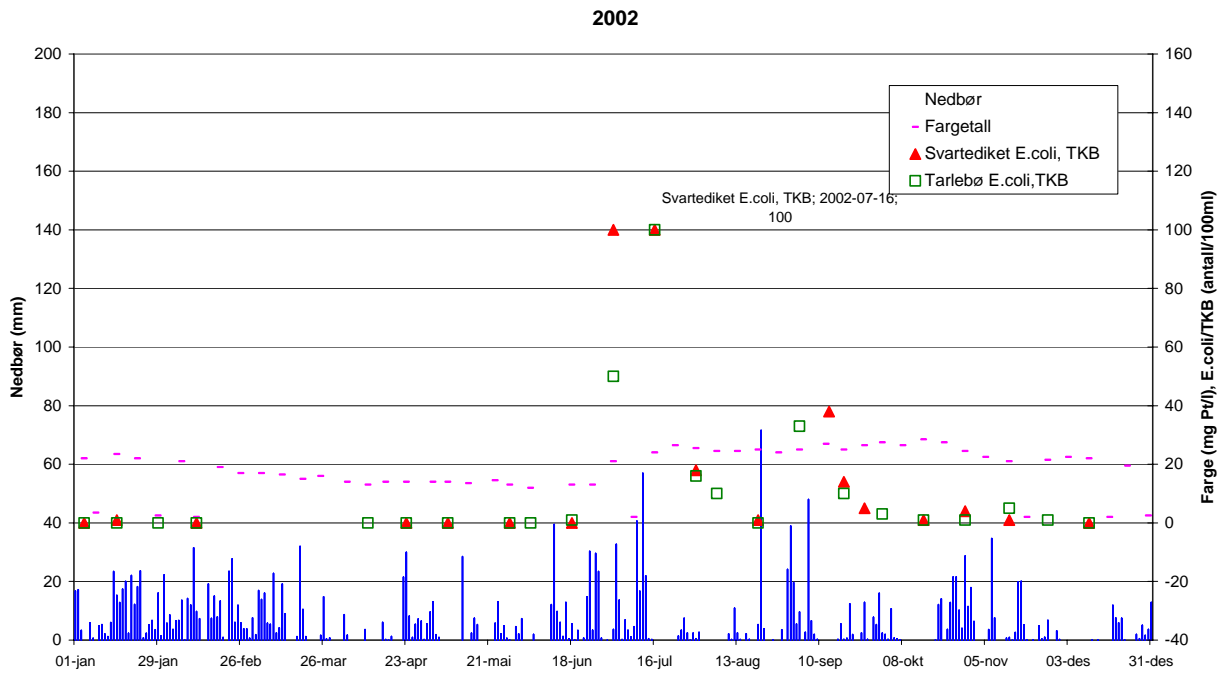
Figur 4 Nedbør- og vannkvalitetsdata for Svartediket 1999



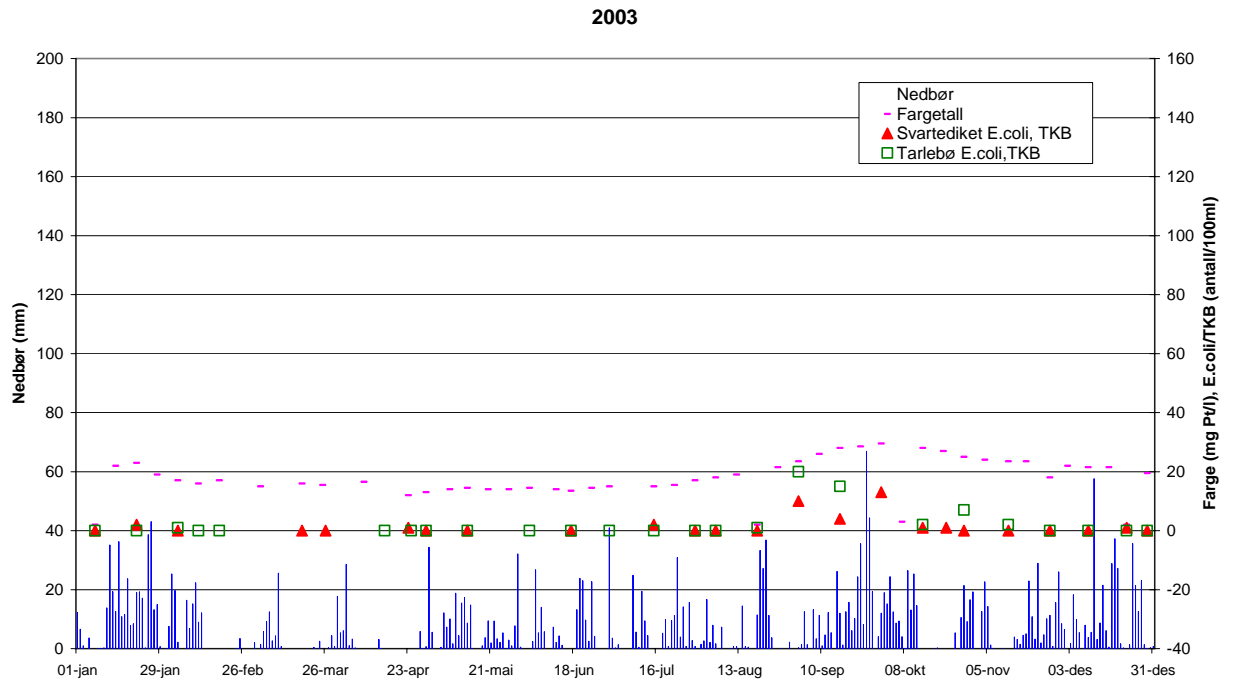
Figur 5 Nedbør- og vannkvalitetsdata for Svartediket 2000



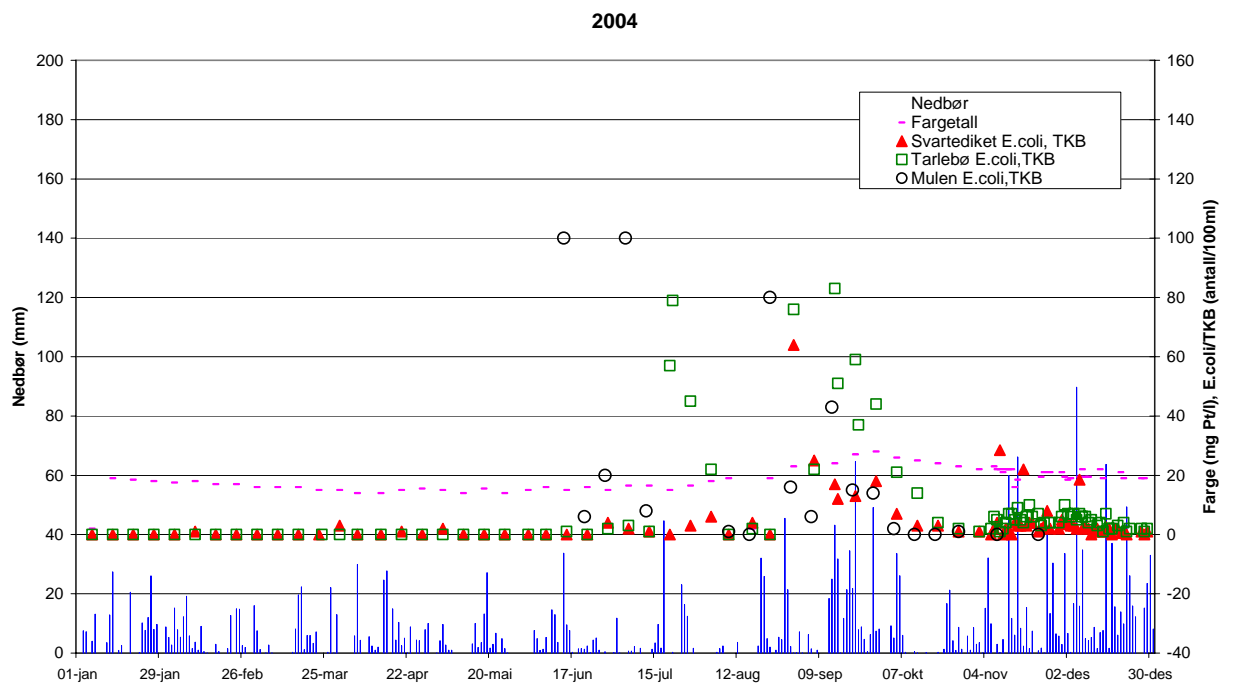
Figur 6 Nedbør- og vannkvalitetsdata for Svartediket 2001



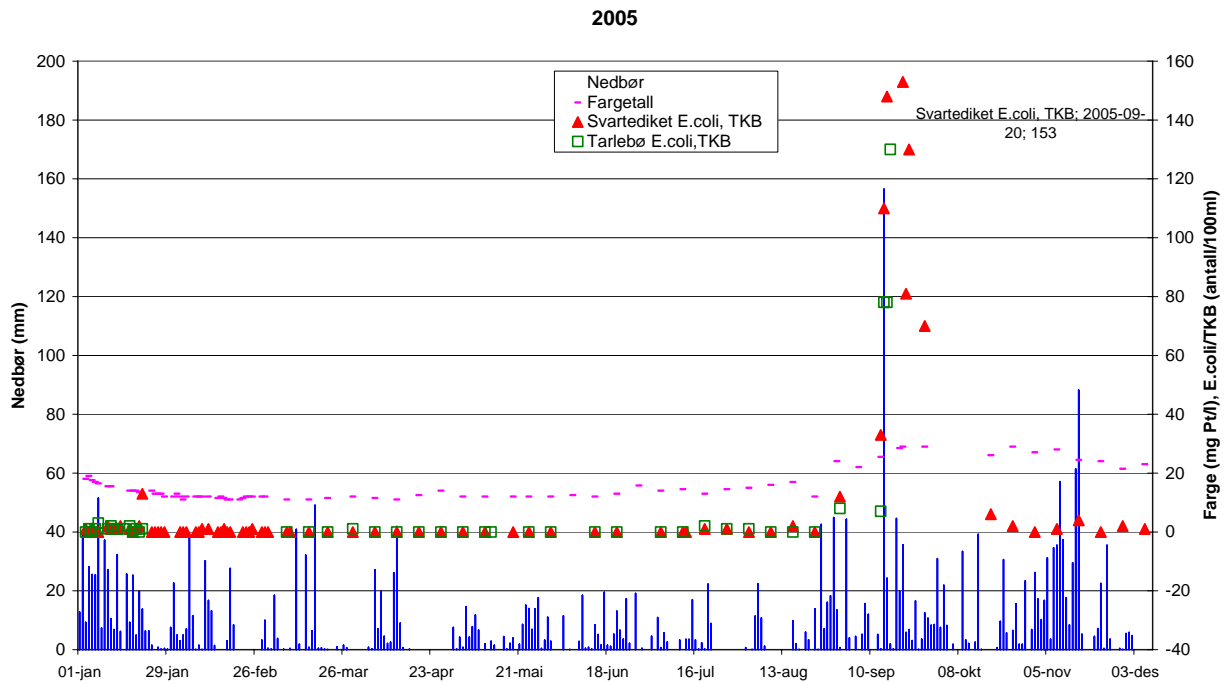
Figur 7 Nedbør- og vannkvalitetsdata for Svartediket 2002



Figur 8 Nedbør og vannkvalitetsdata for Svartediket 2003



Figur 9 Nedbør- og vannkvalitetsdata for Svartediket 2004



Figur 10 Nedbør- og vannkvalitetsdata for Svartediket 2005

På bakgrunn av resultatene for 1995 og perioden 1999 – 2005 sett under ett, og med klare sammenfallende årstidsvariasjoner for hvert år, utpeker det seg 3 karakteristiske perioder:

Periode I: Januar – juni

I hele denne perioden er det nesten uten unntak ikke påvist TKB/*E. coli* i råvannsprøvene. Perioden 1995 – 2005 sett under ett er det i månedene januar, februar og mars i gjennomsnitt registrert henholdsvis 248, 254 og 184 mm nedbør. Data for snømengder og temperatur registrert på Florida nedbørstasjon i Bergen viser at nedbøren tidvis i januar, februar og dels i mars kan falle som snø og vil da på det tidspunkt ikke gi avrenning. Høyere oppe i nedbørfeltene vil det sannsynligvis også kunne være perioder i april med temperaturer under 0° C. I månedene april, mai og juni registreres den laveste nedbøren i året med henholdsvis 130, 109 og 147 mm. Perioden sett under ett gir på denne bakgrunn generelt en klart lavere avrenning enn høstperioden. Resultatene for de perioder der nedbøren faller som regn viser imidlertid at selv enkelte perioder (2 – 12 dager) med relativt mye og/eller intensiv nedbør rett før prøvetaking ikke fører til økt innhold av TKB/*E.coli* (Eksempler: 05-13.04.2005: 140 mm, 14-19.04.2004: 82 mm, 04-16.06.2004: 102 mm, 30.04-12.05.2003: 127 mm, 19-29.07.2003: 100 mm, 22-23.04.2002: 52 mm, 11-18.06.2002: 88 mm, 17-24.05.2000: 76 mm

Måling av fargetallet er en god indikator på utvasking fra nedbørfeltene og det er typisk at fargetallet for alle år ligger på ca 20 mg Pt/l i begynnelsen av januar og viser synkende verdier frem til mars hvorpå fargetallet stabiliserer seg på verdier i området 12 – 18 mg Pt/l ut perioden. Disse resultatene gjenspeiler også at utvaskingsintensiteten i denne perioden er tydelig lavere enn i høstperioden.



Periode II: Juli – oktober

I disse månedene registreres de høyeste konsentrasjonene for TKB/*E. coli*, dette gjelder spesielt månedene august og september. Perioden 1995 – 2005 sett under ett er det i månedene juli, august, september og oktober i gjennomsnitt registrert henholdsvis 156, 175, 226 og 281 mm nedbør.

De bakteriologiske resultatene er klart sammenfallende med utviklingen i fargetallet som i de samme måneder øker til et nivå mellom 22 og 28 mg Pt/l. Samlet sett for alle år er det registrert 34 prøver med TKB/*E. coli* – konsentrasjoner over 5 pr 100 ml og for 7 av disse prøvene er konsentrasjonene lik eller større enn 100 pr 100 ml. I Tabell 4 er det ført opp alle verdier for TKB/*E. coli* over 5 pr 100 ml for denne perioden. Det er i tabellen også angitt døgnnedbør samme dag som prøvetaking og de forutgående 11 dager før prøvetaking fant sted. Av oversikten fremgår det at økning i TKB/*E. coli* konsentrasjonene oftest kommer etter nedbørperioder av 3 – 6 dagers varighet og med samlet nedbør i området 50 – 200 mm (gjennomsnitt 93 mm). Nedbørperiodene kan ligge tett inntil prøvetakingstidspunktet eller 2- 4 dager bakover i tid. Det skal bemerkes at en del av disse nedbørperiodene har sammenlignbare nedbørmengder/intensitet som registrert i perioden januar – juni, men uten at det her resulterer i påviste TKB/*E. coli*.

Tabelloversikten viser også flere tilfeller der det i en periode på 5 – 11 dager før prøvetaking har vært lite eller ingen nedbør (0 – 17 mm) og der utvasking ikke kan forklare forekomsten av TKB/*E. coli*.

Resultatene for 2005 viser et interessant utvaskingsforløp. Gjennom hele perioden fra midten januar til midten av august er det ikke påvist *E. coli* i råvannsprøvene. En nedbørperiode i slutten av august resulterer i en moderat økning av *E. coli* til 12 pr 100 ml. Så inntreffer en ekstremepisode der nedbøren fra 13.09-kl 0600 til 14.09-kl 0600 (mye av nedbøren faller om natten) er på hele 156 mm. Prøve av råvannet tatt før kl 1200 den 14.09 har et innhold av *E. coli* på hele 110 pr 100 ml. Resultatene her viser helt klart at kilden til *E. coli* i dette tilfellet må ligge i området relativt nær inntaket og er sterkt relatert til ekstremnedbøren. Vindretningen under dette nedbørtilfellet er syd- sydøst og med vindhastigheter på 6 – 10 m/s. Det er helt usannsynlig at vann fra de indre partier i Svartediket (det viktigste tilførselsområde for avrenning fra beiteområder) innenfor en tidsramme på fra få timer til et halvt døgn kan nå frem til råvannsinntaket under disse betingelser og med den høye forurensningsgraden som påvist (se kapittel 4.2.4). På dette tidspunktet må det også kunne utelukkes tilførsler av avløpsvann fra boliger nær inntaket (omfattende saneringsarbeider ble utført i slutten av 2004).

En sentral faktor for transport av de fekale indikatorbakterier til råvannsinntaket er vindforholdene (hastighet og retning) som er den drivende kraft bak bevegelse av vannmassene i en innsjø (se kapittel 4.2.4). Vind fra en sørlig retning vil således frakte forurenset overflatevann vekk fra råvannsinntaket mens det motsatte er tilfelle for vindretningene fra nord-øst til nordvest (I forbindelse med vedvarende vind i samme retning vil imidlertid returstrømmer oppstå i dypere vannlag som vil være motsatt rettet i forhold til overflatestrømmen).

Et forhold som også generelt er av betydning er råvannsinntakets plassering i forhold til sprangskiktet der et inntak under sprangskiktet i sommerhalvåret normalt vil gi en god om enn ikke 100 % beskyttelse mot forurenset overflatevann. Hovedinntaket for Svartediket ligger på 17m dyp ved HRV og dersom dette var plassert lenger ut i innsjøen (på samme dyp) kunne en forventet temperaturer nær 10 °C eller lavere i de første månedene av stagnasjonsperioden. Vassdragsundersøkelsen i 2000 (Johnsen, 2001) viste at temperaturene på 20 m dyp (over det dypeste partiet) i perioden juni – oktober lå på ca 5 °C mens overflatetemperaturene (0 m) i samme periode lå i området 11 – 16 °C. Plassering av råvannsinntaket i demningen sett i forhold



til arrangementet med de gamle demningene (se kapittel 4.2.2) vil imidlertid fremtvinge innsug av overflatevann fra de øverste ca 10 meterne, noe som bekreftes av de relativt høye temperaturene på råvannet som i perioden juli – august de siste år har ligget på 12 – 15 °C. I tillegg kommer også effekten av vindindusert nedpressing av overflatevann langs demningen ved vindretninger fra nordvest til nordøst.

Tabell 4 Oversikt over prøver der det er påvist TKB/E. coli > 5/100 ml i perioden juli – oktober (1995 – 2005)

Prøve Tatt (dato)	Resultat TKB/E.coli Pr 100 ml	Samme dag	mm nedbør antall dager før prøvetaking											Sum
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
10.08.95	45	0	0	1	0	0	0	0	3	9	0	0	0	13
04.10.95	>100	40	6	7	0	0	1	24	26	43	2	26	23	198
12.07.99	15	0	0	0	0	0	0	11	12	0	13	27	8	71
30.08.99	61	8	3	36	29	0	0	3	0	0	0	0	0	80
04.10.99	29	20	11	15	4	1	27	6	1	39	8	2	6	140
11.09.00	38	3	24	9	14	12	1	0	0	0	0	0	0	62
15.08.01	48	4	16	7	15	2	6	4	0	5	0	1	18	79
28.08.01	44	20	19	30	0	1	0	0	8	2	0	8	47	136
04.09.01	65	8	21	6	30	1	0	0	20	19	30	0	1	137
11.09.01	22	4	0	0	6	16	5	0	8	21	6	30	1	32
09.10.01	13	3	3	3	1	23	29	20	17	5	4	0	0	111
02.07.02	>100	4	0	0	0	1	23	30	3	30	15	1	0	106
16.07.02	>100	0	0	1	22	57	17	41	5	1	3	7	0	153
30.07.02	18	0	2	0	3	8	3	1	0	0	0	0	0	18
13.09.02	38	0	0	0	0	0	2	7	48	3	0	10	6	74
18.09.02	14	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	15
02.09.03	10	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4	11	37	54
30.09.03	13	12	4	0	19	44	67	8	36	24	10	6	16	246
31.08.04	64	0	2	21	46	5	5	1	0	2	5	26	32	147
07.09.04	25	0	1	6	0	0	7	0	0	2	21	46	5	89
14.09.04	17	43	25	18	0	0	0	1	0	1	6	0	0	95
15.09.04	12	32	43	25	18	0	0	0	1	0	1	6	0	127
21.09.04	13	65	22	35	21	12	0	32	43	25	18	0	0	272
28.09.04	18	7	49	6	0	5	9	8	65	22	34	21	12	238
05.10.04	7	34	5	9	0	0	0	8	7	49	6	0	5	123
31.08.05	12	0	14	45	18	16	7	43	0	14	0	3	6	166
13.09.05	33	0	5	0	0	12	15	5	0	4	0	4	44	91
14.09.05	110	156	0	5	0	0	12	15	5	0	4	0	4	203
15.09.05	148	24	156	0	5	0	0	12	15	5	0	4	0	223
20.09.05	153	36	20	45	0	2	24	156	0	5	0	0	12	300
21.09.05	81	6	36	20	45	0	2	24	156	0	5	0	0	294
22.09.05	130	7	6	36	20	45	0	2	24	156	0	5	0	300
27.09.05	70	13	4	0	17	3	7	6	36	20	45	0	2	150
18.10.05	6	0	0	0	0	40	3	0	2	3	33	0	0	81

Periode III: November - desember

Denne perioden er karakterisert ved klart avtakende konsentrasjoner av TKB/E. coli og ofte ned mot et null-nivå, til tross for at nedbørmengdene kan være like høye eller høyere sammenlignet med den foregående perioden. Perioden 1995 – 2005 sett under ett er det i månedene november og desember registrert henholdsvis 259 og 247 mm nedbør. Data for snømengder og temperatur registret på Florida nedbørstasjon i Bergen viser at nedbøren i desember (og tidvis i november) på



flere tidspunkt har falt som snø og derfor ikke gir avrenning på dette tidspunktet. Det bemerkes også at fargetallet de to siste måneder avtar ned mot ca 20 mg Pt/l.

Vann fra Mulenvassdraget har vært overført til Svartediket i perioden fra slutten av mai 2003 til begynnelsen av oktober 2004 med noen korte avbrekk. Ved prøvetaking 14.06 og 5.07 ble det registrert verdier for TKB/*E. coli* > 100 pr 100 ml i Mula, mens de ukentlige prøvene fra Svartediket i samme periode (inkluderer prøver tatt 15.06 og 6.07) har variert i området 0 – 4 TKB/*E. coli* pr 100 ml. Dette gir en indikasjon på at råvannsinntaket i Svartediket ikke har vært merkbart påvirket av den dårlige bakteriologiske kvalitet fra Mula (se kapittel 3.2.5).

Resultatene viser også at konsentrasjonene av TKB/*E. coli* i råvannsprøver for 2004 hele året sett under ett ikke avviker vesentlig fra resultatene de andre undersøkte år. En mer detaljert diskusjon i forhold til ulike kilders påvirkning av råvannskvaliteten vil bli foretatt i kapittel 3.2.6

Oppsummering:

Resultater for undersøkelse av bakteriologisk kvalitet på råvannsinntaket har vist at det hvert år (i de år det foreligger data for) i perioden 1995 – 2005 er registrert tildels betydelige overskridelser i forhold til gjeldende anbefalinger/retningslinjer som er gitt av sentrale myndigheter. Overskridelsene er i hovedsak registrert i perioden juli – oktober og viser at råvannskilden i denne perioden ikke har fungert som en hygienisk barriere. Den dårlige bakteriologiske kvalitet i denne perioden kan delvis forklares ved råvannsinntakets ugunstige plassering (inntak av overflatevann) og er ofte sterkt relatert til utvaskingsintensiteten i forbindelse med nedbørperioder. Det er også registrert enkelte tilfeller der utvasking ikke kan forklare dårlig bakteriologisk kvalitet.



4.2.5 Simulering av transport av forurensingstilførsler i Svartediket

Innledning

Utvalget har engasjert NIVA for å foreta en simulering av strømningsforhold og spredning av forurensinger i Svartediket. Det er benyttet en simuleringsmodell basert på en strømningsmodell (Simons, 1973) og en spredningsmodell utviklet av NIVA (Tjomsland, 1980). Modellen er anvendt og verifisert i flere norske drikkevannskilder (Tjomsland, 2000, 2003, 2004)

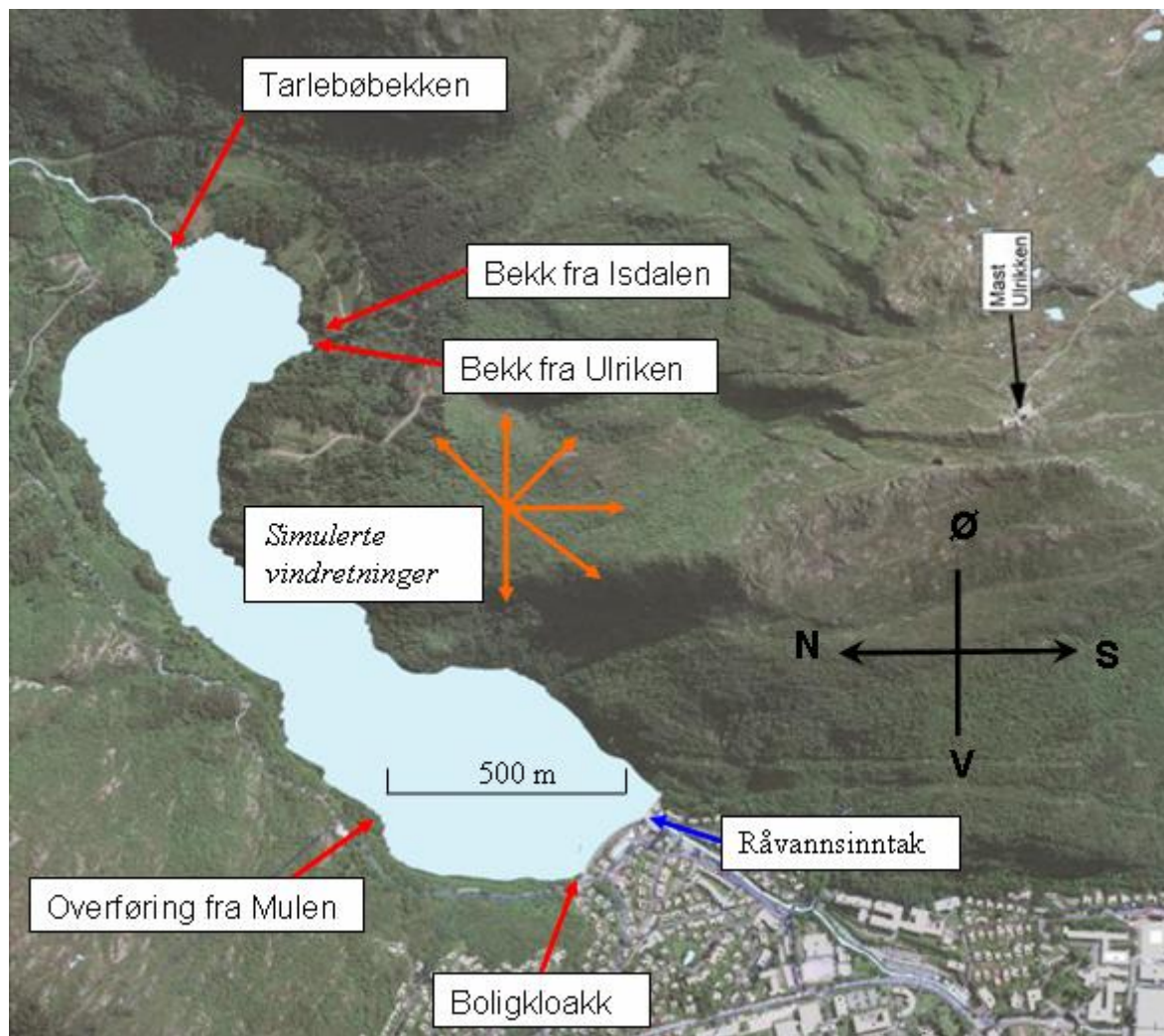
Metodikk

Simuleringsmodellen for Svartediket er bygd opp på bakgrunn av dybdekart. Innsjøen ble delt inn i fire lag: 0-6 m, 6-12 m, 12-20 m og 20 m – 40 m/bunn. I horisontalplanet ble vannet delt inn i celler på 10 m x 10 m. I modellen ble det antatt en total vannføring inn i nordøstenden av Svartediket på 4 m³/s. Denne vannføringen er betydelig høyere enn årlig middelverdi, men kan være aktuell i perioder med meget sterk nedbør. Både råvannsinntaket og overløpet fra demning ble hver satt til 2 m³/s (reelt råvannsinntak tilsvarer ca 0,25 m³/s). Vannføringenes påvirkning på strømforholdene er for øvrig ubetydelig i forhold til vindpåvirkningen, i alle fall når en kommer noen få titalls meter unna inn- og utløpene, og vannføringen har dermed ingen praktisk betydning for resultatene av simuleringen.

Vinden er den drivende kraft i simuleringen og det er benyttet 6 ulike vindretninger (vind fra: nord, nordvest, nordøst, vest, sørvest og øst). utvalget har fått Meteorologisk institutt til å vurdere sannsynlige vindretninger og vindhastigheter for Svartediket med bakgrunn i vinddata fra perioden 1. august - 30. november 2004 for stasjonene: Helligsøy fyr, Flesland flyplass og Bergen-Florida (se vedlegg kapittel 0). I simuleringsmodellen er det benyttet en vindhastighet på 3 m/s (tilsvarer svak vind/lett bris) som var en gjennomsnittlig vindhastighet spesielt i månedene august – september 2004, og en vindhastighet på 7 m/s (tilsvarer laber bris) for vindretningene nordøst, øst og sørvest.

Aktuelle utslippspunkter for simuleringen var: Tarlebøelven, Isdalsbekken, Ulrikenbekken, og overføringsledning fra Mulen. Forurensinger fra Tarlebø, Isdalen og Ulriken regnes å bli transportert gjennom Svartediket på omtrent samme måte i retning mot råvannsinntaket. Disse 3 tilførselskildene ses derfor på under ett i simuleringen. Pålippstedene og aktuelle vindretninger er vist i Figur 11.

For alle simuleringene er det satt som forutsetning et utslipp (en tilførselskilde) med vannføring på 1 m³/s og med en konsentrasjon av aktuelt forurensingsstoff på 10⁶ enheter pr m³. For *E. coli* vil denne konsentrasjonen tilsvare 100 *E. coli* pr 100 ml som igjen tilsvarer en såkalt fluks på 100 *E. coli* pr sek. Det er en slik fluks som er utgangspunktet for resultatene som er presentert på spredningskartene og for den beregnede fortynningsgrad når forurensingen når råvannsinntaket. (Dersom f.eks utslippet faktisk foregår med 1/10 av vannføringen på 1 m³/s vil samme fluks tilsvare en forurensingskonsentrasjon som er 10 ganger høyere, eller en 10 ganger høyere fortynningsgrad).



Figur 11 Illustrasjon over rammebetingelser for simuleringer av strømningsforhold i Svartediket

I tillegg til fortykning vil også mikroorganismer utsettes for nedbrytende prosesser og etter hvert dø helt ut. Denne påvirkning uttrykkes ved den såkalte svinnrate som vil være forskjellig for ulike mikroorganismer. For *E. coli* benytter NIVA normalt en svinnrate på 1/døgn som tilsvarer en halveringstid på 0,7 døgn, noe som er benyttet som standardverdi i simuleringene. Det er i tillegg foretatt et fåtall simuleringer med en svinnrate på 0,5/døgn som tilsvarer en halveringstid på 1,4 døgn. I Tabell 5 er det gitt en oversikt over svinnforløpet som funksjon av svinnrater og reduksjonsgrad. Verdiene oppført under reduksjonsgrad på 0,5 tilsvarer halveringstiden (T_{50}).

Tabell 5 Svinnforløp for E-coli.

Antall døgn som er gått for hver reduksjonsgrad i forhold til opprinnelig konsentrasjon				
Reduksjonsgrad→	0,5	0,1	0,01	0,001
Svinnrate pr døgn				
0,5	1,4	4,6	9,2	13,8
1	0,7	2,3	4,6	6,9
2	0,3	1,2	2,3	3,5



De benyttede svinnrater viser god overensstemmelse med litteraturdata, spesielt ved overflatetemperaturer på 10 – 15 grader (Lund 1980). Dette er normal overflatevanntemperatur i Svartediket i den perioden en finner de høyeste konsentrasjonen av TKB/*E. coli* i råvannsinntaket.

Ved kjøring av modellen fremkommer et spredningskart som viser geografisk utstrekning av de forskjellige konsentrasjonsområder med en oppløsning på en tierpotens (10^1). Konsentrasjonsområdene er fargelagt slik at grønt angir et konsentrasjonsområde på $1 - 10^1$, gult $10^1 - 10^2$, orange $10^2 - 10^3$, rødt $10^3 - 10^4$ og fiolett $10^4 - 10^5$. Ved å sammenligne beregnet konsentrasjon i området ved råvannsinntaket med utgangskonsentrasjonen på 10^6 kan fortynningsgraden beregnes direkte. Som et eksempel vil ”rødt” konsentrasjonsområde ($10^3 - 10^4$) tilsvare en fortynningsgrad på $10^2 - 10^3$.

De fleste simuleringene for *E. coli* er kjørt inntil en likevektstilstand er oppnådd. Med likevektstilstand menes at konsentrasjonene av *E. coli* på grunn av svinn/inaktiveringsprosessene ikke blir høyere selv om forurensingstilførslene fortsetter.

Hovedråvannsinntaket ligger på 17 m dybde (ved høyeste vannstand), men utvalget har valgt å ta utgangspunkt i resultatene for de spredningskartene som gjelder dybdelagene 0 – 6 m og 6 – 12 m fordi råvannsinntakets plassering i forhold til eldre demninger og resultatet av temperaturmålingene tilsier at det i stor grad er overflatevann ned til 10 – 15 m som ledes inn til råvannsinntaket.

Fortynningsgraden som er vist på spredningskartene er deretter korrigert i forhold til aktuelle vannføringer i de ulike tilførselskildene. For Tarlebøelven, Isdalsbekken og Ulrikenbekken har utvalget ved beregning av vannføring tatt utgangspunkt i en døgnnedbør på 40 mm. Sett over en periode på 6 – 10 dager er dette noe overestimert i forhold til de mest nedbørrike perioder som er målt i årene 1995 – 2005 i forbindelse med påvisning av *E. coli* i råvannsinntaket. Vannføringen er så beregnet på bakgrunn av delnedbørfeltets areal uten å ta hensyn til faktorer som fordamping og tilbakeholdelse i nedbørfeltene. Denne feilkilden er uten betydning i forhold til den generelle usikkerheten i modellen. For overføringen fra Mula som har funnet sted i perioden fra slutten av mai 2003 til begynnelsen av oktober 2004 er det benyttet en vannføring på $40 \text{ m}^3/\text{t}$ ($0,01 \text{ m}^3/\text{s}$) som med enkelte unntak har vært den normale overføringsmengden i perioden.

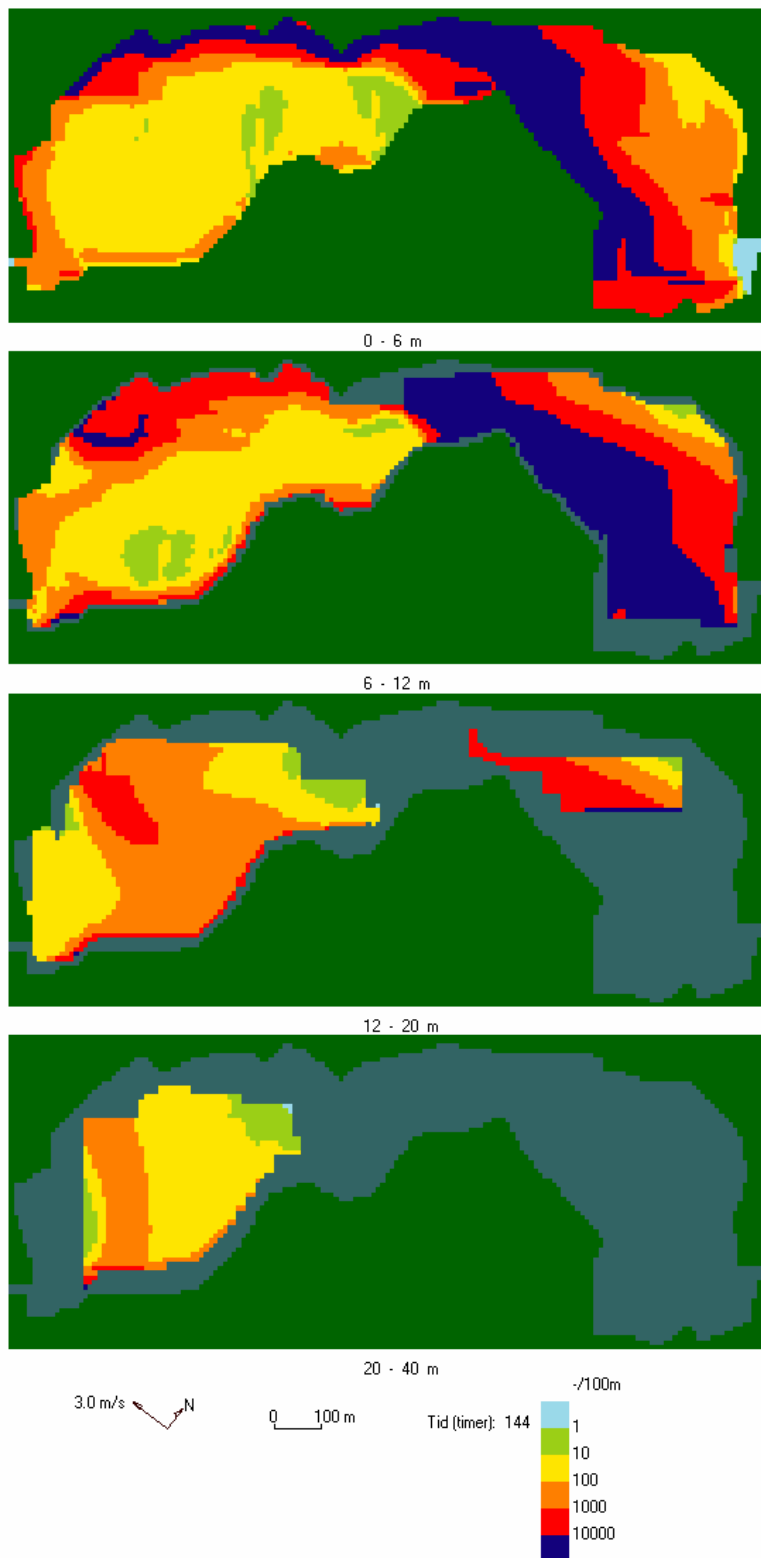
Resultater og diskusjoner

Det er typisk at vannet strømmer i overflaten noe til høyre for vinden. Dette pga. jordrotasjonens avbøyende kraft (”*coriolis*” krefter). Lenger ned strømmer vannet ytterligere til høyre for det ovenforliggende laget. På dypt vann strømmer vannet i motsatt retning av overflatevannet (kompensasjonsstrøm). Vannet strømmer nedover langs land der strømmene støter mot land, og oppover langs bredder med fralandstrøm. Dette karakteristiske strømningsmønsteret kompliseres av innsjøens form.

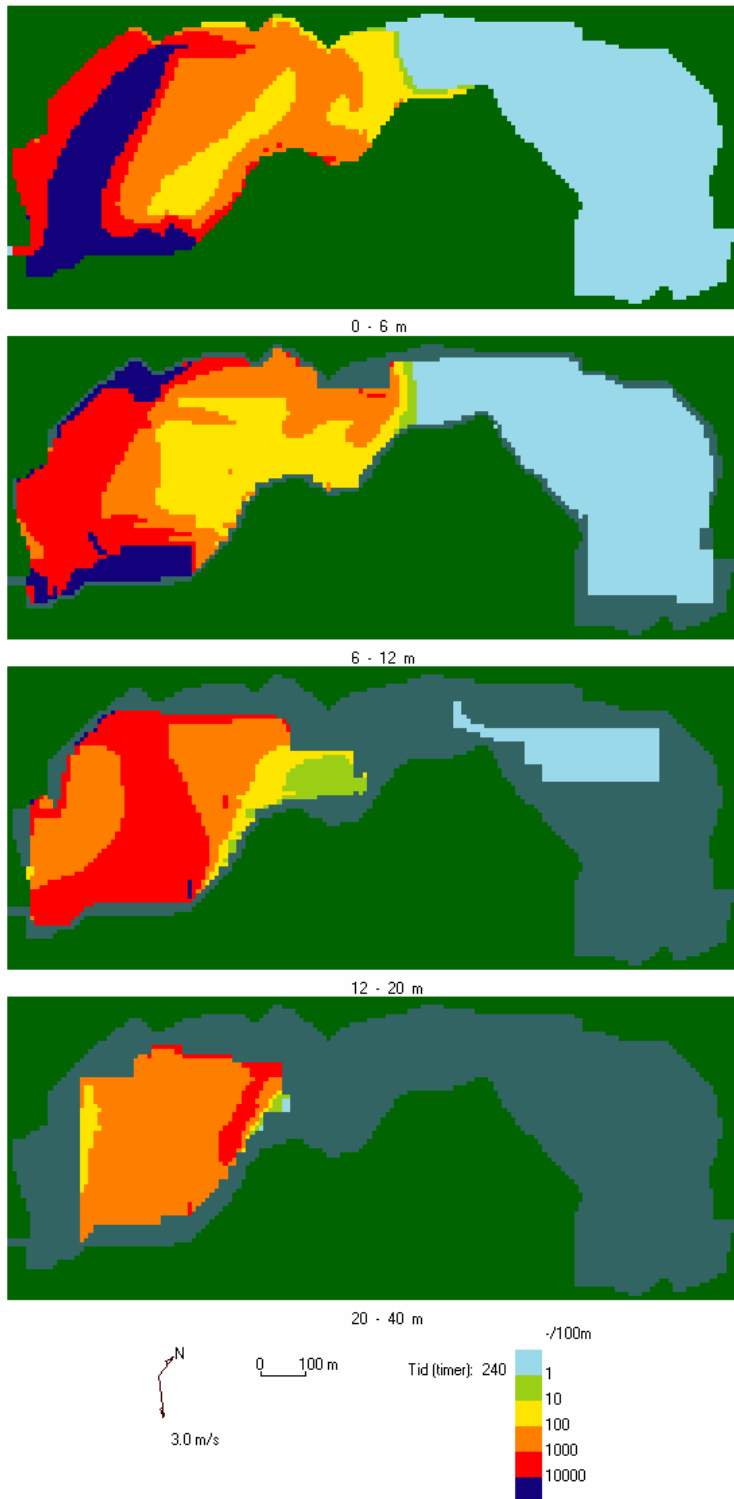
Dette betyr at vanninntaket kan bli påvirket ved at forurenset overflatevann strømmer mot sør, dvs. mot vanninntaket, og dukker ned langs demningen. Alternativt kan forurensningene trenge ned langs andre bredder (spesielt øst- og vestbredd) og følge returstrømmer på dypere nivåer mot vanninntaket. Forurensinger trenger også gradvis noe ned i vannmassene på grunn av turbulens. I simuleringen er det benyttet én og samme vindretning ved hver kjøring i opp til 10 dager, noe som kan vise ”worst case scenarier”. Slike stabile vindretninger vil sjelden forekomme i praksis og dette betyr at de reelle fortynningsgrader i praksis vil være en kombinasjon av de fremkomne fortynningsgrader. Resultatene fremgår av spredningskart (Separat vedlegg til rapporten, 50 s som



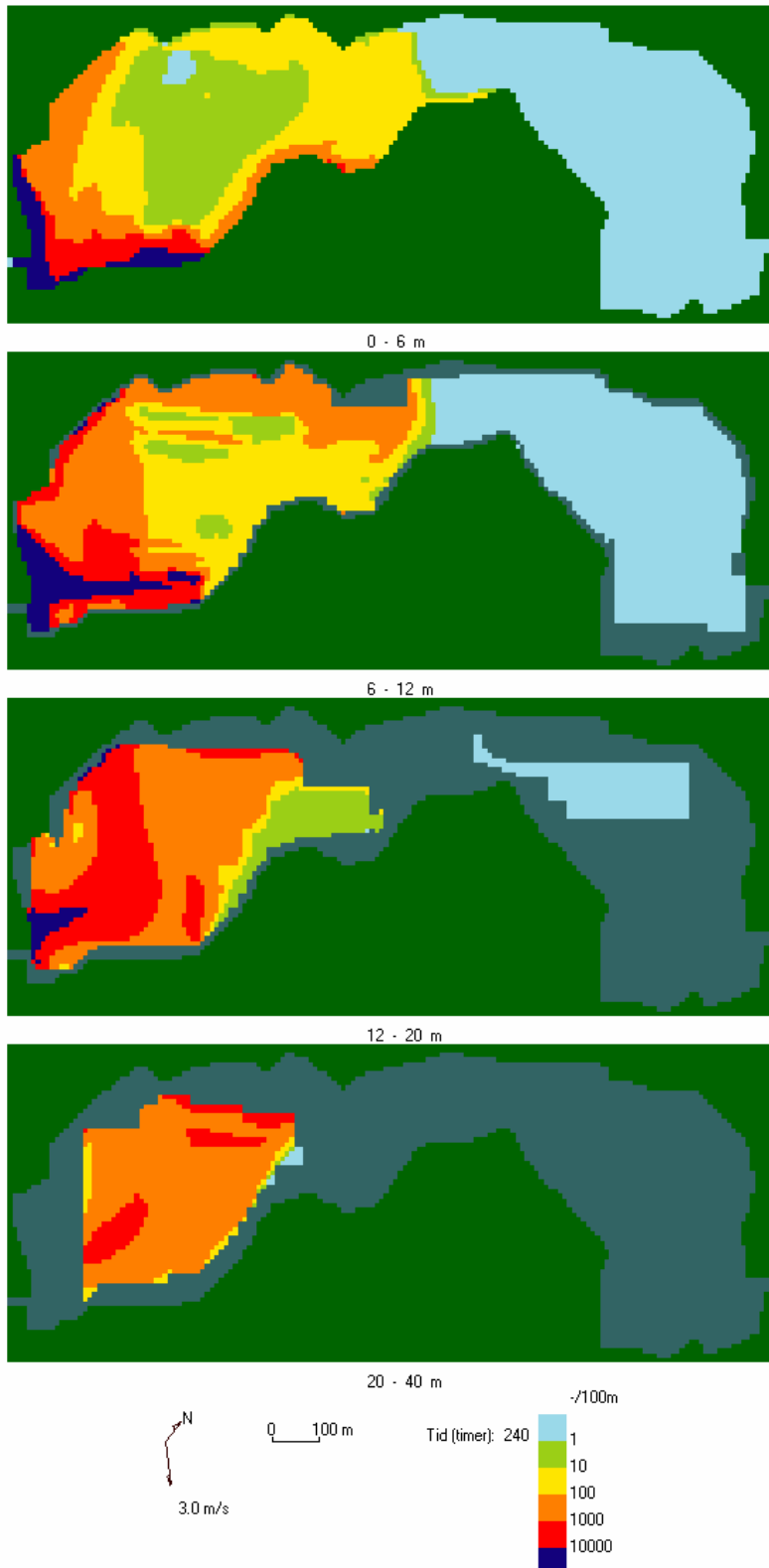
kan fås ved henvendelse til utvalgets sekretariat) og eksempler på de mest kritiske vindretninger er vist i Figur 12, Figur 13 og Figur 14.



Figur 12 Vind fra øst mot vest. Utslipp fra Tarlebø/Isdalen/Ulriken området



Figur 13 Vind fra nordvest mot sørøst. Utslipp fra Mulen



Figur 14 Vind fra nordvest mot sørøst. Utslipp fra boligkloakk

Beregnet fortynningsgrad fra spredningskartene fremgår av Tabell 6. Det er forutsatt en konsentrasjon av *E. coli* på 200 pr 100 ml i Tarlebøelven, Isdalsbekken, Ulrikenbekken og i overføringen fra Mulen. Denne konsentrasjonen kan regnes som nær høyest mulige reelle konsentrasjon fra disse kildene ved innløpet i Svartediket. I vassdragsundersøkelsen på Byfjellene i 2000 ble det i kun 3 av 35 prøver fra bekkene som rant inn i Svartediket funnet konsentrasjoner



av TKB større enn 100 pr 100 ml. Tarlebøelven tilføres vann fra lekkasjer i demningen i Tarlebøvatnet. Resultater for TKB/*E. coli* i råvannsinntaket i Tarlebø viser meget sjelden konsentrasjoner over 100 pr 100 ml. Antall sau oppstrøms Tarlebøvannet er betydelig høyere enn i nedbørfeltet nedstrøms.

Svinnrate er satt til 1/døgn ($T_{50} = 0,7$) i simuleringene. Det er angitt i tabellen ved hvilke tidspunkt (antall døgn) stabil konsentrasjon av TKB/*E. coli* er nådd (dvs. ytterligere tilførsler vil ikke resultere i økte konsentrasjoner i råvannsinntaket).

Tabell 6 Fortynningsgrad i Svartediket for ulike vindretninger

			Fortynningsgrad ved de gitte betingelser (Svinnrate = 1/døgn) (TKB/ <i>E. coli</i> konsentrasjon i tilførsler = 200 pr 100 ml)			
Vindretning (fra)	Tid frem til likevekt (ca døgn)	Likevekt oppnådd ?	Bekk fra Ulriken	Bekk fra Isdalen	Elv fra Tarlebø	Overføring Fra Mulen
	Delnedbørfelt (km ²) →		0,5	2,1	4,3	
	Døgnnedbør (mm) →		40	40	40	
	Avrenning (m ³ /s) →		0,2	1,0	2,0	
	Fast overføring (m ³ /s) →					0,011
Øst	6	Ja	$2 - 20 \times 10^3$	$5 - 50 \times 10^2$	$2,5 - 25 \times 10^2$	$4,5 - 45 \times 10^3$
Vest	1	Ja				$4,5 - 45 \times 10^4$
	10	Ja	$2 - 20 \times 10^6$	$5 - 50 \times 10^5$	$2,5 - 25 \times 10^5$	
Sørvest	10	Ja	$2 - 20 \times 10^4$	$5 - 50 \times 10^3$	$2,5 - 25 \times 10^3$	$4,5 - 45 \times 10^4$
Nordvest	10	Ja	$2 - 20 \times 10^6$	$5 - 50 \times 10^5$	$2,5 - 25 \times 10^5$	$4,5 - 45 \times 10^2$
Nordøst	6	Ja	$2 - 20 \times 10^4$	$5 - 50 \times 10^3$	$2,5 - 25 \times 10^3$	

For å kunne vurdere betydningen av vindhastigheten ble det foretatt tilsvarende simulering med en vindhastighet på 7 m/s for forurensningstilførsler fra Tarlebøelven, Isdalsbekken og Ulrikenbekken. Tilførslene nådde da raskere frem til råvannsinntaket, men var da mer fortynnet.. Ved likevekt ble det imidlertid oppnådd omtrent de samme fortynningsgrader for *E. coli*.

Svinnrate for *E. coli* som legges inn i modellen vil ha en klar betydning for resultatene. Det er ofte vanlig å benytte en svinnrate på 1/døgn. For å kunne vurdere betydning av denne faktor ble det ble kjørt en simulering med svinnrate 0,5/døgn (*betyr at E. coli overlever lenger*) for forurensningstilførsler fra Tarlebøelven, Isdalsbekken og Ulrikenbekken. På grunn av modellens oppløsningsevne er det noe vanskelig å anslå fortynningsgrader mer nøyaktig enn i tierpotenser, men en reduksjon i fortynningsgraden tilsvarende en faktor på 5 med denne svinnrate angir et grovt nivå. For å ta høyde for at svinnraten for *E. coli* eventuelt kan være noe lavere enn det som er lagt inn som forutsetning i modellen, vil det i den følgende diskusjon bli tatt utgangspunkt i den laveste verdien for fortynningsgraden som oppgitt i tabellen.

For forurensningstilførsler fra Ulrikenbekken, Isdalsbekken og Tarlebøelven viser resultatene at den mest ugunstige vindretningen er fra øst (gir lavest fortynningsgrad). Fortynningsgraden er da beregnet (konservativt) til henholdsvis 2×10^3 , 5×10^2 og $2,5 \times 10^2$. Dette betyr at fortynning og inaktiverende prosesser fører til at *E. coli* fra disse tilførslene med relativt stor sannsynlighet ikke



kan påvises i råvannsinntaket selv om utgangskonsentrasjonene er 200 *E. coli* pr 100 ml. En kombinasjon av kontinuerlig vind fra øst i 10 dager samtidig med store nedbørmengder er for øvrig en meteorologisk sett lite sannsynlig situasjon, da nedbørperioder ofte er ledsaget av vind fra vest/ sørvest.

For overføringen fra Mulen vannverk er den mest ugunstige vindretning fra nordvest. Fortynningsgraden er da beregnet (konservativt) til $4,5 \times 10^2$. Dette betyr også her at *E. coli* fra denne tilførselen med relativt stor sannsynlighet ikke kan påvises i råvannsinntaket til Svartediket.

Resultatene fra simuleringene er viktige for å kunne fastslå betydningen av de enkelte forurensningskilder i nedbørfeltet til Svartediket og vil bli anvendt videre i den detaljerte kildegjennomgang i kapittel 4.2.6.

4.2.6 Aktuelle kilder for tilførsler av avføringsrester til Svartediket

Beitende småfe (sau og lam)

Forekomsten av beitedyr i nedbørfeltet til Svartediket er begrenset til sau og lam. Eksisterende beiteretter på byfjellene er regulert i en avtale mellom Bergen kommune og Varegga grunneierlag datert 3.mai 1990. På dette tidspunkt hadde grunneierlaget totalt ca 2000 sau/lam som gradvis er redusert til et antall på ca 1400 sau/lam i 2005. Utvalget har bedt om en nærmere oversikt over hvor stor del av disse som faktisk beiter innenfor nedbørfeltet og hvilke områder dette gjelder. Tabell 8 viser en slik oversikt. (*Fremlagt på et møte 5.01.06 avholdt på Grønn etat, Bergen kommune*). Hovedtyngdepunktet for beiteområdene er også avmerket på Figur 1 (kapittel 4.2.2). Det må påregnes at sau også går utenom de skisserte områder. Det observeres f.eks sau jevnlig nedover i Våkendalen (nedstrøms Tarlebøvatnet) og tidvis i Skredderdalen vest for Storediket. Det er oppgitt at beitetiden er i perioden 1.juni – 10. september (16 uker).

Tabell 7 Oversikt over beitende dyr i nedslagsfeltet til Svartediket

Eier	Antall sau/lam som beiter innenfor nedbørfeltet til Svartediket	Nedbørfelt nr (se kapittel 3.2.3)	Områdebeskrivelse
A	204	8 og 4	Området ved Tarlebøvatnet og øvre Jordalsvatnet
B	77	7 og 4	Området ved lille og store Tindevatn
C	100	8	Området ved Norrønavatnet
D	105	3	Skomakervatnet, Trollaldalen, Smalisdalen
E	12	2	Ulrikenområdet
F	ca 50	8	Øst for øvre Jordalsvatn
G	ca 30	8 og 4	Nord-øst for Langelivatnet

Oversikten viser at det beiter ca 580 sau/lam innenfor nedbørfeltet, fordelt på ca 503 sau/lam i de delnedbørfelt som drenerer ned til de indre deler av Svartediket og ca 77 sau/lam i delnedbørfeltet som drenerer til Mulenvassdraget.

Vi har gjort et forsøk på å beregne hvor store mengder med avføring (størrelsesorden) som legges igjen i nedbørfeltene i løpet av en sesong. Som utgangspunkt for beregningene er det fremskaffet tall for produksjon av avføring fra inneførede sau (*Norges Landbrukshøgskole, Statens*



forskningstasjoner i landbruk, Statens fagtjeneste for landbruket, 1993) som er oppgitt til 700 kg på 12 mnd. Dette tallet er så korrigert i forhold til opplysninger gitt av Myklebust (2006). Snittvekt for sau som slippes på fjellbeite og tas ned fra fjellbeite regnes som henholdsvis ca 75 kg og 80 kg. For lam er tilsvarende tall ca 23 kg og 43 kg. Forholdstallet mellom sau og lam i slutten av beitesesongen ligger i snitt på 1,6 lam pr sau.

Ved beregningene av fast avføring fra lam er det foretatt en korrigering tilsvarende vektforskjellen mellom sau og lam i fjellbeitesesongen. Mengde avføring regnes som større når sau går på sommer/høstbeite sammenlignet med vedlikeholdsfôring innendørs. I forhold til samlet mengde avføringsproduksjon fra sau og lam vil dette delvis kompenseres ved at lam i de første ukene på fjellbeite får ca halvparten av førmengden via melk som gir relativt sett mindre avføringsmengder enn ved beiting. Den prosentvise delen av fôret som melken utgjør avtar gradvis utover i sesongen og ligger på bare noen få prosent i slutten av beitesesongen. Det er ikke foretatt videre korrigeringer av beregnet mengde avføring ut over disse faktorene. Det er heller ikke tatt hensyn til at vektforholdene kan variere noe fra rase til rase samt at vekten også vil være noe avhengig av beiteforholdene.

Med forutsetningene som angitt ovenfor er det beregnet at det i løpet av fjellbeiteperioden på 16 uker legges igjen ca 70 tonn fast avføring. Dette illustrerer potensialet i nedbørfeltene, men på grunn av tilbakeholdelse i terrenget vil bare en mindre del faktisk ledes ned til drikkevannskildene. Denne tilførselen, som vil være sterkt nedbøravhengig, er ikke beregnet.

Betydningen av beiteaktivitetene i drikkevannhygienisk sammenheng vil i det følgende bli diskutert i forhold til resultatene fra analyse av fekale indikatorbakterier i råvannskildene (se kapittel 3.2.4), resultatene fra simuleringsmodellen vedrørende fortykning/tilbakeholdelse av forurensinger som tilføres Svartediket (se kapittel 3.2.5) og kjennskapen til forekomst av patogene mikroorganismer i avføring fra sau/lam.

Gjennomgangen av resultatene for TKB/*E. coli* i råvannsinntaket viste tilnærmet ingen forekomst i januar – juni for så å stige i juli – oktober og avta mot et nullnivå i november- desember. Dette variasjonsmønsteret ligner på det klassiske forløpet der beitedyr som er aktive i perioden juni – til begynnelsen av september er hovedkilden til fekal forurensing av nedbørfeltene. Beitedyr som sau/lam slippes ikke på fjellbeite før i juni. Mengdene avføring som legges igjen i terrenget øker (med et svakt eksponensielt forløp) frem mot det tidspunkt der de tas ned fra beite i begynnelsen av september. Nedbørepisoder spesielt i august og september der avrenningen er høy vil da frakte relativt ferske avføringsrester ut av terrenget. I perioden november – desember er det gått noe tid siden avføring ble lagt igjen og deler av dette er allerede utvasket.

Av Figur 1 og Tabell 7 fremgår det at en stor del av beitende sau/lam (ca 380 av totalt ca 580) befinner seg i nedbørfeltet til Tarlebøvannet. Det fremgår tilsvarende at mesteparten av forurensingene fra sau/lam vil dreneres ned til de indre deler av Svartediket via Tarlebøelven, Isdalsbekken og fra Ulrikenbekken (bare i liten grad). Resten dreneres til Mulenvassdraget. Resultatene fra simuleringsmodellen viser at med en antatt (høyt estimert) konsentrasjon på 200 *E. coli* pr 100 ml i disse innløpene til Svartediket vil sannsynligheten for å finne *E. coli* med opprinnelse i disse kildene være liten, selv ved ugunstige vindretninger og ugunstige nedbørforhold. Fra vannverket har utvalget fått opplyst at det ved noen få tilfeller er påtruffet sau helt nede ved bommen (nær demningen) til Tarlebøveien. Slike situasjoner representerer en sannsynlighet for vannkvalitetspåvirkning av råvannsinntaket.

Indikatorbakterien *E. coli* regnes grovt sett å ha samme overlevelsessevne i vannforekomster som andre patogene bakterier. Indikatorbakterien *E. coli* forekommer (som en normal del av



tarmfloraen) i store mengder i fersk avføring og i gjennomsnitt for en besetning må det antas at mengdene er betydelig større enn for de mest aktuelle patogener. Fravær av *E. coli* i vannprøver vil med stor sannsynlighet bety fravær av de patogene bakterier. Når det gjelder virus regner en ikke med å finne humanpatogene virus hos sau. I forhold til parasitter vil *Cryptosporidium parvum* i prinsippet kunne utgjøre et potensiale da det finnes eksempler fra utlandet på vannbårne sykdomsutbrudd. *Cryptosporidium parvum* er også påvist i norske sauebesetninger.

Når det gjelder *Giardia* har utvalget ikke gjennom litteraturstudier blitt kjent med vannbårne utbrudd der sau er mistenkt som årsak. Påvisning av humanpatogene genotyper av *Giardia* (genotype A) er imidlertid påvist i saueavføring i utenlandske undersøkelser. Parasittene har betydelig lengre overlevingssevne enn *E. coli* i vannmiljø. I simuleringsmodellen er det også foretatt simulering med tilførsler av parasitter (konservativt stoff). Med en antatt konsentrasjon av 100 cyster/ocyster pr 10 l i innløpsbekken fra Tarlebø og kontinuerlig tilførsel i 6 døgn under den mest ugunstige vindretning er det beregnet en fortynningsgrad i størrelsesorden 10.000 ganger i forhold til råvannsinntaket. Det er ikke foretatt simulering over et lengre tidsrom. Vekslende vindforhold over en periode på flere uker/måneder vil gi et komplisert mønster for fortynnings- og desimeringsprosessene i kilden. Resultatene for parasittanalysene foretatt høst/senhøstes både i 2004 og 2005 viser at konfirmerte forekomster av *Cryptosporidium*-ocyster og *Giardia*-cyster normalt ligger på 0 pr 10 l. Påvisning av 5 konfirmerte *Giardia*-cyster på en prøve tatt 14. september 2005 i forbindelse med en ekstrem nedbørperiode samme døgn må sannsynligvis tilskrives en annen kilde enn sau. På denne bakgrunn vurderes den hygieniske betydningen av parasitttilførsler til de indre deler av Svartediket som liten til meget liten. I forhold til utbruddet høsten 2004 der det ble funnet *Giardia genotype B* hos pasientene, vurderes avføringsrester fra sau som en uaktuell kilde.

Oppsummering:

Avføringsrester fra sau vil i hovedsak bli drenert ned til de inderste deler av Svartediket. På bakgrunn av resultatene fra simuleringsmodellen og enkelte observasjoner av råvannskvalitet i forhold til nedbør, kan det sannsynliggjøres at avføringsrester fra sau i liten eller ingen grad påvirker bakteriologisk kvalitet i råvannsinntaket som målt ved indikatorbakterien *E. coli*. Den hygieniske betydningen i forhold til parasitter generelt vurderes som liten til meget liten og i forhold til utbruddet i 2004 anses sau som en uaktuell kilde.

Persontrafikk

11. september 2000 vedtok Bergen bystyre Forvaltningsplan for Byfjellene. Formålet med forvaltningsplanen har vært:

”å ivareta områdets verdi for friluftsliv, landbruk og drikkevannsforsyning gjennom å etablere en helhetlig forvaltningsstrategi”.

Som i ett ledd i å øke kunnskapen om bruken og brukerne av Byfjellene ble det foretatt en undersøkelse med datainnsamling i 2001 (Bergen turlag, 2002). Undersøkelsen ble gjennomført ved bruk av tellematter og ved intervjuer av turgåere i de aktuelle områder.

Tellematten som ble plassert ved begynnelsen av veien som går langs nordvestbredden av Svartediket registrerte i perioden uke 31 – 49 et antall passerende pr uke i området 1000 – 3700 med et snitt på 2935 brukere i uken. I rapporten bemerkes det at flertallet av brukerne her sannsynligvis er registrert både på vei inn og ut. Samtidig regnes det med at 30 – 40 % av brukerne ikke blir registrert (noen trækker over eller går utenom, eller det kommer for mange tett på i turfølget). Korrigert for disse forhold kan det beregnes at det i den aktuelle periode



gjennomsnittlig har passert ca 2000 personer langs Svartediket pr uke. Trafikken er høyest på finværsdager.

Utvalget konstaterer at dette representerer en oppsiktsvekkende intensiv persontrafikk langs en drikkevannskilde som forsyner ca 25000 personer. I drikkevannshygienisk sammenheng er det spesielt av interesse hvor mange av disse brukerne som legger igjen avføring i området. Det er ikke tillatt med leirslaging og telting i nedbørfeltet til Svartediket. I undersøkelsen ble det registrert at de fleste brukerne (80 %) går på turer som varer mindre enn 3 timer. Den store og meget konsentrerte trafikken langs veien antas å utgjøre et sterkt begrensende element i forhold til at eventuelt plutselige naturlige behov resulterer i avtrede. Denne type aktiviteter vil mest sannsynlig forventes å finne sted mot de indre deler av veitraseene og sannsynligvis i et meget begrenset omfang.

For å illustrere potensialet for tilførsler fra en *Giardia*-smittet person i et "worst case" scenario kan det lages et regnestykke basert på følgende forutsetninger: En sterkt smittet person kan skille ut opp mot en milliard cyster pr dag. Dersom en antar at det nær Svartedikets bredd på høyde med demningen legges igjen avføring som inneholder 100 millioner cyster. Med den mest ugunstige vindretning som i dette tilfelle er vind fra nordvest samtidig med intensivt regnvær kan det som et eksempel tenkes at disse cystene vaskes ut i et vannvolum tilsvarende 100.000 m³ (200m x 10m x 50 m, der 200 m er avstand mellom inntak og demningens vestkant, 10 m er gjennomsnittsdybde og 50 m er avstand fra demning og utover). Dette gir en konsentrasjon av cyster på 10 pr 10 l i det beregnede vannvolum. Med et råvannsuttak på i snitt 22.000 m³/døgn tilsvarende dette ca 5 døgn vannuttak med en konsentrasjon av *Giardia*-cyster som kan representere mulig infeksiose doser for personer som drikker vann rett fra kranen. Høyst sannsynlig er dette et lite reelt eksempel både i forhold til den tenkte person og i forhold til at skiftende vindforhold vil sørge for utblanding i et betydelig større vannvolum, men det illustrerer generelt en meget ugunstig plassering av råvannsinntaket i forhold til mulig forurensende aktiviteter og en mulig fare ved høy persontrafikk.

Oppsummering:

Menneskelig avføring representerer en kilde for tilførsler både av bakterier, virus og parasitter. Det vurderes som lite sannsynlig at avføring legges igjen i området langs Tarlebøveien på strekningen 1,5 – 2 km fra betongdammen. Avføring i forbindelse med persontrafikk i området regnes derfor ikke som en generell risiko i forhold til råvannskilden som hygienisk barriere, og vurderes som en meget lite sannsynlig årsak til utbruddet i 2004 i forhold til avløp fra boliger grensende inn til nedbørfeltet.

Hunder

I undersøkelsen om bruken av Byfjellene (Bergen turlag, 2002) ble det også registrert at 19 % av brukerne (gjennomsnitt for alle undersøkte områder) hadde med seg hund. Det ble også funnet at 43 % av hundeeierene ikke overholdt båndtvangbestemmelsene. På spørsmål om hvilke negative opplevelser brukerne hadde registrert ble det oppgitt løse hunder, søppel og motorisert ferdsel. Etter opplysninger fra bl.a. vannverket er det registrert at mengden hundemøkk er størst i begynnelsen av veien for så å avta noe innover i terrenget. Før epidemien 2004 var det ikke plassert beholdere for hundeposer langs veien. Det er heller ikke kjent hvor mange som benytter hundepose, men i forbindelse med opprydding høsten 2004 ble det funnet mange hundeposer som var kastet ut i terrenget på siden av veien.

Dersom registrert frekvens for brukere som har hund (hele Byfjellundersøkelsen sett under ett) også er representativ for turveien langs Svartediket kan det beregnes at det i snitt hver uke passerer ca 380 hunder (2000 personer x 19/100). Hvor mange av disse hundene som legger igjen



avføring før de ankommer det stykket av veien som drenerer til Svartediket har utvalget ingen data om. I de videre beregninger legges det inn som en forutsetning at alle hundene legger igjen avføring i nedbørfeltet. Dette vil innebære en overestimering da enkelte samler opp hundemøkk i plastposer og det må påregnes at en del hunder legger igjen avføring før de kommer frem til bommen ved Tarlebøveien.

Vi har fått opplyst (Gjerde, 2006) at en hund produserer 10 - 20 gram avføring pr kg kroppsvekt pr dag avhengig av fiberinnholdet i foret. Dersom det forutsettes at gjennomsnittsvekten for en hund ligger i området 10 – 20 kg tilsvarer dette en produksjon av avføring i nærområdet til vannkilden på mellom 38 – 152 kg pr uke eller mellom 2 og 8 tonn pr år. De beregnede mengder avføring illustrerer størrelsesordenen på et forurensningspotensiale som ligger meget nær vannkilden (få titalls meter) og i et sterkt skrånende terreng som legger til rette for utvasking i nedbørperioder.

I forbindelse med oppryddingen høsten 2004 satte Bergen kommune opp et spann for innsamling av hundelort ved bommen inn til Tarlebøveien (se Figur 17). En befaring som et av utvalgsmedlemmene foretok i slutten av mars 2006 viste at det lå hundemøkk langs veien på flere steder også på nedsiden av veien spesielt på det første partiet rett før og etter bommen.

Utvalget finner det overraskende at tiltak ikke er utført tidligere år for å redusere denne forurensingsfaren. En rekke undersøkelser har vist at hundeavføring kan inneholde den patogene bakterien *Campylobacter*. Det er også kjent at hundeavføring kan inneholde *Cryptosporidium parvum* og potensielt zoonotiske genotyper av *Giardia intestinalis* (gruppe A og B) og det er mistanke om at smitteoverføring har skjedd fra hund til mennesker ved nærkontakt. Det er imidlertid ikke kjent tilfeller der *Giardia intestinalis* fra hund har forårsaket vannbårne utbrudd.

I forbindelse med undersøkelsene i tilknytning til *Giardia*-utbruddet høsten 2004 fikk Norges Veterinærhøgskole (Gjerde, 2006) tilsendt en samleprøve av hundemøkk på 5 – 10 kg. Det ble tatt ut ca 10 stikkprøver som alle var negative både for *Giardia* og *Cryptosporidium*.

Ved gjennomgang av mulige årsaker til forekomst av den fekale indikatorbakterien *E. coli* i råvannsinntaket er det vurdert at avføringsrester fra sau i liten eller ingen grad kan forklare disse resultater. Når det gjelder mengde tilførsler av avføringsrester til nedbørfeltene er hund den kilden som står for de nest største tilførsler. En god del av disse tilførslene skjer langs Tarlebøveien. Med utgangspunkt i en vurdering av andre mulige kilder er utvalget kommet frem til at det er mest sannsynlig at hundeavføring er den kilde som gir det største bidraget til *E. coli* i råvannsinntaket og kan da ha betydning for den hygieniske kvaliteten på råvannet. Det registreres hunder langs denne veien gjennom hele året og det kan riktignok reises spørsmål om hvorfor denne aktiviteten bare gir utslag i *E. coli* i sommer/høstmånedene juli – oktober. Undersøkelsen om bruken av Byfjellene i 2001 viste at den høyeste ferdselen ble registrert i september og oktober sammenlignet med november og desember. Det ble også vist at ferdselen var høyest på finværsdager. Dersom denne statistikken også reflekterer tilstedeværelse av hund i området, er det ikke usannsynlig at det er mer hunder i perioden august – oktober enn i senhøst/vinterperioden november – mars i dette området. Dertil kommer også at avrenningen fra nedbørfeltet er klart størst i perioden august – oktober.

Oppsummering:

Avføring fra hundemøkk representerer sannsynligvis den viktigste kilden til *E. coli* i råvannsinntaket. Når det gjelder betydningen av hundeavføring som kilde til utbruddet høsten 2004 anses dette som meget lite sannsynlig i forhold til avløp fra boliger grensende inn til



nedbørfeltet. Det er imidlertid et åpenbart behov for å redusere/avskjære denne kilden til fekal forurensning av Svartediket.



Figur 15 Boss-spenn for oppsamling av hundelort

Dyrevilt

I drikkevannssammenheng er det særlig vilt som hjort, elg og rådyr og mer stedvis reinsdyr som kan påvirke den hygieniske vannkvaliteten. (I mindre drikkevannskilder som f.eks brønner er det og kjent at piggsvin og smånagere kan forurense vannkilden). I Bergensområdet er det hjort som er det dominerende hjortedyr. I en oversikt over antatt viktige trekkveier for hjort i Bergen kommune (*Bergen kommune og Fylkesmannen i Hordaland, 2005*) fremgår det at en av trekkveiene tangerer en liten del av nedbørfeltet beliggende nord for øvre Jordalsvatnet som drenerer ned til Tarlebøvatnet.

Vi har fått opplyst (Grønn etat Bergen kommune, 2006) at hjort sjelden eller aldri ble observert i nedbørfeltet til Svartediket i perioden 1995 – 2000. I de senere år er det registrert økt aktivitet ved visuelle observasjoner av dyr og møkk i de indre skogsområder (mot nordøst) grensende mot Svartediket. Det er ikke foretatt systematiske tellinger. De antas her å være snakk om streifdyr eller eventuelt ganske få dyr som oppholder seg i noen lengre perioder i dette skogsområdet. Den store persontrafikken i området kan regnes som et begrensende element i forhold til tilstedeværelse av hjort.



Oppsummering:

Med bakgrunn i disse opplysninger og sett i sammenheng med størrelsen på råvannskilden og avstanden til råvannsinntaket vil utvalget utelukke at den sporadiske forekomst av hjort i nedbørfeltet kan ha betydning for den hygieniske kvalitet i råvannsinntaket.

Fuglevilt

Det er kjent at det i Svartediket i lengre perioder av året befinner seg en måkeflokk som oppholder seg midt i vannet i et område ca 300 m fra demningen. Det er ikke foretatt systematiske tellinger i forhold til antall og besøksfrekvens gjennom året. Etter opplysninger fra oppsynsmenn ved vannverket er det registrert observasjoner av måker (10-40 stk) gjennom hele året i den isfrie perioden. Etter kontakt med andre personer som har observert måkeaktiviteten er det grunn til å anta at måkene befinner seg i området over halvparten av de isfrie dagene.

I en undersøkelse av måker i Maridalsvannet (Oslo vannverk) der fiskemåke og gråmåke dominerte, ble det estimert en tilført mengde avføring til vannmassene på ca 6 gram pr måkedøgn. Med dette som utgangspunkt og dersom en forutsetter at 10 – 40 måker ligger på vannet i en uke vil dette tilsvare en ukentlig tilført mengde avføring til Svartediket i området 0,5 - 2 kg.

Det systematiske fraværet av TKB/*E. coli* i råvannsinntaket i perioden januar – juni og november – desember viser at avføringen fra måker ikke påvirker råvannsinntaket i forhold til de undersøkte indikatorbakterier i denne perioden. Imidlertid er det registrert 6 tilfeller i perioden juli – september med påvisning av TKB/*E. coli* i området 10 – 45 pr 100 ml der det før prøvetaking har vært en tørrværsperiode på 5 – 11 dager. I disse tilfellene kan tilstedeværelsen av fekale indikatorbakterier sannsynligvis forklares med måker. Det kan tenkes at det her har vært unormalt mye måker kombinert med en ugunstig vindretning (fra nord).

En rekke undersøkelser viser at måkeavføring kan inneholde *Campylobacter* og *Salmonella*. Det er også påvist parasitter som *Giardia*, men dette har vært genotyper som ikke regnes å være humanpatogene.

Etter opplysninger fra vannverket ligger området der måkene oppholder seg nesten ”rett over ” planlagt råvannsinntak for det nye vannbehandlingsanlegget. En ikke ubetydelig del av måkeavføringen må påregnes å synke nedover i vannmassene mot råvannsinntaket. I en slik situasjon kan det ikke utelukkes at råvannskilden som hygienisk barriere i perioder kan bli svekket, men dette er tenkt kompensert ved 2 hygieniske barrierer i vannbehandlingen.

Utvalget mener likevel at dette er et forhold som vannverket bør ha fokus på, og etablere et overvåkingsregime som kan gi nærmere svar på om måkene i dette tilfellet kan få en større betydning i forhold til den hygieniske råvannskvalitet.

Oppsummering:

Råvannskilden kan generelt gjennom mesteparten av året regnes å utgjøre en hygienisk barriere i forhold til avføring fra måker med den nåværende aktivitet. I løpet av en 10-årsperiode er det imidlertid registrert 6 tilfeller med forhøyede konsentrasjoner av TBK/*E.coli* der måker kan ha vært en mulig, men ikke helt sikker kilde. Det synes å være behov for å vurdere etablering av et overvåkingsregime for bedre å kunne vurdere betydningen av måkeaktiviteten i forbindelse med flytting av råvannsinntaket. Utvalget ser det som helt uaktuelt at måker kan ha vært årsak til epidemien høsten 2004.



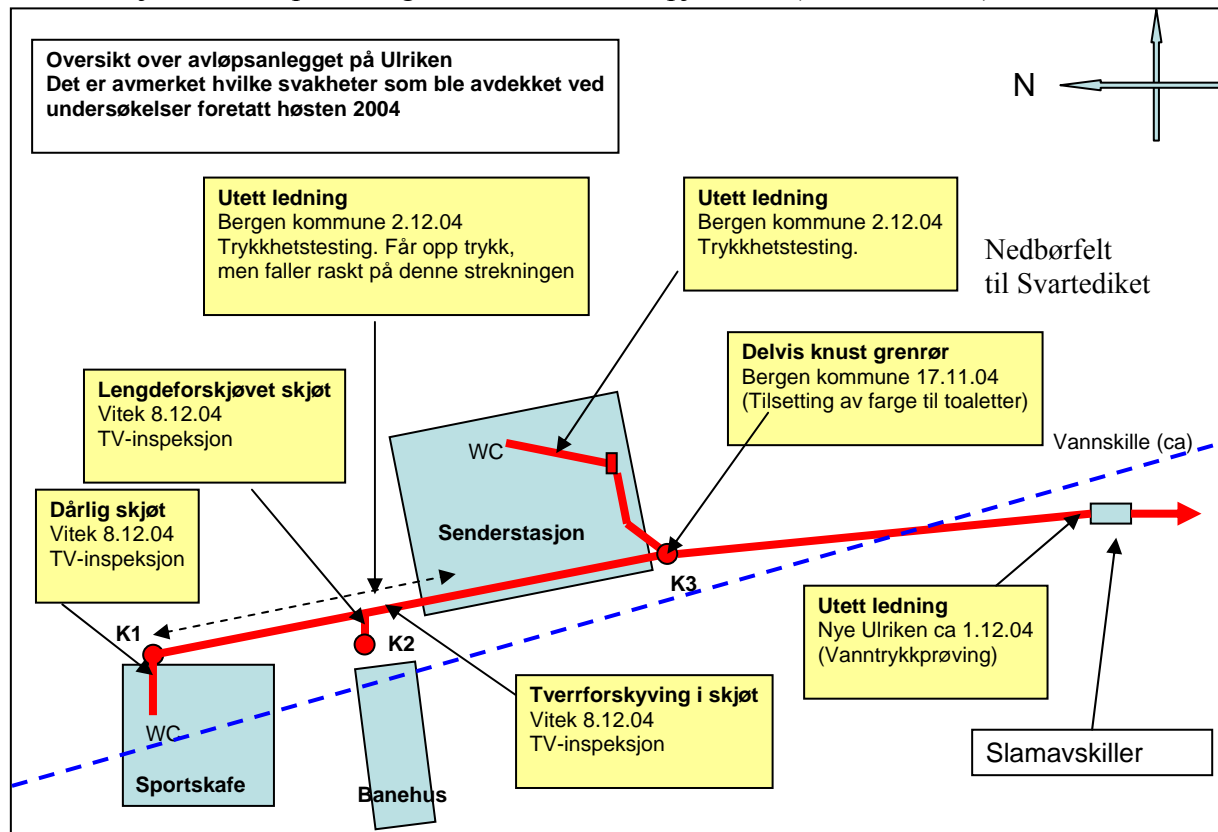
Kloakk fra Ulriken

Etter at epidemien ble fastslått som et faktum i begynnelsen av november var det i den første tiden et sterkt fokus på Ulriken som en mulig kilde til parasitttilførsel. Stedet har en høy persontrafikk og deler av bygningsmassen ligger innenfor nedbørfeltet til Svartediket. Det var derfor ikke uten grunn at dette stedet tiltrakk seg stor oppmerksomhet. For å kunne vurdere betydningen av denne kilden har utvalget sett på avløpsanleggets oppbygging og plassering i forhold til nedbørfeltet og gjennomgått de tilstandsundersøkelser som ble foretatt av avløpsanlegget høsten 2004. Det er også foretatt en befaring til Ulrikenområdet (25.11.05) og til utløpsområdet i Svartediket (05.01.06).

Beskrivelse av avløpsanlegg

Bygningsmassen på Ulriken som ble etablert i 1961-62 består av Sportskafeen, Banehuset og Senderstasjonen (fig 16). I sportskafeen og i senderbygget er det vannklosetter. Avløp fra toalettene og fra vasker ledes til en støpt slamavskiller med 3 kammer som har et samlet volum på 25,5 m³ før overløp. Overløpet ledes ned i en infiltrasjonsgrøft som er ca 100 m lang og ca 1,5 m dyp. Avløpet fra sportskafeen går via en kum (K1) rett på utsiden av Sportskafeens nord-østre hjørne og videre i en ca 100 m lang hovedavløpsledning til slamavskiller. 20 m etter kum ved sportskafeen ledes overvann fra plattingen utenfor banebygget via en kum (K2) til hovedavløpsledningen. 35 m etter K2 er avløpet fra senderstasjonen koblet på i en kum (K3) like ved siden av senderbyggets sør-vestre hjørne.

Avløpet fra senderstasjonen pumpes inn på hovedavløpsledningen via en pumpekum inne i senderstasjonen. Avløpsledningene består av 4" støpjernsrør (såkalte soilrør).



Figur 16 Oversikt over avløpsanlegg for bygningene på Ulriken



Avløpsanlegget ble godkjent av Helsesrådet i 1960 med følgende forutsetninger:

- Det må foretas klorering av vann i septiktankens siste kammer.
- Tømming av tank må foretas minst en gang pr år.
- Anlegget må bygges slik at avrenning fra området føres ut av vannverkets nedslagsfelt.

Undersøkelser høsten 2004 - Vannanalyser

I perioden 8.november – 2.desember ble det tatt flere prøver fra Ulrikenområdet for bakteriologisk analyse. Prøver tatt i sig rett nedenfor kafeen mot øst viste liten eller ingen påvirkning av *E. coli*. Prøvene tatt fra sig nedenfor helikopterplattingen hadde tildels meget høye verdier for *E. coli* (opp til 5480 pr 100 ml). Det ble ikke påvist *Giardia* i en prøve tatt fra det samme siget. En prøve tatt samtidig fra slamavskiller hadde et innhold av *Giardia* på 30 pr l. Nærmere analyse viste at dette var av genotype A.

Undersøkelser høsten 2004 - Tilstandsvurdering av avløpsanlegg

I Tabell 8 er det gitt en oversikt over kontakt mellom Bergen kommune og Norkring/Nye Ulriksbanen vedrørende avløpsanleggene frem til 2002. Det er også gitt en oversikt over resultatene for ulike tetthetsundersøkelser av avløpsanlegget foretatt høsten 2004.

Tabell 8 Oversikt over diverse undersøkelser i forbindelse med avløpsanlegget på Ulriken

Dato	Aktør	Undersøkelsesmetode	Resultat
Perioden 2000 – 2002 →			
13.12.2000	Bergen kommune	Brev til Nye Ulriksbanen der det etterspørres rutiner for tømming av slamvskiller	
3.11.2000	Norkring og grunneier	Avtale om landing med helikopter	
3.06.2002	Bergen kommune	Varsel om tilsyn (10.06) etter melding om at det er sluppet ut avløpsvann direkte til terreng fra kafe/restaurantbygning i mai 2002	
19.06.2002	Bergen kommune	Resultat fra tilsyn. Kum på baksiden av restauranten sto full av kloakk. Den må renses slik at den fungerer som stakekum. De to andre kummene på ledningsnettet inneholdt mye fremmedelementer. Må renses. Varslet overløp til terreng ble opplyst å være overløp av drikkevann fra vanntank. Ber også om tømmerutiner for septiktank.	
Høsten 2004 →			
17.11.04	Bergen kommune	Rørinspeksjon med stakekamera. Stopp rett nedstrøms K1 Måtte stake/spyle før filming. Blå farge fylt i toalett i restaurantbygning og i senderstasjon	Bra kvalitet på film. Ingen lekkasjer observert. Ved starting av kloakkpumpe i senderstasjon sprutet det blåfarget vann ut i kum 3 (senderstasjon) gjennom et delvis knust grenrør. Det ble ikke observert farge i prøvepkt i terreng innen 2 timer etter fargetilsats.
Ca 30.11.04	Nye Ulriksbanen	Tetthetsprøving med vann uten trykk. Fylte vann i hovedavløpsrøret fra kafe til kum (nr 3) utenfor sendermast. Fylte deretter vann i hovedavløpsrøret fra kum 3 og frem til 0,5 m før slamavskiller	Ingen endring i vannsøyle på 1 døgn Ingen endring i vannsøyle på 1 døgn Ble påvist lekkasje ca 0,5 m før septiktank.
1.12.04	Bergen kommune	Tar vannprøver. Registrerer at det foregår reparasjonsarbeider på	



		hovedavløpsledningen ca 2 m før septiktank	
2.12.04	Bergen kommune	Tetthetsprøving av utvendig anlegg og undersøkelse av forhold ved septiktank	Strekk fra slamavskiller til kum 3 (senderhus) er tett. Registrerer at det står en propp ved innløp til septiktank. Tetthetsprøver fra kum 3 (senderhus) til kum 1 (restaurant) og får ikke opp trykket. Setter propp i røret ved kum 2 (banehus). Setter på nytt propp ved kum 3 (litt lengre inn i røret. Får opp trykket, men faller raskt. Strekket kum 3 (senderhus) og 17 m oppstrøms beholder trykket. Fra 17m punktet og til kum 1 (restaurant) får opp trykk, men faller raskt.
3.12.04	Bergen kommune, Norkring og Nye Ulriksbanen	Ulriksbanen og Norkring: Driftstans oppstår sjelden. Siste kloakkstopp var sommeren 2002. Eier tømmer selv slammet ved slampumpe i 1m ³ store containere. Fraktes bort ved leilighet når det er returlast.	
8.12.04	Vitek	TV-inspeksjon av spillvannsledning	0,5 m ovenfor kum 1 (restaurant) mot toaletter registrert dårlig skjøt (ujevnhet). 26,9 m nedenfor kum 1 (restaurant) registrert en tverrforskyving (ujevnhet i skjøten). 1,5 og 3 m ovenfor kum 2 (regnvann fra banehus) registrert lengdeforskjøvet skjøt. 32,7 m nedenfor kum 3 (senderbygg) mot slamavskiller registrert overgang mot PVC (reparasjon foretatt ordnet noen uker tidligere)
14.12.04		Møte mellom Bergen kommune, Nye Ulriksbanen og Norkring. Oppsummert resultat av tetthetsprøving	Tetthetsprøving viste lekkasje på strekket: K1 – K3, fra bad/WC til pumpeump i sendermasten og på gren til servant i restaurantbygningen

Utvalget har etter gjennomgang av resultatene for de ulike tetthetsundersøkelsene og etter telefonisk kontakt med firmaet Vitek A/S som sto for den mest omfattende tetthetsprøvingen, konstatert at det er påvist uttetteter flere steder på avløpsanlegget (se Figur 16), men at disse etter Viteks vurdering har vært relativt små. Det må påregnes at dette over lengre tid (mange år) kan ha ført til kloakklekkasjer ut i grunnen dels under senderbygningen og dels til det nære terrenget på begge sider. Det er nesten umulig i ettertid å ha en klar oppfatning av omfanget av disse kloakktilførselene, men det er utvalgets vurdering at lekkasjene ikke kan ha vært av større format da dette høyst sannsynlig hadde blitt oppdaget både av eiere av anleggene og ikke minst av det store antall besøkende i nærområdet. Den kloakkinfiserte grunnen har så i nedbørperioder blitt utvasket og forurensingene ført videre ut i et meget lite bekkesig nedenfor helikopterlandingsplassen.

Evalueringsutvalget befaring 25.11.05

Et medlem fra utvalget og en representant fra Bergen Vann KF foretok en befaring til Ulriken 25.11.05. Hensikten med befaringen var å få et inntrykk av avløpsanleggets plassering i forhold til Svartedikets nedbørfelt for bedre å kunne vurdere betydningen av de observasjoner som ble gjort i forbindelse med flere undersøkelser av tilstanden til avløpsanlegget høsten 2004. Det var også av interesse å få en oversikt over et gressbevokest område nedenfor helikopterplattingen og bekkesiget nedenfor dette. For å styrke vurderingsgrunnlaget ble det også foretatt prøvetaking i bekkesig og



av gressbevakst område. I dagene før befaringen hadde det falt mye nedbør og det var tydelig avrenning også fra de høyestliggende delnedbørfeltene i Ulrikenområdet.

Terrenget langs hovedavløpsledningen fra sportskafeen og mot slamavskiller er gjenfylt slik at det ikke er mulig å se helt nøyaktig hvordan avløpsanlegget ligger i forhold til nedbørfeltet til Svartediket. Ved en visuell bedømmelse i forhold til oppstikkende fjellrabber virker det meget sannsynlig at selve slamavskilleren ligger utenfor nedbørfeltet (dette var også en klar forutsetning i forbindelse med godkjenning av anlegget i 1960). Infiltrasjonsgrøften ligger også helt åpenbart utenfor nedbørfeltet. Hovedavløpsledningen fra sportskafeen og til et punkt ca 20 m forbi kum nr 3 ved senderstasjon virker med stor sannsynlighet å ligge innenfor nedbørfeltet til Svartediket. Avløpsrøret fra toalett i senderstasjonen og til tilkoblingspunkt i kum 3 ligger også åpenbart innenfor nedbørfeltet. Eventuelle kloakklekkasjer som skulle drenert ned mot Svartediket måtte i så fall ha oppstått på disse strekk. Eventuelt lekkasjevann vil samle seg i grunnen under senderbygningen og føres videre ut i friluft ved et punkt som ligger ved foten av steinfyllingen som utgjør helikopterlandingsplassen.

Umiddelbart nedenfor dette punktet ligger et skrånende gressbevakst område som er ca 20 m langt og 2 – 3 m bredt ("grønn flekk"). På nedsiden av det gressbevokste området går en gangsti fra sportskafeen og rett nedenfor stien kommer et lite vannsig til syne. Siget fortsetter nedover i retning Svartediket og etter hvert som nedbørfeltet øker blir siget mer markert og har karakteren av en stor bekk ved sitt utløp i Svartediket ca 10 m vest for bekken som kommer fra Isdalen. Avstanden fra Ulriken til Svartediket er 1,35 km i luftlinje og med en høydeforskjell på 520 m vil forurensinger fra Ulrikenområdet transporteres meget raskt ned til Svartediket (sannsynligvis under en time og avhengig av vannføringen). Tidsfaktoren tilsier at eventuelle kloakkforurensinger undergår liten eller ingen grad av selvrensing og at det vesentlig er fortynningsforholdene som bestemmer konsentrasjonen av eventuelle forurensinger ved bekkens utløp i Svartediket.

Det gressbevokste området rett nedenfor helikopterlandingsplassen ligger som en liten forhøyning i terrenget og synes å ha blitt dannet ved gradvis oppbygging over en periode på mange år. Ved spadestikk ble det konstatert en dybde på ca 20 cm med et matjordlignende lag beliggende over et jernholdig mineraljordlag. Matjordlaget ble ved standard jordanalyse karakterisert som organisk jord med et moldinnhold i klasse 7 (mold og torv: 75 – 100 %). Innholdet av lettøselig fosfor var på 13 mg P/100 ml og karakteriseres som høyt etter standardbedømming. Det er åpenbart at det høye fosforinnhold er en viktig medvirkende årsak til en relativt frodig gressvekst. Kilder til fosforinnholdet kan tenkes å være kloakklekkasjer, avrenning fra sauemøkk og tidligere bruk av fosforholdige vaskemidler (vask av senderstasjon). Utvalget har fått opplyst fra flere personer som har hatt ansvar for vedlikehold og drift av senderstasjonen at det gjennom de siste 20 – 30 år ofte har blitt observert sau (5 – 10 stk) som spesielt i nedbørperioder ligger under overbygget til senderstasjonen på den siden som vender mot helikopterlandingsplassen, og at det ofte har vært nødvendig å fjerne sauemøkk.

Oppbyggingen av jordlaget kan i tillegg til den normale nedbrytning av gressvekstene også dels forklares ved utvasking av naturlige jordrester under senderbygning og helikopter-landingsplass og dels noe utvasking av jord som ble tilført som dekke på siden av fyllingen som utgjør helikopterlandingsplass med tanke på å få frem en gressdekket fylling. Det er ikke mulig å gi sikre anslag for betydningen av de ulike kilder til oppbygging av det gressbevokste området, men en jevn kloakklekksje over mange år antas å ha vært medvirkende til dette.

I forbindelse med befaringen var det også planen å ta sedimentprøver av bekkesiget i en strekning på ca 330 m nedenfor gressbevakst område før siget gikk over i et ufremkommelig brattheng.



Dette for å få et inntrykk av hvor påvirket over tid (flere år) bekkesedimentene var av tilførsel av næringssalter fra Ulriken. Bunnsubstratet besto imidlertid vesentlig av stein og det ble ikke funnet tilstrekkelige mengder organisk sediment egnet for analyse. Det ble observert at bunnen på store deler av strekningen var dekket med gråmose (*Rhacomitrium lanuginosum*) som er typisk for næringsfattige lokaliteter. Denne observasjonen tilsier at bekkesiget i en avstand fra noen titalls meter nedenfor gressbevokst område og videre nedover ikke kan ha vært kontinuerlig og sterkt påvirket av næringssalter de siste år. Observasjonen utelukker imidlertid ikke at det kan ha forekommet kortvarige forurensningsepisoder.

Det ble tatt vannprøver på 5 forskjellige steder langs siget. Prøvene ble analysert for mikrobiologiske parametre og næringssalter. Resultatene fremgår av Tabell 9.

Tabell 9 Analyse av vannprøver tatt på Ulriken i forbindelse med befaring 25.11.2005

Prøver tatt i forbindelse med befaring 25.11.2005					
Prøve sted	Beskrivelse	E. coli (100 ml)	Cl.Perfr. (100 ml)	TOT N (ug/l)	TOT P (ug/l)
1	Ulrikensig rett før brattheng ca 330 m nedenfor "grønn flekk"	0	0	315	4
2	Referansepkt (30 m øst for prøvested 1) i parallellgående dalføre	1	0	192	<2
5	Ulrikensig rett nedenfor sti fra sportskafe	3	9	744	22
6	Ulrikensig rett ovenfor sti fra sportskafe, nederst i "grønn flekk"	1	19	1300	40
7	Ulrikensig fra fylling helikopterlandingsplass, øverst i "grønn flekk"	1	4	1230	39

Prøvene høsten 2005 ble tatt på omtrent samme tid som prøvetakingen i 2004 (i november). Det ble funnet ubetydelige mengder fersk fekal forurensing fra prøvepunktene nær gressbevokst område ("grønn flekk") som er normalt for en naturtilstand og viser at siget på prøvetakingsdatoen ikke var påvirket av ferske tilførsler av kloakk. Sammenholdt med resultatene fra undersøkelsen i 2004 da det ble påvist store mengder tarmbakterier i en prøve tatt nedenfor "grønn flekk" (5480 TKB pr 100 ml), gir resultatene for prøvene tatt ved befaringen også en god indikasjon på at avløpsledningene nå er tette.

Det ble påvist små mengder av *Clostridium perfringens* som gjenspeiler eldre fekal forurensing. Innholdet av næringssalter i prøvene fra de øverste prøvesteder viser at det fremdeles tilføres små mengder næringssalter fra den tidligere forurensede grunnen.

Nedbørfeltet i nærområdet til bygningsmassen som drenerer til siget nedenfor helikopterplattingen er grovt anslått til å være 0,005 km². Hele delnedbørfeltet som drenerer fra Ulriken er 0,5 km². Dette betyr at forurensingene i dette siget fortynnes med en faktor på ca 100. Med utgangspunkt i den høyeste verdien for *E. coli* som ble påvist 2. desember 2004 (5480 pr 100 ml) tilsvarer dette en konsentrasjon (bare basert på fortyningseffekten) på ca 50 *E. coli* pr 100 ml når bekken som drenerer dette nedbørfeltet renner ut i Svartediket. Med utgangspunkt i simuleringsmodellen ble det funnet at ved en utgangskonsentrasjon på 200 *E. coli* pr 100 ml ble det oppnådd en fortyning på ca 2000 ganger når modellen ble kjørt til likevekt ved den mest ugunstige vindretning og en stor utvasking. Dette demonstrerer at den sannsynligvis jevne, men begrensede kloakklekkasje ut i grunnen under senderbygg og helikopterplattning ikke har hatt betydning for den hygieniske kvalitet på råvannsinntaket. I forbindelse med de intensive undersøkelser høsten 2004 ble det tatt en prøve direkte fra slamavskilleren der det ble påvist *Giardia intestinalis* gruppe A, i en konsentrasjon på 30 pr liter. Prøven ble tatt ca 3 mnd etter at utbruddet startet og er derfor ikke nødvendigvis helt representativ for innholdet i septiktanken i august, men denne observasjon alene gir allikevel en god indikasjon på at avløpsanlegget ikke kan ha vært årsak til utbruddet. Også sett i forhold til de begrensede kloakklekkasjer som har forekommet og den betydelige



fortynningen videre i delnedbørfeltet og i Svartediket kan det utelukkes at kloakklekkasjer fra Ulriken var årsaken til utbruddet høsten 2004.

Oppsummering:

Det kan over lengre tid ha pågått lekkasje fra avløpsnettet på Ulriken, men høyst sannsynlig i et meget begrenset omfang. Simuleringsmodellen viser at lekkasjen ut i grunnen under senderbygg og helikopterplattung ikke har hatt betydning for den hygieniske kvaliteten på råvannsinntaket. Det kan også utelukkes at lekkasjene har vært årsak til utbruddet høsten 2004. Utvalget er forøvrig av den oppfatning at det iøyenfallende gressbevokste området nedenfor helikopterlandingsplassen burde ha utløst noen spørsmål hos eierne av de aktuelle bygg og hos den etat som har ansvar for tilsyn med private avløpsanlegg.

Offentlige og private vann- og avløpsanlegg i nærområdet ved Svartediket

Utvalget har gått i gjennom ulike datakilder som beskriver de offentlige og private vann- og avløpsanleggene i boligområdet ved Svartediket (Tarlebø, Starefossen og Knatten). Følgende datakilder har vært gjennomgått:

- Kommunens ledningsregister for offentlige VA-anlegg (Gemini VA). Ledningsregisteret inneholder foruten egenskapsdata (rørmateriale, ledningslengde, lokalisering etc) også informasjon om hendelser på nettet (ledningsbrudd, tilstoppinger, etc).
- Kommunens informasjonssystem for registrering av innkommende meldinger fra kundene/forbrukerne.
- Rørleggerarkivet for de aktuelle boligene inkl byggesaksmeldinger.
- Rørinspeksjonsdata (TV-undersøkelser) fra offentlige og private avløpsanlegg i området (november 2004).
- Foto og referat fra befaringer i området i november 2004 utført av Bergen kommune

I tillegg har utvalget foretatt egne befaringer i området. Figur 17 gir en oversikt over området. (Se også figur 30).

Ledningsregister

Ledningsregisteret som inneholder informasjon om de kommunale VA- anleggene er gjennomgått med tanke på å se om det har vært anleggsaktivitet i området i forkant av *Giardia*-utbruddet som eventuelt kunne forklare utbruddet. Utvalget har sett både på vann- og avløpsnettet. Generelt kan en si at reparasjonsarbeid på vannledningsnettet indikerer fare for innsug av forurensing dersom ledningsnettet er trykkløst under arbeidets gang. Det er ikke registrert hendelser på avløpsnettet (f.eks tilstoppinger på ledningsnettet) som ansees som ”interessante”. Det har derimot vært anleggsarbeid nedstrøms demningen ved Svartediket høsten 2004. Her ble det utført reparasjonsarbeid i nærheten av de to hovedledningene (2 stk 700 mm) ut fra Svartediket vannbehandlingsanlegg. I Bergen kommune og Mattilsynets interne rapporte (Tveit et al. 2005) er det sannsynliggjort at dette arbeidet ikke er smitekilden, siden sykdomstilfellene av *Giardia* fordeler seg jevnt på de to ledningene. Det kan ha forekommet kortere perioder med trykkløst nett dersom det for eksempel har vært trykkstøt på nettet. Varigheten av dette vil dessuten være kort og den mengde vann som eventuelt hadde blitt suget inn vil være begrenset. I alle fall i forhold til det store omfanget som *Giardia*-utbruddet fikk i Bergen. Utvalget slutter seg derfor til konklusjonen i den interne rapporten.



Figur 17 Boliger i nærområdet til Svartediket

Meldingssystem

I Bergen kommune sitt system for håndtering av meldinger fra kundene/forbrukerne, er det heller ikke registrert noe som skulle tyde på at noe unormalt hadde skjedd. I Bergen kommune og Mattilsynets interne rapport fremkommer det at det er kommet inn 3 meldinger om kloakkluft ved Svartediket. Dette er meldinger som er kommet inn pr. e-post/telefon, og som ikke er registrert i meldingssystemet til kommunen.

Rørinspeksjonsdata i forkant av hendelsen

Utvalget er ikke kjent med at det har vært utført rørinspeksjon (TV-undersøkelse) av de offentlige avløpsnett i området Knatten, Starefossen og Tarlebø før høsten 2004. Slike undersøkelser utføres for å si noe om tilstanden på avløpsnett. På bakgrunn av slik informasjon kan en eventuelt beslutte å rehabilitere ledningsnett. Slik informasjon forelå altså ikke for det aktuelle området. Via ledningsregisteret til kommunen vet man alderen på anleggene. De eldste ledningene i området er fra ca 1950. Betongledningene fra denne perioden er ofte av dårlig kvalitet og ledningene kan være lagt uten pakninger mellom rørene. Dette er en helt vanlig situasjon i VA-Norge. Alder på ledning er ikke et kriterium alene for utskifting av ledning. Det er tilstanden som er viktig.

Kommunen hadde i forkant av *Giardia*-hendelsen altså ikke samlet inn noe informasjon som tilsa at tilstanden på de kommunale/private ledningene i området Knatten – Starefoss - Tarlebø var spesielt dårlig før hendelsen. Analyser i ettertid viste derimot noe annet.



Rørleggerarkivet/Byggesak

Bergen kommune sitt rørleggerarkiv inneholder informasjon om private VA-anlegg. I forbindelse med byggesøknad må planer for VA-anlegg godkjennes. Vann- og avløpsetaten gir en forhåndsuttalelse der tilknytningsrett blir gitt på visse vilkår. Vilkårene kan være krav som må oppfylles før søknad om tillatelse, under gjennomføringen eller etter at tilknytningen har funnet sted. I etterkant av byggingen sendes det inn dokumentasjon over det utførte arbeidet. Dette lagres i rørleggerarkivet og er koblet til hver enkelt bygning (gårds- og bruksnummer).

Utvalget har gått igjennom rørleggerarkivet og sett på dokumenter for byggesaksbehandling for de hus som ligger på/ved grensen til nedbørfeltet/nedslagsfeltet til Svartediket (Knatten, Tarlebøvegen, Starefossvegen). Utbyggingene har skjedd fra 1947 og helt opp til slutten av 80 tallet (1987).

Det er viktig å presisere at det er få boliger som fysisk ligger innenfor nedbørfeltgrensen. Med unntak av 2 boliger, ligger selve boligene utenfor nedslagsfeltet, mens deler av eiendommen ligger innenfor. Ved lekkasjer på de private ledningene kan dermed avløpsvann under spesielle omstendigheter finne veien inn i nedslagsfeltet selv som om bygningen ligger utenfor nedslagsfeltet.

Det har vært ulik praksis i forhold til hvilke restriksjoner/krav som er satt til de enkelte utbygginger. De mest konkrete krav er satt til de eldre utbygginger. Typisk formulering fra 1960 tallet var:

”Tomten ligger i Svartedikets nedslagsfelt. Det må utarbeides planer for sikring av nedslagsfeltet mot forurensinger. Planer for sikringsarbeidet må være godkjent av denne etat før noe arbeid igangsettes på tomten”

Dette var forholdsvis kort tid etter byggingen av den eksisterende dammen for Svartediket og det var sterkt fokus på beskyttelse av kilden.

Den siste demningen ved Svartediket er bygget i 1950-1952. Byggingen av den nye dammen medførte at noen bygninger som tidligere hadde vært utenfor nedslagsfeltet, nå ble liggende på innsiden av dammen, med mulig avrenning til Svartediket. Til husene i Tarlebøvegen er det derfor ikke satt bestemte krav eller restriksjoner i forbindelse med byggetillatelsene.

For husene som er bygget på slutten av 80-tallet er det ulike krav som er satt. For noen av bygningene er det satt strenge krav til bortledning av overvann og spillvann. For noen bygninger har det vært vanskelig å fremskaffe informasjon om hvilke krav som er satt til bygging.

I forbindelse med at byggetillatelse ble gitt, er det også angitt hvor disse bygninger kan koble seg på det offentlige avløpsnett. Dette medfører at *alt* avløpsvannet skal transporteres til det offentlige avløpsnett. Det er det enkelte huseier som er ansvarlig for de private ledningene. Dersom den private avløpsledningen lekker er huseier ansvarlig for dette. Det er kommunen som har tilsynsmyndighet. Det er opp til kommunen selv å avgjøre hvordan tilsynet skal utføres. Dersom kommunen ikke driver tilfredsstillende tilsyn, vil det likevel være anleggseier (private) som er ansvarlig dersom anlegget ikke tilfredsstillende kravene (Figur 18 viser utdrag fra Forurensingsloven som regulerer dette). I tillegg kommer Bergen kommunes Sanitærreglement som ytterligere utdyper betingelsene vedrørende tilknytning til offentlige vann- og avløpsledninger.



Forurensingsloven (LOV 1981-03-13 nr 06: Lov om vern mot forurensninger og om avfall (Forurensningsloven). (<http://www.lovdatab.no/all/hl-19810313-006.html>))

§ 7. (*plikt til å unngå forurensning*)

”Ingen må ha, gjøre eller sette i verk noe som kan medføre fare for forurensning uten at det er lovlig etter §§ 8 eller 9, eller tillatt etter vedtak i medhold av § 11.

Når det er fare for forurensning i strid med loven, eller vedtak i medhold av loven skal den ansvarlige for forurensning sørge for tiltak for å hindre at den inntreffer. Har forurensningen inntrådt skal han sørge for tiltak for å stanse, fjerne eller begrense virkningen av den. Den ansvarlige plikter også å treffe tiltak for å avbøte skader og ulemper som følger av forurensningen eller av tiltakene for å motvirke den.....”

§ 22. (*krav til utførelse av avløpsanlegg*)

”Forurensningsmyndigheten kan i forskrift eller i det enkelte tilfelle fastsette nærmere krav til avløpsledning, herunder om den skal være lukket og vanntett. Forurensningsmyndigheten kan avgjøre om alt avløpsvann skal ledes i felles ledning eller om det skal kreves særskilte ledninger for ulike typer avløpsvann.

Ved omlegging eller utbedring av avløpsledninger kan forurensningsmyndigheten kreve at eier av tilknyttet stikkledning foretar tilsvarende omlegging eller utbedring. Også ellers kan forurensningsmyndigheten kreve omlegging eller utbedring av stikkledning, når særlige grunner tilsier det.”

§ 24. (*drift og vedlikehold av avløpsanlegg*)

”Kommunen er ansvarlig for drift og vedlikehold av avløpsanlegg som helt eller delvis eies av kommunen. Ved private avløpsanlegg er eier av den eiendom som anlegget først ble anlagt for, ansvarlig for drift og vedlikehold....”

Figur 18 Utdrag fra Forurensingsloven

Det finnes private avløpsanlegg i området som transporterer avløp fra boliger inn på kommunale avløpsledninger. Et eksempel på dette er vist i Figur 19 og Figur 20. Dokumentasjon på dette anlegget er mangelfullt i Bergen kommune sine arkiver. Det har heller ikke vært mulig å finne dokumentasjon på hvilke krav som er satt til dette anlegget i forbindelse med at byggetillatelse ble gitt. Dette er anlegg fra slutten av 80-tallet. For andre anlegg i samme periode er det derimot satt krav til bortledning av overvann/spillvann ut av nedslagsfeltet. Fra arkivene ser en at selv om anleggsseksjonen har vært negativ til bebyggelse i eller på grensen til nedslagsfeltet til byens drikkevannskilde, er byggetillatelse likevel gitt ut i fra en ”samlet” vurdering.



Figur 19 Privat pumpestasjon i nedslagsfeltet til Svartediket (Foto: Bergen Vann KF, nov 2004).



Figur 20. Eksempel på privat avløspumpestasjon innenfor nedslagsfeltet til Svartediket (Foto: Bergen Vann, november 2004)



Figur 20 viser pumpestasjonen for et eksisterende privat pumpeanlegg for avløp. På bildet er utløpet for overløp vist oppe til høyre på bildet (kl 2). Når vannstanden i kummen stiger over nivået til overløpsledningen vil det renne avløp ut i nedslagsfeltet til Svartediket. Dette kan f.eks skje ved strømstans, eller ved brudd på pumpeledningen. Mest sannsynlig kommer det ikke overvann inn i denne pumpestasjonen. I følge en grov skisse i rørleggerarkivet til Bergen kommune er det indikert at det bare kommer spillvann til kummen. Dette er ikke kontrollert med tilsetning av fargestoff i takvann, etc.

På private pumpestasjoner har det i Bergen ikke vært tillatt med overløp. Overløpet ble tettet desember 2004 etter pålegg fra kommunen. Undersøkelser utført av Bergen kommune viste også at pumpekummen inkl ledningsanlegget ikke var tett. Anlegget er senere blitt pålagt utbedret.

I etterkant har kommunen fått vite at det i mai 2004 var brudd på den private pumpeledningen fra anlegget. Dette forholdet ble ikke innrapportert til kommunen, slik som det kreves. Dette er eier sin plikt. Utførende rørlegger som har reparert avløpsanlegget skal også være kjent med rapporteringsplikten til kommunen. Ved ledningsbrudd vil det ikke lenger kunne transporteres avløpsvann i ledningen. Det har da enten lekket avløpsvann ut i ledningsgrøften eller avløpsvann har rent i overløp. På det aktuelle anlegget var det også feil på pumpeledning i april 2005, dvs. etter anlegget var blitt utbedret høsten 2004. Bergen kommune har hatt tett oppfølging av dette private anlegget siden forholdene ble kjent.



Figur 21 Overløpsutslipp fra privat avløpspumpestasjon innenfor nedslagsfeltet (foto: Bergen Vann november 2004)



Overløpsledningen fra avløpspumpestasjonen (Figur 20) hadde utslipp ned mot Svartediket. Figur 21 viser utløpet av overløpsledningen pr. november 2004. Bildet er tatt i forbindelse med jakten på mulige smitekilder november 2004. Ut i fra bildet kan det se ut som om overløpet nylig vært i funksjon, dvs avløpsvann har rent ut i skråningen ned mot Svartediket. Prøvetaking i desember 2004 av jordprøver og avløpsvann foretatt i terrenget nedenfor pumpestasjonen viste forekomst av bekreftede *Giardia*-cyster (Johnson et al., 2005).

I forbindelse med byggearbeider i området ved Starefossvegen i 2004 var det utplassert anleggstoalett ved den kommunal hovedvannledningen som går opp fra Svartediket. Toalettet hadde lukket tank og stod på nedsiden (sørsiden) av trykkøkingsstasjonen (for vann) i Starefossvegen. En var i dette området redd for at vannledningsgrøften (300 mm vannledning) kunne være en mulig ledeveg for eventuell lekkasje av avløpsvann fra avløpsnett og ned i Svartediket. I november 2004 tilsatte Bergen kommune fargestoff i avløpsledningene i området for å se om avløpsvannet lekket ut og rant langs vannledningsgrøften ned til Svartediket. Dette var ikke tilfellet. Bergen kommune sperret i ettertid likevel grøften med en betongmur slik at eventuell kloakk i fremtiden ledes ut av nedslagsfeltet og ikke inn i feltet via vannledningstraseen.



Figur 22 Anleggstoalett ved vannledningsgrøft fra Svartediket – Starefossvegen

Figur 23 viser utslippspunkt for stikkrenne som krysser Tarlebøvegen og munner ut i Svartediket. Ledningen som var en overvannsledning samlet avrenning fra området ved Tarlebøvegen, Knatten og Lille Starefossvegen. Midt på bildet kommer vannet ut fra stikkledning (overvann) som krysser Tarlebøvegen. En kan se utslippspunktet og tydelig fargeforandring på vannet i Svartediket. Denne ledningen ble avskjært/plugget som en del av oppryddingsarbeidet i januar 2005 og alt overvann blir i dag ledet ut av nedslagsfeltet og ned til Møllendalselven.

I denne stikkrennen ble det i november 2004 målt store mengder *E.coli* (>1000 *E.coli*/100 ml). Prøver av jord og avløpsvann viste også ”antatte” *Giardia*-cyster (Johnson et al., 2005). I følge



informasjon fra Bergen kommune/Bergen Vann KF tilsatte en også fargestoff i WC inne i de nærliggende husene og dette fargestoffet ble etterpå observert i stikkrennen.



Figur 23 Utslipp stikkrenne under Tarlebøvegen/Svartediket høsten 2004 (foto: Bergen Vann KF).

Rørinspeksjon av avløpsledninger i/nær nedslagsfeltet november/desember 2004

I forbindelse med oppryddingen etter *Giardia*-utbruddet høsten 2004 foretok Bergen kommune en grundig rørinspeksjon av kommunale og private avløpsanlegg i området. Arbeidet ble utført i forkant av rehabiliteringsarbeidene som ble utført.

Dette er et omfattende materiale med rørinspeksjon (ca 60 timer videofilm) som forteller mye om tilstanden på avløpsledningene. De viktigste delene av materialet er gjennomgått. Særlig fokus har det vært på private avløpsledninger i området. TV-undersøkelsene av de private avløpsledninger viste for flere av bygningene dårlig kvalitet. Rørene har omfattende sprekker, biter av rørvegg har løsnet eller hele røret har kollapset. Eksempel på dette er vist i Figur 24 og Figur 25.

Dette er et avløpsrør laget av betong med rørdimensjon 110 mm. Bunnen av røret er borte og avløpsvann lekker ut (ledningen ble rehabilitert i november 2004).

Figur 25 viser tilstanden til en annen privat avløpsledning i samme område. Bildet er hentet fra TV-undersøkelse fra privat stikkledning i området ved Tarlebøvegen. Det fremgår klart at ledningen er svært dårlig. Hele bunnen av avløpsledningen har kollapset. Avløpsvann vil her infiltrere i grunnen. Dette avløpsvannet kan teoretisk ha rent ned mot Svartediket via byggegropen og videre i overvannssystemet i området. Taknedløpet fra disse husene er koblet til de private avløpsledningene utenfor bygningene (dvs. fellessystem).



Figur 24 Eksempel rørinspeksjon av private avløpsledninger i/ved nedslagsfeltet til Svartediket november 2004 (foto: Tertnes entreprenør)

For husene i Tarlebøvegen ble også den delen av avløpsledningen som ligger under bygningene (grunnledningen) skiftet ut. Dette var betongledninger som var innstøpt i betong. Disse ledningene var i bedre tilstand enn de private ledningene utenfor huset. Rørleggerfirmaet som utførte arbeidet opplyser om at det ikke luktet kloakk i grunnen under husene da de foretok arbeidet med rehabilitering.

I området er det brukt fyllmasser i forbindelse med byggingen av dammen ved Svartediket. Dette gjør det vanskelig å vurdere hvor eventuelle lekkasjer fra avløpsledninger tar vegen.

Med den dårlige tekniske tilstanden som en observerer på noen av de private avløpsledningene, det bemerkelsesverdig at det ikke har vært tilstoppinger av toalettpapir etc på disse ledningene tidligere. Ut i fra en samlet vurdering av de innsamlede rørinspeksjonsdata, vurderer utvalget at avløpsnettet i området har vært i en dårlig tilstand i mange år forut for hendelsen.

Undersøkelsene foretatt høsten 2004 viste tildels meget høyt innhold av tarmbakterier i prøver tatt flere steder i det sterkt skrånende terrenget ned mot Svartediket nedstrøms boligene grensende inn til (og delvis innenfor) grensen for nedbørfeltet. Nedbøren er den viktigste drivende kraft for utvasking av nedbørfeltene og nedbørforholdene høsten 2004 (basert på målte døgnverdier) kan ikke karakteriseres som unormale sammenlignet med nedbørdata fra flere av de foregående år tilbake til 1995. Det er derfor grunn til å anta at tilførslene av avløpsvann til Svartediket i flere nedbørperioder de foregående år kan ha vært av samme omfang som høsten 2004. Hovedgrunnen



til at et tilsvarende utbrudd ikke er registrert tidligere må da mest sannsynlig tilskrives at det høsten 2004 har vært en eller flere smittede personer som har hatt tilhold i de aktuelle boliger.



Figur 25. Rørinspeksjon av ledninger i/ved nedslagsfeltet til Svartediket november 2004 (foto: Tertnes entrepenør)

Når det gjelder spørsmålet om i hvilken grad tilførslene av avløpsvann fra boligene kan forklare påvisning av TKB/*E. coli* i råvannsinntaket i perioden 1995 – 2004 er det her noe vanskelig å finne entydige sammenhenger. Lekkasje fra avløpsnett ut i byggegrunnen må påregnes å være relativt jevnt fordelt over året. Den videre transport ut i Svartediket kan i noen grad tenkes å skje i tørrværsperioder, men mest sannsynlig i perioder med mye nedbør.

Utvalget har konsultert geologisk ekspertise (Bertelsen, 2006) med spørsmål om det kan være sprekkdannelser i berggrunnen i området i retning vest-øst som i så fall ville gi økt mulighet for at avløpsvann fant veien mot Svartediket. Slike sprekkdannelser ble ansett som lite sannsynlige. Det forhold at TKB/*E. coli* i råvannsinntaket er nesten helt fraværende i perioden januar – juni kan enten tolkes slik at tilførselen av avløpsvann er liten i forhold til fortynningsprosessen (og dels inaktiveringsprosessen) i vannkilden og/eller at nedbørmengde/intensitet må overstige et kritisk nivå før avløpsvann blir tilført i vannkilden.

Det kan ikke utelukkes at påvisning av TKB/*E. coli* i råvannsinntaket i perioden juli – oktober (der nedbøren er betydelig høyere enn i de foregående måneder) delvis kan forklares ved tilførsler av avløpsvann, men det må da samtidig reises spørsmål om hvorfor denne kilden ikke vises igjen i perioden november – desember der konsentrasjonene av TKB/*E. coli* i råvannsinntaket igjen faller



ned mot et 0-nivå samtidig som nedbøren i disse to månedene er sammenlignbar med de to foregående måneder (i desember kan riktignok nedbøren falle som snø). Det er også et poeng her at konsentrasjonene av TKB/*E. coli* i råvannsinntaket i 2005 (september), viste de høyeste verdier i hele 10-årsperioden i forbindelse med en ekstremnedbørepisode. På dette tidspunkt kunne ikke tilførsler av avløpsvann ha vært årsaken da avløpsanleggene i det aktuelle området var rehabilitert.

Utvalget har funnet det mindre formålstjenlig å anvende simuleringsmodellen for å beskrive sprednings- og fortynningsforholdene når det gjelder avløpsvann fra boligene da det vil hefte en meget stor usikkerhet i forhold til hvilke mengder avløpsvann som tilføres Svartediket. Skiftende vindforhold vil også gi en stor usikkerhet i modelleringen med de korte avstander som her er aktuelle. Utvalget vurderte å kjøre forsøk med sporstoff for bedre å kunne forstå transporten av forurensinger fra området ved boligene og frem til råvannsinntaket. Dette ble imidlertid ikke funnet hensiktsmessig dels på grunn av vansker med å finne et egnet sporstoff for et vannverk i drift der konsentrasjonene som nådde råvannsinntaket ville være noe uforutsigbare. Dessuten ville slike forsøk måtte finne sted ved ulike vindforhold og kunne derfor bli meget omfattende.

Videre diskusjoner om detaljene rundt tilførslene av avløpsvann til Svartediket høsten 2004 i forhold til varighet, transporttid/vei til råvannsinntaket og hvilke konsentrasjoner av *Giardia* som har vært i råvannsinntaket vil være beheftet med stor usikkerhet og utvalget har derfor ikke funnet grunn til å gå nærmere inn på disse forhold. Det konstateres at folk er blitt syke (primærsmitte) i perioden ultimo august – medio november (sykdomstilfeller etter ca 20. november antas å skyldes sekundærsmitte) med en innsykningstopp i slutten av september til midt i oktober. Dette forløpet kan mest sannsynlig settes i sammenheng med flere nedbørperioder i august (19-21.08 og 25 – 29.08) og spesielt i september (11-14.09 og 17 – 28.09). Utvalget har fått tilgang til nedbørintensitetsdata målt som minuttverdier (se vedlegg) for disse måneder som viser tilsvarende nedbørintensive perioder.

Oppsummering:

Opp gjennom årene har det vært tillatt boligbygging innenfor nedslagsfeltet til Svartediket. De eldste boligene er fra etterkrigstiden og de siste er fra slutten av 80-tallet. Det har ikke vært nybygging i nedslagsfeltet siden slutten av 80-tallet. Det har vært sviktende kontroll og tilsyn av offentlige og private avløpsanlegg i nedslagsfeltet. Rørinspeksjonene viser klart at også andre private stikkledninger i det samme boligområdet, som riktignok ligger klart utenfor nedslagsfeltet, også er i en svært dårlig tilstand. Disse ledningene representerer ikke en fare for råvannskvaliteten i Svartediket, men en bør også for disse ledningene vurdere tiltak. Tilsvarende dårlig tilstand på private avløpsanlegg må en regne med finnes andre steder i Bergen kommune også.

Med bakgrunn i en gjennomgang av ulike kilder til fekal forurensing av råvannet ser utvalget det som mest sannsynlig at det er avløpsvann fra boligområdet i nærområdet til Svartediket som forårsaket utbruddet i 2004. Det er mer usikkert i hvilken grad lekkasjer av avløpsvann som må ha pågått over flere år, har sammenheng med påvisning av fekale indikatorbakterier i råvannsinntaket hvert år.

Avløpsledninger som lekker representerer en fare for innsug av forurenset vann inn i vannledningsnettet i situasjoner hvor vannledningsnettet er trykkløst, f.eks i forbindelse med arbeid på nettet, trykkstøt på nettet og/eller høy vannstand i vannkummer med lufteventiler.



Oppsummering av ulike kilders betydning for hygienisk råvannskvalitet og utbruddet høsten 2004

Det er foretatt en gjennomgang av ulike kilder til fekal forurensing av Svartediket med hensyn til råvannskilden som hygienisk barriere målt ved forekomst av indikatorbakterien *E. coli* i prøver fra råvannsinntaket og i forhold til *Giardia* - utbruddet høsten 2004.

Tilførsler av avføringsrester fra hjortedyr og eventuelt fra persontrafikk utelukkes som kilde til *E. coli* i råvannsinntaket og som årsak til utbruddet høsten 2004.

Når det gjelder måker er det mulig at denne kilden tidvis kan ha bidratt til forekomst av *E. coli* i råvannsinntaket, men det utelukkes at måker har vært årsak til utbruddet høsten 2004.

Beiteaktiviteten (sau/lam) er den desidert største kilden til fekal forurensing av nedbørfeltet. Årstidsvariasjonen for forekomst av *E. coli* i råvannsinntaket viser sammenfallende resultater flere år sett under ett og viser klare likhetstrekk med det ”klassiske” forløpet der avføring fra beitedyr er kilden. Ved bruk av en simuleringsmodell er det imidlertid sannsynliggjort at denne kilden har liten eller ingen betydning for de årvisse høye konsentrasjoner av *E. coli* i råvannsinntaket i perioden juli – oktober. Dette kan forklares ved fortykning og desimerende prosesser i råvannskildene, delvis i Tarlebøvatnet (med et betydelig antall sau oppstrøms) og spesielt i Svartediket.

Det regnes også som meget lite sannsynlig at beitedyr har vært årsaken til utbruddet høsten 2004. Dette begrunnes dels ved en betydelig fortykning i Svartediket av parasitter som blir tilført i de innerste deler av Svartediket og dels ved at det ble påvist *Giardia* genotype B hos pasientene, mens det i utenlandske undersøkelser bare er funnet genotype A i sau. Det må også regnes som lite sannsynlig at beitedyrene bare skulle ha vært infisert med *Giardia* av en humanpatogen type i 2004, mens dette tilsynelatende ikke har vært tilfelle tidligere år.

Hunder representerer sannsynligvis den nest største kilden til avføringsrester i nedbørfeltet. Sett i forhold til de øvrige kilder og nærheten til råvannsinntaket vurderes det som mest sannsynlig at avføringsrester fra hund utgjør et viktig bidrag til *E. coli* i råvannsinntaket. Det regnes som meget lite sannsynlig at avføring fra hund har vært årsak til utbruddet høsten 2004. Dette kan delvis begrunnes ved at prøver av hundemøkk innsamlet i november 2004 var negative for de undersøkte parasitter (*Giardia* og *Cryptosporidium*). Det kan også regnes som lite sannsynlig at hunder bare skulle være infisert med *Giardia* av en humanpatogen type i 2004, mens dette tilsynelatende ikke har vært tilfelle tidligere år. Det er heller ikke kjent fra litteraturundersøkelser at avføring fra hunder er mistenkt som årsak til vannbårne utbrudd av *Giardia*, men det er påvist *Giardia* genotype B i hund.

Det er dokumentert at avløpsanlegget til bygningene på Ulriken har hatt lekkasjer, men disse regnes å ha vært av et moderat omfang. Det vil skje en betydelig fortykning i delnedbørfeltet før eventuelle forurensinger renner ut i den innerste del av Svartediket. Resultatene ved bruk av en simuleringsmodell viser at det er meget lite sannsynlig at disse lekkasjene har hatt betydning for påvisning av *E. coli* i råvannsinntaket på grunn av fortykning og desimerende prosesser i Svartediket og det utelukkes at de har vært årsaken til utbruddet høsten 2004.

Lekkasjer i avløpsnett fra boliger grensende inn til nedbørfeltet kan tenkes å ha bidratt i noen grad til *E. coli* i råvannsinntaket og denne kilden regnes som meget sannsynlig årsak til utbruddet høsten 2004. Dette begrunnes ved de meget korte avstander (200 – 300 m) mellom antatt tilførselssted/område og råvannsinntak og der inntakets plassering i demningen gir mulighet for en ugunstig ”ledevei” av forurensinger under spesielle vindforhold. *Giardia* genotype A og B er de



vanligste humanpatogene genotyper av denne parasitten der genotype B regnes å gi et mer akutt sykdomsforløp sammenlignet med genotype A. Den direkte utløsende årsaken til utbruddet i 2004 er mest sannsynlig at det har blitt funnet seg en eller flere personer i aktuelle boliger som har vært infisert med *Giardia*. Ved gjennomgang av nedbørsdata kan en ikke se at høsten 2004 utmerker seg som spesielt ugunstig i forhold til utvasking av nedbørfeltene sammenlignet med flere av de foregående år.

4.3 Bakenforliggende årsaker

4.3.1 Innledning

I dette kapitlet beskrives viktige bakenforliggende forhold som etter utvalgets mening har bidratt til at epidemien kunne oppstå. En mer utførlig omtale og utdrag av sentrale avsnitt i Drikkevannsforskriftene og tilhørende veiledninger finnes i vedlegg 5.

Godt drikkevann er normalt ikke en naturgitt tilstand, men et resultat av anstrengelsene til en rekke ulike aktører. Helse- og Sosialdepartementet ga allerede i Drikkevannsforskriften av 1951 og tilhørende veiledningsskrift av 1971 fra SIFF klare føringer i forhold til viktigheten av en hygienisk sikker vannforsyning og hvordan dette kan oppnås. Kravet til hygienisk sikkert vann og viktigheten av dette gjennomgår også alle de senere utgaver av drikkevannsforskriften. Statens næringsmiddeltilsyn (nå Mattilsynet) har hatt ansvar for utvikling av regelverk og forskrifter som gjelder næringsmidler (herunder drikkevann) og utarbeidelse av veiledere for tilsynsvirksomheten. Statens institutt for Folkehelse (nå Nasjonalt Folkehelseinstitutt) har gjennom mange år hatt en sentral rolle som faginstans, og var også helt frem til 1995 godkjennings- og kontrollinstans for de større vannverk (> 1000 personer). Kommunene har hatt ulike roller opp gjennom årene, som vannverkseier, godkjenningsinstans og tilsynsmyndighet.

Utvalget vil i dette kapitlet se nærmere på aktuelle aktørers utøvelse av sine plikter i henhold til bestemmelsene og anbefalingene i forskrifter og veiledere når det gjelder forhold av vesentlig betydning for den generelle hygieniske sikkerhet i vannforsyningen:

- Godkjenningsplikten er et sentralt virkemiddel som skal sikre at det gjennomføres en grundig og systematisk prosess for å dokumentere alle forhold som kan ha innvirkning på kvalitet og kvantitet av drikkevann, herunder å påse at alle nødvendige tiltak blir iverksatt for å sikre vannets hygieniske og bruksmessige kvalitet i henhold til forskriftens bestemmelser. Hvordan har denne plikten vært ivaretatt av de til enhver tid ansvarlige instanser/aktører?
- Hvilket fokus har vannverkseier og den lokale tilsynsmyndighet hatt på Svartediket vannverk i forhold til kravet om to hygieniske barrierer, og spesielt i forhold til de tallfestede retningslinjer for når råvannskilden kan anses som en selvstendig hygienisk barriere? Dette også sett i lys av de ulike aktiviteter med et tilhørende forurensningspotensiale i nedbørfeltene.
- Hva er utført av mer inngående risikovurderinger for å finne ut hva som er de mest kritiske punktene i vannforsyningen med hensyn på leveringsikkerhet, vannkvalitet, forurensningsrisiko og hygienisk sikkerhet?



- I hvilken grad har de lokale tilsynsmyndighetene utøvd sin rolle som et uavhengig kontrollorgan og hvordan har sentrale tilsynsmyndigheter ivaretatt sitt ansvar i forhold til veiledning?
- Hvilke råd og veiledninger er gitt fra sentrale fagmiljøer spesielt i forhold til parasittproblematikken?

4.3.2 Godkjenning og tilsyn med vannverk i Norge - lover og forskrifter

Sosial- og helsedepartementet utga i 28. september 1951 *Forskrift om drikkevann mm og vannforsyningsanlegg* (Drikkevannsforskriften). Forskriften inneholder bestemmelser om at vannverk skal anmeldes (registreres) og godkjennes. Godkjenningsmyndighet for vannverkene som forsynte mer enn 1000 personer ble lagt til Sosialdepartementet ved Helsedirektoratet, mens godkjennings- og kontrollmyndigheten for vannverkene som forsynte mellom 100 og 1000 personer, ble lagt til helserådet i kommunene.

Forskriften angir i § 1 angir at vannet skal være ”hygienisk betryggende”, og i § 2 at ”vannet skal være klart, uten framtreddende lukt, smak eller farge”.

Forskriften trådte i kraft 1. juli 1953, men bestemmelsene om godkjenningsplikt trådte først i kraft 1. januar 1954 for de vannverk som var i gang ved forskriftens ikrafttreden.

Informasjonsskrift nr. 1, 1971: ”Vannforsyningsanlegg – Planlegging, drift og kontroll av vannbehandlingsanlegg” fra Statens Institutt for Folkehelse (SIFF) sier blant annet følgende (utdrag):

”For å kunne oppnå en fullstendig gjennomførelse av bestemmelsen om godkjennelse har Helsedirektoratet funnet det nødvendig å få de offentlige vannverk registrert, slik at man kan få de best mulige opplysninger om vannforsynings situasjonen i landet. Registreringen foretas nå ved Statens Institutt for Folkehelse.”

”Registreringen foregår fylkesvis, og det blir etter hvert utarbeidet trykte rapporter for hvert fylke. Registreringen ville være verdiløs hvis man ikke følger opp dette arbeidet etter hensikten. Statens Institutt for Folkehelse vil derfor etter hvert som registreringen skrider frem sette seg i forbindelse med vannverkene og helserådsordførerne og få dem til å sende anmodning om godkjennelse av de vannverk som ikke har slik godkjennelse.”

”Ved godkjennelse av vannverk vil det bli gitt visse pålegg om tiltak for sikring av vannets hygieniske og bruksmessige karakter. Statens Institutt for Folkehelse vil påse at disse pålegg blir fulgt og øve løpende kontroll med at vannverkene alltid tilfredsstillende de krav som er satt. Ved Sosialdepartementets behandling av ansøkninger om godkjennelse av vannverk vil Statens Institutt for Folkehelse bli forelagt saken for å avgi innstilling om hvorvidt godkjennelse bør gis og på hvilke betingelser.”

”Når det gjelder de hygieniske krav til vannverket, altså kravet om at vannverket til enhver tid skal levere et i helsemessig henseende tilfredsstillende vann, er disse meget mer absolutte og gir meget liten anledning til å ta andre hensyn, som for eksempel å la økonomiske forhold spille inn ved avgjørelsen av en eventuell godkjennelse. Det argument som ofte blir benyttet, nemlig at man først og fremst må skaffes vann, selv om vannkvaliteten ikke er helt tilfredsstillende, er ikke holdbart når det er spørsmål om å benytte et vann som er utsatt for hygienisk betenkelig forurensning, idet faren for utbredelse av epidemier gjennom drikkevannet først oppstår når en større krets mennesker får vann fra samme vannkilde.”



”Den helsemessige kvalitet av vannet sikres enten ved at vannkilden mest mulig blir beskyttet mot forurensning, ved at aktiviteten i nedbørfeltet blir begrenset ved klausulering, eller at vannet renses eller begge deler.”

”Hvis en drikkevannskilde ikke kan beskyttes ved klausulering, vil det bli forlangt fullrensing av vannet. Man tilstrever nemlig å ha en dobbelt sikkerhet for vannets hygieniske kvalitet.”

Disse sitater viser at godkjenningsplikten ikke er av ny dato, og at krav om hygienisk betryggende vann og dobbelt sikkerhet for vannets hygieniske kvalitet lenge har vært bærende prinsipper i norsk drikkevannsforvaltning. Det er også interessant å legge merke til de klare signaler om at hygieniske krav er absolutte og ikke skal påvirkes av andre hensyn, som for eksempel å la økonomiske forhold spille inn ved avgjørelsen av en eventuell godkjenning. Videre er det interessant å merke seg at Statens Institutt for Folkehelse ble gitt en rolle som pådriver for godkjenningsprosessen, i tillegg til en rolle som tilsyns- og kontrollinstans overfor vannverkene.

I 1977 ble drikkevannsforskriften endret slik at Statens institutt for Folkehelse, SIFF (senere Folkehelse, senere Nasjonalt Folkehelseinstitutt) fikk godkjennings- og kontrollmyndighet for de store vannverkene (> 1000 personer). I 1984 ble deler av Sunnhetsloven avløst av Kommunehelsetjenesteloven. Helserådenes funksjon i forbindelse med godkjenning av vannverk som forsynte mellom 100 og 1000 personer ble lagt til kommunestyret. Tilsynsoppgavene (bl.a. for drikkevann) ble videreført av kommunehelsetjenesten og næringsmiddeltilsynet.

SIFF fikk tidlig på 1980-tallet i oppdrag fra Sosialdepartementet å utarbeide retningslinjer/veiledninger/generelle orienteringer om blant annet helsemessige, bruksmessige og beredskapsmessige forhold ved vannverk. Arbeidet ble startet i 1982, og stoffet ble utgitt som hefter og delt inn i 5 serier:

- A) Vannkilde med nedbørfelt/infiltrasjonsområde
- B) Tekniske anlegg, vannbehandling og transport
- C) Drift, kontroll og vedlikehold av vannverk
- G) Generelt om drikkevannsforsyning
- S) Søknadsdisposisjoner/søknadsskjema vedr. godkjenning av vannverk

Oppdraget var begrunnet i en planlagt desentralisering av godkjennings- og kontrollmyndighet for større vannverk fra SIFF til regionalt og lokalt forvaltningsnivå, og et generelt ønske om en styrking av kommunenes engasjement i vannforsyningssspørsmål. Som en konsekvens av dette, vil helsemyndigheter, tekniske etater, politikere m.v. i fylke og kommuner få økt behov for drikkevannsfaglig veiledningsmateriale”.

I 1987 utkom heftet ”G2 - Kvalitetsnormer for drikkevann” fra SIFF. Kapittel 3 i dette heftet inneholder avsnitt som er av spesiell interesse og relevans i forbindelse med *Giardia*-epidemien i Bergen:

”Selv med den høye teknisk/hygieniske standard i Norge, meldes det stadig om utbrudd av vannbårne epidemier av infeksjonssykdommer. I tillegg regner man med at det oppstår mindre sykdomsutbrudd som ikke blir meldt. Kloakkforurensning av drikkevannskilden kombinert med svikt i eller mangel på desinfeksjonsanlegg, eller innsug av kloakk på ledningsnettet er registrert/antatt som vanligste årsak til utbruddene.”

”Det er ikke tvil om at infeksjonssykdommer er det største helsemessige problem i forbindelse med vannforsyning. Ved hjelp av meldesystemet for infeksjonssykdommer (MSIS), har man anslått at mage- og tarminfeksjoner kan være årsak til 1-2 millioner sykedager i året. En stor del av disse



antas direkte eller indirekte å være forårsaket av utilfredsstillende vannforsyning. Det reelle antall sykedager kan være betydelig større. En fersk spørreundersøkelse blant norske husstander avdekker ca. 15 millioner sykedager pr. år som skyldes ulik grad av diaré-sykdommer hos den voksne befolkningen. Mellom 1 og 2 % av de spurte oppgav drikkevann som antatt årsak. Dette utgjør i størrelsesorden 150 000 – 300 000 sykedager pr. år. Det totale antall i befolkningen vil være enda høyere da undersøkelsen ikke omfattet barn under 15 år og den delen av befolkningen som lever på institusjoner.”

*”I mange land har man fått økende oppmerksomhet mot *Giardia lamblia* som er en protozo som kan forårsake kraftig mage/tarminfeksjon. Problemet med denne er at den i et spesielt stadium påvirkes lite av klor. I Norge har vi ikke kjennskap til at denne organismen har skapt problemer i drikkevannssammenheng, men organismen er i økende grad isolert hos pasienter med sykdom erhvervet utenlands, også på våre breddegrader. Det kan derfor være et tidsspørsmål når den også i Norge kan bli et drikkevannsprøblem dersom vi ikke er nøye med vår hygieniske beredskap og beskyttelse av drikkevannskildene.”*

”I tillegg til disse kjente mikroorganismene, har vi også en rekke ikke identifiserte infeksjoner hvor sykdommen går under navnet ”sommer-diaré”, ”fjellsyke”, og lignende.”

”Da den epidemiologiske situasjon når det gjelder infeksjons-sykdommer er labil, må man hele tiden se den hygieniske beredskapen i forhold til de sykdommer som ligger latent i vårt miljø. Ved de epidemier eller tilløp til epidemier som er beskrevet, har det ofte vist seg at utbrudd skyldes sammentreff av flere uheldige omstendigheter. Da disse omstendigheter inntreffer ofte, er det all grunn til å være på vakt.”

Det er evalueringsutvalgets inntrykk etter de tilbakemeldinger som er gitt, at de overnevnte avsnitt om *Giardia* kun i liten grad ble lest eller tatt på alvor.

Statens Næringsmiddeltilsyn (SNT) fikk i 1988 overført myndighet på enkelte områder etter Drikkevannsforskriften, herunder fastsettelse av fremtidige kvalitetskrav og metoder som nyttes ved kvalitetskontroll. SNT har også hatt et ansvar for å veilede KNT i håndhevelse av drikkevannsforskriften.

1. februar 1995 fikk vi en ny drikkevannsforskrift (basert på EØS Rådsdirektiv 75/440/EØF). Godkjenningsmyndighet for vannverk som forsynte over 1000 personer ble nå overført fra Folkehelse til kommunestyret, eller Fylkesmannen dersom vannforsyningssystemet berørte flere kommuner. Godkjenningsordningen er et pålegg norske myndigheter valgte å opprettholde i den nye forskriften for å få fortgang i å få vannkvaliteten opp til den standard man var pålagt i følge EØS-avtalen (godkjenningskravet er ikke en forpliktelse som følge av EØS-avtalen). Før godkjenning ble gitt skulle det innhentes uttalelse fra det kommunale næringsmiddeltilsyn og den medisinsk-faglige rådgiver. En merknad i forskriften sier følgende om godkjenningen:

”Godkjenningen innebærer en gjennomgang av planene for utbygging av vannforsyningssystem og eksisterende anlegg for å påse at planene og anleggene følger forskriftens bestemmelser og at vannforsyningsplanene for øvrig er i samsvar med kommunens øvrige planer. For anlegg hvor kommunen er anleggseier, vil godkjenningsvedtaket først og fremst være en bekreftelse på at slik gjennomgang er foretatt og forholdene funnet tilfredsstillende etter forskriften. Forskriftens bestemmelser åpner i liten grad for skjønnsmessige vurderinger. Spørsmålet om vektlegging av beskyttelse av vannkilden i forhold til vannbehandlingen, er et politisk spørsmål hvor kommunestyret er rette organ for behandlingen av slike saker.”

Den nye drikkevannsforskriften av 1995, som i stor grad er basert på den gamle forskriften av 1951, omhandler blant annet følgende forhold:



- Vannverkeiers plikt til å opprette og vedlikeholde et internkontrollsystem
- Vannverkseiers opplysningsplikt til sentrale myndigheters vannregistre
- Vannverkseiers opplysningsplikt til mottakerne av vannet
- Vannverkseiers ansvar for å beskytte vannforsyningssystemet mot forurensning
- Kommunenes plikt til også å godkjenne de større vannverk (>1000 personer)
- Fylkesmennesenes plikt til å godkjenne blant annet interkommunale vannverk
- Vannverkseiers ansvar for å fremlegge dokumentasjon ved søknad om godkjenning av vannverk. Dokumentasjonen skal vise hvordan vannverkseier vil sikre at vannverk planlegges, etableres, drives og videreutvikles i samsvar med forskriftens krav. Herunder skal inngå en risikovurdering av nærmere spesifiserte forhold i vanntilsigsområdet (forurensningsfare og aktivitet, m.v.)

Forskriften av 1995 krever videre at vannet skal være ”hygienisk betryggende, klart og uten fremtredende lukt, smak eller farge”. Som en merknad i forskriften angis det at ”kravet om hygienisk sikring innebærer at det totalt i vannforsyningssystemet (tilsigsområde/vannkilde og vannbehandlingsanlegg) til sammen må være minimum to hygieniske barrierer for å forhindre at smittestoffer og/eller helseskadelige forbindelser kan nå fram til forbrukerne.”

Forskriften angir videre at:

”Vannbehandlingen skal sikre at alt vann fra godkjenningsspliktige vannforsyningssystemer er hygienisk betryggende. Vannbehandlingsprosessene skal være tilpasset den aktuelle råvannskvalitet, forholdene i tilsigsområdet, materialene i og utformingen av transportsystemet slik at bestemmelsene i eller i medhold av disse forskrifter oppfylles.”

Når det gjelder ansvaret for tilsyn med vannverkene har det vært noe ulike samarbeidsmodeller i kommunene, men oftest har fordelingen vært slik at næringsmiddeltilsynet har hatt ansvar for tilsyn med vannbehandlingsanlegg og distribusjonsnett, mens medisinsk faglig rådgiver har hatt ansvaret for tilsyn med nedbørfelt.

Forskriften inneholdt også paragrafer om virkemidler (granskning og pålegg), og om straff.

Det ble i denne forskriften også presisert at godkjenningsspliktige vannverk som ikke allerede var godkjent måtte søke om godkjenning innen 1.januar 1996. Vannverk som var godkjente etter den gamle forskriften, måtte søke om ny godkjenning innen utgangen av 1996.

Gjennom en kartlegging utført av Folkehelse i mars 1997 ble det klart at bare ca. 30 % av de godkjenningsspliktige vannverkene hadde søkt om godkjenning. Sosial- og helsedepartementet sendte på denne bakgrunn ut et rundskriv den 3.juli 1997 der vannverkene ble minnet om plikten til å søke godkjenning.

4. desember 2001 fikk vi en ny drikkevannsforskrift (FOR-2001-12-04-1372) som var basert bl.a. på EØS Rådskdirektiv 75/440/EØF. Med hensyn til godkjenning var den eneste forandringen fra forskriften av 1995 presiseringen av at det kommunale næringsmiddeltilsynet (KNT) skulle godkjenne vannforsyningen til næringsmiddelvirksomheter.

Forskriften av 2001 inneholder en definisjon av begrepet hygienisk barriere:

”Naturlig eller tillaget fysisk eller kjemisk hindring, herunder tiltak for å fjerne, uskadeliggjøre eller drepe bakterier, virus, parasitter mv, og/eller fortynne, nedbryte eller fjerne kjemiske eller fysiske stoffer til et nivå hvor de aktuelle stoffene ikke lenger representerer noen helsemessig risiko.”



Forskriften presiserte at:

"Vannforsyningssystem i drift pr. 1. januar 2001, som ikke var godkjent i henhold til forskrift av 1. januar 1995, måtte søke godkjenning snarest. Slike vannforsyningssystem må oppfylle de krav som stilles i denne forskriften for å bli godkjent."

"Godkjenningspliktige vannverk som driver uten godkjenning, samt vannverk og andre som ikke oppfyller sine plikter etter forskriften, kan ilegges tvangsmulkt av tilsynsmyndighetene."

Forskriften av 2001 (nr. 1372) ble så endret 1. sep 2003 (nr. 1111), 4. februar 2004 (nr. 363), 23. desember 2004 (nr. 1805) og endelig 21. desember 2005 (nr. 1666). Endringen i februar 2004 ble foretatt i forbindelse med opprettelsen av Mattilsynet fra 1. januar 2004. Godkjennings- og tilsynsmyndighet ble nå lagt til det lokale Mattilsynet som fører tilsyn og fatter vedtak i samsvar med matloven, mens kommunen fører tilsyn og fatter vedtak etter kommunehelsetjenesteloven.

Dette innebærer at det var det lokale Mattilsynet som var godkjennings- og tilsynsmyndighet i Bergen under *Giardia*-epidemien høsten 2004.

Også i drikkevannsforskriften av 2004 presiseres følgende hva gjelder godkjenning:

"Vannforsyningssystem i drift pr. 1. januar 2002, som ikke er godkjent i henhold til forskrift av 1. januar 1995 nr.68, må søke godkjenning snarest. Slike vannforsyningssystem må oppfylle de krav som stilles i denne forskriften for å bli godkjent."

Det skal innhentes uttalelse om forhold som angår miljørettet helsevern og arealdisponering før godkjenning gis.

Forskriften inneholder også en ny paragraf om avgift og gebyr for tilsyn og kontroll. For tilsyn og kontroll med vannforsyningssystem som forsyner minst 20 husstander herunder hytter eller minst 50 personer, betales en avgift på 0.05 kr/kubikkmeter vann produsert, begrenset oppad til 2 millioner kr. pr. år.

Et annet forhold som bør påpekes er at noe av motivasjonen for å innføre en avgifts- og gebyrordning for tilsyn og kontroll var at dette skulle bidra til å styrke den vannfaglige kompetansen og kapasiteten på dette området innen Mattilsynet. Fra 2005/2006 satses det mer på kompetansebygging, tilsynsvirksomhet og godkjenning av vannverk innen Mattilsynet. Dette har imidlertid ikke medført noen kapasitetsøkning, verken sentralt eller regionalt.

Oppsummering

Utvalget har fått opplyst fra Mattilsynet at det pr 2005 bare foreligger endelig godkjenning for ca 37 % av alle godkjenningspliktige vannforsyningssystem (totalt 3600). For de vannverkene som forsyner minst 20 husstander/hytter eller 50 personer (totalt ca 1700) er ca 50 % endelig godkjent. I henhold til Mattilsynets registre er 120 av 180 vannverk (67 %) som forsyner mer enn 5000 personekvivalenter endelig godkjent, mens ytterligere 17 har fått godkjent planer for utbygging (plangodkjenning). Manglende godkjenning gjelder spesielt kommunale og private anlegg da de fleste interkommunale anlegg er godkjent.

Med bakgrunn i at det allerede i drikkevannsforskriften av 1951 ble innført godkjenningsplikt må det konstateres som svært lite tilfredsstillende at andelen endelig godkjente vannverk i Norge ikke er høyere. De manglende godkjenningene representerer alvorlige avvik fra bestemmelsene i drikkevannsforskriften gjennom mange år. Denne svikten berører først og fremst vannverkseierne, men også lokale og sentrale godkjenningsmyndigheter.



4.3.3 Folkehelse som godkjennings- og kontrollmyndighet

Statens Institutt for Folkehelse (SIF) senere Folkehelse var godkjenningsinstans for de større vannverkene (>1000 personer) frem til 1995.

Samme instans hadde også en pådriverrolle i forhold til å få vannverkene til å søke godkjenning, herunder et ansvar for å påse at pålegg om tiltak for sikring av vannets hygieniske og bruksmessige karakter i forbindelse med godkjenningen ble fulgt. Videre hadde SIF ansvar for å øve løpende kontroll med at vannverkene oppfylte de krav som var satt. Under Sosialdepartementets ansvarsperiode for godkjenning av vannverk, ble SIF forelagt sakene for å avgi innstilling om hvorvidt godkjenning burde gis og på hvilke betingelser. Tatt i betraktning den store andel vannverk som fortsatt manglet godkjenning pr 1995, kan man hevde at SIFs pådriverrolle ikke kan ha vært spesielt vellykket. Utvalget har imidlertid ikke foretatt noen ytterligere vurderinger av dette forholdet.

SIF hadde på 1980-tallet også ansvaret for å utarbeide veiledningsmateriell, noe som etter utvalgets oppfatning var materiell av god faglig kvalitet som fikk utstrakt anvendelse blant vannverkene og andre aktuelle aktører. Bergen kommunes VA-etat angir at de lenge har hatt et godt forhold til SIF/Folkehelse, formelt som uformelt.

Etter at Drikkevannsforskriften overførte godkjenningsansvaret til kommunene, gikk SIF/Folkehelse over i en ren rådgiverrolle, uten forvaltningsmessig ansvar. Utvalget vil anta at denne overgangen har vært utfordrende, også for den nye forvaltningsinstansen (SNT, senere Mattilsynet).

Utvalget har merket seg den tilsynelatende holdningsendring som har skjedd i SIF/Folkehelse fra syttitallet (jmf. Informasjonsskrift nr. 1) da man anså de hygieniske krav som mer eller mindre absolutte og overordnet økonomiske forhold. I forbindelse med parasitter og deres klorresistens har Folkehelse senere tilkjennegitt en holdning om at membranfiltrering eller koagulering ville bli for dyrt og at man av den grunn ikke generelt kunne kreve eller anbefale dette for å få en hygienisk barriere mot parasitter. Til grunn for denne konklusjonen lå også en vurdering av at faren for sykdomsutbrudd i Norge på grunn av parasitter ble ansett som svært liten. Etter at det ble kjent at UV relativt enkelt og kostnadseffektivt kunne inaktivere slike parasitter, hadde man i dette en effektiv hygienisk barriere mot parasitter, og Folkehelse/Nasjonalt Folkehelseinstitutt var tidlig ute med å gi anbefalinger til vannverkene om å vurdere en overgang fra klor til UV-basert desinfeksjon.

4.3.4 Kommunen som godkjenningsmyndighet

Kommunen overtok i henhold til Drikkevannsforskriften av 1995 godkjenningsmyndigheten for de store vannverkene. Endringene i Drikkevannsforskriften i 2004 overførte så ansvaret for godkjenning og tilsyn fra kommunen til staten (Mattilsynet), blant annet for å sikre habilitet og tillit.

Utvalget har merket seg at planene for utbygging av Svartediket vannverk ble søkt godkjent i 1996. Det er ikke registrert noen annen godkjenningssøknad etter drikkevannsforskriften av 1995, ei heller etter forskriften av 2001. Utbyggingsplanene ble godkjent, og Svartediket er derved plangodkjent, slik det også fremgår av Mattilsynets oversikter. Denne godkjenningen av utbyggingsplaner er imidlertid noe annet enn en endelig godkjenning av anlegg i drift, slik Drikkevannsforskriften krever. Utvalget har merket seg at det synes å herske betydelig forvirring rundt dette innad i kommunen. Etter utvalgets oppfatning er Svartediket derved også



sannsynligvis ikke bare det eldste vannverket i Norge, men også et av de vannverkene som lengst har vært i drift uten å være endelig godkjent.

Siden utvalget har registrert en betydelig usikkerhet rundt faktisk godkjenningsstatus og mangel på dokumentasjon/underlag i forhold til godkjenning av det eksisterende Svartediket vannverk, er dette forholdet gitt en mer detaljert omtale nedenfor.

Etter det utvalget har kunnet bringe på det rene er status vedrørende godkjenning av Svartediket vannverk som følger:

- Svartediket hadde ingen godkjenning fra godkjenningsplikten ble innført med virkning fra 1. jan 1954 og fram til en angivelig (ikke dokumentert) godkjenning gitt av Helsedirektoratet i 1966.
- Drikkevannsforskriften av 1.1 1995 krever ny godkjenning. § 22 angir at "*dersom kravene til drikkevannskvalitet overholdes, gis godkjenning etter forskriften av 28.9.1951 varighet ut 1996*". Videre: "*Eier av godkjenningspliktig vannforsyningsystem som ikke har godkjenning etter nærværende forskrifts § 8, har plikt til å søke godkjenning innen 1. jan 1996*".
- Dette innebærer at dersom vannverket ble godkjent i 1966 gis denne godkjenningen varighet ut 1996 - dersom kravene til drikkevannskvalitet overholdes. Dette gjør de ikke, i og med at det er registrert at 2 av 12 prøveverdier for farge overskrider kravet på 20 i 1996 for Svartediket, og 5 av 10 for Tarlebø. Dessuten er pH utenfor kravet på 6.5-8.5. Derfor hadde man i realiteten "*plikt til å søke godkjenning innen 1. jan 1995*".
- Det foreligger søknad av 20. des 1996 "Den kommunale vannforsyningen i Bergen kommune. Søknad om godkjenning." Kommunens behandling av denne godkjenningssøknaden ble imidlertid lagt i bero i påvente av Bystyrets behandling av Hovedplan for vannforsyning 1997-2007. Hovedplanen ble godkjent av Bystyret 23. mars 1998 (Sak 64/98).
- Under behandlingen av godkjenningssøknaden står det i saksdokumentene (Bergen formannskap, 28. desember 1998, Form 010/99, Arkiv nr. 5420) på s. 084 at søknaden gjelder:
 - o **Vannbehandlingsanlegg**: (Espeland, Kismul, Risnes og Tunes vannbehandlingsanlegg)
 - o **Planer for vannbehandlingsanlegg**: Jordalsvatnet, Svartediket/Tarlebø og Sædalen vannbehandlingsanlegg
 - o **Reservekilder**: Baugetveitstemma, Gamsebotntjern, Løvstakkvann, Mulen, Raudtjern, Storavannet og Sætervann
- I Bystyrets vedtak står det følgende (B.sak 0032 F.sak 0010 Emnekode -980659 Vannforsyningen i Bergen - Søknad om godkjenning av vannverk): "Bystyret godkjenner i.h.t. Forskrift om vannforsyning og drikkevann m.m., §§ 8 og 9, følgende vannbehandlingsanlegg og reservekilder: Espeland vannbehandlingsanlegg, Kismul vannbehandlingsanlegg, Risnes vannbehandlingsanlegg, Jordalsvatnet vannbehandlingsanlegg, Svartediket/Tarlebø vannbehandlingsanlegg, Sædalen vannbehandlingsanlegg, Baugetveitstemma, Gamsebotntjern, Løvstakkvann, Mulen, Raudtjern, Storavannet og Sætervann".



- Man har altså i Bystyrets vedtak ikke nevnt (eller muligens ikke oppfattet) skillet mellom godkjenning av de eksisterende vannbehandlingsanleggene, og godkjenning av planene for vannbehandlingsanlegg (herunder Svartediket), kfr hva søknaden gjelder.

Innebærer så dette vedtaket at Svartediket er godkjent i forskriftens forstand? Utvalget vil hen vise til § 9 og merknaden til denne paragrafen i Drikkevannsforskriften av 1.1.1995. Her fremgår det at:

”Godkjenningen innebærer en gjennomgang av planene for utbygging av vannforsyningssystem og eksisterende anlegg for å påse at planene og anleggene følger forskriftens bestemmelser og at vannforsyningsplanene for øvrig er i samsvar med kommunens øvrige planer. For anlegg hvor kommunen er anleggseier, vil godkjenningsvedtaket først og fremst være en bekreftelse på at slik gjennomgang er foretatt og forholdene funnet tilfredsstillende etter forskriften”.

Eksisterende Svartediket vannverk tilfredsstillende etter utvalgets vurdering ikke bestemmelsene i drikkevannsforskriften av 1995, og bør følgelig ikke gis godkjenning etter denne forskriften. Utvalget kan heller ikke se at drikkevannsforskriften åpner for at en plangodkjenning alene (for et fremtidig utbygd vannverk så lenge som ca. 10 år frem i tid) er tilstrekkelig i denne sammenheng. Det er selvsagt ikke selve godkjenningsstempelet som her er viktig, men utvalget ønsker å peke på at de undersøkelser og den dokumentasjon som en slik godkjenning krever, sannsynligvis kunne ha bidratt til å identifisere utette kloakkrør i boligområdet i/nær nedslagsfeltet som en signifikant hygienisk risikofaktor i dette tilfellet.

4.3.5 De kommunale næringsmiddeltilsyn som tilsynsmyndighet i Norge

Frem til opprettelsen av det statlige Mattilsynet pr. 1.1.2004 var det ca 80 kommunale eller interkommunale næringsmiddeltilsynsenheter som hadde tilsynsansvar for vannverkene. Tilsynsvirksomheten har fungert på ulike måter, men det er utvalgets inntrykk at det viktigste kontaktpunktet mot vannverkene på 1980 og 1990- tallet (og delvis helt frem mot opprettelse av Mattilsynet) var gjennom næringsmiddeltilsynets egen laboratorievirksomhet der det ble tatt kontrollanalyser av vannprøver. Kontakten med vannverkene kunne også ofte mer ha karakteren av konsulentens rolle enn gjennom utøvelse av offentlig myndighet. Det var også klare svakheter i forhold til et tilstrekkelig uavhengig tilsyn der kommunen både var vannverkseier og var tillagt tilsynsmyndighet for egne vannverk. I tillegg kommer at tilsynspersonell som oftest ikke har hatt den tilstrekkelige kompetanse innen vannhygiene, limnologi og vannbehandling til å gå inn en profesjonell oppsporing av og inngående faglig vurdering av alle de kritiske punkter som ligger i et vannforsyningssystem. (Mangel på fagkompetanse er for øvrig forhold som var erkjent ved opprettelsen av Mattilsynet og har resultert i en rekke kurs og opplæringstiltak på drikkevannssiden i regi av Mattilsynet). Det har stedvis også vært mangel på tilstrekkelige ressurser i form av årsverk til tilsynsvirksomheten med vannverkene.

Forskrift om internkontroll for å oppfylle næringsmiddelovgivningen (IK-MAT) kom 15. desember 1994. Mye av fokuset til Næringsmiddeltilsynet i årene etter at denne forskriften kom var rettet mot å få vannverkene til å innføre et internkontrollsystem der elementer som bl.a. avviksbehandling, dokumentstyring, interne revisjoner og styring med kritiske punkter inngikk. Et fokus på de mer formelle deler av internkontrollsystemet fra tilsynsmyndighetenes side har nok i mange tilfeller gått på bekostning av faglig fokus og en mer inngående gjennomgang av kritiske punkter i vannforsyningssystemet.



4.3.6 Den lokale tilsynsmyndighet i Bergen

Etter at drikkevannsforskriften kom i 1995 ble tilsynsansvaret for Svartediket vannverk lagt til næringsmiddeltilsynet. Samme år ble Næringsmiddeltilsynet og miljørettet helsevern slått sammen i en etat med Byveterinæren som leder. Etaten har etter dette tidspunkt hatt ansvar både for tilsyn med nedbørfelt og vannbehandling samt distribusjonsnett.

Utvalgets vurderinger baserer seg på foreliggende tilsynsrapporter fra Svartediket vannverk etter 1995, brevkorrespondanse med vannverket i ulike sammenhenger og uttalelser til hovedplan og godkjenningssøknad. Det er også foretatt intervjuer i flere omganger med ledelse og utførende tilsynspersonell som har hatt ansvar for tilsyn med Svartediket vannverk. Utvalget har fått opplyst at det har vært hyppig kontakt mellom vannverket og næringsmiddeltilsynet i forbindelse med analyser av vannprøver og i møter som er avholdt opp til flere ganger i året om ulike tema. Utvalget har ikke bedt om dokumentasjon i forhold til denne type kontakt og kan derfor ikke vurdere betydningen av disse møtepunkt.

Av den tilsendte dokumentasjon merker utvalget seg at det har vært 2 tilsynsbesøk ved Svartediket vannverk fra 1995 og frem til høsten 2004. Det første tilsynsbesøk ble lagt opp som en systemrevisjon 8. februar 1996 med hensikt å revidere bedriftens internkontrollsystem i henhold til IK-MAT forskriften. Det ble under denne revisjonen gitt 13 avvik, deriblant at vannverket ikke hadde søkt om godkjenning etter den nye drikkevannsforskriften. Flere av avvikene gjaldt vannkvalitet (farge, pH, dokumentasjon av analyseparametre), avviksrutiner, manglende varsling om evt. ubehandlet vann og informasjon til abonnentene.

Det andre tilsynsbesøk som ble foretatt 6.mai 2003 var også en systemrevisjon som gjaldt vannverkets internkontrollsystem. Tema for denne revisjon var det samme som forrige gang. Det ble denne gang gitt 1 avvik vedrørende manglende driftsansalyser etter flytting av vannlaboratoriet.

Minstebehovet for tilsyn fastlegges etter en risikovurdering der Statens næringsmiddeltilsyn i sin tid utarbeidet et system med inndeling i såkalte tilsynsklasser med følgende definisjoner (utdrag):

- Tilsynsklasse 2: ” Råvann med ofte og uforutsigbare funn av patogene organismer kombinert med en enkel vannbehandling med eller uten desinfeksjon ”
- Tilsynsklasse 3: ” Råvann med kjente og forutsigbare årstidsvariasjoner i innhold av patogene organismer kombinert med en enkel vannbehandling med desinfeksjon ”

Svartediket vannverk må kunne plasseres i tilsynsklasse 3 og med bakgrunn i at vannverket har et IK-MAT system, er det da anbefalt inspeksjon hvert 2. år og revisjon hvert 3. år.

Utvalget konstaterer at tilsynsfrekvensen tatt i betraktning aktivitetene i nedbørfeltet og den enkle vannbehandlingen har vært meget lav og lavere enn anbefalt minstefrekvens i henhold til aktuell tilsynsklasse. Det konstateres også at fokus under de 2 avholdte revisjoner har vært på bedriftens overordnede internkontrollsystem og i liten eller ingen grad på kritiske punkter og faglige forhold som f.eks:

- Den årlige periodevise meget dårlige bakteriologiske råvannskvalitet, herunder eksempelvis 2 prøver tatt så tidlig som i 1995 (10.08 og 4.10) der innholdet av TKB var henholdsvis 45 og > 100 pr 100 ml. Dette var resultater som skulle være godt kjent da prøvene ble analysert ved Næringsmiddeltilsynets eget laboratorium.
- Aktivitetene i nedbørfeltene til Svartediket.



- Råvannsinntakets plassering bare et par hundre meter fra begynnelsen på en sterkt beferdet turvei der det befinner seg synlige mengder hundemøkk få tiltalls meter fra vannkanten, og nærheten til flere boliger som tangerer grensen for nedbørfeltet.
- Første forbruker får vann 22 min etter klorering og ikke 30 min som har vært et krav i Norge i mange år. Vannverket måler klorrest etter ca 15 min og ikke etter 30 min, et forhold som reiser tvil om kravet til påvisbar klorrest etter 30 min oppholdstid er oppfylt.
- Veileder til drikkevannsforskriften av 2001 gir en klar anbefaling om høyere klordosering (tilsvarende en klorrest opp til 0,5 mg/l) i perioder med dårlig råvannskvalitet. Dette forhold synes heller ikke å være påpekt.

Næringsmiddeltilsynet har imidlertid tatt initiativet til at det i forbindelse med godkjenningssprosessen måtte utarbeides en hovedplan for vannforsyningen i kommunen. I brev av 10.07.97 til vann – og avløpsseksjonen har også næringsmiddeltilsynet gitt merknader til et utkast til hovedplan for 1997 - 2007, der det ble kommentert at det måtte utarbeides klausuleringsbestemmelser og at planene for Svartediket vannbehandlingsanlegg måtte få en høyere prioritering på grunn av den dårlige vannkvalitet:

”Vi mener at at Svartediket vannbehandlingsanlegg har store problemer med å oppfylle kravene i drikkevannsforskriften, og leverer vann til en så stor del av byens befolkning, at dette anlegget må få en høyere prioritering. Tiltakene må iverksettes så snart det er teknisk mulig.”

Dette var særlig begrunnet ut i fra høyt fargetall. I administrasjonens oppsummering av høringsutalelsene opprettholdes den opprinnelige prioriteringsrekkefølgen. Dette var særlig begrunnet ut i fra viktigheten av først å etablere overføringssystemene mellom de ulike deler av Bergen. Bergen kommune sin prioritering hadde som utgangspunkt først å forbedre vannbehandlingen i områder hvor en hadde de største problemene og deretter sikre reservevannsforsyningen til de enkelte bydeler. Særlig viktig var det å få på plass muligheten for overføring av vann fra Svartediket og Gulffjellet til Åsane. Kommunen hadde mange store utbygginger og hadde begrenset gjennomføringskapasitet til å følge opp byggingen av mange anlegg samtidig. Innspillene fra Næringsmiddeltilsynet og teknisk hygiene ble ikke tatt til følge av Bystyret i den videre behandling av søknaden.

Utvalget har ikke mottatt dokumentasjon på at næringsmiddeltilsynet og miljørettet helsevern har utført eget tilsyn i nedbørfeltet, et ansvar som er tillagt etaten i henhold til kommunehelse-tjenesteloven og drikkevannsforskriften. I forbindelse med intervjuene fremkom det imidlertid at etaten hadde øvd påtrykk på vannverket om å etablere en egen tilsynsordning i nedbørfeltene.

Utvalget fikk også et inntrykk under intervjuene av at tilsynspersonellet ikke var helt kjent med de tallfestede retningslinjer for råvannskildens egnethet til drikkevannsbruk som SFT hadde gitt i veiledningen: *”Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann”* av 1992 og 1997. Det skal her imidlertid tilføyes at disse SFT-veiledningene i utgangspunktet var beregnet som et hjelpemiddel i den kommunale miljøforvaltning og hos fylkesmennes miljøvern avdelinger, og det kan reises spørsmål om det har blitt tydelig nok kommunisert at veilederen også var relevant i forhold til å kunne vurdere råvannskilden som hygienisk barriere i drikkevannssammenheng.

I intervjuene fremkom det at næringsmiddeltilsynet og miljørettet helsevern kanskje hadde hatt et for sterkt fokus på de bruksmessige parametre i rentvannet ut av vannbehandlingsanlegget



(herunder problemene med høyt fargetall, korrosjon og klorlukt) på bekostning av de hygieniske parametre og sikkerheten i nedbørfelt og råvannskilde.

Av øvrig korrespondanse fremgår at etaten har påpekt problemer med ustabil pH på ledningsnett (brev av 11.04.97). På bakgrunn av flere svikt i kloreringsanlegget (meldinger fra vannverket) ble det også gitt varsel om vedtak (brev av 9.10.03) der vannverket ble pålagt å bedre den hygieniske sikkerheten i vannbehandlingen.

KNT/Miljørettet helsevern har forøvrig gitt uttalelse til: Søknad om godkjenning av den kommunale vannforsyningen i Bergen kommune (20.12.1996), hovedplan for Vannforsyning 1997-2007 (10.07.1997) der man ber om at Svartediket må få en høyere prioritering og forslag fra vannverket om klausuleringsbestemmelser (19.08.04). Etaten har også behandlet søknad fra vannverket om plangodkjenning av Svartediket vannbehandlingsanlegg (23.12.03). Det fremgikk også av intervjuene at etaten hadde fått lite faglig hjelp av SNT i sin tilsynsvirksomhet med vannverkene. En veileder for tilsyn med vannverk forelå ikke før i år 2000.

Oppsummering

Utvalget er av den oppfatning av at tilsynsvirksomheten med Svartediket vannverk slik det fremkommer av tilsendte rapporter har vært preget av for lav frekvens og med for lite fokus på de rent faglige forhold og kritiske punkter spesielt sett i lys av kunnskapen om den årlige periodevise dårlige mikrobiologiske råvannskvalitet og aktivitetene i nedbørfeltene. Etat for næringsmiddeltilsyn og miljørettet helsevern har påpekt at Svartediket vannbehandlingsanlegg måtte få en høyere prioritering i hovedplanen for 1997 – 2007, men da dette ikke ble tatt til følge har ikke etaten benyttet tilgjengelige virkemidler, som for eksempel å gi pålegg om mer inngående undersøkelser for å avklare årsaker til den periodevise dårlige råvannskvalitet, midlertidige tiltak for å bedre sikkerheten eller faktisk å foreta omprioritering.

4.3.7 Vann- og avløpsetaten i Bergen kommune

Omtalen av VA-etaten i Bergen kommune under dette punktet må ses i sammenheng med omtalen av kommunen som godkjenningsmyndighet under kap. 4.3.4.

Bystyret i Bergen kommune har delegert ansvaret som vannverkseier til vann- og avløpsetaten. Det er altså denne etaten som står som "eier" av Svartediket vannverk. 1. juli 2004 ble den tidligere driftsavdelingen utskilt som en egen resultatenheter, et kommunalt foretak, Bergen Vann KF.

I 1972 var det 18 offentlige vannverk og noen "større" private vannverk i Bergen kommune. Et hovedfokus til etaten fra midten av 1970-tallet har vært å bygge opp vannforsyningen både i forhold til å fremskaffe nok vann og å ivareta den hygienisk sikkerhet ved å konsentrere vannforsyningen til færre vannverk med en forsvarlig vannbehandling. I 1989 ble det vedtatt et eget program for forbedring av vannforsyningen ("*Våre Mål mot år 2000*") som ble etterfulgt av en hovedplan for vannforsyning 1997 – 2007 der det ble satt som mål at vannforsyningen skulle være basert på 6 permanente vannverk. Årlige investeringskostnader i planperioden ble budsjettert til kr 70 – 80 mill. Det ble foretatt en prioritering av de enkelte kilder og vannbehandlingsanlegg der vannbehandlingsanlegget til Svartediket ble prioritert til slutt med ferdigstilling i 2007.



Godkjenning før 1995

På forespørsel fra utvalget har det ikke blitt funnet godkjenningsdokumenter som viser at Svartediket vannverk faktisk er godkjent, verken i byarkivet i Bergen, hos Mattilsynet eller hos Nasjonalt Folkehelseinstitutt. I arkivet til Nasjonalt Folkehelseinstitutt finnes det et brev fra Statens Institutt for folkehelse datert 16. januar 1974 til Bergen kommune, Helserådet, med overskrift: ”vedr. godkjente anlegg i Bergen”. Brevet refererer til en telefonsamtale 13. september 1973 og gir en oppstilling over alle anleggene som inngår i den nye storkommunen med opplysninger om hvilke vannverksanlegg som er godkjente innenfor de tidligere kommunene. På side 2 annet ansnitt står følgende:

”Innenfor tidligere Bergen kommune finnes 5 større vannverk, som alle ble godkjent av Helsedirektoratet i 1966.”

Svartediket kan være et av de nevnte vannverkene som er omtalt. Brevet gir imidlertid ingen ytterligere opplysninger om godkjenningsbetingelser eller annet.

Videre angis det i en rapport fra Bergen kommune, Anleggsseksjonen, mars 1976 ”Vannforsyning Rapport nr 1: Nåværende situasjon, fremtidig forsyningssituasjon, alternative nye vannkilder” på side 15 figur 1.7 vedrørende Helserådets vurdering av Tarlebøvannet og Svartediket at begge er gode, både for nedbørfelt, råvann/levert vann og at ”begge ble godkjent i 1966”.

Utvalget har imidlertid ikke funnet noen mer utfyllende grunnlagsdokumentasjon i denne sammenheng.

Utvalget vurderer det derfor slik at det hersker en betydelig usikkerhet i forhold til om Svartediket vannverk noen gang ble endelig godkjent i henhold til gjeldende drikkevannsforskrift før 1995. Det foreligger i alle fall ingen dokumentasjon verken om betingelsene for godkjenningen eller hvilke faglige undersøkelser og vurderinger som ble gjort under den eventuelle godkjenningsprosessen.

Godkjenning etter 1995

Drikkevannsforskriften som kom i 1995 påla alle godkjenningspliktige vannverk å søke om ny godkjenning innen utgangen av 1996. Vann- og avløpsetaten leverte den 20.12.96 inn søknad om godkjenning av de kommunale vannforsyningssystemene. For Svartediket var dette en søknad om godkjenning av planer for vannbehandlingsanlegget, altså en plangodkjenning av Nye Svartediket Vannverk som etter planen skal settes i drift i 2007. Søknaden ble innvilget av Bystyret i 1998.

Utvalget har imidlertid ingen opplysninger om at det foreligger noen søknad om godkjenning av det eksisterende Svartediket vannverk, selv om det i forskriftene av 1995 og 2001/2004 inneholder klare frister for dette.

Utvalget vurderer det derfor slik at Svartediket vannverk ikke har blitt endelig godkjent etter 1995. Utvalget vil poengtere at det ikke er selve godkjenningstempleet som er viktig i denne sammenheng, men dokumentasjonen på at de nødvendige undersøkelser og analyser som kreves for å få en slik godkjenning, faktisk er utført. Som nevnt i kap. 4.3.4 kunne dette sannsynligvis ha bidratt til å identifisere flere risikofaktorer/kritiske forhold (se nedenfor), bl.a. faktiske grenser for tilsynsområdet/kloakkrørene i boligområdet i/nær nedslagsfeltet.



Risikovurderinger og kritiske forhold

I forkant av *Giardia*-utbruddet høsten 2004 forelå det ikke noe dokument med en samlet risikoanalyse/risikovurdering for Svartediket vannverk. Ved gjennomgang av tilsendte dokumenter har utvalget registrert at dette temaet har vært berørt i følgende sammenhenger:

- I søknad (datert 20. desember 1996) om godkjenning av den kommunale vannforsyningen i Bergen, herunder Svartediket, er det i kapittel 8 gitt en meget kort oppstilling av 5 kritiske forhold vedrørende vannmengder og forurensing/vannkvalitetsendringer på ledningsnettet.
- I 1999 hadde Bergen kommune en relativt omfattende gjennomgang av vannforsyningssystemene i forkant av år 2000 ("Y2k problemet"). Man var da redd for at noe utstyr ikke klarte å håndtere skifte i årstall fra 1999 til 2000.
- Sommeren 2000 ble det foretatt en vassdragsundersøkelse i nedbørfeltene til Byfjellene (*Johnsen et. al 2001*) for å få et bedre beslutningsgrunnlag for planene om å utarbeide klausuleringsbestemmelser.
- I 2001 utførte driftsavdelingen i samarbeid med beredskapsfolk i kommunen og fylkemannens beredskapsavdeling en enkel ROS-analyse (grov analyse) av vannforsyningssikkerhet med fokus på terror (jmf. 11. september).
- Bergen kommune har en beredskapsplan som består av en operativ og en administrativ del. Den operative delen av beredskapsplanen ble revidert i forkant av omorganiseringen av VA, hvor organisasjonen ble delt i en etat og et foretak. Den administrative delen av beredskapsplanen er ikke ferdigstilt. Den administrative delen av beredskapsplanen krever deltagelse fra overordnet nivå. Det er utarbeidet et notat "*Beredskapskonsept for vannverksområdet i Bergen kommune*" som inngår som en del av dette. Det er VA-etaten som har ansvaret for dette arbeidet.
- I Håndbok for internkontroll for Svartediket og Tarlebø vannbehandlingsanlegg er det i kapittel 4 (revidert 14.02.03) gitt følgende korte og stikkordmessige oppstilling av kritiske punkter: Svikt i desinfeksjonsanlegg, mikrobiologisk forurenset råvann i Tarlebø, brann i behandlingsanlegg, forurensing fra måker i Svartediket og evt. forurenset vannbehandlingskjemikalier. Forurensingsfare fra utette kloakkrør i eller nær grensene for nedslagsfeltet er ikke med blant de kritiske punktene som her er nevnt.

Utvalget konstaterer at det ikke er utført en samlet og detaljert risikovurdering i forhold til nedbørfelt/råvannskilde og vannbehandlingsanlegget med klordesinfeksjon. Det har gjennom undersøkelser av råvannskvaliteten siden 1995 vært klart at mikrobiologisk kvalitet periodevis hvert år (gjelder de år der råvannsanalyser er foretatt) har vært dårlig og ikke tilfredstilt gjeldende kriterier/retningslinjer for at råvannskilden skal kunne regnes som en hygienisk barriere. Etter utvalgets vurdering burde resultatene fra råvannsanalysene på et tidlig stadium resultert i en grundig gjennomgang av de ulike kilders betydning for vannkvaliteten uavhengig av parasittproblematikken. Som et ledd i en slik gjennomgang burde det ha vært foretatt mer tilpassede og oppfølgende vannundersøkelser under ulike nedbørsforhold for bedre å kunne spore opp den enkelte kildes betydning. Vassdragsundersøkelsen i 2000 er antakelig det mest relevante bidraget i forhold til en risikovurdering.

Det stilles også et spørsmål om hvorfor det - i henhold til den dokumentasjon som utvalget innehar - ikke ble utført mer enn én bakteriologisk råvannsanalyse pr. år i årene 1996, 1997 og 1998 da resultatene for 1995 viste to prøver med meget dårlig bakteriologisk kvalitet.



I forbindelse med planleggingen av vassdragsundersøkelsen i 2000 ble ikke de aktuelle boliger ansett som mulige forurensingskilder da man var sikker på at disse lå utenfor nedbørfeltet.

Ved den første befaringen i nærområdet til demningen var det utvalgets umiddelbare reaksjon at det var påfallende korte avstander mellom råvannsinntaket, boligområdet og en meget sterkt trafikkert turvei. For de av utvalgets medlemmer som har hatt mye kontakt med andre vannverk kan det ikke erindres en tilsvarende risikosituasjon. Utvalget er av den formening at en detaljert og systematisk risikovurdering spisset mot nedbørfelt/råvannskilde/råvannsinntak ville ha kunnet bidra til at de aktuelle boliger hadde kommet i et mer kritisk søkelys. Dette også fordi Bergen kommune generelt har dokumentert til dels betydelige lekkasjer på avløpsnett.

De godkjente planene for ferdigstilling av vannbehandlingsanlegget i 2007 må etter det utvalget kan forstå ha virket som et beroligende element i en driftsorganisasjon som ellers har hatt høye ambisjoner om å fremskaffe en sikker vannforsyning.

Utvalget har forøvrig merket seg at vannverket har et godt utbygd internkontrollsystem som er dokumentert i en egen håndbok. Utvalget har også fått tilsendt rapporter for tilsynsvirksomheten med aktiviteter i nedbørfeltet de siste 5 år og har inntrykk av at denne virksomheten både har vært systematisk og grundig gjennomført (denne tilsynsvirksomheten har imidlertid ikke vært planlagt rettet mot avløpsledninger i boligfelt grensende inn til nedbørfeltet).

Planlagt flytting av råvannsinntak i 1999 ble av ulike grunner utsatt til nytt vannbehandlingsanlegg skulle stå klart i 2007. Denne planendring innebar at en av forutsetningene som var lagt til grunn ved godkjenningssøknaden ikke ble oppfylt. Utvalget er ikke kjent med at dette resulterte i kompensierende tiltak for å ivareta sikkerhetsaspektene i forhold til hygienisk kvalitet på råvannet.

Både gjennom intervjuene og i hovedplan er det gitt uttrykk for en oppfatning man hadde på 1990-tallet av at den ene barrieren kunne være klausulering. Bergen kommune står i dag også som eier av store deler av nedbørfeltet og er således i en gunstigere situasjon enn mange andre vannverkseiere i Norge. Utvalget må da stille spørsmålet om hvorfor det pr idag ennå ikke er innført klausuleringsbestemmelser, men bare foreligger et forslag? Spørsmålet må etter de innspill utvalget har fått gjennom intervjuer delvis kunne forklares ved motstridende interesser innad i kommunen der hensyn til friluftsliv, skogsdrift og i noen grad næringsdrift også har vært vektlagt.

Oppsummering

Det er utvalgets oppfatning av mange av årsakene til at *Giardia*-epidemien kunne oppstå, er å finne i årene før utbruddet. Den skyldes ikke selve lovverket eller forskriftene, men manglende oppfylling av bestemmelsene i disse forskriftene.

Utvalget har pekt på avvik fra bestemmelsene i ulike drikkevannsforskrifter og sentrale veiledninger. Spesielt er det at eksisterende Svartediket vannforsyningssystem fortsatt synes å mangle godkjenning, selv om det foreligger en plangodkjenning for utbygging av et nytt anlegg som skal settes i drift i 2007.

Svartediket vannverk ble etablert i 1855, og er med dette Norges eldste vannverk. Selv om det råder usikkerhet rundt en mulig godkjenning i 1966, er det ikke usannsynlig at Svartediket også er blant de vannverk i Norge som har vært lengst i drift uten å være endelig godkjent. Dette er alvorlig også fordi dette dreier seg om et stort vannverk etter norske forhold.



Utvalget er således av den oppfatning at vannverkseier og de ulike, ansvarlige godkjenningmyndigheter burde ha sørget å få dette vannverket endelig godkjent for lang tid siden.

Utvalget vil poengtere at det ikke er selve godkjenningstempleet som er viktig i denne sammenhengen, men de nødvendige undersøkelser og risikovurderinger/analyser som kreves for å få en slik godkjenning. Dette er viktig fordi disse sannsynligvis kunne ha bidratt til å identifisere og avdekke flere risikofaktorer/kritiske forhold i vannforsyningssystemet (for eksempel utette kloakkrør i/nær nedslagsfeltet), forhold som også kunne ha synliggjort et behov for en raskere oppgradering av Svartediket vannforsyningssystem. Slik sett kunne en godkjenning ha bidratt til å forhindre *Giardia*-epidemien i 2004.



5 Noe er i gjære/under utbruddet

5.1 Sammendrag

*I dette kapitlet beskrives hvordan det faglige og politiske ansvaret ble ivaretatt fra de første tegnene til *Giardia*-smitten viste seg, med særlig fokus på de epidemiologiske og medisinske sidene av prosessen.*

Ved å intervju representanter for en rekke av de involverte parter (fastleger, legevakt, spesialisthelsetjenesten, sykehus, Helsevernetaten etc.) har utvalget dannet seg et bilde av de funn og tegn som var tilgjengelig i ukene før utbruddet ble endelig definert den 29. oktober 2004, og knytter diagnosen utbrudd til perioden august – oktober, ikke datoen 29. oktober. Dette har gjort det nødvendig å vurdere hele denne perioden. Utvalget har vurdert om smitten kunne vært oppdaget tidligere og hvilke konsekvenser en eventuell forsinkelse har hatt. Videre har utvalget vurdert i hvilken grad det nasjonale meldesystemet for infeksjonssykdommer (MSIS) bidro til oppklaringen av utbruddet.

I kapitlet omtales også etableringen av den felles kriseledelsen og dens arbeid i tiden etter 29. oktober.

Utvalgets konklusjoner basert på forhold under utbruddet:

- *Utbruddet kunne ha vært definert 2 - 4 uker tidligere. Dette kunne ha redusert de smittedes samlede plager og antall pasient-år, og spart noen personer fra å bli smittet. Det er ikke mulig å anslå hvor mange, men antallet er antakelig lavt.*
- *Etter at utbruddet var definert og formidlet til allmennheten og helsetjenesten, var håndteringen stor sett god og effektiv.*
- *Det nasjonale meldesystemet for infeksjonssykdommer (MSIS) viste seg høsten 2004, slik det ble praktisert, ikke å være et godt nok verktøy for varsling av utbrudd. Det fungerte mest som et register for historisk statistikk, fordi melde- og varslingsplikten ikke ble overholdt som forutsatt.*
- *Kommunikasjonen mellom legene og helsemyndighetene var lite effektiv. Dette skyldtes delvis manglende opplysninger om telefaksnummer og e-postadresser til legekontorer. Utvalget vurderer det som utilfredsstillende at bare knapt halvparten av legekantorene kunne nås pr. telefaks og svært få kunne nås pr. e-post. Utvalget anser dette som en situasjon også legene må ta medansvar for.*



5.2 Innledning

Ifølge mandatet skal evalueringsutvalget også svare på spørsmålet om hvordan det faglige og politiske ansvaret ble ivaretatt fra forekomsten av *Giardia*-smitten ble kjent.

Dette betyr at beslutninger og tiltak må vurderes opp mot et forløp som sett i etterkant framtrer som «riktig». Hovedvekten i dette kapitlet er lagt på de epidemiologiske og samfunnsmedisinske sidene av det arbeidet som ble gjort i en flere uker lang periode fra august til slutten av oktober. I løpet av denne perioden dukket det opp flere tegn som førte fram til diagnosen utbrudd av giardiasis. Videre vurderes arbeidet med å finne fram til smitekilden, bryte smitteveiene og eliminere eller redusere effekten av smitten i perioden etter at smittevernoverlegen igangsatte håndteringen av situasjonen 29. oktober, etter å ha mottatt opplysninger fra Haukeland Universitetssjukehus om et stort antall prøver positive på *Giardia* i løpet av de to siste ukene i oktober. I dette kapitlet tas først og fremst opp de epidemiologiske og medisinske sidene av prosessen. De drikkevannfaglige sidene tas opp i andre kapitler.

Behandlingsforløpet for den enkelte pasient kan beskrives fra flere synsvinkler og omhandle en rekke aktører og aktiviteter: fastlegenes og legevaktens diagnostiske og terapeutiske innsats som f.eks. deres bruk av tester, medikamentforskrivning, sykmeldinger, henvisninger til poliklinikker og privatpraktiserende spesialister og innleggelse i sykehus, i tillegg til sykehusenes diagnostikk og behandling av innlagte og henviste pasienter i akutfasen og i en eventuell senere oppfølgingsfase. En rekke av disse og andre forhold omtales i neste kapittel.

5.3 Tegn og varsler om at det kan foreligge et utbrudd

Kunne diagnosen vært stilt før?

Evalueringsutvalget har, i likhet med mange andre, stilt seg spørsmålet om utbruddet kunne vært oppdaget tidligere, og hvilke konsekvenser en eventuell forsinkelse har hatt.

Nedenfor gis en framstilling av funn og tegn i ukene før 29. oktober av betydning for erkjennelsen av utbruddet så langt evalueringsutvalget har fått det framstilt. Det må understrekes at en liten andel av fastlegene er intervjuet og det derfor bare kan gis et ufullstendig framstilling. På bakgrunn av det bildet som dannes ut fra samtale med disse fastlegene og en rekke andre sentrale aktører tror evalueringsutvalget ikke at en mer omfattende intervjurunde ville gitt et vesentlig annerledes bilde. Dessuten er dette bildet langt på vei sammenfallende med det bildet som har vært beskrevet bl.a. i Bergen kommunes og Mattilsynets felles evalueringsrapport. (Tveit et al., 2005).

13. september ble en mann med en annen tarmlidelse henvist fra Legevakten til HUS. Denne pasienten fikk påvist *Giardia*.

4. oktober oppsøkte en student, som riktignok hadde vært i utlandet, Legevakten, fikk påvist *Giardia* og ble behandlet fra 11. oktober. Ytterligere to personer fra samme husholdning - som ikke hadde vært i utlandet - testet positivt og fikk igangsatt behandling i løpet av oktober.

13. oktober kom en kvinne som hadde vært i utlandet til Legevakten. Hun testet positivt på *Giardia* og fikk behandling fra 20. oktober. Hun ble drøftet med smittevernoverlegen 21.10.

Temaet *Giardia* ble tatt opp på morgenmøte for de faste legevaktlegene. 26. eller 27. oktober var de igjen i kontakt med smittevernoverlegen om dette.



Etter dette tok Legevakten mer systematisk i bruk parasittprøver ved magesymptomer og diaré. Legevaktlegene ble gjennom oppslag på arbeidsplassen gjort oppmerksomme på situasjonen, og et opplegg for prøvetaking med henblikk på påvisning av parasitter ble igangsatt.

Bergen Legevakts rolle er forøvrig mer utførlig omtalt under 5.3.3.

Til Kalfaret legesenter kom i september og oktober 4-5 pasienter i uka med langvarige diaréer uten blod. Det ble ikke sendt inn prøver på sykdomsframkallende mikrober eller parasitter i tarmen. Situasjonen ble diskutert blant legene ved senteret.

8. oktober kom en dårlig pasient, som ble innlagt i medisinsk, senere gynekologisk avdeling ved HUS på grunn av inntørring. Smitten måtte være innenlandsk. Onsdag 13. oktober kom en foreløpig epikrise med diagnosen giardiasis. Smittevernoverlegen ble oppringt fra legesenteret med spørsmål om flere med *Giardia* var meldt. Pasienten ble intervjuet med henblikk på smitteoppsporing, og legesenteret begynte å ta *Giardia*-prøver.

I løpet av 2 uker i oktober kom 6-7 nye pasienter med giardiasis til Kalfaret legesenter. En av legene ved senteret hadde flere kontakter med smittevernkontoret mellom 14. og 29. oktober.

Hvorledes definere det tidspunktet da utbruddet ble kjent?. Etter evalueringsutvalgets mening kan dette tidspunktet vanskelig defineres eksakt. I flere sammenhenger har starttidspunktet vært lagt til en telefonsamtale som foregikk mellom smittevernoverlegen og seksjonsoverlegen ved infeksjonsavdelingen, HUS, om ettermiddagen fredag 29. oktober 2004. Samtidig er det fra flere kilder, også skriftlige (bl.a. Bergenseren (2005) januar 2005, Bergen kommunes og Mattilsynets felles evalueringsrapport (Tveit et al., 2005)) beskrevet indikasjoner på at noe var i gjære – eksempler er gitt ovenfor.

Etter evalueringsutvalgets oppfatning bør derfor diagnosen knyttes til en periode som strakk seg over noen uker, og ikke til en bestemt dato. Erkjennelsen av at det dreide seg om et utbrudd vokste fram over et tidsrom som kan ha startet en gang i september og fram til det ble slått alarm 29. oktober. Smittevernoverlegen fikk da opplysninger om at det var påvist 27 tilfeller av giardiasis de to siste ukene i oktober, svarende til mange ganger det forventede antallet. Det dukket opp flere pasienter med positive *Giardia*-prøver. De kom til forskjellige fastleger og til Legevakten. Den første positive prøven dukket opp i begynnelsen av oktober. Samtidig gikk det de sisten ukene før 29. oktober ord på byen om en omfattende magesyke. Byen må ha vært full av mennesker med urolig mage. Mange av dem gikk til fastlegen sin eller til Legevakten. Legevakten tok etter en tid også parasittprøver av noen av dem, og fikk positive prøvesvar allerede fra uke 42 som startet 11. oktober. Nesten alle fastlegene – og de privatpraktiserende spesialistene – mente det måtte dreie seg om en vanlig magesyke, eller om det som legene kaller funksjonelle plager. Populært sagt er det kroppslige plager som man ikke kan finne noen håndfast årsak til, som for eksempel forandringer synlige på røntgenbilder, eller unormale prøvesvar. Sjeldnere var det mistanke om mer alvorlige sykdommer.

Noen fastleger hadde mange av disse pasientene uten at varsellys blinket. Parasittprøver ble av noen ikke sendt til det riktige laboratoriet ved infeksjonsmedisinsk avdeling, HUS. Det bakteriologiske laboratoriet mottok i oktober et stort antall prøver beregnet på å avsløre sykdommer i tarmen forårsaket av sykdomsframkallende bakterier – men ikke parasitter. Prøvene var negative. Økningen i antall innsendte bakteriologiske prøver var over 70 % i forhold til samme måned året før.

I tillegg opplyser de fleste av de intervjuede fastlegene i Bergen sentrum at de 29. oktober allerede hadde hatt en rekke pasienter med symptomer fra mage-tarmsystemet. I tillegg til Legevakten



hadde bare det ene legesenteret nevnt ovenfor mistenkt giardiasis og begynt å ta regelmessige avføringsprøver med henblikk på denne diagnosen.

I praksis kan en derfor si at utbruddet var diagnostisert av minst to instanser før 29. oktober, men uten at den kunnskapen de hadde ervervet om utbruddet ble formidlet til de andre legene i byen. Andre leger satt på kunnskap om mange pasienter med like magesymptomer, men formidlet dem ikke til de instansene som skulle kjent til dette.

Spørsmålet er om ikke en tredje instans – byens borgere – også hadde diagnostisert utbruddet, og i så fall på et enda tidligere tidspunkt, men uten å kunne sette navn på det som skjedde. Det har vært hevdet at mange var plaget allerede medio august, og at det på folkemunne tidlig spredte seg et sterkt rykte om at noe var alvorlig galt siden så mange hadde så kraftige mageplager over så lang tid uten at legene fant ut av hva det var.

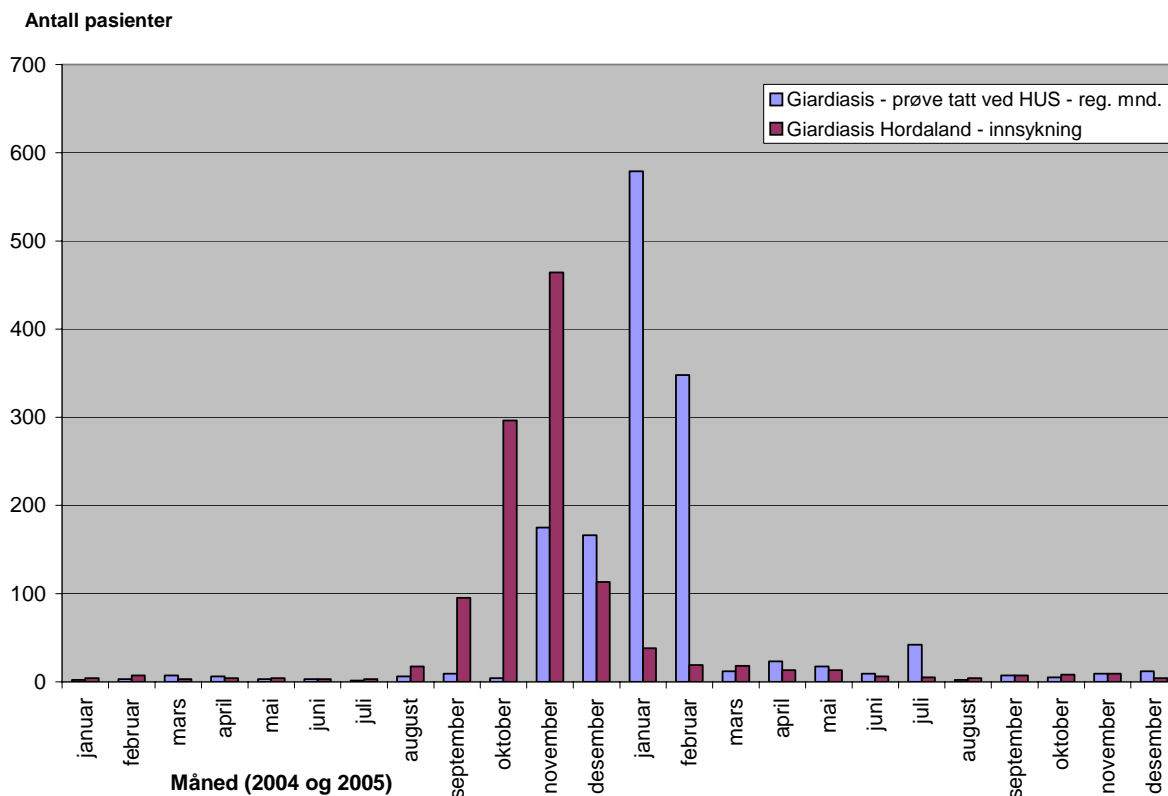
Statistikk fra MSIS – meldesystemet for infeksjonssykdommer (Nasjonalt folkehelseinstitutt, data lagt ut på internett pr. 2.4.2006.) – kan kanskje gi en indikasjon på at dette er riktig. Figur 26 viser en tendens som kan tolkes i retning av at utbruddet startet allerede i august 2004. Denne måneden er registrert med 17 meldte tilfeller av giardiasis i Hordaland. Tilsvarende tall hadde ikke vært registrert siden oktober 1999, og gjennomsnittet pr. måned i perioden 1999 – 2003 hadde vært vel 5. Selv om de fleste av disse tilfellene er registrert med smitte ukjent eller i utlandet, kan feilregistreringer neppe utelukkes.

Figur 26 viser utviklingen i antall meldte tilfeller i hele fylket månedsvis i 2004 og 2005, og kanskje de første tegn til utbruddet i august 2004. Den omfatter også registreringstidspunktet i MSIS for giardiasis påvist ved laboratoriet på Haukeland Universitetssjukehus de samme to år. De to dataseriene gjelder ikke nøyaktig de samme gruppene pasienter, men gruppene er så sammenfallende at den forsinkelsen illustrasjonen viser fram til registrering i MSIS nødvendigvis må være tilnærmet riktig.

Tabell 10 - Tabell 13 viser forøvrig antall meldte tilfeller av giardiasis i Hordaland fom 1999 tom 2. april 2006, samlet og etter smittested, fordelt etter innsykningsmåned.



Tidspunkt for innsykning - Giardiasis Hordaland 2004 og 2005
Tidspunkt for registrering i MSIS - prøver tatt ved HUS



Figur 26 Tidspunkt for innsykning – giardiasis Hordaland 2004 og 2005

Tabell 10 Alle meldte tilfeller av giardiasis i Hordaland siden 1999

Måned	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Januar	2	3	4	10	6	4	41	4
Februar	3	4	4	4	5	7	19	9
Mars	4	10	1	4	6	3	18	2
April	10	6	10	6	6	4	13	-
Mai	2	3	2	2	5	4	13	-
Juni	6	1	2	7	2	3	6	-
Juli	11	6	6	10	2	3	5	-
August	11	2	3	4	3	17	4	-
September	3	4	1	10	6	95	7	-
Oktober	17	3	7	5	7	296	8	-
November	6	3	10	9	2	464	9	-
Desember	1	2	5	12	1	113	4	-
Totalt	76	47	55	83	51	1013	147	15

**Tabell 11 Alle meldte tilfeller av giardiasis i Hordaland smittet i Norge siden 1999**

Måned	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Januar	-	-	-	-	-	1	10	1
Februar	-	-	-	-	-	-	7	6
Mars	1	-	-	-	-	-	8	-
April	-	-	1	-	-	-	7	-
Mai	-	-	-	-	-	-	5	-
Juni	-	-	-	-	1	1	4	-
Juli	-	1	1	-	-	3	1	-
August	1	-	-	-	-	6	-	-
September	-	1	-	-	-	89	1	-
Oktober	-	-	-	-	-	291	1	-
November	-	-	-	-	-	130	3	-
Desember	-	-	-	-	-	16	-	-
Totalt	2	2	2	0	1	537	47	7

Tabell 12 Alle meldte tilfeller av giardiasis i Hordaland med ukjent smittested

Måned	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Januar	-	-	1	1	-	-	27	-
Februar	-	-	1	1	1	1	10	-
Mars	-	-	-	1	-	-	5	2
April	-	-	-	-	1	-	4	-
Mai	1	1	-	-	-	1	6	-
Juni	-	-	-	1	-	1	2	-
Juli	1	-	1	-	1	-	2	-
August	2	-	-	-	-	1	-	-
September	-	-	-	1	2	3	3	-
Oktober	1	-	-	-	1	2	4	-
November	2	-	-	-	1	330	2	-
Desember	-	-	-	1	1	94	1	-
Totalt	7	1	3	6	8	433	66	2

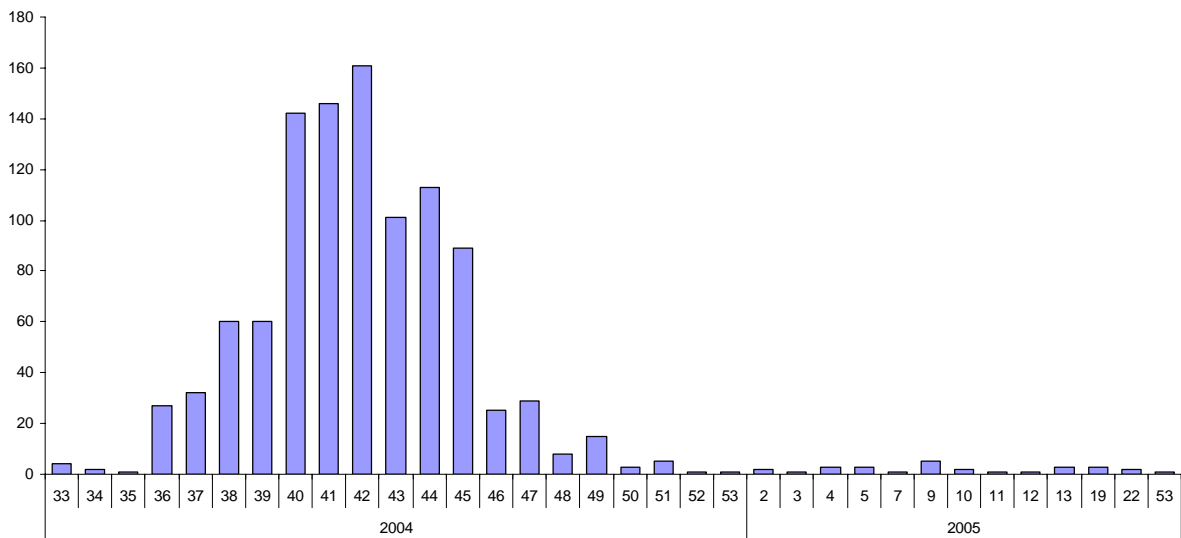
Tabell 13 Alle meldte tilfeller av giardiasis i Hordaland – siden 1999. Smittet i utlandet

Måned	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Januar	2	3	3	9	6	3	4	3
Februar	3	4	3	3	4	6	2	3
Mars	3	10	1	3	6	3	5	-
April	10	6	9	6	5	4	2	-
Mai	1	2	2	2	5	3	2	-
Juni	6	1	2	6	1	1	-	-
Juli	10	5	4	10	1	-	2	-
August	8	2	3	4	3	10	4	-
September	3	3	1	9	4	3	3	-
Oktober	16	3	7	5	6	3	3	-
November	4	3	10	9	1	4	4	-
Desember	1	2	5	11	-	3	3	-
Totalt	67	44	50	77	42	43	34	6



Når ble pasientene smittet?

Det må understrekes at tallene over gjelder hele fylket, og representerer innsykningsmåned. Det foreligger også annet tallmateriale som illustrerer utbruddet. I Bergen kommunes og Mattilsynets felles evalueringsrapport (Tveit et al., 2005) vises en kurve på side 34 (Figur 11) som viser utviklingen av epidemien fra uke 33 (medio august) til årets utgang. Denne kurven er basert på opplysninger vedrørende tidspunktet for innsykning hos 963 pasienter, altså knapt 2/3 av samtlige med sikker diagnose. Nasjonalt Folkehelseinstitutt har et oppdatert diagram (Figur 27) som baserer seg på 1053 pasienter registrert høsten 2004 og i 2005 (Nygård, 2006).



Figur 27 Innsykningsuke for pasienter med giardiasis registrert av Helsevernetaten Bergen kommune (sannsynlig utenlandssmittede ekskludert), n=1053. På de resterende mangler informasjon om innsykningsdato (Nygård K., 2006).

De aller fleste ble syke i ukene 38 til 45, det vil si i perioden medio september til ca. 10. november. Toppen var i ukene 40-42, i oktober. Inkubasjonstida er 5-25 dager, med vanligst 10-14 dager. Folkehelseinstituttet har i et dokument datert 1.februar 2005 slått fast at nærmere ett hundre mennesker ble smittet i november, hvorav over halvparten i den første uka i november.

Dette innebærer at noen ble smittet allerede i august, mens størstedelen av pasientene ble smittet i september, oktober og helt i begynnelsen av november.

Det foreligger en oversikt over 1361 pasienter. Sannsynligvis er innsykningstidspunktet for denne større gruppen i stor grad sammenfallende med kurven for de første 963 registrerte. Det er lite som tyder på større smitte etter første uke i november 2004. Dog er det en del pasienter som er registrert med innsykning nesten hver uke de tre første måneder av 2005. Det er antydning fra Bergen kommune at kun svært få ble smittet fra drikkevannet etter at epidemien ble erkjent og kokepåbud gitt fra Mattilsynet og kokeråd gitt til befolkningen primo november.

I perioden 27. oktober 2004 til 1. november 2005 ble det meldt 1361 pasienter diagnostisert med giardiasis til MSIS fra det parasittologiske laboratoriet ved Haukeland Universitetssjukehus. I dette tallet inngår det ikke pasienter smittet i utlandet. Av disse pasientene ble 1319, det vil si 97 %, diagnostisert etter 1. november 2004.



Enkeltstående tilfeller av sekundærsmitte i husholdninger antas å ha forekommet. Blant annet regner en med at de aller fleste som fikk sykdommen etter 20. november fikk sykdommen på grunn av sekundærsmitte.

Sekundærsmitte synes imidlertid å ha et langt mindre omfang ved denne epidemien enn det som er beskrevet i andre oversikter over epidemier med *Giardia lamblia*. Det er til dels angitt at 30-40 % av tilfellene skyldes sekundærsmitte. I disse materialene er det en langt høyere andel barn blant pasientene enn i Bergen.

5.4 Tiden fra 29.10. og utover. Felles kriseledelse

Hendelsesforløpet i startfasen etter 29. oktober 2004 er utførlig beskrevet i Bergen kommunes og Mattilsynets felles evalueringsrapport (Tveit et al., 2005), og skal ikke gjentas i detalj her. Evalueringsutvalget har ikke funnet forskjell av betydning mellom beskrivelsen i rapporten og intervjuobjektene framstilling av forløpet. Noen hovedpunkter som belyser forholdet til regelverk og planverk refereres likevel. Kildene som er benyttet er ovennevnte rapport, loggene fra Vann- og avløpsetaten, og intervjuene med sentrale aktører.

Fredag 29. oktober var det klart at det dreide seg om et utbrudd av giardiasis, en høyst sannsynlig næringsmiddelbåren infeksjon. Smittevernoverlegen fikk en telefon fra seksjonsoverlegen ved infeksjonsavdelingen ved Haukeland Universitetssjukehus med beskjed om at det i løpet av de to siste ukene i oktober var 27 positive *Giardia*-tester – mange ganger det forventede antallet.

Smittevernoverlegen kontaktet samme dag Vann- og avløpsetaten, som straks gjennomgikk eksisterende vannkvalitetsdata. Det ble innkalt til møte mandag 1. november med deltakelse fra Helseforetaket, Legevakten, Mattilsynet og Vann- og avløpsetaten.

Mandag 1. november: Faglig kriseledelse ble etablert, med deltakelse fra ovenfor nevnte instanser. Vann- og avløpsetaten etablerte sin krisegruppe. Mattilsynet startet allerede samme ettermiddag intervjuer av noen av de syke. Under intervjuene ble skjema fra Folkehelsas veiledningshefte Smittevern 2 – ”Oppklaring av utbrudd med næringsmiddelbåren sykdom” brukt (Folkehelsa, 1999).

Tirsdag 2. november ble det besluttet å intervju flere syke og fortsette kartleggingsarbeidet. Det ble tatt i bruk en nedkortet versjon av nevnte skjema.

Onsdag 3. november ble felles kriseledelse etablert, bestående av:

- kommuneoverlegen, som også er seksjonsleder i Byrådsavdeling for helse og omsorg (leder)
- smittevernoverlegen
- lederen av Helsevernetaten
- distriktssjefen i Mattilsynets Distriktskontor for Bergen
- fagdirektøren i Vann- og avløpsetaten
- sjefsingeniøren i Bergen Vann KF
- informasjonsrådgivere fra Seksjon for informasjon

Dessuten stilte fagfolk fra de representerte etatene ved behov.



Samme dag ble Vann- og avløpsetatens krisegruppe etablert. Prøver ble tatt fra de aktuelle drikkevannskildene.

Fredag 5. november ble det slått fast at vannet fra Svartediket var smitekilden. Kokepåbud ble innført i Svartedikets forsyningsområde, og kokeråd ble gitt til private husholdninger.

Lørdag 6. november ble en aksjonsgruppe etablert i Vann- og avløpsetaten. Det ble startet omkopling av forsyningsnettet med henblikk på å redusere forsyningsområdet til smitekilden, og et omfattende prøvetakingsprogram kombinert med inspeksjoner i nedbørfeltet og prøving og inspeksjon av ledningsnettet ble igangsatt. Den felles kriseledelsen, som ble ledet av kommuneoverlegen, møttes regelmessig, etterhvert ukentlig, fram til 21. desember da kokepåbudet og -rådet ble opphevet og vannet fra Svartediket friskmeldt. I denne perioden foregikk et intenst arbeid med omkopling av vannforsyningen, sanering av nedbørfeltet, prøvetaking, jakt etter primærkilder og saksbehandling i forbindelse med påbud om utbedring av utilfredsstillende og til dels uforsvarlige forhold ved deler av ledningsnettet og nedbørfeltet. Videre foregikk en omfattende informasjonsvirksomhet, til dels gjennom media.

Folkehelseinstituttets publikasjon Smittevern 2 – oppklaring av utbrudd med næringsmiddelbåren sykdom (Folkehelsa, 1999) – må regnes som den nasjonale standarden for håndtering av en situasjon med mistenkt eller påvist utbrudd av alvorlig næringsmiddelbåren smittsom sykdom.

Blant hovedbudskapene i denne veilederen er at

- kommunelegen (i dette tilfellet smittevernoverlegen) - leder arbeidet en slik situasjon
- Mattilsynet vil være den instans som har erfaring i arbeid med næringsmiddelbårne infeksjoner etc, og er en nær samarbeidspartner
- en analytisk/epidemiologisk undersøkelse er en viktig metode i en slik situasjon, og bør gjennomføres i samarbeid med en sentral kompetanseinstitusjon, for eksempel Nasjonalt Folkehelseinstitutt.

Gjennom rapporter og intervjuer med de involverte aktørene har evalueringsutvalget dannet seg et tilnærmet entydig bilde av hvorledes kriseledelsen fungerte.

Den felles kriseledelsen var preget av noe uenighet i begynnelsen, noe som ble registrert blant byens befolkning som usikkerhet. Denne fasen varte imidlertid kort – høyst en uke – og ble avløst av en periode der kriseledelsen fungerte samkjørt og bra. Beslutninger ble stort sett tatt gjennom konsensus etter til dels friske diskusjoner. Helsesiden nådde fram med sine faglige synspunkter. Helsesiden dominerte medieprofilen og etterlot i befolkningen og blant samarbeidspartnere et inntrykk av en overveiende faglig profil på arbeidet og på bildet utad, med høy troverdighet. Mange av de intervjuede aktørene – både tidligere medlemmer av den felles kriseledelsen og utenforstående – gir uttrykk for at kriseledelsen har gjort en effektiv og god jobb, og har gitt inntrykk av å ha samarbeidet svært godt. Samarbeidet med Mattilsynet har vært preget av kontorfellesskap og -naboskap og nært kjennskap til hverandre gjennom lang tid, noe som har vært opplevd som en betydelig plussfaktor i krisearbeidet. Samarbeidet med Vann- og avløpsetaten var også tett og nært. Samarbeidet med to eksperter fra Folkehelseinstituttet, som kom 4. november og deltok i tilretteleggingen av den videre utbruddsoppklaringen, beskrives av den ene som ble intervjuet som utmerket. Hun betegner også arbeidet som ble utført som bra og effektivt og gir uttrykk for at oppklaringen skjedde meget raskt.

Samtlige medlemmer av den felles kriseledelsen ble under intervjuene spurt om hvorledes de oppfattet sin rolle under det som skjedde. Alle ga uttrykk for sammenfallende og god forståelse av



sine roller. På ett tidspunkt oppsto tvil om ansvarsforholdene vedrørende informasjonen, men dette synes ikke å ha fått stor betydning.

At den felles kriseledelsen ved et par anledninger dvelte ved forhold som skulle vise seg å være blindspor finner evalueringsutvalget ikke kritikkverdig. Under en jakt av denne karakter vil risikoen for å rette mistanker i feil retning være stor, nettopp fordi man må gå grundig til verks. Dessuten ble uheldige forhold påvist, selv om de ikke var årsaken til utbruddet.

Et par hendelser må nevnes fordi de var så synlige og ble husket. Helt i starten gikk ansvarlig byråd og smittevernoverlegen samtidig ut med forskjellige råd mht. koking av drikkevannet i samme avis. Dette ble naturligvis lagt merke til, skapte en del forvirring blant publikum og var uheldig fordi påbud/råd om koking er et av de få og viktige virkemidlene myndighetene har i en slik situasjon. Da er det spesielt viktig at representanter for myndighetene taler med en tunge. Det kan selvsagt innvendes at det senere forløpet viste at byråden fikk rett, men evalueringsutvalget kan likevel ikke se at det var noen rimelig grunn til å eksponere en slik uenighet overfor allmennheten.

Ved en annen anledning opptrådte distriktssjefen for Mattilsynet i media der han ble avbildet mens han drakk et glass vann rett fra springen, på et tidspunkt da kokepåbud fortsatt gjaldt. Oppslaget formidlet et dobbeltsignal fra ansvarlige myndigheter og ble av de fleste funnet kritikkverdig, noe distriktssjefen i etterhånd overfor utvalget også har erkjent at det var.

Forøvrig mener evalueringsutvalget at den felles kriseledelsen og det lokale faglige apparatet som sto til disposisjon i Helsevernetaten, Mattilsynets lokalkontor for Bergen, Vann- og avløpsetaten og Bergen Vann KF arbeidet målrettet, rasjonelt og i tråd med intensjonene i faglige retningslinjer, planverk, lover og forskrifter. Store ressurser ble satt av til oppklaringsarbeidet, både til de tekniske undersøkelsene og den epidemiologiske kartleggingen, og til nødvendig informasjonsarbeid.

Bildet av forholdet mellom overordnede politiske og administrative, andre instanser og den felles kriseledelsen tegner seg også entydig og tydelig. Beslutningen om å tillegge kommuneoverlegen ledelse av kriseledelsen istedenfor smittevernoverlegen – som ville vært mest i overensstemmelse med smittevernplanen - ble tatt i Byrådsavdeling for Helse og omsorg i den hensikt å konsentrere smittevernoverlegens innsats omkring faglige spørsmål. Intervjuede medlemmer av den felles kriseledelsen gir uttrykk for at det var de faglige vurderingene som hadde gjennomslagskraft under arbeidet. Lederen fungerte i det store og hele som ordstyrer og overstyrte aldri når det kom til beslutninger. Ingen oppfattet at det ble lagt økonomiske begrensninger på arbeidet. Signalet ovenfra var – selv om det ikke kom til uttrykk skriftlig – at situasjonen skulle løses og at økonomi ikke var noe aktuelt tema. Ingen i den felles kriseledelsen (eller andre involverte) ga uttrykk for at de på noe punkt under prosessen ble forsøkt påvirket i sine faglige vurderinger av overordnede politiske eller administrative instanser.

Spørsmålet om å aktivere kommunens overordnede krisehåndteringsapparat ble vurdert på politisk nivå, med den konklusjon at krisen var av en så utpreget faglig karakter at den også måtte håndteres av fagfolk. Byrådets hovedrolle i saken synes derfor å ha vært å stå bak den faglig dominerte felles kriseledelsen.

Denne beslutningen førte til at de fleste fikk inntrykk av en sterkt faglig preget håndtering av situasjonen – noe som også avspeiles i en viss kritikk av at sentrale politikere var for lite profilert. En slik kritikk er etter evalueringsutvalgets mening uberettiget. Forløpet viste at fagmyndighetene var fullt ut i stand til å håndtere situasjonen. At dette var en bevisst valgt strategi kunne kanskje



vært formidlet tydeligere til disse personene og til allmennheten. Politikerne har også i ettertid sett at de politiske myndighetene kunne ha stilt opp noe oftere sammen med fagfolkene for å markere at de sto bak dem.

5.5 Det nasjonale meldesystemet for infeksjonssykdommer (MSIS)

Både leger involvert i pasientbehandling og i overordnet håndtering av situasjonen har gitt uttrykk for at dette obligatoriske systemet ikke fungerte optimalt under utbruddet.

Formålet med systemet framgår av forskriften som hjemler systemet (MSIS- og Tuberkulose-registerforskriften)⁷:

§ 1-3. (Registrenes formål)

MSIS skal bidra til overvåkingen av smittsomme sykdommer hos mennesker i Norge gjennom fortløpende og systematisk innsamling, analyse, tolkning og rapportering av opplysninger om forekomst av smittsomme sykdommer og dermed legge grunnlaget for å:

- 1) beskrive forekomsten av smittsomme sykdommer over tid og etter geografiske og demografiske forhold,*
- 2) oppdage og bidra til oppklaring av utbrudd av smittsomme sykdommer,*
- 3) gi råd til publikum, helsepersonell og forvaltning om smitteverntiltak,*
- 4) evaluere virkninger av smitteverntiltak og*
- 5) drive, fremme og gi grunnlag for forskning om smittsomme sykdommers utbredelse og årsaker.*

Tuberkuloseregisteret skal i tillegg til formål nevnt i første ledd, legge grunnlaget for å evaluere virkninger av behandlingstiltak og sikre kvaliteten av disse.

Opplysninger i registrene kan foruten de formål som nevnt ovenfor, behandles til styring, planlegging og kvalitetssikring av helsetjenesten og helseforvaltningen samt til utarbeiding av statistikk og til forskning.

MSIS-systemet bygger på innsamling av data fra sykdomstilfeller ved at legene rapporterer skriftlig på fastsatte meldeskjemaer når de diagnostiserer nærmere angitte sykdommer. I tillegg melder et utvalg av legekontorer antall tilfeller av influensaliknende sykdommer. Videre skal det ifølge forskriften under bestemte forutsetninger og for nærmere angitte sykdommer varsles til bestemte instanser. Varsling ved utbrudd omtales nedenfor.

Et naturlig spørsmål å stille er: I hvilken grad bidro systemet til oppklaringen av dette utbruddet? I en lederartikkel i Tidsskrift for Den norske lægeförening nr. 24 2004 (Rørtveit og Wensaas, 2004) heter det bl.a.

"I siste halvdel av oktober begynte smittevernoverlegen i Bergen å få meldinger fra enkeltleger og fra laboratoriet ved Haukeland Universitetssjukehus om at det var en opphopning av tilfeller med giardiasis. Til tross for at sykdommen er nominativt meldingspliktig til Meldingssystem for

⁷ Forskrift av 20.06.2003 nr. 740 om innsamling og behandling av helseopplysninger i Meldingssystem for smittsomme sykdommer og i Tuberkuloseregisteret og om varsling om smittsomme sykdommer (MSIS- og Tuberkuloseregisterforskriften)



smittsomme sykdommer (MSIS), hadde ikke Folkehelseinstituttet eller smittevernkontoret i Bergen kommune mottatt nok MSIS-meldinger til at epidemien ble erkjent gjennom dette systemet. Det var først etter direkte kontakt fra laboratoriet til smittevernetaten at det ble iverksatt tiltak (3). Befolkningen ble informert om utbruddet gjennom massemediene 2.11. 2004. Smittekilden var ukjent, men etter hvert som omfanget ble kartlagt, falt mistanken på den kommunale vannkilden Svartediket, der man så fant høye forekomster av *Giardia lamblia*. Det ble startet et stort arbeid for å finne tegn til lekkasje fra kloakk og forurensning fra sauer, hunder eller annet. Anslagsvis 35 000 beboere i Bergen sentrum blir forsynt med drikkevann fra Svartediket, i tillegg kommer alle som jobber og studerer i området. Per 22.11. 2004 var det bekreftet 900 tilfeller av sykdommen (4), men det reelle antall syke er antakelig langt høyere. I tillegg kommer asymptomatiske bærere.

Hva kan vi lære av den bergenske giardiasisepidemien? Tregheten i systemet gjorde at MSIS ikke fanget opp starten av epidemien eller bidrog til sikker kartlegging av omfang, tidsforløp og geografisk utbredelse underveis. Giardiasis er nominativt meldepliktig til MSIS, slik at leger som får positivt svar på mikroskopi fra laboratoriet, skal varsle kommunelegen og Folkehelseinstituttet via eget skjema. I denne saken ble en del meldeskjemaer sendt til Folkehelseinstituttet sentralt uten kopi til kommuneoverlegen, og dette skjer antakelig i mange andre tilfeller også. Den lokale overvåkingen av smittsomme sykdommer blir dermed satt ut av spill. Dette kan tyde på at en del leger oppfatter MSIS mer som et register for historisk statistikk enn som et aktivt hjelpemiddel for å avdekke og bekjempe utbrudd av infeksjonssykdommer.”

Smittevernoverlegen bekreftet under intervjuet dette siste punktet. Han ga klart uttrykk for at MSIS – på grunn av forsinkelsene i systemet på opptil 1½ måned eller lenger – ikke hadde noen funksjon som var til hjelp under utbruddet. Som eksempel ble tatt en kvinne med giardiasis, der sykdommen var kjent i september mens kommuneoverlegen ikke fikk kjennskap til tilfellet før i desember.

I Bergen kommunes og Mattilsynets felles evalueringrapport (Tveit et al., 2005) omtales meldesystemets betydning for oppklaringen av utbruddet bl.a. slik:

«Folkehelseinstituttet er et faglig rådgivingsorgan for forebygging og håndtering av utbrudd. FHI har også overvåking av meldte infeksjonssykdommer i Norge. Instituttet hadde pr. 1. november ikke registrert tegn til at noe utbrudd var i gang i Bergen, men ble varslet om dette av smittevernoverlegen 1. november.»

Intervjuede aktører, inkludert medarbeidere ved Folkehelseinstituttet, bekrefter at meldesystemet ikke fungerer optimalt i forhold til utbrudd. Det kan virke som om tempoet er et større problem enn meldefrekvensen – tidligere undersøkelser viser at meldefrekvensen er opptil 85 % etter en purring. Dette gjelder imidlertid meldinger til Folkehelseinstituttet og betyr ikke nødvendigvis at også kommunelegen har fått kopi av meldingene.

Skulle MSIS ha registrert en opphopning av giardiasis-tilfeller, måtte disse ha vært diagnostisert ved at allmennlegene faktisk tok avføringprøver og at laboratoriet faktisk lette etter *Giardia*. MSIS er ikke designet for å oppdage utbrudd av sykdomstilfeller som ikke er diagnostisert. Derfor ble MSIS-forskriften styrket med et kapittel 3 om varsling. Utbruddet skulle ha vært oppdaget ved at flere instanser varslet da de så en opphopning av diaré sykdom. Erfaringene fra *Giardia*-utbruddet viser behovet for en bedre varslingskultur.

Helseforetakene sender kopi av laboratoriesvar som utløser meldings- eller varslingsplikt til Folkehelseinstituttet, men ikke til kommunelegene. Dette er en svakhet i forhold til tidlige tegn på utbrudd, og reduserer mulighetene for tidlig oppdagelse.



5.6 Var det rimelig å forvente at legene skulle fatte mistanke om giardiasis?

Legevakten beskriver symptomene som gjennomgående milde og ukarakteristiske i forhold til vanlig omgangssyke. Folkehelseinstituttets publikasjon «Smittevern 5 - smittevernhåndbok for kommunehelsetjenesten 2002 – 2003» må regnes som den autoritative norske veilederen i diagnostikk og behandling av infeksjonssykdommer i kommunehelsetjenesten pr. 2004, og videre inntil ny utgave utkom i 2005. Om *Giardia* heter det i denne boka bl.a.:

«Ofte asymptomatisk infeksjon med langvarig bærerskap. Ved akutt sykdom vanntynne diareer, øvre mage-tarmplager med magesmerter og luftoppstøt med rått lukt. Det forekommer ingen spredning av cyster utenfor tarmen.»

Evalueringsutvalget har konferert med infeksjonsmedisiner ved Ullevål Universitetssykehus, som er av den oppfatning at uspesifikk behandling og observasjon av noen pasienter må anses som helt adekvat, men at utvidede diagnostiske tiltak med henblikk på bl.a. giardiasis vil være rimelig når mer enn 4-5 pasienter over tid framviser symptomer som beskrevet ovenfor. Evalueringsutvalget må derfor – ut fra sin posisjon og mandat – konkludere på samme måte som flere av de pasientene som ble intervjuet. Utbruddet burde vært diagnostisert tidligere. Utvalget ser en rekke forhold som forklarer hvorfor det ikke skjedde. Bl.a. synes det korrekt som omtalt i Bergen kommunes og Mattilsynets felles evalueringsrapport (Tveit et al., 2005) at det var omstendigheter omkring flere av de tidligste tilfellene som gjorde det naturlig å tolke dem som utenlands- eller sekundærsmittede. Etter en viss tid – hvor lenge er vanskelig å bedømme uten å ha foretatt en tidkrevende gjennomgang av pasientdiagnosene for en rekke legekontorer – burde likevel flere av legekantorene meldt fra til smittevernoverlegen og begynt med et utvidet prøveregime som ville ha avslørt årsaken noe tidligere. Dersom en regner at de første pasientene med symptomer dukket opp omkring månedsskiftet august – september og en regner en viss forsinkelse i alle fasene av utbruddet som uunngåelig, kan det dreie seg om maksimalt 2-4 uker.

5.7 Utvalgets vurderinger

Sett fra et medisinsk synspunkt må flere forhold påpekes i perioden fra utbruddet startet en gang i august eller september og fram til det ble erkjent og oppklaringen ble igangsatt i månedsskiftet oktober-november 2004.

Flere av intervjuobjektene i denne undersøkelsen har framhevet at giardiasis i prinsippet er en importsykdom og at ingen kunne forvente at den skulle oppstå i norske drikkevann.

Dette er ikke helt korrekt. Spørsmålet om *Giardia* hadde vært reist både i drikkevannssammenheng (se kap, 3) og i medisinsk sammenheng. I Tidsskrift for Den norske lægeforening ble det allerede i 2003 publisert to artikler som dreier seg om nettopp dette spørsmålet.

I den ene artikkelen (Nygård et al., 2003) stilles spørsmålet:

«Underdiagnostiseres innenlandssmittede Cryptosporidium- og Giardia-infeksjoner i Norge?»

Man konkluderer bl.a. som følger:

«Den folkehelsemessige betydningen av innenlandssmitte av Cryptosporidium og Giardia er i realiteten aldri blitt kartlagt i Norge. Mye tyder på at sykdom forårsaket av disse parasittene er underdiagnostisert her i landet. Selv om de trolig ikke har det samme endemiske nivå her som i en



rekke andre land, bør det kartlegges om og eventuelt hvor disse infeksjonene utgjør et folkehelsemessig problem. Målrettede, effektive forebyggende tiltak kan da iverksettes der dette anses å være nødvendig.»

I den andre artikkelen (Nygård et al., 2003) beskrives sykdomsutbrudd forårsaket av drikkevann i Norge. Det påpekes bl.a. at parasitten *Cryptosporidium*, som nærmest var ukjent for noen årtier siden, nå er den vanligste årsak til drikkevannsbårne utbrudd i England. Videre:

«I 1992 forårsaket denne parasitten et vannbårent utbrudd i USA, der det ble anslått at rundt 400 000 ble syke. I USA er Giardia det vanligst påviste agens ved vannbårne utbrudd.»

Forfatterne konkluderer slik:

«Den vanligste årsaken til vannbårne utbrudd i Norge er forurensning av råvannet og manglende desinfeksjon. For å forebygge utbrudd må oppgraderingen av de mange mindre vannforsyningssystemene rundt om i landet intensiveres. En fortsatt rapportering og sammenstilling av årsaksforhold rundt vannbårne utbrudd er nødvendig for at man skal kunne iverksette målrettede og effektive tiltak for å forebygge nye utbrudd.»

Helsemyndighetene i Bergen har i etterkant av utbruddet fått kritikk for mangelfull kommunikasjon med fastlegene og for mangelfull informasjonsstrategi. I den tidligere nevnte lederartikkelen i Tidsskrift for Den norske lægeforening (Rørtveit og Wensaas 2004) skriver forfatterne under tittelen «En moderne epidemi» bl.a.:

«Flere legekontorer mottok ikke skriftlig informasjon i det hele tatt. Det viktigste problemet ved informasjonsflyten var likevel at kommunikasjonen bare gikk én vei. Mediepresset på smittevernoverlege, kommuneoverlege og andre lokale helsemyndigheter var stort, men det er nettopp i en slik situasjon nødvendig å ha dialog med klinikerne. En bedre kommunikasjon med legene i Bergen sentrum tror vi kunne ha bidratt til en mer samstemt strategi for prøvetaking, smitemelding, behandling og informasjon til pasientene. Det burde også være nyttig for helsemyndighetene å få oppdatering om fastlegenes observasjoner og erfaringer. Det var også problemer med informasjon til befolkningen, en informasjon som i det vesentligste har vært gitt via massemedier og kommunens nettsider. Jevnt over har journalistene gjort en god jobb under epidemien, det samme gjelder de kommunale myndighetene, men det er problemer knyttet til slike informasjonskanaler. Enkelte opplysninger har bidratt til usikkerhet og rykter. Da det ble kjent at drikkevannet var en mulig smittekilde, gav smittevernoverlegen og helsebyråden motstridende råd i samme avis om hvorvidt befolkningen burde koke vannet for å forebygge smitte. Smittevernarbeidet i kommunene må også bestå i å planlegge hvordan informasjon skal gis og hvem som skal gi den.»

Evalueringsutvalget finner grunn til å nyansere denne kritikken i betydelig grad. Ulike sider av informasjonsarbeidet omtales andre steder i rapporten. Evalueringsutvalget vil understreke at informasjonsarbeidet under utbruddet gjennomgående bedømmes positivt. På den annen side synes det klart at det også har vært en alvorlig kommunikasjonssvikt den andre veien, som lederskribentene selv omtaler (Rørtveit og Wensaas 2004).

Grunnlaget for infeksjonsbekjempelse under utbrudd og epidemier er kunnskap om utbredelsen av sykdommen. Da er meldingene fra leger med direkte pasientkontakt helt nødvendig – slik det er forutsatt at legene skal forholde seg. Om dette sier MSIS- og Tuberkuloseregisterforskriften:



§ 3-3. (Varsling om utbrudd av smittsom sykdom)

Leger som mistenker eller påviser et utbrudd utenfor helseinstitusjon av smittsomme sykdommer som skal meldes til registrene, utbrudd av andre særlig alvorlige sykdommer, utbrudd som mistenkes å ha sammenheng med næringsmidler eller særlig omfattende utbrudd, skal varsle kommunelegen.

Det er varslingsplikt for enkelttilfeller av visse sykdommer og for visse typer utbrudd av smittsomme sykdommer. Med utbrudd menes enten flere tilfeller enn forventet av en bestemt sykdom innenfor et område i et gitt tidsrom eller to eller flere tilfeller med antatt felles kilde. Det følger av dette at enkelttilfeller av sykdommer som normalt ikke forventes å forekomme i Norge, er utbrudd som skal varsles.

Med varslingsplikt menes en umiddelbart formidlet beskjed om visse enkelttilfeller eller utbrudd av smittsom sykdom på en slik måte at varsleren umiddelbart kan forvisse seg om at mottakeren har mottatt varslet.

Det opplyses fra NFHI at man der arbeider med løsninger som gjør all registrering i MSIS-systemet elektronisk, og generelt arbeider med løsninger som gjør systemet mer egnet til å fange opp utbrudd.

Giardiasis er en meldepliktig og ved utbrudd varslingspliktig infeksjon. Evalueringsutvalgets oppfatning er at den pasientmengden flere av legekantorene mottok i seg selv utløste varslingsplikt etter forskriften, uavhengig av kjennskap til diagnosen. Også uten bestemmelsene i forskriften ville det vært naturlig for langt flere av legekantorene å ta kontakt med smittevernoverlegen. Evalueringsutvalget vil generelt påpeke at kommunikasjon mellom legene og helsemyndighetene i Bergen ikke kan sees på som et ensidig kommunalt ansvar. Legene har selv en plikt til å legge til rette for å kunne motta og avgi informasjon av betydning for en forsvarlig praksisdrift. I 2004 var det ikke noen urimelig forventning at legekantorene skulle være tilgjengelige for de kommunale helsemyndighetene via telefaks, e-post eller helst begge deler. I realiteten hadde Helsevernetaten bare tilgang til knapt halvparten av legekantorene gjennom telefaks og nesten ingen e-posttilgang. Dette mener evalueringsutvalget ikke holder mål.



6 Etter at utbruddet ble kjent

6.1 Sammendrag

I dette kapitlet beskrives forhold knyttet til perioden etter at utbruddet ble kjent.

Det gis først en omtale av pasientene med alders- og kjønnsfordeling, bosted m.v. Videre har utvalget ved bruk av skiftlige kilder og mange egne intervjuer fått oversikt over hvordan myndighetene i Bergen, Mattilsynet og Nasjonalt folkehelseinstitutt har håndtert utbruddet. Utvalget har lagt vekt på å få frem data vedrørende helsetjenestens håndtering av pasienter og befolkningsgrupper. I tillegg til gjennomgangen av helsetjenestens innsats gis en særlig vurdering av det faglige og politiske ansvaret etter at utbruddet ble erkjent.

Siden en forholdsvis stor del av pasientene har fått et langvarig og ofte plagsomt forløp er denne gruppe omtalt særskilt. Det gis også en kort beskrivelse av kartlegginger og vitenskapelige forskningsprosjekter i kjølvannet av epidemien.

Det gis også en vurdering av de vannfaglige arbeidet som ble gjort etter utbruddet. Dette gjelder i første rekke reduksjon av forsyningssonene fra Svartediket, rehabilitering av avløpsanlegg etc.

Utvalgets konklusjoner basert på forhold under utbruddet:

Det er mange som kan ha noe å lære av håndteringen av giardia-epidemien i Bergen, både når det gjelder mange vellykkede og positive forhold, og når det gjelder svakheter og forbedringsområder som kommunen selv og/eller utvalget har avdekket.

- *Bergen kommune informerte godt om utbruddet via egne nettsider og i samarbeid med media. Store målgrupper ble nådd gjennom internett. Kommunen har i ettertid etablert bedre avtaler for på kort varsel å sende ut trykt informasjon til befolkningen via Posten. Utvalget vurderer dette som positivt.*
- *Giardia-utbruddet i Bergen i 2004 vil og bør få konsekvenser for fremtidig diagnostikk og behandling av en del pasienter med mage-tarminfeksjoner her i landet, samt for forskning og undervisning.*
- *Utvalget konstaterer at utbruddet ble håndtert i henhold til beredskapsplanenes hovedprinsipp om at kriser og kritiske situasjoner skal håndteres på lavest mulig organisatorisk nivå.*
- *Utvalget mener at både fastlegene, Bergen Legevakt og sykehusene i det alt vesentlige håndterte pasientene på en tilfredsstillende måte etter at utbruddet var erkjent.*
- *De vannfaglige miljøene i Bergen kommune gjorde god bruk av eksisterende data og modeller i arbeidet med å begrense konsekvensene og yte service overfor innbyggerne, bl.a. ved kontinuerlig å redusere forsyningssonen fra Svartediket ved å utnytte de gode samkjøringsmulighetene i systemet.*



6.2 Innledning

I dette kapitlet gis en omtale av pasientene med alders- og kjønnsfordeling, bosted m.v. Videre har utvalget ved bruk av skiftlige kilder og mange egne intervjuer fått oversikt over hvordan myndighetene i Bergen, Mattilsynet og Nasjonalt folkehelseinstitutt har håndtert utbruddet. I henhold til mandatet er det lagt betydelig vekt på informasjonen til befolkningen generelt og ulike grupper og aktører som har ansvar i en epidemisituasjon av det omfang som preget Bergen høsten 2004.

Det er i tråd med mandatet lagt vekt på å få frem data vedrørende helsetjenestens håndtering av pasienter og befolkningsgrupper. Dette gjelder først og fremst fastlegene og andre deler av kommunehelsetjenesten, men utvalget har også skaffet data og vurdert hvordan sykehusene og andre innen spesialisthelsetjenesten møtte pasientene. Her står ulike avdelinger ved Haukeland Universitetssjukehus helt sentralt.

Siden en forholdsvis stor del av pasientene har fått et langvarig og ofte plagsomt forløp er denne gruppe omtalt særskilt. Det gis også en kort beskrivelse av kartlegginger og vitenskapelige forskningsprosjekter i kjølvannet av epidemien.

I tillegg til gjennomgangen av helsetjenestens innsats gis en særlig vurdering av det faglige og politiske ansvaret etter at utbruddet ble erkjent.

Kapitlet avsluttes med konklusjoner og en del anbefalinger. Både konklusjonene og rådene om tiltak er splittet opp i forhold som gjelder Bergen kommune og tjenester på kommunalt nivå, samt instanser og tjenester på statlig nivå, inklusive helseforetak og sykehus.

Det er mange som kan ha noe å lære av håndteringen av *Giardia*-epidemien i Bergen, både når det gjelder mange vellykkede og positive forhold, og når det gjelder svakheter og forbedringsområder som kommunen selv og/eller utvalget har avdekket.

Vi regner med som sikkert at *Giardia*-utbruddet i Bergen i 2004 vil få varige konsekvenser for diagnostikk og behandling av en del pasienter med mage-tarminfeksjoner her i landet. Epidemien vil også være et nyttig utgangspunkt for forskning og undervisning, ikke minst innen helsefag.

6.3 Beskrivelse av pasientgruppen. Mørketall

Det er i løpet av høsten 2004 og året 2005 stilt sikker diagnose på omkring 1400 pasienter med *Giardia lamblia* infeksjon som kan knyttes til utbruddet fra Svartediket vannverk. De aller fleste er smittet ved å drikke vann fra Svartediket i den perioden vannet til forbrukerne var forurenset med *Giardia*. En svært liten andel er smittet sekundært i hjemmet. I kapittel 4 drøftes når utbruddet oppsto og samtidig omtales tidspunkt for innsykning for registrerte pasienter.

Bosted

Av de ca. 1400 registrerte som har fått sykdommen er 150 eller flere bosatt utenfor det ordinære forsyningsområdet til Svartediket vannverk. Dette kan forklares ved at mange arbeider i sentrumsområder av Bergen der vannverket er drikkevannskilde. Andre er studenter eller skoleelever, eller folk har vært på besøk på serveringssteder eller i private hjem. Det er klare indikasjoner på at en del mennesker er smittet på treningsstudioer, hvor det naturlig nok drikkes en god del vann.



Vi vet svært lite om hvor mange som er blitt smittet i Bergen, og som eventuelt har reist fra byen til andre steder i Norge eller i utlandet, og blitt syke der.

Imidlertid er det helt klart at noen bosatte i omegnskommuner til Bergen har hatt infeksjonen. Det er stort sett mennesker som arbeider i Bergen, eller som var skoleelever eller studenter i byen høsten 2004.

Det er ikke bekreftet ett eneste tilfelle på sykehjem. utvalget har heller ikke sikre opplysninger om at noen er blitt smittet på Haraldsplass Diakonale Sykehus eller Haukeland Universitetssjukehus. Det kan ikke helt utelukkes at noen er smittet gjennom drikkevannet på ett av disse stedene, men i så fall er det ekstremt få.

Hvor mange har faktisk vært syke?

Det er ingen tvil om at langt flere enn 1400 mennesker har hatt infeksjon med *Giardia lamblia* høsten 2004/vinteren 2005. Nasjonalt Folkehelseinstitutt har i et notat av 27. mars 2006 dokumentert at det ble utlevert 2745 flere resepter på de to mest aktuelle legemidlene (metronidazol og albendazol) i perioden 1. sept. 2004 til 1. sept. 2005 enn vanlig i løpet av 12 måneder. Av dette ble 2293 utlevert i løpet av november og desember 2004. Folkehelseinstituttet har basert på de foreliggende opplysninger fra Reseptregisteret anslått at ca. 2750 personer ble behandlet for giardiasis sannsynlig knyttet til utbruddet. Mørketallet kan likevel være på flere tusen. Utvalget regner med at det faktiske antall syke har vært minst 4000 mennesker, men det kan like gjerne ha vært 5000- 6000 som har gjennomgått sykdommen.

Det er en kjensgjerning at mange kan ha et lett eller tilnærmet symptomfritt forløp, og dermed kanskje ikke ha hatt mistanke om at de har vært smittet. Andre har hatt klare symptomer og mistanke, og leger har behandlet en god del av disse personene med tilsvarende symptomer som de erkjent syke med samme legemiddel (metronidazol).

Ingen vil noensinne kunne få sikker viten om hvor mange personer som faktisk ble smittet og hvor mange som ble syke på grunn av det forurenkede vannet fra Svartediket.

Alders-og kjønnsfordeling

Bergen kommune har presentert et diagram i sin rapport av 18.2.2005 (figur 10, side 33), som viser at omkring halvparten av pasientene var mellom 20 og 30 år. Dette er basert på opplysninger om 1222 tilfeller. I tillegg har Folkehelseinstituttet i notat av 27. mars 2006 presentert en ny oversikt over alders- og kjønnsfordeling for 1361 pasienter registrert ved Haukeland Universitetssjukehus i perioden 1. august 2004 til 1. november 2005.

Svært få diagnostiserte var under 10 år, nemlig 35, eller 2.5 % av alle. 91 pasienter var i aldersgruppen 10-19 år (6.7 %). Hovedtyngden var mellom 20 og 39 år, d.v.s. 45 % i alderen 20-29 år, og 22.4 % i alderen 30-39 år. 170 pasienter (12.5 %) var over 50 år, hvorav bare 35 pasienter over 70 år. Vel 61 prosent av alle var kvinner, knapt 39 prosent var menn

I forhold til opplysninger om andre utbrudd av giardiasis er andelen syke barn og unge under 20 år meget lavt ved utbruddet i Bergen.

Den kartleggingen som er utført i 2005 ved smittevernoverlegen i Bergen i samarbeid med andre, viser at det på det tidspunkt var et fåtall barn under skolealder med bærertilstand.



Tabell 14. Oversikt over alders- og kjønnsfordeling av pasienter registrert av Helsevernetaten i Bergen fra oktober 2004 til 1.11.2005 og data meldt til MSIS av tilfeller av giardiasis diagnostisert ved Haukeland parasittologiske laboratorium 1.8.2004 til 1.11.2005 (Nygård, 2006)

Alder	Helsevernetaten				MSIS-data 1.8.2004 – 1.11.2005			
	Kvinner	Menn	Ukjent	Totalt	Kvinner	Menn	Ukjent	Totalt
0-9	15	20		35	16	19		35
10-19	38	41	4	83	47	42	2	91
20-29	382	221	18	621	386	228		614
30-39	164	123	11	298	177	128		305
40-49	92	53	10	155	92	54		146
50-59	64	40	2	106	74	34		108
60-69	17	9		26	19	8		27
70-79	19	9		28	18	10		28
80-89	4			4	5	1		6
90-99	2			2	1			1
Ukjent			1	1				
Totalt	797	516	46	1359	835	524	2	1361

Symptomer og sykdomsforløp

De absolutt vanligste symptomene har vært diaré, kvalme, magesmerter, luftplager og illeluktende avføring. Det er angitt at over 90 % har hatt disse symptomene. Ca. 35 % har hatt brekninger, mens bare omkring 1/5 har hatt feber. Hele 83 % hadde vekttap, og svært mange gikk ned flere kilo i vekt. Noen gikk ned med over 20 kilo på få uker.

Hos de som ikke har fått langvarige symptomer og plager er gjennomsnittlig sykdomsperiode rundt 30 dager, eller litt i overkant av dette.

Et betydelig antall av pasientene har vært plaget i månedsvis, og fortsatt 18 måneder etter at de første ble syke er det mange som sliter med ulike plager. Dette omtales nærmere i kapittel 6.5.

Et viktig kjennetegn ved de som har fått diagnosen giardiasis er stort inntak av drikkevann. Hovedtyngden av pasienter er yngre, stort sett ellers friske mennesker. Ved intervjuer av smittede høsten 2004 hadde over 90 % av pasientene drukket mer enn 3 glass vann daglig, og mange atskillig mer.

Ved denne epidemien har dødeligheten vært lik null. En person døde sannsynligvis av annen årsak, men vedkommende hadde også sikker *Giardia*-infeksjon. Ut fra data om epidemier i andre land kunne en forventet enkelte dødsfall. Det er grunn til å tro at det ville vært flere dødsfall dersom mengden av *Giardia*-protozoer hadde vært noe høyere enn hva den faktisk var i drikkevannsledningene i aktuelle tidsrom i 2004. I en slik situasjon ville flere i andre aldersgrupper enn blant unge voksne blitt rammet.

6.4 Hvordan var tilbudet til pasientene

Her gis en omtale av hvordan epidemien ble håndtert i ulike deler av helsetjenesten, og hvordan samhandlingen mellom ulike instanser fungerte. Et lite antall pasienter er intervjuet, og deres synspunkter er gjengitt.



6.4.1 Fastlegene

Fastlegene var ved siden av Bergen Legevakt den absolutt viktigste instans i helsetjenesten når det gjaldt å møte pasienter med *Giardia*-plager, både med hensyn til diagnostikk og behandling. I Bergen var det i 2004 i overkant av 180 leger med fastlegetavtale med kommunen. Disse legene er fordelt på enlegekontorer og gruppepraksiser av ulik art, med fra 2 til 5, og unntaksvis 6 leger i praksisen. Knappt 60 leger har praksis med adresser som svarer til det ordinære forsyningsområdet til Svartediket vannverk. 9 av de 13 intervjuede fastlegene har praksis i dette geografiske området. Kun 2 av de 13 legene hadde solopraksis.

Fastlegene i Bergen har individuelle avtaler, og noen har bare 400-500 personer på sin liste, andre ca. 2000 personer. De 13 som ble intervjuet hadde lister på mellom ca. 600 og ca. 1500 personer. De fleste fastleger har arbeidsoppgaver ut over den kurative praksisen. Dette kan være helsestasjonsarbeid, skolelegearbeid, tilsynslegefunksjon på sykehjem eller aldershjem, bistilling ved Universitetet eller høyskole, bedriftslegearbeid eller andre bistillinger. Noen få av legene har allmennpraksisen som den minste stillingsbrøken.

De fleste leger som utvalget har intervjuet understreket at det hadde gått forholdsvis lang tid fra høsten 2004 til intervjuene fant sted i februar/mars 2006.

I realiteten har utvalget intervjuet 7 % av fastlegene i Bergen. Siden 11 av de 13 arbeider i praksis med flere leger, har utvalget direkte og indirekte fått innblikk i situasjonen for omkring ¼ av fastlegene i kommunen. Utvalget mener at de intervjuede legene utgjør et forholdsvis representativt utvalg av fastlegene, og at den informasjonen og de erfaringene som disse har kommet med kan legges til grunn for hele gruppen av fastleger i Bergen i 2004-2005. Men selvsagt kunne et større utvalg av leger, for eksempel 20 %, gitt et bedre grunnlag for å trekke generelle slutninger. Utvalget har imidlertid ikke hatt kapasitet til å gjennomføre så mange intervjuer.

Antall pasienter med *Giardia*-infeksjon

De 13 utvalget intervjuet hadde svært ulikt antall pasienter med *Giardia*-infeksjon høsten 2004 og i 2005. Fire av legene hadde registrert 1-4 pasienter hver, seks leger oppga 10 – 20 pasienter i alt før og etter erkjent utbrudd, mens de øvrige tre hadde fra ca. 25 til ca. 70 pasienter med sikker eller sannsynlig *Giardia*-diagnose. Omtrent halvparten av disse pasientene hadde oppsøkt de aktuelle legene før 1. november 2004, og da i det alt vesentlige i perioden medio september til fredag 29. oktober. En del pasienter var åpenbart smittet før 15. september, og mange andre fikk symptomer i løpet av annen halvdel av september.

Mange oppsøkte fastlegene i perioden 1. – 15. november ut fra sine plager og informasjonen gjennom media om et utbrudd av smittsom mage-tarminfeksjon som kunne og burde behandles. Et betydelig antall pasienter har både oppsøkt Bergen Legevakt og sin egen fastlege, eventuelt annen allmennpraktiserende lege /fastlege.

For Bergen kommune under ett er det overveiende sannsynlig at en del leger ikke stilte diagnosen giardiasis i det hele tatt. Det var sannsynligvis forholdsvis mange leger som hadde 10 – 50 pasienter i alt med diagnosen i perioden september 2004 til og med 1. kvartal 2005.

Mistenkte fastlegene *Giardia*-smitte før 1. november 2004?

12 av de 13 legene som ble intervjuet hadde ikke mistanke om diagnosen giardiasis før 1. november. En lege hadde sammen med andre på samme legesenter stilt diagnosen med sikkerhet hos 6-7 pasienter i løpet av oktober måned. Den første av disse pasientene fikk stilt sikker diagnose på en avdeling på Haukeland Universitetssjuehus. Deretter sendte dette legesenteret inn



avføringsprøver fra andre pasienter, og fikk derved bekreftet diagnosen hos pasienter uten utenlandsopphold i forkant av erkjent utbrudd i kommunen.

Alle de øvrige legene mistenkte i hovedsak andre infeksjose gastroenteritter (mage-tarminfeksjoner) enten på grunn av virus eller sykdomsfremkallende (patogene) tarmbakterier. I tillegg hadde legene mistanker om andre mulige diagnoser (differensialdiagnoser), slik som irritabel tarm (colon irritable), coeliaki, eller en sjelden gang mistanke om kreftsykdom. Alle disse mulighetene synes å ha vært sannsynlige, blant annet ut fra de kraftige diaréplagene mange hadde, magesmerter, sterk luftdanning i tarmen, kvalme og tendens til brekninger, slapphet og til dels betydelig vekttap på kort tid. Atskillige ble sykemeldt.

Til dette kommer at det ikke tidligere har vært noe kjent utbrudd med giardiasis forårsaket av forurenset drikkevann i Norge.

Fikk fastlegene eller legesentrene kapasitetsproblemer etter at utbruddet var kjent?

Alle legene merket økt pågang til praksisen/legesenteret primo november da utbruddet ble kjent gjennom media. Noen av legene hadde vanlig konsultasjon med de ekstra pasientene som meldte seg, nærmest som pasienter tiltrengende øyeblikkelig hjelp. Ved noen legekontorer med stor pågang mottak man avføringsprøver som ble sendt inn til undersøkelse på *Giardia lamblia*, men uten samtidig konsultasjon. Enkelte leger ga pasienter resept på metronidazol på mistanke om diagnosen giardiasis. Noen sa at pasienten skulle starte behandlingen straks, men andre ba pasienten vente til de fikk bekreftet svar på prøven. Flere av de intervjuede legene nevnte at en del pasienter også hadde oppsøkt Bergen Legevakt for diagnostikk og behandling før og ofte etter at utbruddet var erkjent.

Noen leger merket lite til økt pågang, og det var de som hadde kontor utenfor forsyningsområdet til Svartediket. Ingen av legene har svart at det ikke ble ytet tilfredsstillende diagnostikk og behandling etter at utbruddet var erkjent, og dermed kjent for pasientene. Ingen av de 13 legene har bekreftet at de fikk nye pasienter fordi vedkommende var misfornøyd med tidligere fastleges håndtering av infeksjonen. Det er heller ikke noen av disse legene som har kjennskap til at en pasient har bedt om ny fastlege på grunn av misnøye med legens håndtering av infeksjonen. Men enkelte utelukker ikke at så har skjedd.

Praktisk talt alle aktuelle pasienter fikk så langt utvalget kan forstå behandling med metronidazol og råd om hva de kunne drikke, koking m.v., samt råd om personlig hygiene. Atskillige pasienter fikk mer enn en kur med metronidazol, opp til både tre og fire kurer. Likevel ble ikke alle disse pasientene symptomfrie etter disse kurene.

Hvordan fungerte samarbeidet med private spesialister og sykehusene?

Under halvparten av informantene hadde henvist pasienter til privatpraktiserende spesialister. De som hadde erfaring med slike henvisninger var fornøyd med servicen. Men antagelig er dette et lite antall pasienter og trolig 10-20 i alt for de 13 legene. Dette samsvarer godt med informasjonen fra spesialistene og opplysninger fra pasienter utvalget har snakket med.

Bare en av legene hadde erfaring med kontakter med Haraldsplass Diakonale Sykehus. Dette henger høyst sannsynlig sammen med at det primære opptaksområdet for dette sykehuset ikke var representert med de legene utvalget intervjuet. Til dette kommer at pasienter med alvorlig infeksjonssykdom vanligvis henvises til Haukeland Universitetssjukehus (HUS) for undersøkelse eller innleggelse.



Bare 3-4 av de legene utvalget intervjuet hadde innlagte pasienter med *Giardia*-infeksjon. Legene hadde stort sett god erfaring med den diagnostikk og behandling sykehuset ytet. Ut fra de opplysningene utvalget fikk fra fastlegene fikk de få innlagte tilfredsstillende behandling under oppholdet.

I løpet av høsten 2004 var det få pasienter som ble henvist til undersøkelse ved indremedisinsk poliklinikk, HUS. I det alt vesentlige var primærlegene fornøyd med denne kontakten. Men et par av de 13 legene ga uttrykk for at de ikke ble møtt på en måte som sikret spesialistvurdering av pasienter der det burde skjedd.

Laboratorietjenester

Mange av legene var ikke klar over at det var 2 ulike laboratorier på HUS som undersøkte avføringsprøver. Det innebærer at mange ikke visste at prøver til undersøkelser på protozoer, slik som *Giardia lamblia*, ble utført på et laboratorium som tilhører sykehusets medisinske avdeling, og fortrinnsvis skulle sendes direkte til dette parasittlaboratoriet.

De fleste legene ga uttrykk for at de var tilfreds med laboratorieservicen. Mange hadde fått klarhet i at prøver ble sendt mellom laboratoriene når det var rekvirert andre undersøkelser enn de vedkommende laboratorium utfører. Det vil nesten alltid si at Avd. for mikrobiologi og immunologi sender over prøver til laboratoriet på medisinsk avdeling når det er rekvirert undersøkelser på *Giardia* m.v.

Noen leger ga uttrykk for at det var for lang ventetid på svar, opp til ca. en uke. Andre fremhever av at det kom raske svar på innsendte prøver på parasitter, og eventuelt andre undersøkelser. Et par av legene nevner at hurtigstenen på *Giardia* var vanskelig å tolke.

Noen beklaget seg over at det var skort på prøveglass en periode. Dette lot seg imidlertid løse praktisk. Andre nevner at de ikke fikk tilsendt meldeskjema som skulle benyttes til å sende MSIS melding til Folkehelseinstituttet. Dette vet utvalget var tilfelle fordi verken laboratoriene eller Nasjonalt folkehelseinstitutt hadde tilstrekkelig med skjemaer en periode.

Fikk problemer i sykehusetjenesten konsekvenser for dine pasienter?

Enkelte av legene mente at sykehusene kunne bidratt til at utbruddet ble erkjent på et tidligere tidspunkt. Samtidig kunne sykehusene fastslått at det aktuelle agens var *Giardia lamblia*. Dersom dette hadde skjedd, ville mange pasienter fått korrekt diagnose og behandling raskere enn det som faktisk ble tilfelle. Ett moment var ellers at det for en del pasienter tok for lang tid å få svar på parasittundersøkelser i avføring.

Hva var standardopplegget for behandlingen av pasientene?

Alle legene ga preparatet metronidazol, i form av tabletter Flagyl eller Metronidazol. Opplegget for første kur varierte betydelig. Det var alle varianter fra 1 tablett (400 mg) x 3 i 3 dager, til tilsvarende daglig dose i 5 dager, eller 7 dager eller 10 dager. Noen ga større doser, inntil 5 tabletter første 1 -2 dager.

Legene benyttet ulike informasjonskilder, som oftest Legemiddelhåndboka eller Felleskatalogen. Mange holdt seg til rådene fra smittevernoverlegen eller annen lege i Helsevernetaten. Noen fastleger hadde direkte kontakt med lege på HUS, og fikk råd derfra. Et par av de legene utvalget intervjuet hadde tidligere erfaring med behandling av pasienter med *Giardia*-infeksjon.



Legene var stort sett meget godt fornøyd med telefoniske kontakter med kolleger på HUS vedrørende enkeltpasienter. I denne sammenheng var det noen som hadde spesielle problemstillinger å drøfte, for eksempel graviditet eller at pasienten nylig hadde født (hensynet til amming m.m.). Andre pasienter hadde alvorlig sykdom før de ble rammet av infeksjonen, slik som kreftsykdom eller reumatisk sykdom.

Følger fastlegene opp noen pasienter med kroniske plager i 2006?

Fem av legene har ikke hatt noen pasient med langvarige eller kroniske plager. Svært få av legene har hatt behandlingsansvar for slike pasienter etter sommeren 2005. De 13 legene har samlet opplyst at de har omkring 10 pasienter med langvarige plager til behandling nå, d.v.s. i begynnelsen av 2006. Noen av legene har gitt 2 og 3, og endog 4 kurer med metronidazol til enkeltpasienter. Ingen har, naturlig nok, noe standardopplegg for behandling av pasienter med langvarig og kronifisert forløp.

Medisinsk avdeling ved HUS åpnet tidlig i januar 2005 et spesifikt opplegg for diagnostikk og behandling av pasienter med langtrukket sykdomsforløp. Dette blir omtalt særskilt. Noen av legene opplevde at det ble lang ventetid for pasienter som de henviste til dette spesialtilbudet. Noen pasienter ventet ca. 1 måned, kanskje mer, før de fikk første konsultasjon her. Nesten ingen av disse pasientene er blitt innlagt.

Legene som har hatt slike pasienter har stort sett overlatt oppfølgingen til HUS. Her har noen pasienter fått hjelp, og i alle fall informasjon om status og sannsynlig prognose. Flere leger kjenner til at deres pasienter er inkludert i vitenskapelige studieopplegg.

Noen av legene savner skikkelig tilbakemelding i form av epikriser eller annen informasjon for sine pasienter som er fulgt opp ved sykehuset. Legene føler at de burde vært bedre orientert om både eventuell behandling på sykehuset, og om de studier som en del pasienter deltar i, eventuelt er invitert til å delta i.

Flere leger har ikke noen kritiske kommentarer til HUS i relasjon til sine pasienter.

Legenes synspunkter på organisering av tjenester og informasjonsarbeidet

Når det gjaldt våre spørsmål om ansvar, organisering og informasjon fra ulike instanser var en del av legene mer vage og usikre enn når det gjaldt diagnostikk, behandling og oppfølging av pasienter.

De fleste nevnte uklarheter i budskapene i første uke av november 2004. Informasjonen både fra smittevernoverlegen, Mattilsynet og i media kunne tyde på en del famling og usikkerhet med hensyn til årsaksforhold og sykdomsfremkallende agens og smittekilde. Blant annet virket alt fokus på Ulriken avsporende. Mange etterlyste raskere og mer avklarende informasjon i første fase, og helst til legene før opplysningene kom ut i media. De fleste var bra fornøyd når det gjaldt jevnlig oppdatering om forsyningssoner til Svartediket, gjennom media og på kommunens nettsted.

Noen av legene nevnte at det var uheldig at det kom sprikende synspunkter med hensyn til koking av vannet fra smittevernoverlegen og byråden for helse og omsorg, til og med samme dag. Slikt burde vært unngått. Enkelte trakk også frem det lite heldige forhold at lederen for Mattilsynet i Bergen drakk springvann mens Mattilsynet fortsatt opprettholdt kokepåbudet for bedrifter m.v.



I hovedsak var de intervjuede legene godt fornøyd med at utbruddet i det vesentlige ble håndtert av fagfolk, også i mediene. Samtidig var inntrykket at den politiske ledelse tok sitt ansvar på alvor.

Enkelte leger etterlyste mer gjensidig kommunikasjon mellom den faglige ledelsen i kommunen og fastlegene med flere. Det burde vært minst ett møte tidlig i november hvor partene hadde kommet sammen for informasjon og felles drøftelser. Noen få leger pekte på at legene selv burde vært mer tilgjengelig for kommunikasjon, og at det i våre dager er naturlig at fastleger har PC på kontoret som kan benyttes for informasjonsutveksling via e-post med bl.a. offentlige myndigheter. Slik kommunikasjon må selvsagt holdes atskilt fra taushetsbelagt informasjon om enkeltpasienter.

6.4.2 Bergen Legevakt

Bergen Legevakt ble en sentral instans både når det gjaldt å mistenke utbruddet av *Giardia*-infeksjonen, og med hensyn til diagnostikk og behandling av mange av pasientene som fikk sykdommen. Overleger ved Bergen Legevakt har i 2006 utarbeidet en oversikt over institusjonens oppgaver knyttet til utbruddet. Tallene m.v. i dette avsnittet bygger på dette dokumentet (Steen og Damsgaard, 2006).

Antall pasienter ved Bergen Legevakt med gastroenteritter (mage-tarminfeksjoner) ble fordoblet fra medio september 2004 sammenholdt med vanlige antall pasienter. Det var 6 uker før utbruddet ble erkjent. De første pasientene ble diagnostisert med giardiasis tidlig i oktober 2004 hos unge mennesker som ikke hadde vært i utlandet i forkant av sykdommen. Bergen Legevakt informerte smittevernoverlegen om sine funn noe senere i oktober.

Ved søk i Legevaktens journalarkiv viser det seg at det i løpet av 2004 ble rekvirert *Giardia*-undersøkelse i avføring hos 419 pasienter. Det ble påvist sikker infeksjon hos 199 av disse., d.v.s. 48 % av disse prøvene var positive. Det er ukjent hvor mange prøver som var falsk negative. De pasientene som fikk diagnosen giardiasis hadde vært syke lengre enn de med negative prøver. 36 % av de med positive prøver hadde vært syk i mer enn 4 uker, mens dette gjaldt 21 % av de med negativt svar på *Giardia*.

De sikre tilfellene av *Giardia*-pasienter utgjorde omkring 15 % av samtlige med sikker diagnose i Bergen i aktuelle tidsrom høsten 2004. De fleste pasientene var mellom 20 og 30 år. Gjennomsnittsalderen var 27 år, og 52 % var kvinner.

I ukene 45, 46 og 47 hadde Bergen Legevakt høyest tilstrømning av pasienter med *Giardia*-infeksjon, i alt 410 pasienter. I denne perioden utgjorde pasienter med mage-tarminfeksjon 7 % av alle pasienter som oppsøkte Legevakten. Kartleggingen ved Bergen Legevakt viser forholdsvis små forskjeller i symptomer hos pasienter med påvist *Giardia*-infeksjon og hos pasienter med annen mage-tarminfeksjon.

En ansvarlig overlege ved Bergen Legevakt satte opp et oppslag på legenes vaktrom 27. oktober 2004 om ”DIARE-pasienter på Bergen Legevakt”. Dette skjedde i samråd med smittevernoverlegen, og ga klart uttrykk for at legene skulle senke terskelen for å ta prøver hos pasienter med diaré med hensyn til parasitter og også patogene tarmbakterier, eventuelt også prøver for påvisning av virus i avføringen.

De fleste pasientene med *Giardia*-infeksjon var kun til en konsultasjon ved Legevakten, men 27 % (53 pasienter) var til en eller flere oppfølgingskonsultasjoner. Tilsvarende andel var 7 % hos de som testet negativt på *Giardia*.



Ingen pasienter med positiv *Giardia*-prøve ble innlagt tiltrengende øyeblikkelig hjelp i sykehus. Fem pasienter med positiv *Giardia*-prøve og vedvarende plager ble henvist fra Legevakten til videre oppfølging på spesialistnivå.

Bergen Legevakt behandlet pasientene med et opplegg som var avtalt med Medisinsk avdeling, HUS. De fleste fikk metronidazol to gram i tre dager, eller 400 mg tre ganger daglig i en uke. Ved recidiv (tilbakefall) ble det anbefalt metronidazol 400 mg tre ganger daglig i 10 dager. Mange pasienter med negative *Giardia*-prøver fikk også utskrevet dette medikamentet. Det henger trolig sammen med en anbefaling fra Helsevernetaten om å behandle på klinisk mistanke uten å vente på resultatet av *Giardia*-prøven.

Ledelsen ved Bergen Legevakt mener at fastlegene i Bergen i hovedsak tok hånd om pasienter med *Giardia*-infeksjon slik de burde. De sitter ikke med informasjon som tyder på noe annet, selv om Bergen Legevakt selv fikk mange pasienter med sikker eller mulig *Giardia*-infeksjon.

6.4.3 Leger i andre kommuner

Utvalget har intervjuet 2 kommuneleger i nabokommuner til Bergen. Begge disse legene hadde funksjon som smittevernleger høsten 2004. Begge hadde (og har fortsatt) avtaler som fastleger i sine kommuner.

I hver av kommunene Askøy og Meland ble det registrert over 10 pasienter med *Giardia*-infeksjon høsten 2004. Det er mistanke om noe underrapportering av pasienter til smittevernlegene. Samlet antall med infeksjonen er usikker, men ikke i noen av kommunene representerte slike pasienter noen større belastning for fastlegene. Ingen leger i disse kommunene hadde sannsynligvis mistanke om giardiasis før utbruddet i Bergen var erkjent.

I begge kommuner var det sykdomstilfeller før 1. november 2004. De som ble smittet var personer som arbeidet i Bergen, samt skoleelever og studenter. Ikke i noen av de 2 kommunene representerte epidemien noen særlig ekstra belastning på legetjenesten. Det var ingen kjente innleggelse i den ene kommunen, mens det var et fåtall innlagte med sykdommen i den andre. Legen måtte purre på HDS for å få epikriser tilsendt.

I tillegg var det et fåtall pasienter som ble henvist til poliklinisk vurdering på sykehus.

De to smittevernlegene mener at Bergen kommune burde sendt formell informasjon til nabokommunene om utbruddet. Både smittevernlegene og andre leger måtte i utgangspunktet holde seg orientert via media og Bergen kommunes nettsted om epidemien. Imidlertid fikk den ene smittevernlegen en konkret avtale med smittevernoverlegen i Bergen om informasjon på linje med det som ble formidlet til fastleger i Bergen. Han sørget for at denne informasjonen også ble tilgjengelig på nettstedet til Meland kommune.

Begge informantene mener at sykehusene i Bergen i stor grad unnlater å sende meldinger til smittevernlegene i andre kommuner enn Bergen. Dette er et generelt problem. Meldinger som gjelder utenbys boende blir sendt til smittevernoverlegen i Bergen, som eventuelt sender meldingen videre til nabokommunen.

Når det gjelder andre spørsmål var synspunktene mye sammenfallende med det som kom frem i intervjuene med fastleger i Bergen.



6.4.4 Praktiserende spesialister

Høsten 2004 var det minst 12 leger med spesialistpraksis innen indremedisin i Bergen. Disse har kontorer ulike steder i kommunen, men over halvparten har sin praksis i det området som forsynes av drikkevann fra Svartediket. De aktuelle indremedisinerne har ofte praksiser sterkt preget av en eller to grenspesialiteter innen faget, for eksempel som lungespesialist og/eller hjertespesialist.

To spesialister med kontorer sentral i Bergen ble intervjuet. Den ene er spesialist i hjertesykdommer og lungesykdommer, den andre i mage-tarmsykdommer ved siden av den generelle indremedisin.

Begge hadde et begrenset antall pasienter med *Giardia*-infeksjon, den ene bare 2 slike pasienter. Ingen rekvirerte prøver på parasitter før utbruddet ble kjent.

Spesialisten i mage-tarmsykdommer fikk en del henvisninger i ukene før utbruddet var erkjent. Pasientene ble henvist med ulike diagnoser inklusive ”funksjonelle diaréer”. Flere avbestilte time til for eksempel koloskopi etter at utbruddet ble kjent gjennom media.

Ingen av disse legene hadde kapasitetsproblemer p.g.a. epidemien. Ingen konsultasjoner førte til innleggelse av pasienter med giardiasis, men et par henvisninger til sykehus-poliklinikk. Inntrykket er at sykehusene har fungert greitt i forhold til de pasientene som ble henvist.

Den ene legen fikk informasjon på lik linje med fastlegene fra Helsevernetaten/smittevernoverlegen. Begge mener informasjonen via media om årsaksforhold, forsyningsområder m.v. var tilfredstillende etter at utbruddet var erkjent. Men det hadde vært ønskelig med tidligere diagnose av selve utbruddet og eksakt årsak til epidemien.

Med utgangspunkt i de to intervjuene, samt intervjuene med fastleger og pasienter er det lite sannsynlig at spesialister i indremedisin hadde noen større pågang av pasienter på grunn av epidemien. Utbruddet førte til moderat økt antall henvisninger til de spesialistene som pleier å behandle pasienter med mage-tarmlidelser.



6.4.5 Sykehusenes tilbud og innsats

(Haraldsplass Diakonale Sykehus (HDS) og Haukeland Universitetssjukehus (HUS))

Ved utbrudd av eller epidemier med alvorlige infeksjonssykdommer vil ofte de somatiske sykehusene få vesentlig større pågang av pasienter enn i en ordinær situasjon. Evalueringsutvalget kan slå fast at det i begrenset grad har vært tilfelle i relasjon til utbruddet med giardiasis høsten 2004. Utbruddet har ikke representert noen krise for Haukeland Universitetssjukehus eller Haraldsplass Diakonale Sykehus, i alle fall dersom en ser bort fra økt arbeidsmengde ved 2 viktige laboratorier, og den oppfølgingen av pasienter med langvarige plager som HUS har hatt ansvar for siden høsten 2004.

Haukeland Universitetssjukehus

Dette sykehuset bidro i høy grad til å avdekke at det forelå et utbrudd av giardiasis i Bergen. En av de første pasientene fikk stilt sikker diagnose på en av avdelingene tidlig i oktober 2004 i forbindelse med sykehusopphold. En rekke andre fikk stilt diagnosen i forbindelse med innleggelse eller poliklinisk undersøkelse i Medisinsk avdeling, eller gjennom undersøkelse av innsendt avføringsprøve til parasittlaboratoriet. Seksjonsoverlegen for infeksjonsseksjonen i Medisinsk avdeling meldte 29. oktober 2004 til smittevernoverlegen i Bergen at det måtte foreligge et utbrudd med *Giardia lamblia*. Dette kunne meldes på bakgrunn av diagnostikk på avdelingens eget laboratorium, som foretar undersøkelser på protozoer ved mikroskopi. Samme overlege hadde også sterkt mistanke til smitte gjennom Svartediket p.g.a. konsentrasjon av pasienter med adresse sentralt i Bergen.

Ved HUS er det vanligvis 40- 70 pasienter med *Giardia*-infeksjon på årsbasis, og nesten utelukkende hos pasienter som har oppholdt seg i utlandet i forkant av sykdommen. Det var bioingeniørene ved det interne laboratoriet som slo alarm, fordi det ei uke var ca. 10 positive avføringsprøver og 15 uka etter.

Laboratorietjenester.

I september måned hadde avd. for mikrobiologi og immunologi ca. 10 % økning i mottatte prøver til undersøkelse av avføring på grunn av mistanke om mage-tarminfeksjoner sammenholdt med samme periode i 2003. I oktober måned 2004 mottok dette laboratoriet 635 flere prøver enn året før til slike undersøkelser (pluss 75 %), og det var en tilsvarende økning i november og desember i 2004 sammenholdt med mottatte prøver samme måneder i 2003. Det var ingen tilsvarende økning i positive funn av bakterier eller virus. Med andre ord var det flere negative funn på de agens avdelingen undersøker på.

Det var først ved sammenligning av månedstallene for oktober i 2004 og året før at man fikk et tydelig bilde av den sterke økningen i innsendte prøver. I september eller oktober 2004 ble det ikke rekvirert flere prøver på protozoer. Denne avdelingen sender alltid slike prøver videre til sine kolleger i Medisinsk avdeling. Feilsending til ett laboratorium på HUS representerer ingen særlig forsinkelse.

8. november 2004 sendte HUS ved et samarbeid mellom Avd. for mikrobiologi og immunologi, Medisinsk avdeling og smittevernoverlegen i Bergen ut et brev til rekvirentene med informasjon om korrekt innsending av prøver. Dette gjaldt både bruk av ulike glass og hvilket laboratorium som foretar undersøkelser på ulike mikroorganismer.

Avd. for mikrobiologi måtte ta inn noe ekstra personell for å få undersøkt alle prøver de mottok i perioden oktober – desember 2004. Imidlertid var ikke tallet på positive prøver på tarmpatogene



bakterier og virus tydelig forskjellig fra tidligere år om høsten. I november 2004 var det imidlertid 25 positive prøver på campylobacter, mot 5 samme måned ett år tidligere.

Også i 2005 har det vært en markert økning av mottatte prøver sammenlignet med årene før 2004.

Det interne laboratoriet i Medisinsk avdeling fikk en meget betydelig ekstra belastning fra ca. 1. november og i ukene og månedene etter. Størst økning var det de to første ukene i november. Da fikk avdelingen innkalt erfarne fagfolk ekstra for å få foretatt adekvat diagnostikk ved mikroskopi. Den ekstraordinære innsatsen ble utført av både bioingeniører og leger med slik erfaring. Mange arbeidet svært lange dager. Man tok etter noen dager i bruk en hurtigtest basert på serologi. Sensitiviteten for denne antigen testen er på ca. 90 % for *Giardia*, men bare på ca. 50 % for *Cryptosporidium*. Som test på *Giardia* anser avdelingen at denne er rimelig bra, men ikke så god som mikroskopi av avføring. I praksis er antigen testen anvendt som en ”dobbeltest” for å avdekke flest mulig positive prøver

På grunn av den store innsendingen av avføringsprøver ble svarene for en del pasienter forsinket med dager, for noen henimot en uke.

Det er god kontakt og ukentlige samarbeidsmøter mellom ansatte leger i Avd. for mikrobiologi og immunologi og infeksjonsmedisinere i Medisinsk avdeling.

I november 2004 vurderte man å be om bistand fra andre laboratorier i Norge for diagnostikk av protozoer og eventuelt andre agens. På grunn av sendetid for prøvene m.v. valgte man ikke å benytte seg av en slik mulighet.

Rådgivning, poliklinisk virksomhet og innleggelser

Mange leger tok kontakt med infeksjonsmedisinsk seksjon både før og etter 1. november. Det ble gitt atskillige råd, og de fleste praktiserende leger samt Bergen Legevakt opplevde denne kontakten som adekvat og til dels meget god. Det var et nært samarbeid med smittevernoverlegen i Bergen høsten 2004, og avdelingen bidro med råd og veiledning vedrørende diagnostikk og behandling. Dette ble formidlet videre til fastlegene.

HUS fikk henvist et begrenset antall pasienter til poliklinisk diagnostikk og vurdering p.g.a. mage-tarminfeksjon høsten 2004. I alt var det færre enn 10 pasienter som ble innlagt i medisinsk avdeling med diagnosen giardiasis i løpet av de aktuelle måneder. Det svarer til omtrent 1/3 til 1/4 av det totale antall pasienter som vanligvis blir innlagt i avdelingen i løpet av ett døgn.

Barneklubben merket forholdsvis lite til utbruddet. De hadde noen pasienter poliklinisk, og ett barn på ca. 5 år ble innlagt i avdelingen. Utbruddet representerte derfor ingen større belastning for denne avdelingen, selv om det noen uker kunne være 3-4 henvendelser på Kveldspoliklinikken pr. døgn. Det har vært nevnt fra en lege utenfor sykehuset at Barneklubben ved et par anledninger var avvisende til å undersøke barn med mulig *Giardia*-infeksjon. Ledelsen ved avdelingen kjenner ikke til at dette har vært tilfelle. Ellers kjenner ikke Barneklubben til at noen av de barna som har gjennomgått sykdommen har fått langvarig eller kronifisert forløp.

Meldinger

Etter utvalgets mening er det ikke god nok praksis ved HUS når det gjelder å sende meldinger om smittsomme sykdommer i henhold til meldeforskriften. Det gjelder i alle fall i forhold til smittevernlegene i kommunene. Stort sett sendes forskriftsfestede meldinger til Bergen kommune, mens det ofte ikke sendes melding direkte til smittevernlegene i andre kommuner, når pasienten er



bosatt utenbys. Riktig fremgangsmåte er omtalt i hygienepermen, som er tilgjengelig på alle avdelinger, i tillegg til at denne permen er lagt inn elektronisk og derfor lett tilgjengelig for alle som trenger å slå opp for å finne adekvat informasjon.

For øvrig vises til den oppfølging av voksne med langvarige og plagsomme sykdomsforløp som er omtalt under 5.5. Utvalget viser også til den sentrale rolle leger ved HUS og Det medisinske fakultet ved Universitetet i Bergen har når det gjelder forskning på bakgrunn av det store sykdomsutbruddet *Giardia*-infeksjonen representerer.

Haraldsplass Diakonale Sykehus

Også dette sykehuset hadde noen få pasienter poliklinisk og som innlagte pasienter. Diagnosen giardiasis ble stilt hos 3 pasienter i løpet av en uke i dagene 14. – 21. oktober 2004. Etter dette ble det tatt kontakt med smittevernoverlegen i Bergen og gitt beskjed om tilfellene. Sikker dato for denne meldingen har utvalget ikke fått.

Etter at utbruddet var erkjent ble det inngått en muntlig avtale om at pasientene med giardiasis fortrinnsvis skulle undersøkes og behandles ved HUS, siden dette sykehuset både står for diagnostikken i eget laboratorium på Medisinsk avdeling, og for øvrig har mest erfaring med tilstanden. Man fant det i fellesskap mest hensiktsmessig å samle oppgaven ved HUS. (Den legen ved Haraldsplass som har mest erfaring med tilstanden var for øvrig i utlandet høsten 2004.)

Også HDS har et forbedringspotensiale når det gjelder å sende meldinger til smittevernlegene. Muligens har sykehuset også sviktet i forhold til å sende MSIS- meldinger.

Litt om drikkevannsforsyningen til sykehusene

Haraldsplass Diakonale Sykehus ligger i kort avstand fra Svartediket, og får vannforsyning helt eller delvis fra dette vannverket. Sykehuset fikk også vann fra Svartediket høsten 2004, men forsyningen ble omkoblet etter at utbruddet var erkjent. Det var kontakt mellom Bergen Vann KF og sykehuset om dette, og sykehuset fikk forsikringer om omleggingen primo november 2004.

HUS fikk i perioden mai- oktober 2004 i hovedsak vann fra Gullfjellet, det skal ha vært minst 90 %. På grunn av innlagt trykkregulering i systemet kom inntil 10 % av vannet fra Svartediket eller Tarlebø. Pumpen på ringleidningen fra disse to vannverkene ble avstengt, sannsynligvis skjedde det 4. november 2004. HUS var meget opptatt av å få sikker og ikke forurenset vannforsyning. Blant annet var avdelingsoverlegen i avdelingen for sykehushygiene aktiv når det gjaldt å sikre dette.

Det ble ikke behov for å igangsette ekstra smitteverntiltak i HUS eller HDS i forbindelse med *Giardia*-utbruddet. Det var få innlagte pasienter. Det var heller ikke særlig mange ansatte som fikk sykdommen. Avd. for sykehushygiene, HUS, ga på forespørsel råd til en del avdelinger i eget sykehus om hvordan situasjonen burde håndteres.

6.4.6 Helsestasjonene og skolehelsetjenesten

Helsestasjonene og skolehelsetjenesten vil ofte være sentrale instanser i kommunene i forbindelse med smittsomme sykdommer som rammer barn, ved siden av fastlegene og eventuelt spesialisthelsetjenesten.



Høsten 2004 fikk helsestasjonene og skolehelsetjenesten informasjon om epidemien etter at utbruddet var erkjent via de ledende helsesøstre i bydelene. Helsestasjonsleger og skoleleger som også er fastleger skal ha fått informasjon om situasjonen via telefaks til legekantoret, eventuelt som brev.

Helsestasjonene.

Epidemien høsten 2004 rammet i svært liten grad barn under skolealder. Det var få foreldre som tok kontakt med helsestasjonene i forbindelse med syke barn med sikker eller mulig *Giardia*-infeksjon, også etter at utbruddet var offentlig kjent gjennom media. Selv helsestasjoner i området med forsyning av drikkevann fra Svartediket var lite involvert.

En grunn er at syke barn helst ikke skal komme til helsestasjonen, og i den grad mindreårige barn var syke har familien sannsynligvis henvendt seg til fastlegen eller Bergen Legevakt eller på Barneklisikkens kveldspoliklinikk.

Helsesøstre på helsestasjonene synes å ha holdt seg informert om epidemien og mulige tiltak i betydelig grad via kommunens internettsider. Det ble slått opp informasjonsplakater på helsestasjonene om forurenset drikkevann, og dessuten gitt råd om personlig hygiene til foreldre som spurte eller hadde behov ut fra bosted m.v. Personalet på helsestasjonene kunne ønsket mer direkte informasjon fra Helsevernetaten.

Kommunen driver en særskilt helsestasjon for ungdom 2 kvelder ukentlig. Ansvarlig helsesøster for denne helsestasjonen kjenner ikke til at noen ungdommer kom dit på grunn av *Giardia*-infeksjonen. Helsestasjonen er heller ikke innrettet med tanke på slike tilstander.

Helsestasjoner sentralt i Bergen var tiltenkt en rolle i forbindelse med en kartlegging av infeksjonsstatus og bærerstatus av *Giardia lamblia* for barn under skolealder. Dette var sommeren 2005, og det viste seg ikke hensiktsmessig å benytte det faste personalet til å delta i særlig grad i denne undersøkelsen. I stedet var det et par medisinerstudenter som ble engasjert til dette arbeidet.

Skolehelsetjenesten

På skoler sentralt i Bergen var det kjente tilfeller av elever med *Giardia*-infeksjon. Dette var for en del elever på ungdomsskoletrinnet, og sannsynligvis flest på videregående skoler. For enkelte helsesøstre innen skolehelsetjenesten i sentrale strøk av byen ble det noe ekstra arbeid knyttet til elever som fikk infeksjonen. Omfanget av dette arbeidet var likevel begrenset fordi det bare var opp til 5-10 elever på den enkelte videregående skole som henvendte seg til helsesøster med problemer p.g.a. sykdommen.

Enkelte elever fikk redusert allmenntilstand, ble slappe og uopplagte. Dette førte til noe sykdomsfravær for et meget begrenset antall elever. Personalet i skolehelsetjenesten ga råd til rektor og skolens ansatte for øvrig om håndtering av situasjonen. Dette gjaldt særlig tiltak for å hindre smittespredning på skolene.

Ansatte i skolehelsetjenesten fikk sannsynligvis god informasjon om epidemien på kommunens nettsider. Det hadde vært ønskelig med mer direkte informasjon fra Helsevernetaten.

Både på helsestasjoner og i skolehelsetjenesten var det enkelte ansatte som fikk sykdommen selv, og dermed ble fraværende i kortere eller noe lengre tid med sykmelding.



6.4.7 Barnehager og skoler

Barnehager

I tillegg til samtaler med smittevernoverlegen og 3 helsesøstre sentralt i Bergen har utvalget snakket med 2 styreere i barnehager som ligger i forsyningsområdet til Svartediket vannverk.

I den ene barnehagen med 51 barn kjenner styrer ikke til at noe barn hadde infeksjonen. I den andre barnehagen med 20 barn er det kjent at to av barna fikk sykdommen. Det ene barnet var fraværende noen dager av den grunn. I den ene barnehagen var en ansatt syk p.g.a. infeksjonen.

Barnehagene fikk visstnok ikke direkte informasjon fra Helsevernetaten om utbruddet. Det hadde vært meget ønskelig å få slik informasjon via telefaks, mail eller pr. telefon. Personalet holdt seg orientert om sykdommen og forsyningsområder for Svartediket ved å ta direkte kontakt med Helsevernetaten og via media og kommunens nettsider. De måtte selv være aktive for å holde seg løpende oppdatert.

Skoler

I henhold til en oversikt fra kommunens VA-avdeling er det i 1. kvartal 2006 23 skoler som får vannforsyning fra Svartediket vannverk. Høsten 2004 var dette tallet sannsynligvis 21. Halvparten er barneskoler og/eller ungdomsskoler, mens halvparten er videregående skoler. Til sammen er det flere tusen elever på disse skolene. På de videregående skolene er atskillige elever bosatt utenfor forsyningsområdet til Svartediket, enten i andre bydeler eller utenbys.

Utvalget har vært i kontakt med rektor eller andre ledere ved 4 av skolene, samt med 2 helsesøstre som har god kunnskap om situasjonen. På den eneste barneskolen utvalget har vært i kontakt med var det sannsynligvis ingen av de ca. 160 elevene som var fraværende på grunn av infeksjonen. På de 3 videregående skolene var det enkelte elever som fikk sykdommen. Antallet kan ha vært 5-10 på skoler med 300-400 elever. Epidemien representerte følgelig ikke noe vesentlig problem på grunn av syke elever. Enkelte elever kan imidlertid ha fått noen problemer med å følge undervisningen ved mer langvarig svekket allmenntilstand. Det forekom at ansatte fikk infeksjonen.

På de skolene utvalget har hatt kontakt med ble det gitt forbud mot å drikke springvann mens det var kokepåbud. Skoler har anskaffet beholdere med drikkevann, og eventuelt sørget for bedre rensing av vannet i eksisterende vannbeholdere med UV-behandling. På en skole er Cola-automaten fjernet og erstattet av automat med vannflasker.

Skolene har så vidt utvalget har brakt i erfaring ikke fått direkte informasjon fra Helsevernetaten om epidemien. Men man har mottatt informasjon via helsepersonell og i stor grad benyttet media og kommunens nettsider.

6.4.8 Sykehjem

Syketilfeller med *Giardia lamblia* på sykehjem kunne blitt en alvorlig epidemi i seg selv. Ut fra de opplysningene utvalget har innhentet er det imidlertid ikke registrert ett eneste tilfelle av sykdommen blant inneliggende på sykehjem høsten 2004 eller i 2005.

Helsevernetaten tok kontakt med 12 sykehjem like etter at utbruddet var erkjent. Man fikk da vite at det ikke var påvist eller mistenkt slik sykdom hos noen pasient. De 12 sykehjemmene var beliggende i eller nær ved forsyningsområdet til Svartediket.



Utvalget har informasjon fra ledelsen ved 3 sykehjem sentralt i Bergen, nemlig Engensenteret med 84 senger, Sykehuset Florida (bare sykehjemssenger) med 64 senger og Ladegården sykehjem med 164 døgnenger og 22 dagplasser (hvilket innebærer ca. 50 dagpasienter i løpet av ei uke). Ingen av disse sykehjemmene har registrert sykdommen hos pasienter. Utvalget har i tillegg informasjon fra tilsynsleger ved andre sykehjem eller institusjoner for eldre som heller ikke har registrert denne infeksjonen hos inneliggende pasienter. I alle fall ved et par institusjoner har noen ansatte vært syke med giardiasis.

Ut over den telefoniske kartleggingen av situasjonen primo november ser det ikke ut til at ledelsen ved sykehjemmene er spesielt informert om epidemien fra Helsevernetaten. I allefall en styrer har opplyst at vedkommende først fikk kjennskap til epidemien via media. De intervjuede hadde et klart ønske om mer direkte informasjon fra Helsevernetaten/smittevernoverlegen i tilsvarende situasjon som forelå høsten 2004.

I henhold til avtale mellom Helsevernetaten og Mattilsynet primo november 2004 var det kommunen som skulle holde kontakt med sykehjemmene. På institusjonene holdt man seg godt orientert via media og kommunens nettsider, både om epidemien som sådan og om forsyningsområder for Svartediket vannverk.

Sykehjemmene har så vidt utvalget vet overholdt kokepåbudet så lenge det varte. I alle fall ett sykehjem hadde startet med koking av drikkevann før påbudet ble meddelt institusjonen. Noen sykehjem har installert rensing med UV-bestråling etter at epidemien var et faktum.

Evalueringsutvalget har ikke kartlagt i hvilken grad det var pasienter som hjemmesykepleien har kontakt med som også fikk *Giardia*-infeksjon. Ut fra det faktum at meget få personer over 60 år er registrert med diagnosen, antarutvalget at det var svært få av hjemmesykepleiens pasienter som ble syke. Det bekreftes også av opplysningene fra smittevernoverlegen, fastlegene og sykehusene.

6.4.9 Pasienters røst

Det er gjennomført intervju av i alt 11 pasienter som hadde *Giardia*-infeksjon høsten 2004. Disse pasientene er kontaktet av sine fastleger. Fastleger som ble anmodet om å bli intervjuet ble også oppfordret til å finne frem til pasienter som var villige til å bli intervjuet. Målsetningen var 30 – 40 slike intervjuer, men resultatet er blitt kun 11. Dette henger sammen med at langt fra alle leger fant frem til pasienter, og sikkert også at noen som ble spurt av sin fastlege ikke ønsket å bli intervjuet.

Pasientene har tatt kontakt med en av legene i evalueringsutvalget, og hvert intervju har vart i ca. 20 – 30 minutter. Pasientene ble intervjuet med utgangspunkt i et spørreskjema som var utarbeidet av utvalget. Hensikten med denne delen av utvalgets arbeid har vært å få innblikk i hvordan en liten del av de som ble syke opplevde kontakten med helsetjenesten. I tillegg ønsket utvalget å få kommentarer til hva de intervjuede mener om informasjonen som ble gitt til pasienter og befolkningen, og helst også synspunkter på hvordan de mener ulike sentrale instanser tok ansvar under epidemien.

Etter kontakt med Datatilsynet i forkant av arbeidet med å etablere kontakt via fastleger til pasienter ble det ikke behov for å søke om konsesjon i henhold til personopplysningslovens § 33. Utvalget har ikke etablert noe arkiv for sensitive opplysninger eller helseopplysninger for de pasientene som har gitt oss informasjon. Alle notater, telefonnumre m.v. er allerede slettet.



Noen av intervjuene ble til dels sterkt preget av at det hadde gått ca. 16 - 18 mnd. fra sykdommen startet til intervjuet fant sted. Det innebærer at noen hadde litt vanskelig for å huske detaljer og enkeltheter.

De intervjuede

11 personer som har hatt giardiasis ble intervjuet, hvorav syv i alderen 20 – 29 år høsten 2004, tre i alderen 40 – 49 år og en i aldersgruppen 50 – 59 år. 7 kvinner og 4 menn. Fire var studenter høsten 2004. Til sammen fordelte disse pasientene seg på ca. 8 ulike fastleger. Åtte bodde i deler av Bergen som ordinært forsynes med drikkevann fra Svartediket, men de øvrige tre var bosatt utenfor dette forsyningsområdet. Disse tre opplyser at de ble smittet enten på arbeid (1) eller på treningsstudio (2).

Sykdommen, symptomer og forløp

De fleste hadde meget plagsom diaré, opp til 10 – 15 ganger i døgnet. Kvalme var vanlig, luftplager og til dels meget sterke magesmerter. Noen hadde betydelig vekttap på flere kilo. Slapphet og til dels sterkt nedsatt allmenntilstand hos nesten alle. Noe varierende tidspunkt for sykdomsdebut, en med sikkerhet ultimo august 2004, en i første uke i september, en til ble sikkert syk ca. 15. september. De øvrige mener sykdommen startet i løpet av første 3 uker av oktober, mens en ble syk ved månedsskiftet oktober-november. Det var dessuten en pasient som oppgir å ha blitt syk alt i juni eller juli 2004. Sykdomsforløpet viser meget betydelig variasjon blant disse pasientene. Flere hadde andre sykdommer i tillegg til infeksjonen. En ble gravid høsten 2004. Noen har vært meget syke og sykemeldt. Flere fikk store problemer med studiene og studieprogresjonen. Når det gjelder pasienten som opplyser at sykdommen debuterte i juni eller juli 2004 antar utvalget at det enten var en pasient som hadde fått smitten annet sted, eller hvor symptomene var forårsaket av annen sykdom enn giardiasis på dette tidspunkt.

Diagnostikk og behandling

Ingen fikk stilt *Giardia*-diagnosen før utbruddet var erkjent. Noen hadde mange legekontakter før utbruddet ble konstatert. En beskriver 8-10 slike kontakter før infeksjonen med *Giardia* ble erkjent. De fleste fikk tatt avføringsprøver tidlig i november og gjennom det fått bekreftet hvilken sykdom de hadde fått. Flere hadde tatt kontakt den dagen utbruddet ble kjent i media, eller i løpet av de påfølgende 2-3 dager. Et par pasienter ble oppringt av legen primo november for ny prøvetagning og behandling. Betydelig lettelse preget pasientene da de kom i gang med behandling med metronidazol. Varierende dosering og varighet av (den første) kuren. Kvinnen som var gravid måtte vente med behandlingen et par måneder.

Fem av disse informantene hadde flere kurer med metronidazol, opp til 4 kurer. Med et par unntak var pasientene fornøyd med diagnostikk og primær behandling etter 1. november. Men mange har understreket at det gikk alt for lang tid før riktig diagnose ble stilt, og enkelte undrer seg over hvorfor ikke epidemien og årsaken ble avdekket på et tidligere tidspunkt. I allefall to pasienter følte at behandlende lege ikke tok dem nok på alvor, og bagatelliserte symptomene og sykdommen. Disse har etter hvert skiftet til annen fastlege.

Minst 2 pasienter har opplyst at de var til undersøkelse ved Bergen Legevakt i tillegg til konsultasjonene hos fastlegen, eventuelt også hos annen lege (1 pasient).

Langtidsplager

2 pasienter ble henvist til gastroskopi eller coloskopi, men undersøkelsene avlyst da utbruddet var erkjent. Hele syv av de elleve pasientene er blitt henvist til behandling eller oppfølging ved Haukeland Universitetssjukehus. En til har fått tilbud om slik henvisning, men vedkommende ønsket ikke å ta imot dette tilbudet. Minst to av de som har gått til behandling poliklinisk ved



Medisinsk avdeling, HUS har fått kur med kombinasjon av 2 legemidler (metronidazol og albendazol)

Hele ni av de elleve beskriver at de har hatt plager i minst ett år. De fleste av disse har fortsatt plager i større eller mindre grad i første kvartal 2006. Disse pasientene angir til dels betydelig nedsatt allmenntilstand, slapphet og mageplager. Flere beskriver konsentrasjonsvansker og trøtthet som har gått betydelig ut over livskvaliteten. Enkelte har fått diagnosen "postinfeksiøs irritabel tarm-syndrom" på HUS. Fem personer deltar eller har deltatt i forskningsopplegg ved medisinsk avdeling, HUS. Det vises til omtale av slike prosjekter i eget avsnitt.

Noen av pasientene er ikke fornøyd med kontakten med HUS. De føler at sykehuset ikke har kunnet gi dem tilstrekkelig hjelp, og at de er blitt forskningsobjekter eller "forsøkskaniner" mer enn ordinære pasienter. Enkelte mener at informasjonen fra legene ved sykehuset kunne vært bedre. Et par pasienter er mer positive til den informasjonen de har fått ved sykehuset. De fleste av pasientene føler usikkerhet med hensyn til om, og eventuelt når, de blir kvitt alle plagene som de mener med sikkerhet er kommet etter *Giardia*-sykdommen.

Andre erfaringer og synspunkter

Syv av de elleve er i hovedsak fornøyd med informasjonen om epidemien da den kom i media. Flere har også holdt seg orientert om situasjonen og råd og veiledning på Bergen kommunes nettsider. De fleste gir uttrykk for undring og til dels frustrasjon over at det tok så lang tid før utbruddet ble forstått. Flere har mistanke om at legene ikke kommuniserte seg imellom. Mange leger visste at noe var galt, men tok ikke konsekvensene av dette. Derfor tok det for lang tid før årsaken til epidemien ble avdekket.

Utvalgets syn er at dette er meget forståelig ut fra at noen gikk i et par måneder fra sykdommen startet til de fleste av de intervjuede pasientene fikk mer og mindre effektiv behandling.

Tre av pasientene har til dels meget kritiske kommentarer til kommunens informasjon og håndtering av epidemien. De finner informasjonen til dels lite imponerende og til dels bagatelliserende. En person mener at Bergen kommune har villet dekke over egne feil og svakheter gjennom informasjonen til media og på egne nettsider. Men det kommer også frem positive kommentarer til at Bergen kommune v/byrådsleder etter en tid har påtatt seg ansvar for epidemien, og at det blir gitt erstatninger på visse vilkår. Flere nevner at det tok for lang tid før kommunen erkjente sitt reelle ansvar for epidemien, og at informasjon om mulighetene til erstatning ved tap, inklusive for tapt studietid, er kommet for seint.

Pasienter mener at kommunen og impliserte instanser burde vist større forståelse for og respekt for de som var rammet. En nevner spesielt at lederen for Mattilsynet i Bergen sto frem og drakk av vann fra Svartediket vannverk mens det var kokepåbud og kokeråd til befolkningen Selv var vedkommende på det tidspunkt alvorlig syk og utslått av infeksjonen.

Oppsummering

Utvalget har snakket med svært få av de som ble rammet, under 1 % av de med sikker diagnose. Relativt sett er nok andelen med langvarig sykdom overrepresentert i forhold til andelen i hele pasientgruppen.

Ikke desto mindre er disse pasientene sannhetsvitner, i den forstand at de beskriver erfaringer med til dels meget plagsom sykdomsperiode. Samtidig avdekkes at en betydelig andel av de som fikk



Giardia-infeksjonen har fått langvarige plager, som fortsatt vedvarer 17-18 måneder etter at sykdommen debuterte. De økonomiske og sosial konsekvenser har vært store for enkelte av de pasientene utvalget har intervjuet. Det gjelder ikke minst for studentene.

Ellers er gruppen av pasienter samstemt med hensyn til at det tok for lang tid før utbruddet ble erkjent og offentlig kjent, og at dette medførte unødvendig lang tid før den enkelte fikk stilt korrekt diagnose og fikk riktig behandling. Flertallet er noenlunde fornøyd med diagnostikk og behandling hos primærlegene, i alle fall etter 1. november 2004.

6.5 Pasienter med langvarig og ekstra plagsomt forløp

Hvilket tilbud fikk de som beholdt sine symptomer over lengre tid til tross for negative *Giardia*-prøver?

Ifølge siste utgave av Folkehelseinstituttets smittevernhandbok for kommunehelsetjenesten (Smittevern 12) (Folkehelseinstituttet 2005) har 5-10 % av de smittede plager etter behandling, selv om *Giardia* ikke lenger kan påvises ved prøvetaking. Kroniske plager skyldes antakelig en immunologisk betinget malabsorpsjonstilstand.

Ifølge overlege og professor Trygve Hausken er det mer korrekt å tilskrive kroniske plager postinfeksiøs-irritabel tarmsyndrom (PI-IBS), som sees etter flere bakterielle og også virus-enterocolitter.

Som det framgår av kapittel 6.4.1 hadde de legene utvalget intervjuet hatt behandlingsansvar for svært få pasienter med langvarige eller kroniske plager etter sommeren 2005. De 13 legene hadde til sammen bare hatt omkring 10 pasienter med langvarige plager til behandling i begynnelsen av 2006. Noen av legene har gitt 2 og 3, og endog 4 kurer med metronidazol til enkeltpasienter. Ingen av legene hadde noe standardopplegg for behandling av pasienter med langvarig og kronifisert forløp. Legene som har hatt slike pasienter har stort sett overlatt oppfølgingen til HUS. Her har noen pasienter fått hjelp, og i alle fall informasjon om status og sannsynlig prognose. Flere leger kjenner til at deres pasienter er inkludert i vitenskapelige studieopplegg.

Medisinsk avdeling ved HUS åpnet i januar 2005 et tilbud for diagnostikk og behandling av pasienter med langtrukket sykdomsforløp.

Utgangspunktet for tilbudet ved HUS er at kroniske plager skyldes postinfeksiøs IBS (Irritable Bowel Syndrome – irritabel tarm) – en tilstand som starter etter ulike tarminfeksjoner inkludert giardiasis og karakteriseres av oppblåsthet, smerter, diaré, kvalme og utmattethet. Hos en del av PI-IBS-pasientene rapporterer de at hovedproblemet er en betydelig utmattethet som likner kronisk utmattelsesyndrom (ME) med redusert arbeidsevne, redusert mental og fysisk utholdenhet og forverring av symptomene ved minimale anstrengelser. Tilstanden kan vare fem år og kanskje lenger, og er et område med behov for medisinsk forskning. Tilbudet ble etablert i samarbeid mellom Bergen kommune, Infeksjonsmedisinsk seksjon og Gastroenterologisk seksjon ved Medisinsk avdeling. Sykehuset startet prosjektet etter at mange av pasientene med kroniske plager etter hvert ble utålmodige fordi ingenting hjalp mot plagene deres. Begrunnelsen var tredelt: Pasientgruppen som gikk med kroniske plager var stor og hjelpetrengende, HUS var den instansen som hadde noe å tilby – og de etter hvert 138 pasientene som ble henvist utgjorde et interessant forskningsmateriale.



Av de 138 henviste pasientene er *Giardia* påvist hos fjerdeparten. Det spekuleres om hvorvidt alle fortsatt har smitten men at metodene til å påvise *Giardia* ikke er følsomme nok. 10 pasienter regnes som behandlingsresistente, mens 104 har fått diagnosen postinfeksiøs IBS. Etter over ett år har 80 fortsatt symptomer.

Tilbudet består i undersøkelse inkludert gastroskopi, avføringsprøve, blodprøver og en laktulose pusteprobe. Ulike behandlingsregimer er forsøkt, uten at det så langt har lyktes å finne fram til en virksom kur.

Noen av de intervjuede pasientene ventet forholdsvis lenge - ca. 1 måned eller mer, før de fikk første konsultasjon her. Nesten ingen av dem er blitt innlagt.

Noen av de intervjuede legene savner skikkelig tilbakemelding i form av epikriser eller annen informasjon for de pasientene som er fulgt opp ved sykehuset. Legene føler at de burde vært bedre orientert om både eventuell behandling på sykehuset, og om de studier som en del pasienter deltar i.

Utvalgets mening er at dette tilbudet, som fortsatt er i drift, er positivt. Selv om mange fortsatt har plager ønsker de et sted der de kan holde seg orientert, stille spørsmål og håpe på en mer effektiv behandling.

For avdelingene ved HUS har de langtidssyke medført ekstra stor belastning. Pasientene har kommet utenom ordinære ventelister, som for poliklinisk behandling er noen måneder. HUS har forsøkt å prioritere disse pasientene og gi dem en grundig utredning. Det har ført til økte belastninger ved medisinsk undersøkelse med skopier, pusteprover, histologi, blodprøver avføringsprøver i tillegg til bakteriologiske prøver. Dette har igjen ført til overtidsbetalinger, innleid hjelp, utgifter til prøver som vanligvis ikke tas. For å ta hånd om og å gi informasjon har HUS måttet kjøpe fri personale i perioder. Dette gjelder blant annet tidsbruk for legeerklæringer, sykmeldinger etc. Dette har ført til betydelige ekstraavgifter.

Samtidig, udiagnostisert cryptosporidiose sannsynligvis ikke årsak til langtidssyke

Utvalget har stilt seg spørsmålet om samtidig, udiagnostisert cryptosporidiose kunne forklare hvorfor noen av de syke fikk mer eller mindre kroniske plager. Medisinen mot *Giardia*, metronidazol har ingen virkning på *Cryptosporidium*. Cryptosporidiose er en parasittinfeksjon forårsaket av en encellet protozo (*Cryptosporidium parvum*,) nær beslektet med *Giardia lamblia* og amøber. Sykdommen opptrer ofte uten symptomer, og man kvitter seg med parasitten i løpet av 3-4 uker. Den kan imidlertid også gi diaré, magesmerter, vekttap og brekninger, altså symptomer som likner dem man kan få ved giardiasis. Oocystene tåler klor, og drepes derfor ikke slik vannbehandlingen foregikk i Svartediket høsten 2004.

Som ledd i kartleggingsprosjektet undersøkte Veterinærinstituttet forekomsten av *Cryptosporidium*-infeksjoner i ukene 45 – 48 og fant 93 tilfeller og en 100 gangers økning av påviste tilfeller i perioden ultimo oktober 2004 – 21. juni 2005 i forhold til normal situasjon. Instituttet konkluderer imidlertid med at flertallet av disse infeksjonene har vært asymptomatiske og derfor ikke kan anses som sykdomstilfeller. At et (lite) antall tilfeller kan ha vært reelle, symptomatiske *Cryptosporidium*-infeksjoner utelukkes likevel ikke.

HUS forklarer heller ikke kroniske plager i forbindelse med giardiasis med at det kan være en samtidig *Cryptosporidium*-infeksjon, men med at det utvikles postinfeksiøs IBS.



6.6 Informasjon og kommunikasjon i helsetjenesten

Innledende kommentarer

Ved et stort utbrudd av en infeksjonssykdom slik som *Giardia*-epidemien i Bergen er det viktig å nå ut med god informasjon fra de ansvarlige som håndterer epidemien til både:

- Fastleger
- Andre praktiserende leger i kommunen
- Helsestasjoner
- Skolehelsetjenesten
- Eventuelt sykehjem, aldershjem og hjemmesykepleien
- Sykehusene i området

Det kan også være viktig med informasjon til sentrale helsemyndigheter og til nabokommuner som er berørt av epidemien. I tillegg til informasjonen utad fra smittevernlegen og andre ansvarlige faglige instanser, må det være raske og gode kanaler for å bringe informasjon fra ulike tjenesteytere og instanser inn til de som har det overordnede ansvaret.

Her omtales både faktisk kommunikasjon og kommunikasjonsmidler under epidemien og eventuelle endringer i ettertid.

Kommunikasjonen mellom smittevernoverlegen/Helsevernetaten og fastlegene m.v.

Utsending av meldinger fra smittevernloverlegen til fastlegene, Bergen Legevakt og helsesøstre er omtalt tidligere.

Ifølge opplysninger fra Helsevernetaten i mars 2006 hadde denne etaten høsten 2004 telefaksnummer til knapt halvparten av fastlegene i byen. Pr. mars 2006 har etaten faksnummer til 165 av de 187 aktuelle fastlegene. Det er fortsatt i hovedsak solopraktikere som ikke har slikt utstyr, men også tre legesentra.

Problemet høsten 2004 skal ha vært at Helsevernetaten ikke hadde faks-numrene til mange kontorer som i realiteten hadde egen faks-maskin. Det er ukjent hvor mange som har anskaffet seg utstyr for kommunikasjon pr. faks siden høsten 2004.

Høsten 2004 hadde Helsevernetaten hemmelig telefonnummer til alle fastleger unntatt fire. Situasjonen er uendret pr. mars 2006.

I november 2004 kunne Bergen kommune v/Helsevernetaten nå ut til mellom 10 og 20 leger via e-post. Noen av disse adressene var sannsynligvis til privat PC som legen hadde hjemme. Pr. mars 2006 er tilsvarende tall samlet for e-postadresser 67, det vil si delvis til kontorer, delvis til legenes boliger. Kommunen har ingen andre kommunikasjonsmidler til praktiserende spesialister, slik som indremedisinere, enn telefonnr. i katalogen og brev til kontoradressene.

Helsevernetaten inkl. smittevernoverlegen kan møte fastlegene i møter som avholdes noen ganger årlig (fastlegeforum). Dessuten blir det utgitt en fastlegebulletin fire ganger årlig. Det pågår et samarbeid mellom Helsevernetaten og kommunens informasjonsavdeling om utvikling av etatens internettsider. Der det ikke er stor hastegrad kan kommunen sende brev til fastleger og andre instanser. I helt spesielle tilfeller, som høsten 2004, kan kommunen samhandle med budservicen som Helse Bergen HF/HUS har etablert for samhandling mellom sine laboratorier og legekantorene.



Det kan også gis informasjon gjennom medlemsbladet til Hordaland legeforening (Paraplyen).

Bergen kommune har ikke gjort noen endringer i avtalene med fastlegene for å sikre bedre kommunikasjonskanaler i situasjoner der det haster å få ut viktig informasjon raskt. De avtalene som er inngått med nye leger i 2005 og 2006 er uendret i forhold til tidligere. Eneste endring er en rubrikk for e-postadresse til kontor og/eller privat bolig.

Kommunen gir klart uttrykk for at de hadde håp om at etableringen av Helsenett skulle gjøre det mulig å kommunisere elektronisk med fastlegene. Imidlertid inngår ikke e-post i dette systemet. Det er usikkert om Helsenettet kommer til å inneholde denne form for kommunikasjonskanal til kommunale instanser. Helsenettet benyttes nå til kommunikasjon mellom fastlegene og laboratorier og kliniske sykehusavdelinger. Bergen kommune har hittil ikke sett det hensiktsmessig å prøve å endre standardavtalen med fastlegene i retning av at legene skulle installere egen PC *”som kun skulle brukes til kommunikasjon med kommunen gjennom e-post.”*

Bergen kommune og Helsevernetaten ser ikke at det er utsikter til at Helsenettet vil bli tilgjengelig for kommunikasjon mellom kommunen og fastlegene med flere i *”overskuelig framtid”*.

Kommunikasjon med andre instanser

Det sendes ved behov meldinger ut til ledende helsesøstre som formidler disse videre til helsestasjoner og skolehelsepersonell i bydelen. Det er vanlig å bruke e-post i denne sammenheng. Dessuten er det møter hvor Helsevernetaten og smittevernoverlegen møter helsesøstrene.

Når det gjelder sykehjemmene formidles viktige meldinger pr. telefon eller via e-postsystemet. I smittevernplanen er det en oversikt over styreere og telefonnr.

6.7 Varsling og organisering av informasjonstjenesten i kommunen

Utvalget har vurdert Bergen kommunes håndtering av informasjonsbehovet gjennom *Giardia*-epidemiens forløp. Utvalget har evaluert formidling av informasjon gjennom kommunens egne kanaler som pressekonferanser, pressemeldinger, mediehenvelser, internett, annonsering og annen trykt informasjon.

Bergen Kommunes informasjonsavdeling fikk første melding om fare for epidemisk mageinfeksjon gjennom nyhetsoppslag på internett. BK informasjonssjef varslet informasjonsrådgiver i byrådsavdeling for helse om å følge saken. Informasjonssjefen varslet om at saken kunne kreve ekstra oppmerksomhet og ressurser fra informasjonsavdelingens side.

Informasjonsrådgiver for helse deltok i kriseledelsens arbeid fra denne ble opprettet. Informasjonsrådgiver for byrådsavdeling for miljø og byutvikling ble trukket inn i arbeidet da det ble klart at epidemien skyldtes en vannbåret parasitt.

Første pressemelding om saken ble publisert 2. november og krisegruppen avholdt sin første pressekonferanse samme dag.



Ved siden av de to informasjonsrådgiverne som deltok direkte i krisegruppen organiserte informasjonssjefen en nyhetsredaksjon for formidling av informasjon på internett og trykte medier.

Det eksisterte og eksisterer fortsatt ingen vakt- eller beredskapsordning for informasjonspersonell i Bergen kommune. Det er etablert rutine at informasjonssjefen setter opp lister for ferieavvikling som sikrer at det er personell til stede som kan skrive og publisere informasjon på kommunens nettsider.

Ledelse av informasjonstjenesten

Kriseledelsen besluttet raskt at all informasjon skulle skje i felleskap. Dette gjaldt både de kommunale etater som deltok i gruppen og etter hvert også Mattilsynet. Krisegruppen og kommunens informasjonsavdeling drev sin virksomhet etter prinsippet om at det skulle være stor åpenhet om alle sider av epidemien og at ledelsen for Helsevernetaten, VA-etat og Mattilsynet alle kunne uttale seg til media på bakgrunn av omforente pressemeldinger.

Informasjonssjefen deltok ikke direkte i kriseledelsens arbeid. Han ble holdt oppdatert av informasjonsrådgiverne og andre deltagere i kriseledelsen. Kommunens beredskapsplan ble benyttet, men man fant ikke behov for å etablere kommunens sentrale kriseledelse. Det innebar at de øvrige informasjonsmedarbeiderne som ikke inngikk i kriseledelsen forholdt seg til normale rapporteringslinjer og arbeidsprosesser.

De to informasjonsrådgiverne som deltok i kriseledelsen oppfattet at det var informasjonssjefen som fungerte som leder for kommunens informasjonstjeneste under *Giardia*-epidemien.

Informasjonskanaler

Informasjonsarbeidet i kriseledelsen var innrettet mot de daglige pressekonferansene og utarbeidelse av daglige pressemeldinger. Pressemeldingene dannet utgangspunkt for senere uttalelser til presse. Smittevernoverlegen, kommuneoverlegen (leder for kriseledelsen), leder for VA Bergen kommune og leder for Mattilsynet uttalte seg til pressen.

Pressemeldingene ble sendt over til byrådet før de daglige pressekonferansene og ga byrådsleder, de to aktuelle byrådene og informasjonssjefen bakgrunn for uttalelser til pressen.

Nyhets- og internettredaksjonen i kommunen arbeidet frem nyhetssaker til kommunens internett uavhengig av krisegruppens arbeid. Det ble skrevet og publisert et stort antall internettartikler. Internett pekte seg raskt ut som den prioriterte kanal for informasjonsformidling fra kommunen. Internettredaktøren etablerte raskt egne *Giardia*-sider som fungerte som samlesider for all informasjon om epidemien.

Bergen kommune har p.t ikke teknologiske løsninger som gir den tilbakemelding om hvor mange som leser kommunens nettsider. Kommunens ledelse gir likevel uttrykk for at den er fornøyd med internett som en kanal ut til store befolkningsgrupper.

Det ble raskt etablert en god dialog med sentrale medieredaksjoner i Bergen om *Giardia*-utbruddet. Et sentralt tema i fasen etter at Svartediket var utpekt som smittekilde, var hvilke gater og husnumre som ble forsynt med vann fra dette vannverket. Kommunen og mediene la stor vekt på å formidle løpende oversikt over forsyningsmønsteret. De store avisene trykket kommunens lister over aktuelle gater på oppfordring fra kommunens informasjonssjef. Listene ble også distribuert via kommunens nettsider.



Informasjon om kokepåbud og kokeråd ble formidlet til befolkningen gjennom et stort antall avisannonser, plakatooppslag, brosjyrer og på kommunens nettsider. Informasjonen ble gitt på til sammen 12 språk. Oppslag og brosjyrer ble lagt ut på en rekke steder i Bergen sentrum.

Det ble vurdert å gi ut trykt informasjon om *Giardia* til samtlige husstander i Bergen på et forholdsvis tidlig stadium under epidemien. Byrådet ønsket at å sende ut en utgave av kommunens publikumsavis "Bergenseren" til alle husstander. Kommunens informasjonssjef hadde ikke eget budsjett som dekket utgivelse av en egen *Giardia*-utgave. Utgivelse måtte forankres i ledelsen for VA-etat som skulle dekke en stor del av kostnadene. Informasjonssjefen møtte motstand mot utgivelsen grunnet faglig uenighet. Spesialutgaven av Bergenseren kom derfor ut først i januar 2005. Uenigheten høsten 2004 skal blant annet ha dreid seg om tidsaspektet. Noen mente at det ville bli endringer i forsyningssoner fra Svartediket i tidsrommet fra en artikkel ble skrevet til publikum mottok avisen i sin postkasse. Dette og andre forhold som ble endret underveis kunne skape unødvendig forvirring.

Det var stor pågang fra media gjennom *Giardia*-epidemien. Lederne for Helsevernetaten, VA-etaten og Mattilsynet stilte opp i jevnlige intervjuer. Det samme gjorde byrådsleder, aktuelle byråder og kommunens informasjonssjef.

De to informasjonsrådgiverne, ledere, ansatte i kommune og Mattilsynet stilte opp på en lang rekke aktiviteter der pressen var invitert til å følge jakten på smitekilden og tiltak for å begrense utbruddet.

Vurdering og anbefalinger

Det ble gjort en omfattende og god innsats fra en lang rekke informasjonsmedarbeidere og ledere i kommunen for å sikre korrekt og tillitvekkende informasjon til befolkningen under *Giardia*-epidemien. Kommunens informasjonsavdeling viste en imponerende evne til å gripe utfordringene som lå i en uavklart og langvarig krisesituasjon og benytte de virkemidlene den hadde tilgang til. Utvalget vil trekke frem kommunens bruk av internett som svært positiv.

Utvalget har gått igjennom mediaklippene fra høsten 2004⁸, som hovedsaklig er fra Bergens Tidende (BT), Bergensavisen (BA) og kommunens egen avis; Bergenseren. I 5-6 leserinnlegg eller artikler reises det kritikk mot informasjonshåndteringen fra kommunens side. I en artikkel i BT søndag 14. november vises det dessuten til en meningsmåling som Opinion gjorde for BT onsdag og torsdag i samme uke:

I meningsmålingen svarer to av tre at de er fornøyde med informasjonen de har fått fra kommunen. Men sentrum skiller seg klart negativt ut. Der er fire av ti enten svært misfornøyde eller ganske misfornøyde med informasjonen.

Avisen siterer i den samme artikkelen en uttalelse fra Forbrukerrådet i Hordaland og Sogn og Fjordane der det hevdes blant annet at pressemeldinger og informasjon på kommunens hjemmeside ikke har vært nok for å sikre at alle har fått informasjonen, og at de vannabonentene som fikk forurenset drikkevann burde ha vært informert ved oppslag i gatene eller gjennom løpesedler direkte til de berørte husstandene.

Ut over dette har ikke utvalget merket seg at det er framsatt betydelig kritikk fra media eller befolkningen for øvrig angående kommunens informasjonshåndtering. Det kan også nevnes at merkevareekspert Ina Stølen i et intervju i BA 18. november hevder at kommunen "har gått bredt ut med informasjon, og fortjener en klapp på skulderen."

⁸ Grunnmaterialets Utrykt Vedlegg nr. 8 og 9.



Samlet tolker utvalget det slik at de tiltakene som ble iverksatt i stor grad dekket det enorme informasjonsbehovet som var til stede. Utvalget viser likevel til at det er kommet en del kritiske kommentarer, ikke minst fra enkelte intervjuede pasienter.

Ingen av de negative funn som er gjort og som utvalget velger å trekke frem under, er av en slik karakter at de antas å ha påvirket helsestatus for verken individer eller grupper. Men erfaringene og negative funn fra kommunens informasjonshåndtering har verdi for kommunens håndtering av fremtidige krisesituasjoner.

Kriseledelsen ble raskt tilført informasjonsrådgivere for helse- og VA-saker. Dette vitner om god forståelse for de informasjonsutfordringer som ville følge av situasjonen som var oppstått.

Kriseledelsen valgte raskt en åpenhetslinje for å sikre størst mulig tillit i befolkningen. Samtidig skulle sterke fagmiljøer og ledere for ulike faginstanser omforenes om hyppige pressemeldinger og informasjonstiltak. Kriseledelsens forankring inn mot ledelsen i Bergen kommune var ikke tydelig nok. Dette avstedkom uklarhet.

For å opprettholde tillit til krisehåndteringen er valget av en utstrakt åpenhetslinje positivt. Det relativt store antall personer som kunne uttale seg om de samme eller tilgrensede tema krever stor grad av samforståelse og respekt. Fra media sin side, var en svært fornøyd med at fagfolk på ulike fagområder fikk uttale seg innenfor sitt område. Dette ble ansett som en fordel for media som skulle samle informasjon med ulike vinklinger.

Kommunens informasjonavdeling har ikke etablert en vakt- og beredskapsordning som sikrer en tilstrekkelig tilgang på informasjonspersonell i krisesituasjoner. Dette bør etableres for å sikre at relevante funksjoner blir ivaretatt innen rimelig tid.

Bruk av internett fungerte godt gjennom epidemien. Internettredaksjonen arbeidet proaktivt og godt gjennom epidemien. Kommunens ledelse mener selv at man nådde store målgrupper gjennom internett. Dette kan ikke dokumenteres. For å sikre en bedre, løpende oversikt over hvor store grupper man når ved hjelp av internett, bør kommunen ta i bruk tilgjengelig teknologi for å skaffe oversikt over antall brukere og treff på relevante sider. Utvalget er kjent med at kommunen vil få tilgang på slik teknologi.

Det vurderes at internett ikke med sikkerhet kan nå alle berørte befolkningsgrupper i en tilsvarende krisesituasjon. Kommunen bør derfor også bruke andre informasjonskanaler mer aktivt enn det som ble gjort under *Giardia*-epidemien. Bruk av annonser med informasjon om vannforsyningsmønster og helse råd burde vært brukt i større utstrekning. Kommunen kan ikke stole på at media formidler slik informasjon korrekt. Det er viktig å tydeliggjøre kommunens rolle som autoritativ avsender av slik informasjon.

Kommunen burde også ha distribuert tilsvarende informasjon til samtlige husstander i Bergen. Byrådet ønsket at dette ble gjort, men initiativet strandet blant annet på administrative forhold. Retningslinjer for ansvar, budsjett og gjennomføring av slike tiltak i en krisesituasjon bør forankres i kommunens kriseberedskapsplan.

Kommunen har i ettertid etablert bedre avtaler for massedistribusjon av trykt informasjon på kort varsel gjennom Posten. Dette er et positivt tiltak.



6.8 Publikasjoner og forskningsaktiviteter

I det følgende gis en kort oppstilling av vitenskapelig arbeid og publikasjoner som er under trykking eller innsendt for publikasjon per 20/2-06 i kjølvannet av *Giardia*-utbruddet:

- L.J. Robertson, L. Hermansen, B.K. Gjerde, E. Strand, J.O. Alsvåg & N. Langeland (2005) Application of Genotyping during an Extensive Outbreak of Waterborne giardiasis in Bergen, Norway during Autumn/Winter 2004. In press Applied Environmental Microbiology
- Robertson LJ, Forberg T, Hermansen L, Gjerde BK, Strand E, Alsvåg JO & Langeland N (2006) *Cryptosporidium* infections in Bergen, Norway during an Extensive Outbreak of Waterborne giardiasis during Autumn/Winter 2004. In press Applied Environmental Microbiology.
- Karin Nygård, Barbara Schimmer, Øystein Søbstad, Anna Walde, Ingvar Tveit, Nina Langeland, Trygve Hausken & Preben Aavitsland (2006) The first waterborne outbreak of giardiasis in a large city in Norway - delayed detection in a non-endemic urban area. Submitted EID.
- Knut Steen & Eivind Damsgaard. *Giardia*-epidemien i Bergen. Et legevaktsperspektiv (innsendt for publisering)
- Smittevernkontoret gjennomførte i perioden august – desember 2005 en undersøkelse av 600 barn i alderen 1-5 år som fikk sitt drikkevann fra Svartediket under epidemien for å lete etter skjult bærerskap.
- Med utgangspunkt i Haukeland-miljøet drives videre forskning som forventes å resultere i flere medisinske doktorgrader
- Kalfaret legesenter og Fjellsiden legesenter driver et flersidig oppfølgingsprosjekt med følgende målsettinger:
 - Med utgangspunkt i kliniske tilfeller beskrives *Giardia*-utbruddet i Bergen 2004 slik det artet seg ved to legesenter sentralt i området som var utsatt for smitte.
 - Undersøke hvordan utviklingen har vært for pasienter med giardiasis 6 måneder etter sykdomsutbruddet.
 - Undersøke omfanget av sykdom, symptomer og bærertilstand for *Giardia lamblia* cyster hos personer som har vært utsatt for smitte.
 - Belyse nærmere prosessen fra de første pasientene med symptomer på diaré/sykdom oppsøkte legekontorene til epidemien ble erkjent.
 - Finne ut hvilke vurderinger og tiltak som ble gjort blant leger som diagnostiserte og behandlet pasienter med *Giardia*-infeksjon før utbruddet var allment kjent.
- Fra Folkehelseinstituttet kan det komme en publikasjon vedrørende bruk av data fra det sentrale reseptregisteret.



Oppsummering

- 1) Utbruddet var av stort omfang med et kjent antall diagnostiserte tilfeller i størrelsesorden 1400 og et reelt antall smittede sannsynligvis i størrelsesorden 5000-6000, og med betydelige og langvarige plager som resultat for et stort antall innbyggere
- 2) Helsevernetaten la stor vekt på å få ut informasjon til fastlegene og Bergen Legevakt om epidemien og mulige tiltak for å forebygge nye tilfeller og for adekvat diagnostikk og behandling.
- 3) Praktiserende spesialister med relevant spesialitet var i hovedsak ikke inkludert i aktuelle utsendinger pr. telefaks eller brev.
- 4) Helsevernetaten hadde høsten 2004 bare faks-nummer til knapt halvparten av de 180-185 fastlegene i kommunen. Sannsynligvis hadde en god del flere faks-maskiner på dette tidspunkt, men Helsevernetaten var ikke kjent med dette og eventuelt nr.
- 5) I november 2004 hadde Helsevernetaten e-postadresse til 10-20 av byens fastleger. Noen av disse adressene var sannsynligvis til legens private PC i hjemmet. Helsevernetaten hadde høsten 2004 hemmelige tlf. numre til storparten av fastlegene. Man manglet bare hemmelig nr. til fire slike leger.
- 6) Små sykehusenheter i Bergen ble sannsynligvis ikke varslet direkte fra Helsevernetaten om utbruddet.
- 7) 12 sykehjem i kommunen ble kontaktet og forespurt om de hadde pasienter med *Giardia*-infeksjon. Alle svarte benektende.
- 8) Helsetasjonene og skolehelsetjenesten ble varslet via ledende helsesøstre, som informerte helsesøstrene og annet personell i sine distrikter.
- 9) Bergen Legevakt hadde mange pasienter både før og etter at utbruddet ble erkjent. Dette delvis på grunn av ventetid for time hos en del fastleger, og utålmodighet hos pasientene etter å få sikker diagnose og behandling så snart som mulig.
- 10) En del av legene i Bergen burde sendt melding til smittevernoverlegen om mulig utbrudd av infeksjonssykdom (de som hadde minst 4 – 5 pasienter med forholdsvis like symptomer og plager).
- 11) Mange fastleger sendte ikke inn meldinger på MSIS-skjema etter hvert som sikker diagnose ble stilt.
- 12) Mange leger sendte ikke tilsvarende melding/kopi til smittevernoverlegen
- 13) Diagnosen matbåren eller drikkevannsbåren infeksjon med *Giardia lamblia* kunne under visse forutsetninger vært stilt tidligere, i alle fall ca. 2 uker tidligere.
- 14) De aller fleste fastleger ytet sannsynligvis tilfredsstillende tjenester med hensyn til diagnostikk og behandling etter at utbruddet med *Giardia*-smitte var erkjent
- 15) Det foreligger informasjon om at fem eller litt flere fastleger var avvisende til pasienter med denne tarminfeksjonen høsten 2004
- 16) En del fastleger synes å ha vist for lite forståelse for at mange pasienter var ganske syke den første tida med infeksjonen, og det er flere pasienter som mener at de ikke har fått sykmeldinger og andre attester som de burde eller skulle ha rett til.
- 17) Barnehagene synes i svært liten utstrekning å ha opplevd at barn var fraværende på grunn av *Giardia*-infeksjon.
- 18) Skoler i forsyningsområdet til Svartediket hadde sannsynligvis meget begrenset fravær på grunn av at elever hadde giardiasis. (Vi har imidlertid begrenset informasjon om dette). Enkelte lærere var fraværende på grunn av sykdommen.
- 19) Mange leger i Bergen kjente ikke til at det var to laboratorier på HUS som mottok prøver til undersøkelse av avføring, ett for patogene tarmbakterier og virus, og ett for protozoer.
- 20) De to laboratoriene hadde et godt samarbeid om undersøkelser så sant det var bedt om spesifikke undersøkelser. Prøveglass m.v. ble sendt over til det andre laboratoriet for undersøkelser. Svært begrenset tidstap p.g.a. at undersøkelser var fordelt på to samarbeidende laboratorier.



- 21) Avdeling for mikrobiologi og immunologi mottok et stort antall flere prøver i oktober og november 2004 enn året før. I september var økningen 10 % sammenholdt med samme mnd. i 2003 og 70 % større enn i 2003.
- 22) Medisinsk avdeling med sitt laboratorium gjorde en betydelig ekstrainsats i november 2004 for å få undersøkt den formidable økningen av innsendte prøver på protozoer raskt.
- 23) Det var manglende skjemaer for MSIS-meldinger, både ved laboratoriene på HUS og sentralt ved NFHI.
- 24) Svært få pasienter ble innlagt i sykehus på grunn av *Giardia*-infeksjon
- 25) Med unntak av en pasient som døde med infeksjonen (ikke av denne), kjenner man ikke til andre sykdomsforløp med dødelig utgang.
- 26) Basert på erfaringer fra andre land regner utvalget med at det kunne blitt noen dødsfall i Bergen av giardiasis dersom flere eldre og personer med svekket allmenntilstand hadde blitt smittet.
- 27) Det polikliniske tilbudet til pasienter henvist med *Giardia*-infeksjon til HUS og HDS høsten 2004 var stort sett tilfredsstillende. Dog kunne muligens sykehusene bidratt til at utbruddet hadde blitt diagnostisert litt tidligere enn det som faktisk skjedde.
- 28) Etableringen av en faglig kriseledelse i 1. uke i nov. skjedde på en bra måte. Men det burde vært en klargjøring mellom Byrådsavdelingen for Helse- og omsorg og Byrådsavdelingen for byutvikling på den ene siden, og de aktuelle etater om sammensetningen av den faglige kriseledelsen, som også inkluderte lederen for Mattilsynet i Bergen. Da ville det vært tydeligere for alle impliserte og utenforstående hvorfor sammensetningen ble slik den gjorde. Samtidig kunne lederens rolle som inkluderte kommunikasjon begge veier vært tydeliggjort og synliggjort for de involverte.
- 29) Den faglige kriseledelsen fungerte i all hovedsak på en god måte, og løste sine oppgaver i det alt vesentlige tilfredsstillende.
- 30) Det var to uheldige budskap som burde vært unngått i forhold til media og befolkningen.
- 31) Nasjonalt Folkehelseinstitutt sendte på et tidlig tidspunkt to eksperter som bidro med tilrettelegging av de nødvendige epidemiologiske undersøkelsene, som synes å ha samarbeidet godt og effektivt med de lokale deltakerne i prosessen, og som bedømte arbeidet i Bergen meget positivt.
- 32) Det ble gitt adekvate kokepåbud fra Mattilsynet til alle former for bedrifter som produserer, serverer og selger næringsmidler og vann. Samordnet informasjon med Bergen kommune var viktig og riktig. Det ville vært ønskelig med noe mer skriftlighet, for eksempel gjennom annonser og informasjonsskriv i postkassene.
- 33) Det ble i det alt vesentlige gitt adekvate råd til befolkningen om koking av alt vann til mat m.v.
- 34) Fylkesmannen v/fylkeslegen ble underrettet om utbruddet i henhold til Smittevernloven og MSIS- og Tuberkuloseregisterforskriften, (forskriftens § 3-3, annet ledd) den fjerde nov. 2004.
- 35) En betydelig del av pasienter med sikkert påvist *Giardia*-infeksjon har fått langvarige og til dels meget betydelige plager, Det er registrert 104 pasienter med irritable tarm-syndrom ved HUS, og i tillegg er det et ukjent mørketall. Med andre ord har sannsynligvis minst 10 % av de som fikk infeksjonen fått til dels alvorlig følgetilstand.
- 36) Pasienter med kroniske plager har ofte diagnosen Irritable tarm (Irritable Bowel Syndrome). Tilstanden er karakterisert av oppblåsthet, smerter, diaré, kvalme og utmattethet. Tilstanden ligner kronisk utmattelsessyndrom (ME), med redusert arbeidsevne og redusert fysisk og mental utholdenhet. Ofte forverring av symptomene ved minimale anstrengelser. Bare forskning i årene fremover kan gi noe mer sikkert svar på spørsmålet om varigheten av denne tilstanden.
- 37) Det er positivt at Medisinsk avdeling, HUS fra ca. 10. januar 2005 har hatt et særskilt tilbud til pasienter med langvarige og betydelige plager etter *Giardia*-infeksjonen. En del



pasienter har fått behandling med noe effekt, og ellers mulighet for å stille spørsmål og bli bedre orientert om tilstanden og om prognosen, samt få personlige råd.

- 38) Det er fra og med 2005 flere bærere av *Giardia lamblia* i befolkningen i Bergen og muligens i andre kommuner, enn tidligere. Dette øker muligheten for at det kommer flere sykdomstilfeller av denne infeksjonen i husholdninger, samtidig som det er noe økt risiko for smitte via drikkevann og andre næringsmidler.
- 39) Hendelsen har avstedkommet en rekke publiserte, innsendte og pågående vitenskapelige studier som kan bidra til å kaste ytterligere lys over hendelsen og også eventuelt påvirke utvalgets vurdering av håndteringen av situasjonen.



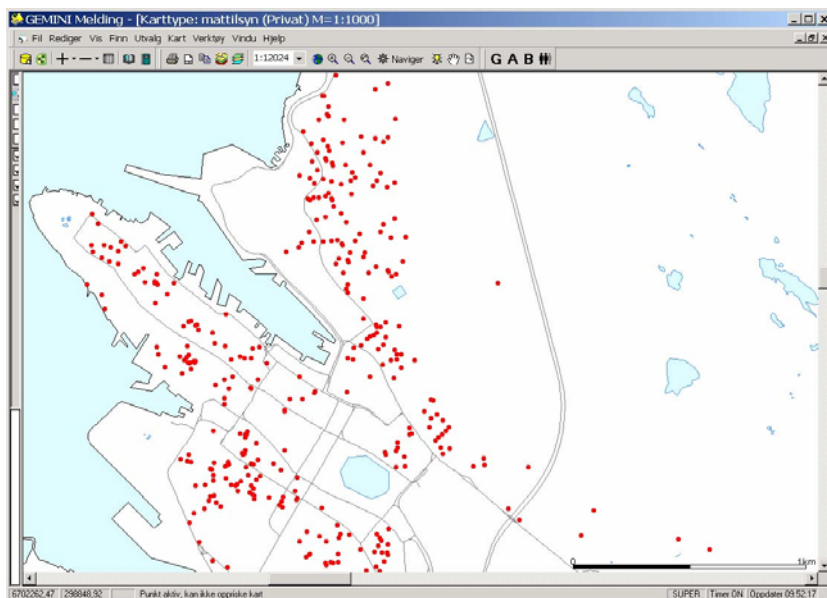
6.9 Ivaretagelse av VA- faglig ansvar under/etter hendelsen

Når uhellet først var ute, viste de vannfaglige miljøene i Bergen kommune god bruk av eksisterende data og modeller i arbeidet med å begrense konsekvensene og yte service overfor innbyggerne i form av å kontinuerlig redusere forsyningssonen fra Svartediket.

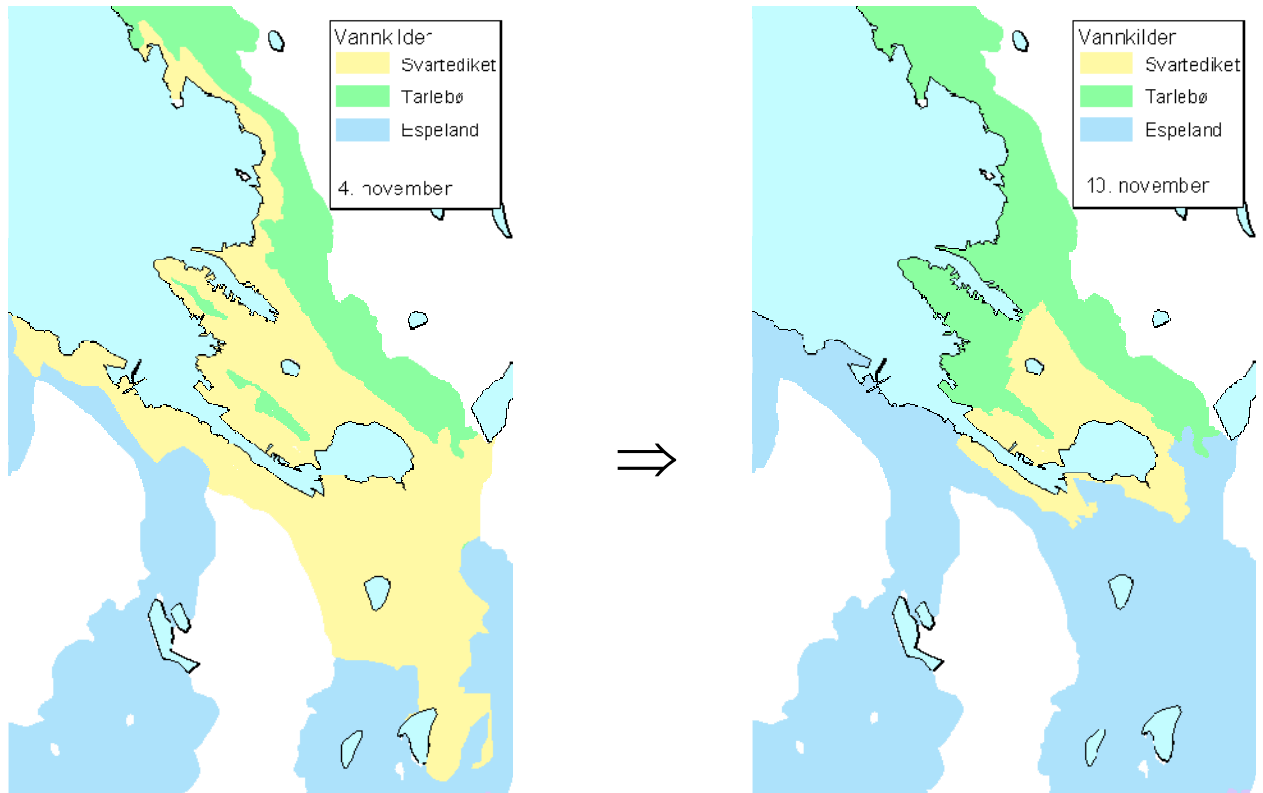
Det var gode datakilder tilgjengelig i Bergen kommune i forkant av utbruddet. Dette gjelder både ledningsregister, meldingssystem, GIS system og ferdig etablert hydraulisk nettmodell for vannforsyningsnettet. I tillegg var det gode data for grunnkart og befolkningsdata.

For å finne ut om Svartediket var kilden til *Giardia*-smitten ble innsykningsdato for de smittede kombinert med stedfesting av hvert enkelt sykdomstilfelle. Dette ble gjort ved hjelp av kreativ bruk av kommunens allerede eksisterende informasjonssystemer (Gemini Melding) kombinert med bruk av GIS (se Figur 28). Ved hjelp av dette arbeidet viste en at de fleste syke hadde fått vann fra Svartediket. Dette arbeidet viste seg nyttig for Helsevernetaten og kan være en nyttig erfaring å bygge på ved lignende hendelser i Bergen eller andre steder.

I hele denne prosessen ble det brukt en hydraulisk nettmodell for å simulere strømming i vannledningsnettet. Hydrauliske simuleringer danner basis for rekonstruksjon av forsyningssonene i det aktuelle tidsrommet for innsykning siden forsyningssonene ikke er konstante, men varierte bl.a. avhenging av vannstand i Tarlebøvannet. Hydraulisk nettmodell ble også benyttet i forbindelse med innsnevring av forsyningsområde fra Svartediket (Figur 29). Hydrauliske nettmodeller var også brukt i forbindelse med planlegging av spyling av ledningsnettet for å spyle ut eventuell *Giardia*-smitte fra nettet.



Figur 28 Stedfesting av sykdomstilfeller vha kommunens informasjonssystem

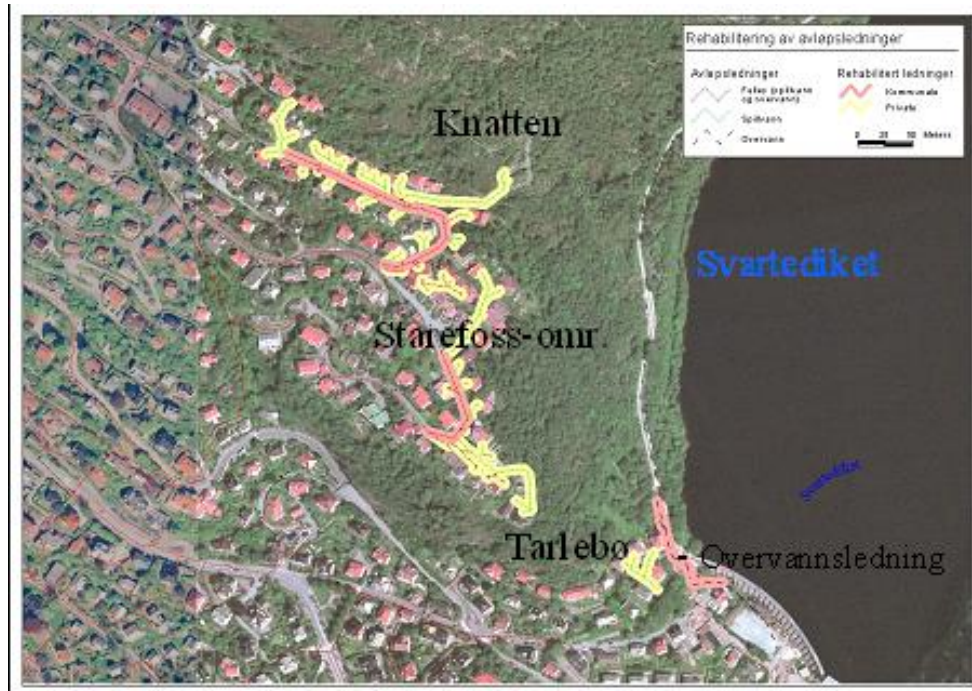


Figur 29 Illustrasjon av innsnevring av forsyningszone som fikk levert vann fra Svartediket (Figur: Bergen Vann KF)

Rehabilitering av offentlige og private avløpsanlegg i nedslagsfeltet

I forbindelse med oppryddingen etter *Giardia* høsten 2004 foretok Bergen kommune rørinspeksjon av kommunale og private avløpsanlegg i området. Kommunen besørget TV-undersøkelsen både av kommunale og private ledningsanlegg. Det ble utført rehabiliteringsarbeid både på offentlige og private ledninger. Bergen kommune rehabiliterte alle ledningene, også flere som mest sannsynlig ligger utenfor nedslagsfeltet. Eierne av private avløpsledninger i nedslagsfeltet fikk tilbud om økonomisk støtte av kommunen. Omfanget av dette arbeidet er vist i Figur 30.

For å avskjære eventuell forurensing fra oversiden av vegen langs med Svartediket (Tarlebøvegen) ble det etablert et avskjærende overvannsystem. Deler av dette ledningsanlegget er vist i Figur 31. Denne nye overvannsledningen er ført ned til Møllendalselven, i trygg avstand fra Svartediket.



Figur 30 Område hvor offentlige og private avløpsledninger ble rehabilitert (kilde: Bergen kommune)



Figur 31 Avskjærende overvannssystem ved Tarlebøvegen



6.10 Nye Svartediket Vannverk - Sikker vannforsyning fremover?

Utvalget har utført en del vurderinger knyttet til tryggheten i Svartediket de nærmeste årene, herunder klimaforandringer og effekter på råvannskvaliteten og vannbehandling, driftsforhold i det nye vannbehandlingsanlegget og også noen vurderinger knyttet fleksibiliteten i overførings-systemet for drikkevann i Bergen.

Først skal det imidlertid knyttes noen kommentarer til tryggheten i vannbehandlingen inntil det nye vannbehandlingsanlegget settes i drift i 2007. Frem til den tid benyttes det eksisterende vannbehandlingsanlegget. UV-anlegget, som ble installert i det gamle klorhuset i februar 2005, skal senere overføres til det nye vannverket. Kvaliteten på vannet som UV-desinfiseres vil på grunn av ulik grad av vannbehandling være forskjellig i det eksisterende og det nye vannverket, noe som påvirker effektiviteten av UV-desinfeksjonen.

Tall fra Bergen kommune viser følgende rentvanns-/drikkevannskvalitet ved Svartediket i 2005. Tall for 2004 er angitt i parentes. Disse er basert på årsrapporten fra Bergen kommune:

Tabell 15 Kvalitetsdata for rentvann ved Svartediket i 2005 (2004)

Parameter	Middel	Max	Min	N
Farge (mg Pt/l)	15.3 (16.5)	27 (25)	6 (12)	100 (100)
Turbiditet (FNU)	0.67 (0.52 ¹⁾ / 0.59 ²⁾)	2.01 (1.50 ²⁾)	0.37 (0.31 ²⁾)	101 (191 ²⁾)
1) On-line; 2) Drikkevann (4 prøvepkt)				

Det er kjent at partikler nedsetter desinfeksjonseffektiviteten ved at partikler/turbiditet kan gi skyggeeffekter og innbaking av patogener i partiklene slik at desinfeksjonseffektiviteten reduseres. Likeledes vil farge/organisk stoff nedsette transmisjonen av UV-lys. Dette kan også gi økt begroing/reholdsbehov i UV-aggregatene. Disse forholdene er også omtalt i Veilederen til drikkevannsforskriften (§ 14):

”Et høyt innhold av partikler eller løst organisk materiale vil for eksempel redusere effekten UV-lys har som hygienisk barriere.”

Protozoer som *Giardia* og *Cryptosporidium* inaktiveres ved relativt lave UV-doser. Basert på omfattede litteraturundersøkelser angir Hijnen et al. 2006 at 2-log (99 %) eller 3-log (99.9 %) reduksjon av *Giardia* oppnås med en UV-dose (monokromatisk UV-lys) på henholdsvis 5 og 11 mJ/cm². Man anser det ikke nødvendig å øke anbefalt dose for å kompensere for protozoers mulige evne til reparasjon av DNA, selv om det for inaktivering av *Giardia* med bruk av lave doser (5-25 mJ/cm²) angis at resultatene ikke er entydige. Veilederen til drikkevannsforskriften angir til sammenligning at en dose på >30 mJ/cm² anses å være en hygienisk barriere overfor bakterier, virus og parasitter. Dersom bakteriesporer skal inaktiveres, er indikatorverdien for UV-stråledose >40 mJ/cm². Utvalget har ikke vurdert dimensjoneringen av UV-anlegget ved Svartediket, men antar at Veilederens indikatorverdier for UV-stråledose er lagt til grunn, og at man har tatt høyde for effektene av den – inntil nyanlegget er i drift i 2007 – relativt dårlige vannkvaliteten. Selv om rentvannet ved Svartediket ikke har en optimal vannkvalitet for UV-desinfeksjon, vurderer utvalget det slik at UV-anlegget likevel gir en god sikkerhet mot *Giardia* cyster og *Cryptosporidium* oocyster.



6.10.1 Koagulering og filtrering som hygienisk barriere

Fra 2007 vil man med Nye Svartediket vannbehandlingsanlegg få et moderne anlegg med koagulering, filtrering og UV-desinfeksjon. Dette vil innebære at man da har bygget inn to hygieniske barrierer i selve vannbehandlingen. Med et slikt anlegg på plass, vil det derfor være helt avgjørende for vannkvaliteten og for det hygieniske risikonivået, hvordan anlegget drives.

Her skal derfor knyttes noen kommentarer til driftsmessige forhold som anses å ha avgjørende betydning for den hygieniske sikkerhet.

Generelt om koagulerings- og filtreringsanlegg

Filteranlegg kan utformes som: 1) Tradisjonelle filteranlegg (tidligere ofte kalt fullrenseanlegg), 2) Direktefiltreringsanlegg, og 3) Kontaktfiltreringsanlegg

Først skal disse filtreringsprosessene defineres nærmere:

- Tradisjonell filtrering ("fullrensing") er en prosess der man etter koagulering og flokkulering separerer partikler og fnokker i et eget sedimenterings- eller flotasjonsbasseng før man så behandler (polerer) vannet i et filter.
- Direktefiltrering er en prosess der man etter koagulering og flokkulering separerer partikler og fnokker direkte i et filter, uten forutgående grovseparasjon (sedimentering, flotasjon eller tilsvarende).
- Kontaktfiltrering er en prosess tilsvarende direktefiltrering, men uten separat flokkulering.

Filtreringen kan foregå oppstrøms- eller nedstrøms, gjennom en filterseng bestående av et eller flere lag av ulike filtermaterialer (én-medium eller flermedia filtersenger). Eksempelvis består to-media (2M) filtersenger normalt av et øvre lag av anthrasitt over et lag av sand. I den senere tid har man også på noen anlegg erstattet anthrasitten med et tilsvarende lag av knuste, ekspanderte leiraggregater (Filtralite). Tremedia filtre (3M) har i tillegg et tredje lag i bunnen, normalt bestående av et materiale med høy densitet, for eksempel granatsand.

Normalt designes flermediafiltre slik at så vel lagdybden som filterkornstørrelsen i de enkelte lag avtar nedover i filtersengen. Eksempelvis anvendes ofte 2M-filtersenger bestående av 60-70 cm anthrasitt med kornstørrelse 0.8-1.6 mm over et 30-40 cm dypt sandlag med kornstørrelse 0.4-0.8 mm.

I Norge har man i de senere år integrert filtreringen og korrosjonskontrollen ved at det tredje laget i 3M filtersenger utgjøres av et tykt lag (ofte 2-3 m) av knust marmor/kalkstein, normalt med kornstørrelse 1-3 mm. Som et alternativ til dette kan man anvende et eget, etterfølgende alkalisk filtertrinn som et alternativ til et alkalisk filterlag.

Nye Svartediket vannbehandlingsanlegg som skal stå ferdig i 2007 er et 3M-direktefiltreringsanlegg som beskrevet over, der filtersengen består av følgende tre media: 1) Anthrasitt, 2) Sand, og 3) Knust marmor (kalkstein).

Uansett utforming/plassering av det alkaliske filterlaget/alkaliske filtertrinnet, er dette laget/filtertrinnet normalt uten noen betydning i forhold til hygienisk barriere-effekt. Formålet med det alkaliske laget/filtertrinnet er at de alkaliske kornene skal løses opp i vannet, og derved øke pH, alkalitet og kalsiuminnhold i tråd med målene for korrosjonskontrollen. Det alkaliske laget/filteret vil også normalt kunne fjerne/samle opp eventuelle rester av metallholdige koagulanter fra overliggende filterlag/tidligere filtertrinn. Disse restmetallene (normalt aluminium



eller jern) vil da felle ut som metallhydroksider under de gunstige pH-betingelser for dette som normalt råder i det alkaliske filterlaget.

Betydningen av optimal koagulering: Uten koagulering vil et dybdefilter uansett utforming ikke gi noen effektiv barrierevirkning mot mikroorganismer og patogener. Derfor blir koaguleringen og driften av dette prosessstrinnet et viktig punkt i en hygienisk sammenheng. Mindre enn én log reduksjon av *Cryptosporidium* er observert i GAC-filtre og i to- og tremediafiltre uten koagulering. Likeledes er det rapportert om betydelige reduksjoner i rensegrad under perioder med sviktende koagulerings-effektivitet i forhold til optimale prosessbetingelser (Emelko 2001, Logsdon et al. 1981).

Haas et al. (2000) rapporterte resultater fra 4 laboratorie-/pilotstudier med koagulering, flokkulering og sedimentering for fjerning av *Cryptosporidium* oocyster. Man antok at renseeffektiviteten var avhengig av koagulant dose, polymerdose og pH. Dette kunne beskrives i en modell med svært god tilpasning ($R^2=0.94$). Tilpasningen ble imidlertid dårligere når man inkluderte data fra andre forsøk.

En optimal koagulantdose er den viktigste faktor for å sikre en effektiv fjerning av cyster og oocyster ved sedimentering og filtrering. (Logsdon et al. 1985; Al-Ani et al. 1986; Logsdon, 1990; Bellamy et al. 1993).

I et studium av 8 filtreringsanlegg konkluderte Hendricks et al. (1988) som følger:

”uten effektiv kjemisk forbehandling vil *Giardia*-cyster passere gjennom filtreringsenheten. I de filteranlegg der man fant *Giardia*-cyster i filterutløpsvannet var mangel på koagulering eller ikke-optimal koagulering den viktigste design- og driftsmessige enkeltfaktor. Med optimal koagulering bør utløpsvannet være fritt for *Giardia*-cyster, ha få mikroskopiske partikler og ha turbiditet lavere enn 0.1 NTU”

Viktige mekanismer for fjerning av partikler (inklusive parasitter som *Cryptosporidium* og *Giardia*) i et filter er følgende:

1. Transport av partikkelen til filterkornoverflaten
2. Fastholding på filterkornet
3. Løsrivning fra filterkornet

Det er viktig å være klar over at alle disse mekanismene foregår samtidig i en filterseng avhengig bl.a. av hvor i filteret man befinner seg og hvilke partikkel-størrelser man snakker om.

Renseeffekten for små partikler vil øke i lang tid etter en tilbakespyling (lang modningstid), mens store og midlere partikkelstørrelser (som *Cryptosporidium*) har korte modningsperioder. Store og mellomstore partikler kan imidlertid bryte gjennom filtersengen på et tidligere tidspunkt enn mindre partikler. Dette innebærer at modningsvannet sannsynligvis ikke representerer den store risikoen i sammenheng med *Cryptosporidium* og *Giardia*, men at man med fordel kan legge inn en viss sikkerhetsmargin for oppstart av spyleprosessen i forhold til et gjennombruddstidspunkt detektert via on-line turbiditet eller partikkelmåling.

Fjerning av parasitter ved koagulering og filtrering

I Norge er det gjort lite for å undersøke og dokumentere renseeffekten for parasitter som *Giardia* og *Cryptosporidium* i vannbehandlingen. Spesielt er det behov for spesifikke studier av koagulerings- og kontaktfiltreringsprosesser, siden man i Norge på grunn av det høye innholdet av naturlig organisk materiale (NOM) i stor grad anvender høye koagulantdoser og nøye



kontroll/styring av pH. Dette betegnes i utlandet som "enhanced coagulation" for å vise at dette skiller seg fra tradisjonell turbiditetsfjerning. Høye koagulantdoser gir et kontaktfiler der sengen vil inneholde store mengder metallhydroksid. Adsorpsjon til slike metallhydroksidavsetninger i filtersengen kan være en signifikant rensmekanisme ikke bare for NOM, men også for mikroorganismer, herunder parasitter som *Giardia* og *Cryptosporidium*. Det er derfor viktig at slike forhold blir undersøkt og dokumentert.

Al-Ani et al. (1986) utførte pilotstudier på råvann med lav turbiditet. Med hensyn til filterets mikrobielle funksjon konkluderte man som følger:

- Direktefiltrering ga samme kvalitet på filtrert vann som kontaktfiltrering
- To-media anthrasitt-sand ga samme resultat som énmedia sandfiltrering
- Temperaturnivået (5 og 18 °C) påvirket filtratkvaliteten lite
- En økning av filtreringshastigheten fra 5 til ca. 20 m/h økte turbiditeten i filtrert vann, men påvirket i liten grad renseseffekten av *Giardia*, totale koliforme bakterier og heterotrofe bakterier

Nieminski and Ongerth (1995) undersøkte fjerning av *Cryptosporidium* oocyster og *Giardia* cyster i direktefiltreringsanlegg og konvensjonelle filteranlegg over en to-årsperiode i pilot og full skala. Man fant følgende:

- *Giardia* og *Cryptosporidium* ble effektivt fjernet når anleggene ble drevet slik at turbiditeten i filtrert vann var lav (0.1-0.2 NTU)
- Under optimale prosessbetingelser ble det oppnådd en midlere fjerning av *Giardia* på 3.3 log eller høyere. Tilsvarende tall for *Cryptosporidium* var 2.3 log eller høyere.
- Tallene over var ikke påvirket av hvorvidt man brukte direkte- eller konvensjonell filtrering i pilotforsøkene. I fullskalanleggene var renseseffektene høyere i direktefiltreringsanleggene (tomedia anthrasitt-sand) enn i de konvensjonelle filteringsanleggene.

Swertfeger et. al. (1999) undersøkte fjerning av cyster og oocyster i:

1. én-medium sand (0.75 m),
2. typisk to-media anthrasitt-sandfilter (0.9 m anthrasitt og 0.3 m sand),
3. dypt to-media anthrasitt-sandfilter (1.5 m anthrasitt og 0.3 m sand)

Man fant ingen signifikant forskjell mellom de ulike filterkonfigurasjoner, og alle filtre evnet å fjerne de undersøkte patogener til minst 2.5 log (99.7 %). *Giardia* ble fjernet til 4.4 log eller mer, med høyere renseseffekt på sommerstid enn om vinteren. Fjerningen av *Cryptosporidium* var den samme sommer og vinter, med middelerverdier på 2.7 log eller høyere. Hall et al. (1995) fant ingen forskjell mellom én-medium, to-media, og GAC-filtre.

Payment et al. (2000) undersøkte et fullskala konvensjonelt filteranlegg med tomedia filtre, koagulert med Al-sulfat og med bruk av aktivert silika. Resultatene viste at et godt drevet anlegg utgjorde en betydelig barriere mot mikrobielle patogener. *Giardia* cyster ble påvist i kun én av 32 prøver av behandlet vann, og midlere renseseffekt var 3.6 log. *Cryptosporidium* oocyster ble registrert i 7 av 32 prøver av filtrert vann, og midlere renseseffekt var 2 log. *Clostridium perfringens* ble detektert i 9 av 33 prøver av filtrert vann, med en midlere rensesgrad på 4.4 log. Humane enterovirus ble ikke funnet i noen av de 32 uttatte prøver av filtrert vann, og midlere renseseffekt var derved minst 3.1 log (i prøver uten påvisning ble utløpsverdien satt lik



deteksjonsgrensen, noe som gjør at de angitte verdier for midlere renseeffekt ligger noe på den konservative siden).

Emelko (2001) observerte i laboratorieforsøk ingen særlig forskjell i rensegrad for *Cryptosporidium* i to-media og tremedia filtre. Man oppnådde > 5 log reduksjon under stabil drift, 0.5-1 log redusert renseeffekt under filtermodning og > 3 log redusert renseeffekt under perioder med sviktende koagulering. Pilotforsøk viste en renseeffektivitet i området 1.3-5.5 log under en periode med 40-60 % reduksjon i koagulantdose. Sammenlignet med stabil drift var dette sammenlignbart til > 3 log dårligere enn under stabil drift. For turbiditetsverdier < 0.3 NTU ble imidlertid renseeffekten som følge av redusert koagulantdose aldri redusert med mer enn 1 log sammenlignet med stabil drift. En brå økning i filtreringshastighet fra 6.5 til 8.1 m/h (25 %) i løpet av et minutt ca 25 timer inne i en filtersyklus medførte økt turbiditet og partikkelinnhold i en periode på ca. 30 minutter. Av Emelkos konklusjoner skal nevnes følgende:

- Fjerning av *Cryptosporidium* var ikke signifikant forskjellig i to eller tremediafiltre, hverken under stabil drift, i perioder med hydraulisk støtbelastning eller i perioder med underdosering av koagulant.
- Under stabile forhold med turbiditet < 0.1 NTU og partikkelinnhold < 25 partikler/mL, kunne man oppnå > 4.5 log reduksjon av *Cryptosporidium* ved filtrering. Ved to av de tre pilotanleggene ble det oppnådd > 5 log reduksjon selv med vanntemperaturer så lav som 1 °C.
- Under filtermodning ble renseeffekten av *Cryptosporidium* redusert med 0.5-1 log i forhold til stabil drift.
- Ved gjennombrudd i filteret ble renseeffekten for *Cryptosporidium* redusert med 3-4 log relativt til stabil drift. Dette var tilfellet selv om turbiditeten fortsatt var lav (< 0.1 NTU).
- I perioder med full svikt i koagulantdosering ble renseeffekten for *Cryptosporidium* redusert med > 4 log relativt til stabil drift både i tomedia og tremedia filtersenger. Ved anlegg som benytter høye koagulantdoser (NOM-fjerning) resulterte en koagulantsvikt på noen timer i en redusert renseeffekt på > 3 log. En koagulantsvikt med varighet på flere filtersykluser ga imidlertid null reduksjon av *Cryptosporidium*.
- Suboptimal koagulering (som kan oppstå som følge av variasjoner i råvannskvalitet) ga betydelig redusert fjerning av *Cryptosporidium*, selv med turbiditet lavere enn 0.3 NTU. Koaguleringsbetingelsene bør derfor justeres så snart som mulig når råvannskvaliteten endrer seg.
- Brå økninger i filtreringshastighet påvirket renseeffekten i varierende grad. I de fleste tilfeller var effektene små.

Swaim et al. (1996) fant en reduksjon i rensegrad for cyster på 0.5-1 log under filtermodning sammenlignet med stabil filtreringsfase. Til tross for dette var rensegraden under modning > 3 log. Baudin and Laîné (1998) fant tilsvarende reduksjon i rensegrad (1 log) for oocyster under filtermodning.

Filter media, filter aids og filtreringshastighet spiller i henhold til Patania et al. (1995) mindre rolle for rensegraden for cyster. Igjen rapporteres 0.5-1 log redusert rensegrad under filtermodning. Dugan et al. (2001) oppnådde sammenlignbare resultater i sandfiltre og tomediafiltre. Økt filtreringshastighet ga lavere renseeffekt, mens økt filterdybde ikke konsistent ga økt rensegrad.

Logsdon et al. (1981) hevder videre at 50-150 % økning i filtreringshastighet i tilfeller der fnokkene ikke var forsterket med flokkulerings- eller filtreringsmidler (filter aids/polymerforbindelser), resulterte i en økning i passasjen av *Giardia* som var betydelig høyere enn økningen i turbiditet. Filter aids synes ellers ikke å bedre fjerningen av cyster, selv om turbiditeten ble redusert. Dette forklares ved at polymerforbindelsene primært fjernet turbiditets-skapende



partikler i andre størrelseskategorier enn cystene. Videre synes fjerningen av cyster å være lite påvirket av nivået for filtreringshastighet.

Betancourt og Rose (2004) utførte litteraturstudier vedrørende fjerning av *Giardia* og *Cryptosporidium* i ulike vannbehandlingsprosesser. Referanser fra 8 pilot- og fullskala anlegg viste logreduksjoner i området 1.5-5 eller høyere for *Giardia*, og 1.4-4.0 for *Cryptosporidium*.

Plummer et al. (1995) fant < 1 logreduksjon av oocyster ved sedimentering, mens flotasjon ga logreduksjoner som lå 1-2 enheter høyere. Forsøkene viste at høyest logreduksjoner av oocyster ble oppnådd ved pH 5 ved bruk av større koagulantdoser (aluminiumsulfat) enn det som var normalt for turbiditetsfjerning. States et al. (1995) fant i tråd med dette logreduksjoner av *Cryptosporidium* på 0.5-1 ved sedimentering.

LeChevallier et al. (1991) undersøkte 66 tradisjonelle filtreringsanlegg (dvs. anlegg med koagulering, flokkulering, sedimentering, filtrering) i USA og fant at de fleste oppnådde en rensegrad for cyster og oocyster tilsvarende en logreduksjon på 2-2.5.

Nieminski and Ongerth (1995) utførte en 2-årig evaluering av fjerning av *Giardia* og *Cryptosporidium* på et fullskala anlegg og på et pilotanlegg som ble drevet som konvensjonelt filtrering og som direktefiltrering. Høye rensegrader for protozoer ble oppnådd når vannbehandlingsanlegget produserte vann med konsistent lav turbiditet (0.1-0.2 NTU). Fjerning av tilsatte protozoer (seeding) i pilotforsøkene ga 3.4 og 2.9 logreduksjoner av henholdsvis *Giardia* og *Cryptosporidium*, mens tilsvarende seedingsforsøk ga log-reduksjoner i fullskalanlegget som var ca. 0.5 enheter lavere enn i piloten.

States et al. (1997) undersøkte et fullskala konvensjonelt filtreringsanlegg og fant logreduksjoner på henholdsvis 1.54 og 1.49 for *Giardia* og *Cryptosporidium*. Retur av brukt filterspylevann ble ansett som en potensiell kilde til forekomst av protozoer i utløpsvannet ved dette anlegget. Man har siden innført en egen lov i USA som bl.a. bestemmer at slike returstrømmer skal returneres til innløpet av behandlingsanlegget og fordrøyes (USEPA 2001).

Edzwald et al. (2000) rapporterte om > 5 logreduksjoner av *Giardia* og *Cryptosporidium* ved så vel flotasjon og filtrering som lamelledimentasjon etterfulgt av filtrering. Forsøkene ble utført med relativt høye konsentrasjoner. Man fant også at partikkeltelling var et godt verktøy for prosesskontroll. Som indikator på rensegrad av cyster/oocyster var imidlertid partikkeltelling ubrukbart.

Amirtharajah et al. (1991) påviste at en collapsed-pulse type tilbakespyling medførte redusert antall partikler av oocyst-størrelse i filtret vann under modningsperioden i forhold til tradisjonell ekspansjonsspyling, noe som indikerer at denne spylemetoden kan være mer effektiv. Det er observert en betydelig økt passasje av cyster gjennom filtre i tidlige gjennombruddsfaser, selv med så lav turbiditet som 0.2 NTU.

States et al. (2002) utførte pilotforsøk med ulike typer koagulanter (jernklorid, aluminiumsulfat og polyaluminiumklorid), og påviste en midlere rensegrad av *Cryptosporidium parvum* på 5.8 log-enheter. En reduksjon i pH fra et optimalt nivå på 5-6 synes ikke å påvirke rensegraden negativt.

Shaw et al. (2000) demonstrerte at elektropositive belegg av Al- eller Fe-hydroksid på filtermaterialer økte avskillingsgraden (eg. filterkoeffisienten) av de elektronegative *Cryptosporidium parvum* oocyster med en faktor på 2.9. Dette har stor relevans for norske kontaktfiltreringsanlegg der man normalt vil ha betydelige avsetninger av metallhydroksid i



filtersengen. Studien viste at slike hydroksidavsetninger økte sikkerheten i så vel hurtig som langsamsandfiltre og hindret gjennombrudd av oocyster i perioder med suboptimal koagulering.

Amerikanske retningslinjer

I USA kreves 3 log inaktivering av *Giardia* og 2 log inaktivering av *Cryptosporidium*. Her opererer man med relativt konservative 2.5 og 2.0 log inaktiverings credits for *Giardia* ved bruk av henholdsvis konvensjonell filtrering og direktefiltrering (USEPA 1991). Godt drevne anlegg kan gis 0.5 log inaktiveringskredit i tillegg, det samme kan godkjente og nærmere spesifiserte beskyttelsestiltak i nedslagsfeltet. Dersom turbiditeten fra hver filterenhet er svært lav og oppfyller nærmere spesifiserte krav, kan det gis 1.0 log credits i tillegg (USEPA, 2003). Med dette som utgangspunkt, må desinfeksjonstrinnet dimensjoneres slik at det oppfyller eventuelle resterende krav til inaktiveringsgrad. For *Giardia* og spesielt *Cryptosporidium* blir klor fort uaktuelt på grunn av urealistiske dosekrav dersom man ikke har adekvat beskyttelse av nedslagfelt og/eller en vannbehandling som gir inaktiverings-credits, slik at desinfeksjonstrinnet må dekke hele kravet på 3 respektive 2 logreduksjoner.

Returstrømmer og hygieniske forhold

I tilfeller der råvannet inneholder parasitter, vil disse oppkonsentreres i filterspylevann og slam. Returvannstrømmer fra filterspyling/slambehandling vil derfor kunne påvirke filterets funksjon i en parasitthygienisk sammenheng.

Relevante returstrømmer i dette tilfellet er:

1. Modningsvann fra filtre (førstefiltrat)
2. Returstrømmer fra behandling av spylevann/slam (fortykking, avvanning)

Modningsvannet utgjør små volumer og vil normalt ikke representere noen overkonsentrasjon i forhold til råvannet. Konsentrasjonsøkningen av patogener som følge av en retur av rejektivann fra slamfortykking vil avhenge av konsentrasjonen i råvannet og graden av fjerning i slambehandlings-/fortykkingsprosessen.

Tabellen nedenfor viser rapporterte verdier for konsentrasjoner av *Giardia* og *Cryptosporidium* i spylevann fra filtre.

Av de 12 utbrudd av cryptosporidiose man hadde i USA inntil 2001, ble tre knyttet til kontaminert drikkevann fra vannverk der returstrømmer ble identifisert som en mulig årsak.

For å adressere risiki forbundet med returstrømmer har man i USA innført en egen forskrift: Filter Backwash Recycling Rule, FBRR (USEPA, 2001) som skal sikre at kravet om reduksjon av protozoer ikke forstyrres av resirkuleringspraksisen for slike returstrømmer. Lovverket omfatter følgende typer av returstrømmer:

1. Spylevann fra filtre
2. Supernatant fra slamfortykking
3. Rejektivann fra slamavvanning

FBRR krever at alle returstrømmer nevnt over føres tilbake slik at returstrømmene gjennomgår alle vannbehandlingstrinn. Bakgrunnen for dette er at man ønsker at returstrømmene ikke skal påvirke koaguleringsprosessen negativt, og at resirkulert vann i likhet med råvann, gjennomgår en adekvat behandling, bl.a. med tanke på minst 2 log reduksjon av *Cryptosporidium*.

**Tabell 16 Konsentrasjoner av *Giardia* og *Cryptosporidium* i spylevann fra filtre**

Patogen	Vanntype	Konsentr.område/100 liter	Land	Referanse
<i>Giardia</i>	Råvann Filterspylevann	4-32 12-16 ganger høyere enn i råvann	USA	LeChevalier et al. 1991
	Råvann Råvann+returstr Filterspylevann	0-3 7 0-1350	USA	Cornwell and Lee (1993, 1994)
	Råvann Råvann+returstr Filterspylevann	60-290 79-160 16513	USA	Cornwell and Lee (1993, 1994)
	Råvann Filterspylevann	42 59	USA	States et al. 1995
	Råvann Filterspylevann	89 203	USA	Arora et al. 1999
<i>Crypto- sporidium</i>	Råvann Filterspylevann	7-108 57-61 ganger høyere enn i råvann	USA (66 anlegg i 14 stater)	LeChevalier et al. 1991
	Råvann Råvann+returstr Filterspylevann	6-140 40-45 850-902	USA	Cornwell and Lee (1993, 1994)
	Råvann Filterspylevann	0.2-1400 > 1000000	UK	Colbourne, 1989
	Filterspylevann	1686900-2430600	USA	Rose et al. 1986
	Råvann Råvann+returstr Filterspylevann	13-20 30-476 16613	USA	Cornwell and Lee (1993, 1994)
	Råvann Filterspylevann	0.8-109 1-69	Tyskland	Karanis et al. 1996
	Filterspylevann	150	Tyskland	Karanis et al. 1998
	Råvann Filterspylevann	43 321	USA	States et al. 1995
	Råvann Filterspylevann	108 175	USA	Arora et al. 1999

Kravene i FBRR er som følger:

1. Alle vannverk som returnerer strømmer må sende en skriftlig melding om at man praktiserer resirkulering til staten (godkjenningsmyndigheten).
2. Et flytdiagram må følge denne meldingen. Her må det opplyses om opprinnelse og mengde av alle returstrømmer, transportform, tilbakeføringspunkt, høyeste observerte vannstrøm gjennom anlegget det siste år, dimensjonerende vannstrøm, og godkjent driftskapasitet der slik er bestemt av staten (godkjenningsmyndigheten).
3. Alle vannverk må samle inn og lagre informasjon for gjennomgang av staten (godkjenningsmyndigheten). På dette grunnlag kan godkjenningsmyndigheten kreve et system for å modifisere resirkuleringssted eller resirkuleringspraksis:
 - a. Kopi av melding om resirkulering
 - b. Liste over alle strømmer som resirkuleres, med frekvens
 - c. Midlere og maksimale verdier for filterspylevannsmengde og varighet på filterspylingen

Som en kuriositet kan det nevnes at ID₅₀-dosen (nødvendig dose/døgn for at 50 % av eksponerte individer skal bli syke) for *Cryptosporidium parvum* angis til 1880 oocyster hvis individene har vært eksponert tidligere, og 132 oocyster uten tidligere eksponering (USEPA 2003).



Uten at man skal gå nærmere inn på beregninger og forutsetninger her, synes betydningen av returvannstrømmer i en hygienisk sammenheng å være marginal med de råvannskonsentrasjoner av protozoer og de vannbehandlingsprosesser som anvendes i Norge i dag. Anlegg med returstrømmer bør imidlertid ha godt fungerende slamfortykking og fordrøyning/utjevning.

Filterdrift og tilbakespyling

Giardia-cyster vil komme inn i vannbehandlingsanlegget via råvannet, og vil oppkonsentreres til betydelig høyere verdier i spylevann fra filtertrinnet. Man bør derfor være forsiktig med å anvende råvann til filterspyling, og med returstrømmer fra spyleslambehandling.

Tabell 17 viser en oppsummerende oversikt over faktorer som er viktige for redusere hygienisk risiko i koagulerings- og filtreringsprosesser er angitt i tabellen under (modifisert etter LeChevallier og Au, 2004).

Tabell 17 Reduksjon av hygienisk risiko i koagulerings- og filtreringsprosesser

Kontrollstrategi	Tiltak
Optimalisering av koaguleringsbetingelser	Rett type koagulant Riktig dose Rett pH God innblanding
Filtrerovervåking/prosesskontroll	On-line turbiditets- eller partikkelmåling på utløpet fra hver filterenhet Filtreringshastighet Trykktapsutvikling og trykktapsfordeling over filterdybden
Minimalisering av modning og gjennombrudd	Filtrering til avløp etter spyling Gradvis økning av filterbelastning etter spyling Forsinket oppstart etter spyling Tilsats av koagulant til spylevann Initiell overdosering av koagulant etter spyling
Minimalisering av forandringer i filtreringshastighet	Store buffervolumer (fordrøyningstanker for returstrømmer, klarvannstanker) Gradvis pumpepådrag Gradvis belastningsøkning ved spyling av parallelle enheter
Effektiv tilbakespyling	Optimal ekspansjon av filtersengen Effektiv agitasjon av filtersengen (luft, collapse pulse, etc)

6.10.2 Klimaforandringer og råvann

Ved vurdering av sikkerhet og vannkvalitet i Svartediket i årene fremover, synes det nødvendig og riktig også å vurdere klimatiske forhold og effekter av klima-forandringer.

Klimaforholdene ser ut til å være under endring, og dette er et tema som derfor er i fokus verden over. Nedbørmengdene, nedbørmønsteret og fordelingen over året ser ut til å endre seg, med hyppigere forekommende ekstreme nedbør- og vindepisoder. Vinteren synes å bli mildere, og middeltemperatur og vekstsesongen synes å øke. Slike forhold kan gjøre at vannkilder som normalt var ansett som godt hygienisk sikret grunnet god lagdeling og vanninntak under sprangsjiktet, av nevnte klimatiske årsaker etter hvert må vurderes som mindre sikre. Dette gjelder også Svartediket, der mer ekstrem vind- og nedbørpåvirkning kan redusere den hygieniske sikkerheten. Atherholt et al. (1998) påpeker at de fleste utbrudd av cryptosporidiose inntreffer



under og etter regnværsepisoder. Konsentrasjonene av *Giardia* og *Cryptosporidium* synes å øke under regnvær som følge av økt konsentrasjon av partikulært materiale. Han påpeker en mulig link mellom maksimale konsentrasjoner av disse protozoene og tidspunktet for maksimal turbiditet under/etter regnvær.

Nasjonalt Folkehelseinstitutt (2005) peker som en følge av varmere klima på faren for økt utbredelse av vektoroverførte sykdommer, dvs. sykdommer som overføres av en bærer (mygg, flått, flaggermus, etc.). Videre pekes det på økt forekomst av ekstreme orkaner, økt nedbør, økt fare for ras på nye og uventede steder, samt faren for blanding av kloakk og drikkevann under flom. Dette kan føre til oppblomstring av tarmpatogene infeksjonssykdommer som salmonellose og giardiasis. Videre sier man at forskning om helsemessige effekter av klimaendringer hittil har vært forsømt i Norge.

WHO/EEA (2002) peker på at kraftigere regnskyl og økt vinteravrenning vil kunne resultere i økt kontaminering av overflatevannkilder fra erosjon, mikroorganismer, pesticider og gjødselsstoffer, noe som vil kreve mer robust vannbehandling. Mineralinnholdet og alkaliteten i vannet kan også bli redusert, noe som også vil kunne påvirke vannbehandlingsprosessene. Større variasjon i avrenningsmengde over året og fra et år til et annet vil også kunne vanskeliggjøre design av vannforsyningsystemer. Et høyere temperaturnivå kan også medføre økt vannbehov grunnet økt vanning og økt fordamping om sommeren.

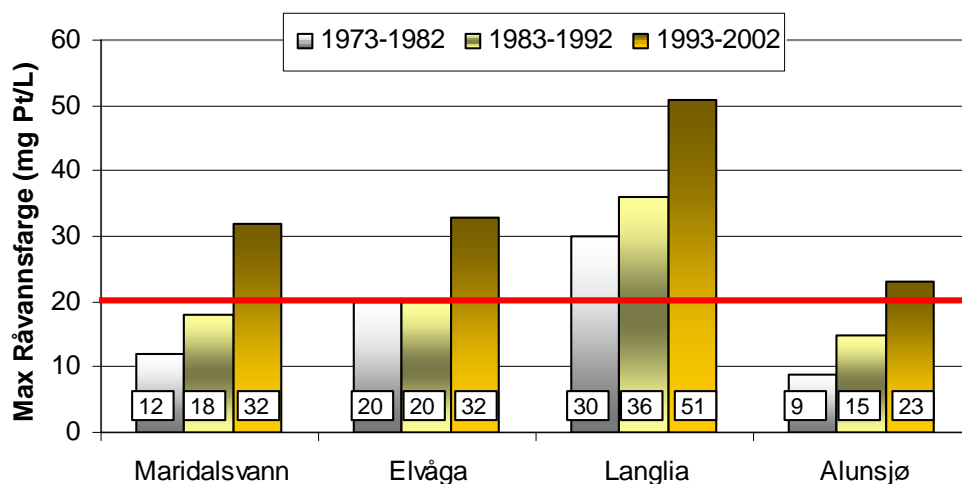
En svensk rapport om klimaforandringer (Swedish Environmental Protection Agency, 1997) angir i et scenario at temperaturøkningen fram til år 2030 vil være rundt 3 °C om vinteren og 2 °C om sommeren i den Nordiske region (unntatt Island). Det vil bli mer skyet vær, og nedbørmengdene vil ventelig øke med 10-15 mm pr. måned, mest i vintermånedene. Havnivået vil stige med 20 cm. Som en følge av økt lufttemperatur, vil også temperaturnivået i vannkildene øke, noe som kan medføre forringet vannkvalitet, dårligere smak, økt forekomst av toksinproduserende alger, redusert oksygeninnhold og økt biologisk aktivitet. Vannkilder kan også få økt tilførsel av farget og oksygenforbrukende naturlig organisk materiale (NOM) fra nedbørfeltet. Videre vil vannets oppholdstid i innsjøer kunne ble forandret, grunnvannsstrømmer og grunnvannsnivå vil kunne påvirkes, noe som også kan påvirke drikkevannsforsyningen. Sist, men ikke minst kan avløpssystemene oftere bli overbelastet, med kjelleroversvømmelser og kloakkutslipp til vannforekomster (og drikkevannskilder) som resultat. Andelen overvann i kloakknett vil også øke, noe som medfører økte utslipp av forurensninger fra kloakkrensning og overløp. Videre kan økende surhet i grunnen medføre økt korrosjon på ledningsnett og derved større lekkasjer. Økt havnivå kan medføre at saltvann trenger inn i ferskvannskilder. Flere fryse/tine sykluser og tilhørende bevegelser i grunnen kan medføre økt bruddfrekvens på rørledninger. Dersom antagelsen om 20 % økt fordamping slår til, vil man lokalt kunne få problemer med å skaffe nok vann, f. eks i Stockholms-regionen. Flere av de nevnte potensielle effekter vil også påvirke vannbehandlings-prosessene og valget av metode.

Flere vannkilder, bl.a. i Norge, Storbritannia, Sverige, i Nord-Europa og i Nord-Amerika har i de siste 10-15 år registrert et økende innhold av naturlig organisk materiale (NOM), noe som medfører økt farge på vannet. Enkelte vannkilder i Sør-Norge har faktisk registrert en dobling eller tredobling av fargetallet i denne perioden. Man antar at dette skyldes klimaforandringer, primært økt temperatur, økt plantevekst, økt mikrobiell omsetning, økt nedbør, etc.

Økt NOM i råvannet kan påvirke hvilken vannbehandlingsmetode som bør velges/er optimal, og det påvirker driftsbetingelsene for en valgt metode. Kvaliteten på behandlet vann påvirkes også, siden de fleste vannbehandlingsmetoder kun evner å fjerne en fraksjon av vannets farge eller UV-transmisjon/-absorpsjon (normalt 80-95 %), og TOC-innhold (normalt 20-70 %).



I Norge er det primært registrert fargetallsøkning i Sør-Norge. Figur 32 viser som et eksempel fargetallsøkningen i Oslos fire vannkilder. Figuren, som viser maksimale fargetall i 3 tiårsperioder: 1973-82, 1983-92, og 1993-2002 illustrerer klart den økende tendensen. Slike endringer i råvannskvaliteten påvirker i betydelig grad driftsbetingelsene på vannbehandlingsanlegg. Fargetallsøkningen i Oslos vannkilder er tatt med som et eksempel på effektene av klimaforandringer på råvannskvaliteten. Økningen i fargetall ved Svartediket er betydelig mindre enn i Oslos vannkilder. Økt innhold av naturlig organisk materiale (NOM) vil imidlertid påvirke rentvannskvaliteten og en rekke forhold som angår driften av vannbehandlingsanlegg. Det er viktig å være klar over og å redusere de negative effekter av økt NOM i størst mulig grad via optimalisering av driften, bl.a. fordi dette kan påvirke vannbehandlingsens barrierefunksjon.



Figur 32. Målte maksimalverdier for råvannsfarger i perioden 1973-82, 1983-92 og 1993-2002 for Oslos fire vannkilder Maridalsvann, Elvåga, Langlia og Alunnsjø (Eikebrokk, 2002).

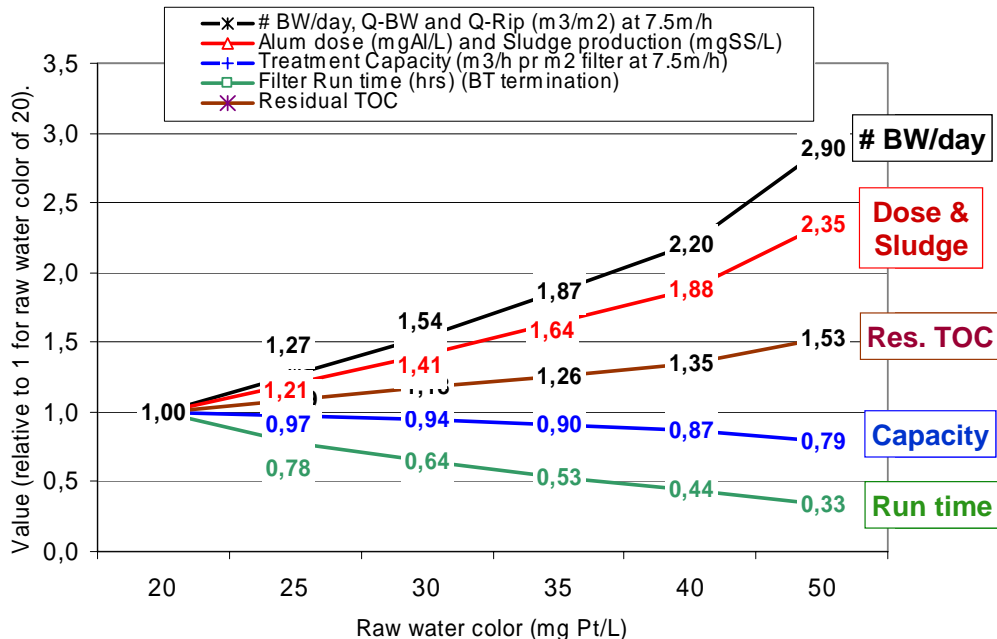
I anlegg basert på koagulering og filtrering, slik tilfellet er for Nye Svartediket vannbehandlingsanlegg, vil en fargetallsøkning i råvannet normalt gi følgende driftsmessige effekter:

- Økt koagulantdose og økt slamproduksjon
- Kortere filtersykluser (økt trykktap, raskere gjennombrudd)
- Redusert hygienisk sikkerhet (flere filterspylinger/modningsperioder pr. døgn)
- Økt spylevannsforbruk og økte mengder av brukt spylevann
- Økt klorforbruk i behandlet vann (økt klordose)
- Lavere UV-transmisjon i behandlet vann (oppdimensjonert UV-anlegg)
- Økt biologisk vekst i ledningsnett (økt TOC, BDOC, AOC)
- Økte driftskostnader (kjemikalier, energi, slambehandling, slamdisponering)

Figur 33 illustrerer hvordan driftsforholdene påvirkes av økt råvannsfarge i kontaktfiltreringsanlegg (med tomedia anthrasitt-sandfiltre, aluminiumsulfat som koagulant, filtreringshastighet 7.5 m/h). Figuren er basert på omfattende pilotforsøk og viser – under optimal drift - hvilke relative endringer i gitte parameterverdier en må påregne når råvannsfargen øker fra en referanseverdi på 20 mg Pt/l. Eksempelvis vil en fargetallsøkning fra 20 til 30 mg Pt/l gi følgende effekter:



- Nødvendig koagulantdose øker med en faktor på 1.41 (ALG).
- Slamproduksjonen øker med en faktor på 1.41
- Filtersykluslengden avtar med en faktor på 0.64
- Behandlingskapasiteten avtar med en faktor på 0.94
- Antall filterspylinger og -modninger øker med en faktor på 1.54
- TOC-innholdet i behandlet vann øker med en faktor på 1.16



Figur 33 Modellerte effekter på sentrale driftsparametre av en økning i råvannsfarge relativt til en verdi på 20 mg Pt/l (Basert på pilotforsøk med kontaktfiltrering i anthrasitt-sandfiltre, koagulering med aluminiumsulfat, filtreringshastighet 7.5 m/h, ingen polymerbruk). Eikebrokk et al. 2004.

Selv om Nye Svartediket vannverk har valgt en type vannbehandling som har alle forutsetninger for å gi et tilfredsstillende og hygienisk sikkert drikkevann, ønsker utvalget å komme med følgende anbefalinger med hensyn til ivaretagelse av den hygienisk sikkerhet også i fremtiden:

- Ta høyde for en viss fremtidig økning i NOM-innhold, dvs. redusert UV-transmisjon, ved dimensjoneringen av UV-anlegget
- Foreta en grundig hygienisk vurdering av hele vannbehandlingen, herunder en kartlegging og evaluering av hygieniske risiki forbundet med råvannsspyling, og eventuelle returstrømmer fra filtermodning og slambehandling
- Gjennomfør en grundig risikovurdering for å se på mulige fremtidige effekter av klimaforandringer på hele vannforsyningssystemet fra kilde til tappekran, for eksempel dårligere/mer ustabil lagdeling i vannkilden, økt NOM og tilhørende tilpasninger/optimalisering av driften, økt innhold av organisk stoff/substrat for biologisk vekst på nettet, etc
- Sørg for en tilstrekkelig opplæring av driftspersonellet for å sikre en optimal drift, spesielt av koaguleringsstrinnet – noe som er en viktig forutsetning for en hygienisk sikker vannproduksjon



6.10.3 Kommunale og private avløpsanlegg innenfor nedslagsfeltet

Offentlig og private ledningsanleggene innenfor nedslagsfeltet til Svartediket ble oppgradert høsten 2004/vinteren 2005. Disse ledningene som i dag er i en god teknisk tilstand, vil ettersom tiden går brytes ned igjen. Hvordan kan Bergen kommune sikre at tilstanden på kommunale og private avløpsanlegg innenfor nedslagsfeltet er i den ønskede tilstand fremover?

I utgangspunktet har kommunen ansvar for de kommunale ledningene. Private har selv ansvar for private ledningsanlegg, men det er kommunen som er tilsynsmyndighet for de private anleggene.

Hvordan kan så Bergen kommune sikre seg at de følger opp disse ledningene - både de kommunale og kanskje i særlig grad de private avløpsanlegg, slik at en unngår en tilsvarende situasjon i fremtiden?

Det må etableres systemer som fanger opp avvik uavhengig av hvem som til enhver tid arbeider og har driften av anleggene. En kan ikke basere seg på at "manns minne" er tilstrekkelig når det gjelder inspeksjon og tilsyn av ledningsanlegg. Her er det viktig å etablere rutiner for internkontroll. Arbeidet kan for eksempel systematiseres ved å bruke Bergen kommune sitt allerede eksisterende ledningsregister/GIS system. Bergen kommune har et eget ledningsregister som dekker kommunale ledninger, ledninger hvor kommunen er eier og ansvarlig for driften (Gemini VA). I tillegg har Bergen kommune systemer for å registrere private ledningsanlegg (Gemini Sanitær). I begge disse systemene kan en angi behovet for periodisk aktivitet (vedlikehold, inspeksjon) for de enkelte ledningene. Dette vil da følge ledningen i hele dens levetid. Ved å registrere behovet for periodisk vedlikehold reduserer en sannsynligheten for at avløpsnettene igjen begynner å lekke. På denne måten unngår en at vedlikeholdet og kontrollen av ledningsanlegg (både private og offentlige anlegg) blir personavhengig. BK utarbeider for tiden driftsplan som også inkluderer vedlikehold/inspeksjon av ledninger. Hvor ofte en trenger å inspisere private anlegg i nedslagsfeltet må vurderes særskilt for hvert enkelt objekt. Inspeksjon f.eks hvert 5 år kan være et krav. I tillegg vil det selvfølgelig være viktig å fange opp hendelser mellom de periodiske vedlikehold som kan indikere svikt i tilstanden. Meldingssystemer for dette har vært på plass i kommunen i flere år, også før *Giardia*-utbruddet.

Det bør stilles andre krav til ledninger som ligger i nedslagsfeltet til drikkevannskildene enn for anlegg andre steder i kommunen. Dette gjelder både for offentlige og private anlegg. En bør ha et høyere ambisjonsnivå for slike ledningsanlegg enn for ledninger andre steder i byen.

Tilsvarende problemstilling vil gjelde for de andre vannverkene i Bergen, særlig Jordalsvannet vannverk, hvor en har flere avløpsanlegg innenfor nedslagsfeltet.

6.10.4 Nye klausuleringsbetssemelser for Svartediket

Forslag til klausuleringsbestemmelser for Svartediket sitt nedslagsfelt har det vært arbeidet med en stund. Tidligere har det ikke vært klausuleringsbestemmelser for nedslagsfeltet til Svartediket siden Bergen kommune i sin tid kjøpte hele nedslagsfeltet. Bergen kommune har i etterkant av *Giardia*-epidemien arbeidet med nye klausuleringsbestemmelser for Svartedikets nedbørfelt.

Det har vært stor diskusjon knyttet til skjæringspunktet mellom hensynet til å verne drikkevannskilden mot forurensing fra ferdsel og aktivitet i nedslagsfeltet samtidig som en skal sikre tilgang på friluft- og rekreasjonsområde nær byen. I høringsutkastet til klausuleringsbestemmelser foreslås det at:



”Ytterligere tilrettelegging/utbygging av Brushytten og Åsebu er ikke tillatt. Det samme gjelder for de omkringliggende områdene”.

Dette har vært en omdiskutert punkt slik utvalget har forstått. Dersom det likevel tillates ytterligere tilrettelegging i disse områdene bør en vurdere tett avløpstank i tilknytting til bygningene slik det f.eks. gjøres for bebyggelsen rundt Maridalsvannet i Oslo. Tankene er enten plassert i kjellerne på husene eller i eget bygg i tilknytting til huset. Ved en lekkasje på tanken vil avløpet lekke inn i kjelleren og ikke ned i grunnen. Slik forholdene er ved dagens Åsebu, med to septiktanker plassert i en viss avstand fra bygningene, vil en kunne få lekkasjer på tilførselsledningene fra bygningene til septiktankene. Disse ledningene vil selv om de rehabiliteres, representere en fare for lekkasje i fremtiden. Dette forholdet vil gjelde både for Åsebu og en eventuell kloakkløsning for Brushytten. For tette tanker vil det være svært viktig å dokumentere driftsavtale/serviceavtale for tømning og inspeksjon av tanker.

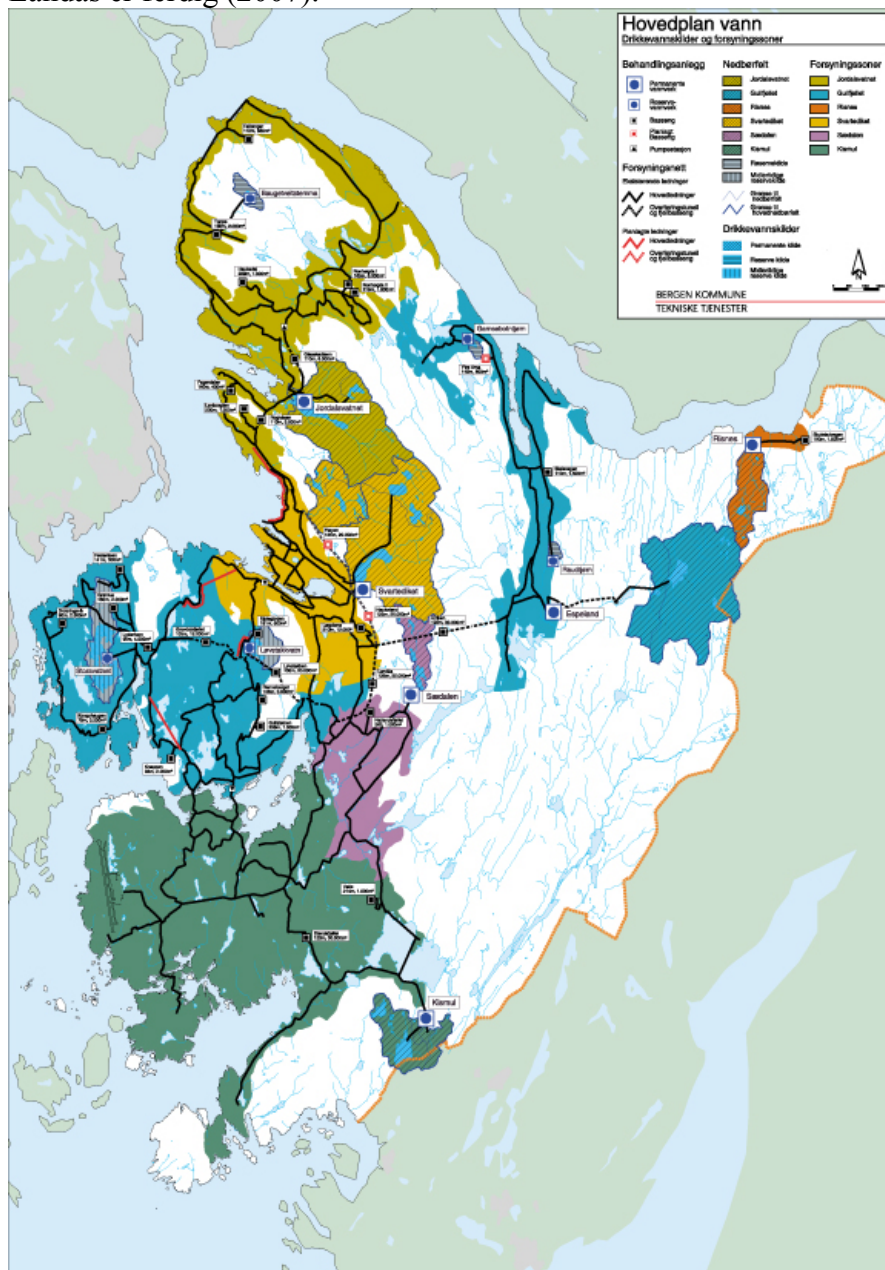
Ny bebyggelse i nedslagsfeltet bør ikke tillates for å unngå ytterligere fremtidige problemer med private/offentlig avløpsanlegg i nedslagsfeltet.



6.10.5 Sikkerhet i transportsystemet

Vannforsyningen for sentrale deler av Bergen består av 5 ulike kilder som kan samkjøres (se Figur 34). Hovedledningsnettet er planlagt slik (gjelder fra fra 2007) at en kan ha bortfall av 1 av de 5 kildene, og fortsatt kunne forsyne fra de gjenværende kildene. Det er altså lagt inn en god sikkerhet i ledningsnettet mht transportkapasitet (Asplan Viak 2002). I forhold til situasjonen i mange andre sammenlignbare kommuner i Norge er dette bra. Det er mange kommuner som ikke har tilsvarende reservevannforsyning. I hvilken grad de ulike kildene i Bergen har stor nok kapasitet har utvalget ikke vurdert.

Under *Giardia*-utbruddet var det derimot ikke mulig å erstatte hele forsyningssonen til Svartediket med vann fra noen av de andre kildene. Dette vil først være mulig når det nye overføringstunnelen som kobler sammen det nye vannbehandlingsanlegget ved Svartediket til overføringstunnelen ved Landås er ferdig (2007).



Figur 34 Oversikt over vannforsyningssystemene i Bergen kommune med mulighetene for samkjøring av kilder (Kilde: Bergen kommune).

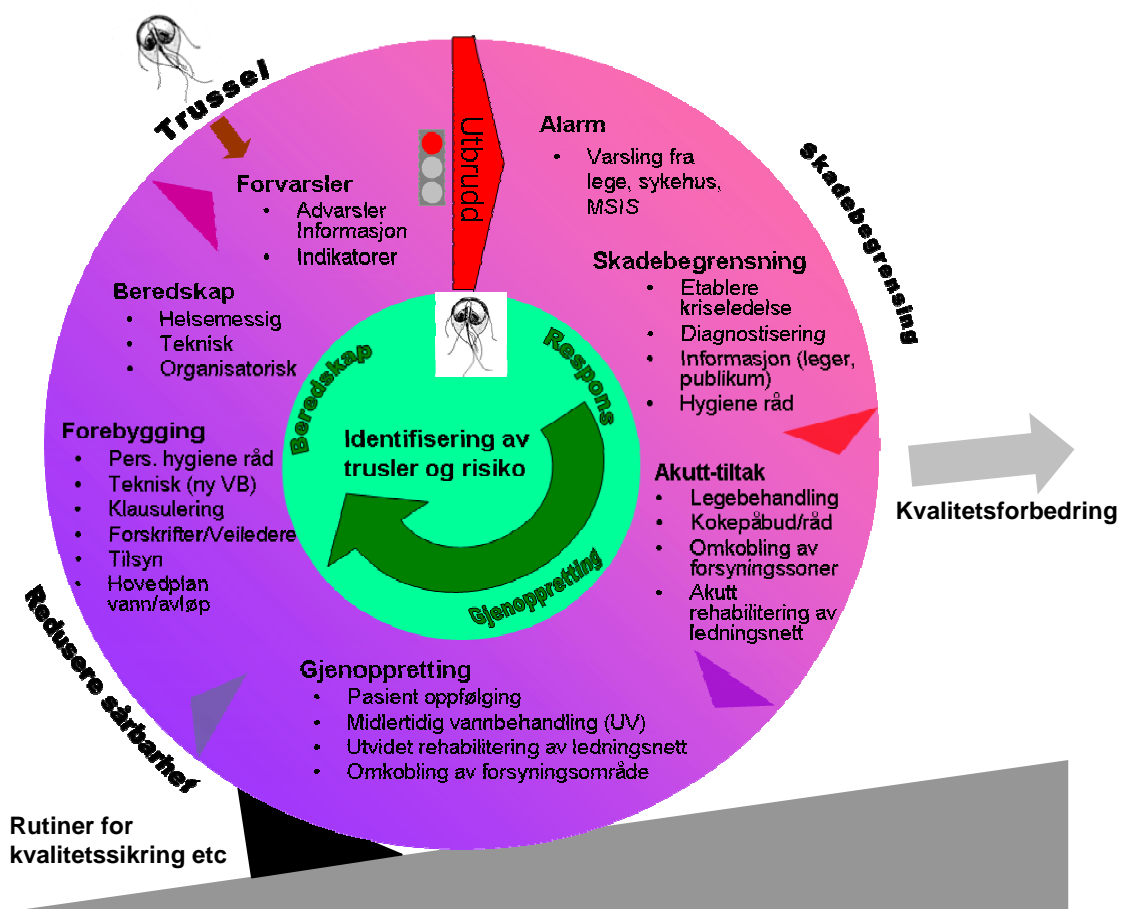


6.11 Forbedret beredskap i Bergen som følge av *Giardia*-hendelsen

I det følgende vil utvalget beskrive en illustrerende modell, det såkalte ”beredskapshjulet” for å vise hvordan Bergen kommune etter utvalgets oppfatning har forbedret sin beredskap som en følge av *Giardia*-utbruddet. Figur 35 viser de ulike faser i *Giardia*-utbruddet:

- **Forvarsler** (nedbør, høst, utette kloakkledninger etc)
- **Alarmen går** (varsling fra leger, MSIS registeret etc)
- **Skadebegrensing og akuttiltak** (akutt rehabilitering av avløpsledninger, installerer UV anlegg som hygienisk barriere etc)
- **Gjenoppretting** (oppfølging langtidssyke, parasitt inaktivering i vannbehandling, utvidet rehabilitering av ledningsnett etc)
- **Forebygging** (klausulering av nedslagsfeltet, bedre tilsyn, nye hovedplaner etc)
- **Beredskap** (bedre organisering, oppdatering av ROS-analyser, avtaler for distribusjon av informasjon etc).

Bergen kommune kan etter *Giardia*-utbruddet sies å være ferdig med en omdreining av ”beredskapshjulet”. I de siste to årene har dessuten Bergen kommune håndtert flere andre kriser. Disse hendelsene har kommet så ofte at en nesten ikke har hatt tid til beredskapsøvelser. Det startet med forliset av MS Rocknes, så kom *Giardia*-utbruddet, før det fortsatte med tsunamikatastrofen og to jordskred i løpet av 2005. Håndteringen av disse hendelsene har gitt Bergen kommune viktig erfaring til å stå bedre rustet til å håndtere fremtidige kriser. Rutinene er blitt forbedret som en følge av erfaringene. Det har blitt fokusert på alle fasene som inngår i beredskapshjulet, og det er oppnådd en kvalitetsforbedring. For å sikre at den oppnådde kvalitetsforbedringen mht beredskap og krisehåndtering ikke forringes med tiden, må en ha systemer for kvalitetssikring og kontroll. Dette kan illustreres med kilen som hindrer hjulet fra å rulle ned igjen. I den sammenheng er det viktig med rutiner som sikrer kunnskaps- og erfaringsoverføring når noen slutter eller får ny jobb. I tillegg er manns minne kjent for å være kort. En trenger derfor kvalitetssikringssystemer som hindrer at en faller tilbake til ”gamle synder”. Etter byggingen av den siste dammen ved Svartediket var det f.eks. fokus på restriksjoner på byggetillatelse i nedslagsfeltet til Svartediket. I perioder etterpå har det vært mindre fokus på dette.



Figur 35. Illustrasjon over forbedring i beredskap i Bergen kommune som en følge av *Giardia*-epidemien.



7 Utvalgets konklusjoner og anbefalinger

I det følgende beskrives utvalgets konklusjoner og anbefalinger. Dette bygger på utvalgets gjennomgang av forhold *før, under og etter* at utbruddet ble kjent.

Samtlige av utvalgets konklusjoner og anbefalinger er enstemmige.

7.1 Utvalgets konklusjoner

- 1) Etter utvalgets vurdering ble *Giardia*-epidemien i Bergen høsten 2004 i det store og hele håndtert på en god måte.
- 2) Utvalget mener - i samsvar med Bergen kommunes og Mattilsynets felles evalueringsrapport - at den direkte (utløsende) årsaken til *Giardia*-epidemien mest sannsynlig var utette avløpsanlegg knyttet til den nære bebyggelsen i området ved Knatten/Starefossen/Tarlebøvegen. Det har ikke vært noe mål for utvalget å identifisere eksakt hvilken eller hvilke boliger smitten kom fra. Dette ut fra personvern hensyn og fordi svaret ikke ville ha påvirket utvalgets konklusjoner. Ut fra en vurdering av kildene til fekal forurensning i nedslagsfeltet, samt en modell som beskriver hvordan slik forurensning fortynnes i Svartediket, finner utvalget det meget lite sannsynlig at sau, persontrafikk, hunder, vilt, fugler eller avløpsvann fra Ulriken kan ha vært årsak til epidemien.
- 3) Utvalget mener at viktige bakenforliggende årsaker til at *Giardia*-epidemien kunne oppstå, er å finne i årene før utbruddet:
 - Viktige bestemmelser i drikkevannsforskriftene har ikke vært oppfylt.
 - Det har vært gitt byggetillatelse for boliger i eller nær nedslagsfeltet til Svartediket.
 - Vedlikeholdet av enkelte av de offentlig og private avløpsanleggene i tilknytning til bebyggelsen har vært mangelfull. I tillegg har det vært sviktende kontroll og tilsyn av anleggene.
 - De årvisse periodene med dårlig råvannskvalitet om høsten har vært oppfattet som ”normale” og har bidratt til å svekke årvåkenheten overfor patogener (sykdomsfremkallende) mikroorganismer.
- 4) Utvalget mener at *Giardia*-epidemien høyst sannsynlig ville vært unngått dersom bestemmelsene i Drikkevannsforskriftene hadde vært fulgt. Utvalget mener at det mangler godkjenning av eksisterende Svartediket vannverk etter drikkevannsforskriftens bestemmelser - i alle fall etter drikkevannsforskriftene av 1995 og 2001. Utvalget vil poengtere at det ikke er selve godkjenningsstempelet som er viktig i denne sammenhengen, men de nødvendige undersøkelser og risikovurderinger/analyser som kreves for å få en slik godkjenning. Dette er viktig fordi slike undersøkelser og analyser sannsynligvis kunne ha bidratt til å identifisere og avdekke flere risikofaktorer/kritiske forhold i vannforsyningssystemet (for eksempel utette kloakkrør i/nær nedslagsfeltet). Dette er forhold som også kunne ha synliggjort et behov for en raskere oppgradering av Svartediket vannforsyningssystem. Slik sett kunne en godkjenning i henhold til drikkevannsforskriftens bestemmelser ha bidratt til å forhindre *Giardia*-epidemien i 2004.
- 5) Utbruddet kunne ha vært definert 2 - 4 uker tidligere. Dette kunne ha redusert de smittedes samlede plager og antall pasient-år, og spart noen personer fra å bli smittet. Det er ikke mulig å anslå hvor mange, men antallet er antakelig lavt.
- 6) Utvalget konstaterer at utbruddet ble håndtert i henhold til beredskapsplanenes hovedprinsipp om at kriser og kritiske situasjoner skal håndteres på lavest mulig organisatorisk nivå.



- 7) De vannfaglige miljøene i Bergen kommune gjorde god bruk av eksisterende data og modeller i arbeidet med å begrense konsekvensene og yte service overfor innbyggerne, bl.a. ved kontinuerlig å redusere forsyningssonen fra Svartediket ved å utnytte de gode samkjøringsmulighetene i systemet.
- 8) Utvalget mener at det var fornuftig og nødvendig å fremskynde installeringen av UV-anlegget i den situasjonen som oppstod, for å bedre den generelle hygieniske sikkerheten.
- 9) Bergen kommune informerte godt om utbruddet via egne nettsider og i samarbeid med media. Store målgrupper ble nådd gjennom internett. Kommunen har i ettertid etablert avtale med Posten for å kunne sende ut trykt informasjon til befolkningen på kort varsel. Utvalget vurderer dette som positivt.
- 10) Kommunikasjonen mellom legene og helsemyndighetene var lite effektiv. Dette skyldtes manglende opplysninger om telefaksnummer og e-postadresser til legekontorer. Utvalget vurderer det som utilfredsstillende at bare knapt halvparten av legekantorene var tilgjengelige for Helsevernetaten pr. telefaks og at svært få kunne nås pr. e-post.
- 11) Det nasjonale meldesystemet for infeksjonssykdommer (MSIS) viste seg høsten 2004, slik det ble praktisert, ikke å være et godt nok verktøy for varsling av utbrudd. Det fungerte mest som et register for historisk statistikk, fordi melde- og varslingsplikten ikke ble overholdt som forutsatt.
- 12) Planene for det Nye Svartediket vannverk innebærer at to hygieniske barrierer legges inn i vannbehandlingen. Dette vil i betydelig grad bidra til å øke den hygieniske sikkerheten og kvaliteten av drikkevannet. Dette vil også redusere effekten av en eventuell forringelse av råvannskvaliteten, f.eks. som følge av klimaforandringer. Utvalget vil imidlertid advare mot at den positive effekten av forbedret vannbehandling brukes som argument for å tillate forurensende aktiviteter, bygninger og installasjoner i nedslagsfeltet.
- 13) Utvalget vil peke på at enkelte av de identifiserte avvik ikke er spesielle for Svartediket. Tilsvarende utbrudd vil kunne oppstå også ved andre vannverk i Norge.
- 14) *Giardia*-utbruddet i Bergen i 2004 vil og bør få konsekvenser for fremtidig diagnostikk og behandling av en del pasienter med mage-tarminfeksjoner her i landet, samt for forskning og undervisning. Forskningsbehovet gjelder også på andre fagfelter (generelle sikkerhetsbetraktninger, vannbehandling og driftsforhold, analysemetoder, forekomst, karakterisering/genotyping, overføringsmekanismer, m.v. for protozoer som *Giardia* og *Cryptosporidium*).



7.2 Utvalgets anbefalinger

Anbefalinger til kommunale myndigheter

Helsevernetaten/Smittevernkontoret

- 1) Det bør etableres et raskere og bedre system for toveis kommunikasjon med alle fastleger/legekontorer som kommunen har avtale med. I første omgang bør det sørges for at alle leger har telefaks. Utvalget vil videre anbefale at det etableres muligheter for kommunikasjon per e-post med alle fastleger/legekontorer som kommunen har avtale med. Om nødvendig bør det inngås forpliktende avtaler om anskaffelser av nødvendig utstyr for dette.
- 2) Det bør foreligge avtaler med aktuelle enheter/instanser om hvilke kommunikasjonsmidler som skal benyttes i situasjoner som krever rask og oppdatert informasjon og meldinger, inklusive eventuell innrapportering fra enhetene.
- 3) Bergen kommune bør til enhver tid sørge for å ha full oversikt over de instanser innen kommunen som skal ha meldinger og informasjon når det foreligger utbrudd av smittsom sykdom, eventuelt mistanke om slikt utbrudd, og hvor det er nødvendig og naturlig at helsetjenesten i kommunen er godt informert. Instanser i denne forbindelse er fastleger, praktiserende spesialister innen deler av spesialisthelsetjenesten, offentlige og private sykehus, helsestasjoner, skolehelsetjenester, sykehjem m.v.
- 4) Kommunens smittevernplan bør ha mer konkrete bestemmelser om informasjon til og samhandling med instanser som kan bli berørt av et utbrudd av allmennfarlig smittsom sykdom. Slike instanser eller enheter kan blant annet være barnehager, skoler og sosiale institusjoner.
- 5) Bergen kommune bør inngå avtale med de nærmeste nabokommunene om informasjonsutveksling når det foreligger utbrudd av allmennfarlig smittsom sykdom i en av kommunene, og det oppstår behov for informasjon til andre kommuner i området.
- 6) Bergen kommune bør sikre seg en vaktberedskap slik at det til enhver tid er en lege i kommunen som innehar oppgaver og fullmakter som tilligger kommunens smittevernlege⁹.
- 7) Bergen kommune bør inngå avtale med sykehuslaboratoriene om at Smittevernoverlegen får direkte og fortløpende kopi av positive prøvesvar vedrørende melde- og varslingspliktige sykdommer, i likhet med den ordningen som er etablert i Oslo kommune.

VA-etaten/Bergen Vann KF

- 1) Utvalget anbefaler at Bergen kommune avklarer status i forhold til godkjenning av Svartediket vannverk og fremskaffer eventuell manglende bakgrunnsdokumentasjon. Dersom Svartediket ikke innehar den nødvendige godkjenning i henhold til drikkevannsforskriftens bestemmelser, bør dette forholdet snarest mulig bringes i orden.
- 2) Det bør etableres bedre rutiner for tilsyn og kontroll av avløpsanlegg i og nær nedslagsfeltet til Svartediket. Dette inkluderer etablering av driftsplaner som utgangspunkt for periodisk kontroll også av relevante private avløpsanlegg samt innskjerping av eiernes plikter.
- 3) De omfattende rørinspeksjonene som er blitt utført indikerer dårlig tilstand på avløpsledninger også utenfor nedslagsfeltet. Utvalget mener derfor at rehabilitering av vann- og avløpsnett bør prioriteres høyere. Dette blant annet for å redusere risikoen for innsug på vannledningsnettet i perioder hvor dette er trykkløst.

⁹ ”Vakthavende smittevernlege” kan samtidig ha andre samfunnsmedisinske funksjoner



- 4) Vannprøvetakingen bør i større grad gjøres risikobasert. Under langvarige og/eller intense perioder med regn øker sannsynligheten for at smitte kan tilføres vannkilden, samtidig som fargetall og partikkelinnhold i vannet øker. Blant annet bør spesielle rutiner/prosedyrer iverksettes med hensyn til vannprøvetaking og drift i perioder med ekstreme vær-situasjoner.
- 5) Prøvetakingsprosedyrer for parasitter i slike perioder bør revurderes. For å øke sikkerheten i kvantifisering kan det etableres et kontinuerlig prøvetakingssystem, for eksempel etter engelsk modell, der man filtrerer større mengder vann ved "systems at risk".
- 6) Utvalget anbefaler at Bergen kommune viderefører sitt arbeid med risiko- og sårbarhetsanalyser (ROS-analyser) basert på elementer fra WHO's Water Safety Plans og bruk av HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points). Det bør herunder legges vekt på en helhetlig risikohåndtering av alle elementer i vannforsyningssystemet, fra kilde til tappekran.
- 7) Utvalget anbefaler at Bergen kommune legger spesiell vekt på å optimalisere driften av vannbehandlingsprosessen ved det nye Svartediket vannverk. Dette fordi den hygieniske barriereeffekten i denne type vannbehandlingsprosess er svært avhengig av at driften er optimal og at driftsbetingelsene til enhver tid er tilpasset den aktuelle råvannskvaliteten. I denne sammenhengen er det viktig også å vurdere mulige effekter av en fremtidig klimaforandring.
- 8) Utvalget anbefaler at det ikke tillates ytterligere bebyggelse i nedslagsfeltet. Dette gjelder selv om man fra 2007 får to hygieniske barrierer i vannbehandlingen.
- 9) Utvalget anbefaler at man ved en ytterligere tilrettelegging/utbygging av Brushytten og Åsebu krever tett tank i tilknytning til bygningene, slik det bl.a gjøres for bebyggelsen rundt Maridalsvannet i Oslo. Tanken bør plasseres i kjellerne på husene eller i eget bygg i tilknytning til huset. Driftsavtale/serviceavtale for tømning og inspeksjon for tankene må kreves dokumentert.

Anbefalinger til statlige myndigheter og instanser

Mattilsynet

- 1) Utvalget anbefaler at Mattilsynet bidrar å avklare status i forhold til godkjenning av Svartediket vannverk, herunder eventuell manglende dokumentasjon. Dersom Svartediket ikke innehar den nødvendige godkjenning i henhold til drikkevannsforskriftens bestemmelser, bør dette forholdet snarest mulig bringes i orden.
- 2) Utvalget anbefaler at Mattilsynet fokuserer mer på kritiske kontrollpunkter i vannforsyningssystemet og krever bedre dokumentasjon av oppfølgingen av disse.
- 3) Utvalget anbefaler at Mattilsynet bør styrke sin kompetanse og øke sin kapasitet som tilsyns- og godkjenningsmyndighet innen vannforsyning. Jmf. også NOU 2006:6 "Når sikkerheten er viktigst", kapittel 10.4.3.2. Herunder bør det vurderes hvorvidt tilsynsgebyrene har virket etter hensikten.
- 4) Utvalget anbefaler at Mattilsynet kommer med anbefalte prøvetakingsregimer for parasitter.
- 5) Utvalget anbefaler at Mattilsynet bidrar aktivt til å sikre tilstrekkelig nasjonal og lokal vannanalysekapasitet i krisesituasjoner. Jmf. også NOU 2006:6 "Når sikkerheten er viktigst", kapittel 10.4.3.2.
- 6) Utvalget anbefaler at Mattilsynet går kritisk igjennom sine informasjons- og kommunikasjonsrutiner for tilsvarende situasjoner.



Helse- og omsorgsdepartementet med underliggende etater

- 1) Utvalget anbefaler at det vurderes å innføre meldeplikt også for infeksjoner med *Cryptosporidium*.
- 2) Utvalget anbefaler at MSIS-og tuberkuloseregisterforskriften får en tilleggsbestemmelse til § 3-3 i forskriften¹⁰ om meldeplikt for en kommune til andre kommuner som er eller kan bli sterkt berørt ved utbrudd av smittsom sykdom.
- 3) Utvalget anbefaler at departementet vurderer å opprette en nasjonal krisestøtteenhet for vannverk, slik det er gjort i Sverige. En slik enhet vil sikre at den samlede erfaring og kompetanse utnyttes optimalt ved fremtidige kriser i vannforsyningssektoren. Jmf. også NOU 2006:6 "Når sikkerheten er viktigst", kapittel 10.4.3.2.
- 4) Utvalget anbefaler at det etableres et nasjonalt kompetansesenter for drikkevann. Et slikt senter bør knyttes til departementet, og ha en tverrfaglig sammensetning med nasjonal spisskompetanse som dekker alle viktige sider av drikkevannsforsyningen. Et slikt senter vil kunne utgjøre et viktig bidrag til å sikre den norske befolkning og norske bedrifter et betryggende drikkevann til enhver tid. Senteret kan også dekke behovet for en egen krisestøtteenhet som nevnt i punkt 4 over, og kan med fordel legges til eksisterende fagmiljøer som eksempelvis Mattilsynet eller Nasjonalt folkehelseinstitutt.
- 5) Utvalget anbefaler at departementet treffer tiltak for å redusere underrapporteringen og underdiagnostiseringen av vannbårne sykdommer generelt og sykdommer fra parasitter spesielt. Dette fordi de norske undersøkelsene av avløpsvann indikerer en generelt høy forekomst av parasitter i den norske befolkningen, og fordi dette vil kunne bidra til å redusere omfanget av slike sykdommer.

Nasjonalt Folkehelseinstitutt (NFHI)

- 1) Utvalget anbefaler at arbeidet med videreutvikling av MSIS for raskere og bedre varsling av utbrudd fortsettes.

Spesialisthelsetjenesten

- 1) Utvalget anbefaler at interne rutiner og opplæringstiltak i forhold til MSIS- og Tuberkuloseregisterforskriften gjennomgås for å sikre bedre oppfølging i tilfeller der en lege/avdeling "oppdager eller får mistanke om smittsom sykdom i gruppe A eller B". Dette gjelder både i forhold til Nasjonalt folkehelseinstitutt og til kommunelegen/smittevernlegen i den kommunen der den smittede bor.
- 2) Utvalget anbefaler at tiltak gjennomføres for å sikre at leger og kliniske enheter i sykehusene gir gode og oppdaterte tilbakemeldinger til pasienter som deltar i kliniske forsøk og vitenskapelige studier og til henvisende leger.

Anbefalinger til fastlegene og andre leger som betjener befolkningen i Bergen

- 1) Legekontorene bør aktivt samarbeide om å etablere kommunikasjonslinjer som gir en tilstrekkelig rask informasjonsvei til og fra de informasjonskildene som er nødvendige for å sikre tilgjengelighet og derved opprettholde en faglig tilfredsstillende og forsvarlig praksis.
- 2) Legene bør i sin daglige praksis fortløpende vurdere om avvik fra vanlig diagnoseprofil i praksisen tilsier henvendelse/varsling til offentlig myndighet, særlig smittevernmyndigheten.

¹⁰ Alternativt kan plikten pålegges NFHI, event. Fylkesmannen.



Anbefalinger for fremtidig forskning

- 1) Utvalget anbefaler at den unike situasjonen med hensyn til bærertilstand av *Giardia*, inklusive etterfølgende langvarige/kroniske plager, utnyttes i forskningsøyemed.
- 2) Utvalget ser også et stort behov for dokumentasjon og forskning knyttet til forekomst av humanpatogene parasitter i ”typisk” norske vannkilder, smittebærere/ overføringsmekanismer og fjerning av parasitter i typisk norske vannbehandlingsprosesser.



8 Referanser

Utlevert materiale til utvalget fra Bergen kommune:

- Utrykt vedlegg nr 1. *Giardia*-epidemi i Bergen, høst04/vinter05. Log for krisegruppen innen vann- og avløp
- Utrykt vedlegg nr 2. *Giardia*-utbruddet i Bergen. Høsten 2004. Bergen kommune, 18. februar 2005 (Den interne evalueringsrapporten, utarbeidet av Helsevernetaten, Vann og avløpsetaten/Bergen Vann KF, seksjon for informasjon og Mattilsynet). (Referanse: Tveit, I., Søbstad, Ø., Kalland, I., Seim, A., Arnesen, R.Ø., Fennell, P.(2005). ”*Giardia*-utbruddet i Bergen Høsten 2004”, Bergen 18. februar 2005.)
- Utrykt vedlegg nr 3. Bergstedt O. og Norberg P. (2004). Må leve med *Giardia* en stund. Livsmedelverkets VAKA-grupp.
- Utrykt vedlegg nr 4. *Giardia*-utbrottet i Bergen – Parasitologiska vattenanalyser utförda på Smittskyddsinstitutet, Sverige. Utkast 2005-02-10
- Utrykt vedlegg nr 5. Arbeidsrapport fra Folkehelseinstituttet: Utbrudd av giardiasis – Bergen kommune 2004. Oslo 01-02-05. Saknr. 04/1785
- Utrykt vedlegg nr 6. Nyheter på nettet. Samling av informasjon utført av Bergen kommune. Utlevert materiale til utvalget fra Bergen kommune.
- Utrykt vedlegg nr 7. Fra pressemeldingsarkivet 2004: Kommunal orientering
- Utrykt vedlegg nr 8. Kunngjøring, Mediaklipp, Nettmøte: spørsmål og svar, Varsling på ulike språk, Info fra Helse Bergen, Info til studenter, Tidsskriftartikler, Forskrifter og normer
- Utrykt vedlegg nr 9. Mediaklipp år 2004. Samlet av Bergen kommune høsten 2004.
- Utrykt vedlegg nr 10a. Beredskapsplan for Bergen kommune. Versjon 4. Del A og del B, Byrådsleders avdeling, beredskapsetaten, des. 2004
- Utrykt vedlegg nr 10b. Kommunens håndtering av kriser og katastrofer. Byrådsleders avdeling, beredskapsetaten, versjon A4, okt 2004
- Utrykt vedlegg nr 11. Smittevernplan for Bergen kommune. Vedtatt av Bergen bystyre 9. desember 2002
- Utrykt vedlegg nr 12. Beredskapsplan for VA i Bergen (en presentasjon)
- Utrykt vedlegg nr 13. *Giardia lamblia*-epidemien i Bergen høsten 2004. Parasitten, vannverkene i Bergen, epidemien og jakten på kilden. Rapport 786 fra Rådgivende biologer, mars 2005 (referanse: Johnsen, G.H., Seim, A. og Gjesdal, A. (2005). *Giardia lamblia*-epidemien i Bergen høsten 2004. Parasitten, vannverkene i Bergen, epidemien og jakten på kilden. Rapport 786 Rådgivende Biologer AS. ISBN 82-7658-421-7.)
- Utrykt vedlegg nr 14. Gjerde, B. og Robertson L. (2000). *Cryptosporidium* og *Giardia* i drikkevasskjelder i Norge. SNT rapport 6, 2000.
- Utrykt vedlegg nr 15. Johnsen, G.H., Bjørnlund A.E., Soldal O., Valen V., Brekke E. og Hellen B.H. (2000). Vassdragsundersøkelser i nedbørfeltene til vannverkene på Byfjellene i Bergen sommeren 2000. Rapport 482 Rådgivende Biologer AS.
- Utrykt vedlegg nr 16. Helse- og omsorgsdepartementet. Forskrift om vannforsyning og drikkevann (Drikkevannsforskriften). FOR-2001-12-04 nr 1372

**Andre referanser**

- Al-Ani, M.Y. et al., (1986). Removing *Giardia* cysts from low turbidity waters by rapid filtration. *Jour. AWWA*, 78(5):66-73
- Amirtharajah A., McNelly, N., Page, G. and McLeod, J. (1991). Optimum backwash of dual-media filters and GAC filter adsorbers with air scour. AWWARF-report, Denver
- Anon (1993). Surveillance for waterborne disease outbreaks – United States, 1991-1992. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 42, 1-22
- Anon (1996). Surveillance for waterborne disease outbreaks – United States, 1993-1994. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 45, 1-33
- Asplan Viak (2002). Samkjøring av vannforsyningen i Bergen. Del-utredning utfall av kilde.
- Atherholt, T.B., LeChevallier, M.W., Norton, W.D. and Rosen, J.S (1998). Effect of rainfall on *Giardia* and *Crypto*. *Journal AWWA*, Vol. 90, No. 9, 66-80
- Badenoch, J. (1990). *Cryptosporidium* in water supplies. Report from a group of experts. July 1990. HMSO, London
- Bakkejord K., Finne H., Røstum J., Andersen B., Sand K, Hynne H (2005). Brytningstider for VA. Utredningsprosjekt for KS. SINTEF rapport STF50 A05215
- Baudin, I. and Lâiné, J.M. (1998). Assessment and optimization of clarification process for *Cryptosporidium* removal. AWWA WQT Conference, Denver, CO.
- Berge D., Tjomsland T., Bækken T., Brettum P., Romstad R. og Løvik J.E. (2004). Utredning om Glitre. Tilstand og utvikling - overføring av nye felter – vanninntakets plassering – behov for nye beskyttelsestiltak. NIVA-rapport Lnr 4877-2004.116 sider
- Bergen kommune (2005). Klausuleringsbestemmelser for nedbørfeltet til Svartediket Vannverk. Foreløpig versjon merket 15.03.05.
- Bergen kommune og Fylkesmannen i Hordaland (2005). Viltet i Bergen. Kartlegging av viktige viltområder og status for viltartene
- Bergenseren (2005). Informasjonsavis fra Bergen kommune, Januar 2005.
www.bergen.kommune.no
- Bergenseren (2006). Informasjonsavis fra Bergen kommune, Februar 2006.
www.bergen.kommune.no
- Bergen turlag (2002). En undersøkelse om bruken av Byfjellene i Bergen.
- Bertelsen. G. (2006). Personlig meddelelse. Geolog Opticonsult Bergen.
- Betancourt, W.Q and Rose, J.B. 2004. Drinking water treatment processes for removal of *Cryptosporidium* and *Giardia*. *Veterinary Parasitology* 126, 219-234



- Bingham, A.K., Jarroll, E.L. and Meyer, E.A. (1979). Induction of *Giardia* excystation and the effect of temperature on cyst viability as compared by eosin-exclusion and in vitro excystation. In Jakubowski and Hoff (Eds): Waterborne transmission of giardiasis. EPA-600/9-79-001, pp. 217-229
- Bukhari, Z., Hargy, T.M., Bolton, J.R., Dussert B. and Clancy, J.L. (1999). Medium-pressure UV for oocyst inactivation. Journal of American Water Works Association, Vol. 91, Issue 3, 86-94
- Caccio, S.M. et al. (2005). Unravelling *Cryptosporidium* and *Giardia* epidemiology. Trends in Parasitology 21, 9, 430
- Clancy, J.L., Hargy, T.M., Marshall, M.M. and Dyksen, J.E. (1998). Inactivation of *Cryptosporidium parvum* oocysts in water using ultraviolet light. Journal of American Water Works Association, Vol. 90, Issue 9, 92-102
- Craun, G.F. (1986). Waterborne diseases in the United States. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Craun, G.F. and Calderon, R.L. (1999). Waterborne disease outbreaks: Their causes, problems and challenges to treatment barriers. AWWA Manual M48: Waterborne Pathogens (Eds.: Marshall, Abbaszadegan, Geldreich and Fredricksen). AWWA, Denver
- deRegnier, D.P., Cole, L., Schupp, D.G. and Erlandsen, S.L. (1989). Viability of *Giardia* cysts suspended in lake, river, and tap water. Applied and Environmental Microbiology, 55(5), 1223-1229
- Dugan, N.R. et al. (2001). Controlling *Cryptosporidium* oocysts using conventional treatment. Jour. AWWA, 93:12:64
- Edzwald, J.K., Tobiason, J.E., Parento, L.M, Kelley, M.B., Kaminski, G.S., Dunn, H.J., and Galant, P.B. (2000). *Giardia* and *Cryptosporidium* removals by clarification and filtration under challenge conditions. Journal AWWA 92, 70-84
- Egorov, A., Paulauskis, J. Petrova, L., Tereschenko, A., Drizhd, N. and Ford, T. (2002). Contamination of water supplies with *Cryptosporidium parvum* and *Giardia lamblia* and diarrhoeal illness in selected Russian cities. International Journal of Hygiene and Environmental Health, 205(4), 281-289
- Eikebrokk, B. (2002). Fargetallet øker i norske vannkilder: Potensialer for driftsoptimalisering av koaguleringsanlegg. Innlegg på den 3. nordiske Drikkevannskonferansen. Gøteborg, 2-3 september 2002.
- Eikebrokk, B., Liltved, H. and Vogt, R.D. (2004). NOM increase in Northern European source waters: Discussion of possible causes and impacts on coagulation/contact filtration processes. *Water Science and Technology: Water Supply* 4:4 pp. 47-54. IWA Publishing
- Emelko, M.B. (2001). Removal of *Cryptosporidium parvum* by granular media filtration. Ph.D dissertation, Univ. of Waterloo, Ontario, Canada.
- Forskrift av 20.06.2003 nr. 740 om innsamling og behandling av helseopplysninger i Meldingssystem for smittsomme sykdommer og i Tuberkuloseregisteret og om varsling om smittsomme sykdommer (*MSIS- og Tuberkuloseregisterforskriften*)



- Fricker C.R. og Metcalfe N. (1984). *Campylobacter* in wading birds: incidence, biotypes and isolation techniques. Zentralblatt für Hygiene und Umweltmedizin 179, 469-475.
- Furtado C, Adak GK, Stuart JM, Wall PG, Evans HS, Casemore DP (1992). Outbreaks of waterborne infectious intestinal disease in England and Wales, 1992-5. Epidemiol Infect 1989; 109-19.
- Garvey, P., Foley, B. and McKeown, P. (2002). Epidemiology of verotoxigenic *E. coli* 0157 in Ireland, 2002. NDSC (National Disease Surveillance Centre), Dublin, Ireland
- Gjerde, B. (2006). Personlig meddelelse. Professor NVH.
- Gjerstad K. (2004). Hygieniske barrierer og kritiske punkter i vannforsyningen: Hva har gått galt? NORVAR-rapport 136-2004. 46s
- Glunder G., Neumann U. og Braune S. (1992). Occurrence of *Campylobacter* spp. in young gulls, duration of *Campylobacter* infection and reinfection by contact. Journal of Veterinary Medicine 39, 119-122
- Grønn etat Bergen kommune, (2006). Personlig meddelelse fra viltforvalter.
- Hald B, Pedersen K, Wainø M, Jørgensen J.C., Madsen M, (2004). Longitudinal Study of the Excretion Patterns of Thermophilic *Campylobacter* spp. in Young Pet Dogs in Denmark. Journal of Clinical Microbiology, May 2004, p. 2003-2012.
- Hall, T., Pressdee, J., Gregory, R. and Murray, K. (1995). *Cryptosporidium* removal during water treatment using dissolved air flotation. Water Science and Technology, Vol. 31, Issue 3-4, 125-135
- Hendrik K. og Benner L. (1987). Investigating accidents with STEP. Marcel Dekker, NY.
- Hijnen, W.A.M., Beerendonk, E.F. and Medema, G.J. 2006: Inactivation credits of UV radiation for viruses, bacteria and protozoan (oo)cysts in water: A review. Water Research, 40, 3-22
- Hofshagen M, Kirkemo A-M, Nygård K, Hauge H, Kruse H: Zoonoserapporten 2004. Norsk zoonosesenter, Veterinærinstituttet, 2005.
- Hofshagen, M., (2006). Personlig meddelelse. Norsk zoonosesenter
- Isaac-Renton, J.L., Cordeiro, C. Sarafis, K. Shahriari, H. (1993). Characterisation of *Giardia duodenalis* isolates from a waterborne outbreak. J. Infect Dis 167:431-440
- Kapperud G. og Rosef O. (1983). Avian wildlife reservoir of *Camp. fetus* subsp. *jejuni*, *Yersinia* spp. and *Salmonella* spp. in Norway. Applied and Environmental Microbiology 45, 375-380
- LeChevallier, M.W., Norton, W.D. and Lee, R.G. (1991). Occurrence of *Giardia* and *Cryptosporidium* spp. in surface water supplies. Applied and Environmental Microbiology, 57, 2610-2616
- Lee SH, Levy DA, Craun GF, Beach MJ, Calderon RL. (2005). Surveillance for waterborne-disease outbreaks – United States, 1999-2000. MMWR Surveill Summ 2002;51 1-47



- Lin, S.D. (1985). *Giardia lamblia* and water supply. Journal of American Water Works Association, Vol. 77, Issue 2, 40
- Lisle, J.T. and Rose, J.B. (1995). *Cryptosporidium* contamination of water in the USA and UK: A mini-review. J. Water SRT – Aqua, 44 (3), 103-117
- Logsdon, G.S. et al. (1981). Alternative filtration methods for removal of *Giardia* cysts and cyst models. Journ. AWWA 73:2:111
- Lorenzo-Lorenzo, M.J. et al. (1993). Effect of ultraviolet disinfection of drinking water on the viability of *Cryptosporidium parvum* oocysts. The Journal of Parasitology, 79 (1):67-70
- Lund V. (1983). Overlevelse i vann av mikroorganismer med relasjon til menneskelig helse – et litteraturstudium. SIFF-SK rapport 10/83.
- Medema, G.J., Ketelaars, H.A.M and Hoogenboezem, W. (1996). *Cryptosporidium* and *Giardia* in the rivers Rhine and Meuse and potential sources in the Meuse catchment area. RIVM/RIWA report (in Dutch, with English summary)
- Medema, G.J., Ketelaars, H.A.M and Hoogenboezem, W. (2001). *Cryptosporidium* and *Giardia*: Occurrence in sewage, manure and surface water. Association of River Waterworks (RIWA). Oct, 2001. 171 pages.
- Myklebust O. (2006). Personlig meddelelse fra seniorrådgiver Gilde Vest, 15.03.06,
- Nasjonalt Folkehelseinstitutt (2005). Nytt fra folkehelseinstituttet, Vol. 4, Nr. 10.
- Norges Landbrukshøgskole, Statens forskningstasjoner i landbruk, Statens fagtjeneste for landbruket (1993). Husdyrgjødsel
- Nygård K. (2006). Utbrudd av giardiasis – Bergen kommune 2004. Oppdatering av rapport fra 1.2.2005, 04/1785. Avdeling for infeksjonsovervåking, Nasjonalt Folkehelseinstitutt
- Nygård, K, Gondrosen, B og Lund, V.(2003). Sykdomsutbrudd forårsaket av drikkevann i Norge Tidsskrift for Den norske lægeforening nr.23/2003.
- Nygård, K, Vold, L, Robertson, L og Lassen, (2003). Underdiagnostiseres innenlandssmittede *Cryptosporidium*- og *Giardia*-infeksjoner i Norge? Tidsskrift for Den norske lægeforening nr.23/2003.
- Nieminski, E. and Ongerth J.E. (1995). Removing *Giardia* and *Cryptosporidium* by conventional treatment and direct filtration. Jour. AWWA 87:9:96.
- NOU 2006:6 "Når sikkerheten er viktigst. Beskyttelse av landets kritiske infrastrukturer og kritiske samfunnsfunksjoner. <http://www.odin.dep.no/jd/norsk/aktuelt/pressesenter/presse/012101-070416/dok-bn.html>
- Ong, C., Moorehead, W., Ross, A., Isaac-Renton, J. (1996). Studies of *Giardia* spp. and *Cryptosporidium* spp. in two adjacent watersheds. Applied and Environmental Microbiology, 62(8), 2798-2805
- Ongerth, J.E., Johnson, R.L., MacDonald, S.C., Frost, F. and Stibbs, H.H. (1989). Backcountry water treatment to prevent giardiasis. American Journal of Public Health, 79(12), 1633-1637



- Ongerth, J.E., Hunter, G.D. and DeWalle, F.B. (1995). Watershed use and *Giardia* cyst presence. *Water Research*, Vol. 29, No. 5, 1295-1299
- Opinion (2005). Holdning til vann og avløpsforhold i Bergen. Brukerundersøkelse for Vann og avløp i Bergen kommune for året 2004. Intern korrespondanse Bergen kommune.
- Patania, N.L., Jacangelo, J.G., Cummings, L., Wilczak, A., Riley, K. and Oppenheimer, J. (1995). Optimization of filtration for cyst removal. AWWARF-report, Denver, USA
- Payment, P. et al. (2000). An epidemiological study of gastrointestinal health effects of drinking water. AWWARF/AWWA, Denver
- Plummer, J.D. Edzwald, J.K., and Kelley, M.B. (1995). Removing *Cryptosporidium* by dissolved air flotation. *Journal AWWA* 87, 85-89
- Pond, K., Rueedi, J. and Pedley, S. (2004). Pathogens in drinking water sources. Report from the MicroRisk Project (EU 4th FP), November 2004.
- Quessy S. og Messier S. (1992). Prevalence of *Salmonella* spp. *Campylobacter* spp. and *Listeria* spp. in ring billed gulls (*Larus-delawarensis*). *Journal of Wildlife Diseases* 28, 526-531
- Rendtorff, R.C. (1954). The experimental transmission of human intestinal protozoan parasites II. *Giardia lamblia* cysts given in a capsule. *American Journal of Hygiene*, 59, 202-220
- Rice, R.G. et al. (1981). Uses of ozone in drinking water treatment. *Journal of American Water Works Association*, 73:1:44
- Roach, P.D., Olson, M.E., Whitley, G. and Wallis, P.M. (1993): Waterborne *Giardia* and *Cryptosporidium* oocysts in the Yukon, Canada. *Applied and Environmental Microbiology*, 59, 67-73
- Robertson, L. og Gjerde, B. (2005). *Cryptosporidium* and *Giardia* in Norway. NRF-prosjekt 141005/V30.
- Rochelle, P. and Clancy, J. (2006). The evolution of microbiology in the drinking water industry. *Journal of American Water Works Association*, 98:3:163-191
- Rose, J.B., Cifirino, A., Madore, M.S., Gerba, C.P., Sterling, C.R. and Arrowood, M.J. (1986): Detection of *Cryptosporidium* from wastewater and fresh water environments. *Water, Science and Technology*, 18, 233-239
- Rosef O, Gondrosen B, Kapperud G og Underdal B. (1983) Isolation and Characterization of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* from Domestic and Wild Mammals in Norway. *Applied and Environmental Microbiology*, Oct., 1983, 855-859
- Rouquet, V., Momer, F., Brignon, J.M., Bonne, P. og Cavard, J. (2000). Source and occurrence of *Giardia* and *Cryptosporidium* in Paris rivers. *Water Science and Technology*, 41 (7), 79-86
- Rørtveit, G og Wensaas, K-A (2004). En moderne epidemi. *Tidsskrift for Den norske lægeforening* nr. 24/2004.



Sarafis, K. Isaac-Renton, J. (1993). Pulsed-field gel electrophoresis as a method of biotyping of *Giardia duodenalis*. *Am J Trop Med Hyg* 48:134-144

Shaw, K., Walker, S. og Koopman, B. (2000) Improving filtration of *Cryptosporidium*. *Jornal AWWA* 92, 103-111

Simons, T.L., 1973: Development of three-dimensional numerical models of the Great Lakes. Scientific Series No. 12, Canada Centre for Inland Waters.

Smith, H.V., Cacciò, S.M, Tait, A., McLauchlin, J. og Thompson, A. (2006). Tools for investigating the environmental transmission of *Cryptosporidium* and *Giardia* infections in humans. *Trends in Parasitology*, Vol 22 No.4, 160-167

Smith, H. og Grimason, A. (2003). *Giardia* and *Cryptosporidium*. In Mara and Horan (Eds): *The Handbook of Water and Wastewater Management*, pp. 696-755. Academic Press

Smith, H.V. og Rose, J.B. (1990). Waterborne cryptosporidiosis. *Parasitology Today*, 6, 8-12

Solo-Gabriele, H., LeRoy Ager, A. Jr., Fitzgerald Lindo, J., Dubon, J.M., Neumeister, S.M., Baum, M.K. og Palmer, C.J. (1998). Occurrence of *Cryptosporidium* oocysts and *Giardia* cysts in water supplies of San Pedro Sula, Honduras. *American Journal of Public Health*, 4(6), 398-400

Statens Institutt for Folkehelse (1971). Vannforsyningsanlegg. Planlegging, drift og kontroll av vannbehandlingsanlegg. Informasjonsskrift nr. I.

Statens Institutt for Folkehelse (1975). Kvalitetskrav til vann. Utgitt av Sosialdepartementet, Helsedirektoratet ved Statens Institutt for Folkehelse. Utgitt i 1975 med ny revidert utgave i 1976.

Statens Institutt for Folkehelse (1985). Veiledningshefte A1- Valg av vannkilde til drikkevann. Retningslinjer og generell orientering.

Statens Institutt for Folkehelse (1985). Veiledningshefte G1. Godkjenning av vannverk. Søknadsprosedyre og rettsgrunnlag.

Statens Institutt for Folkehelse (1987). Veiledningshefte G2. Kvalitetsnormer for drikkevann.

States, S.M., Sykora, J., Stadterman, K., Wright, D., Baldizar, J. and Conley, L. (1995). Sources, occurrence, and drinking water treatment removal of *Cryptosporidium* and *Giardia* in the Allegheny River. *Proc. 1995 AWWA Water Quality Technology Conf, New Orleans*, pp. 1587-1601

States, S.M., Stadterman, K., Ammon, L., Vogel, P., Baldizar, J., Wright, D., Conley, L. and Sykora, J. (1997). Protozoa in river water: sources, occurrence, and treatment. *Journal AWWA* 89, 74-83

States, S.M., Tomko, R., Scheuring, M. and Casson, L. (2002). Enhanced coagulation and removal of *Cryptosporidium*. *Jornal AWWA* 94, 67-77

Steen og Damsgaard, (2006). Notat vedrørende Bergen Legevakt sine oppgaver knyttet til *Giardia*-utbruddet.

The Swedish Environmental Protection Agency, the Swedish National Board for Industrial and Technical Development (NUTEK) and the Swedish Institute for Transport and Communications



Analysis (1997): Sweden's second National Communication on Climate Change, The Swedish Government, 17 April 1997

Tjomsland T. (1980) Strøm og spredningsstudier i Tyrifjorden, Rapport nr 1, løpenr. 1191. Norsk institutt for vannforskning, Oslo

Tjomsland T. og Berge D. (2000) Eikeren som ny drikkevannskilde for Vestfold: Mulig bakteriell påvirkning av VIV's planlagte drikkevannsinntak på 70 m dyp i sørenden av Eikeren. NIVA-rapport Lnr 4148-99., 35 sider.

Tjomsland T. og Berge D. (2003) Vurdering av risiko for forurensing av vanninntaket i Brusdalsvatn som følge av uhell langs vei. NIVA-rapport Lnr 4670-2003. 50 sider

Swertfeger, J., Metz, D.H., DeMarco, J., Braghetta, A. and Jacangelo, J.G. 1999: Effect of filter media on cyst and oocyst removal. Journ. AWWA 91:9:90-100

Sykora, J.L., Sorber, C.A., Jakubowski, W., Casson, L.W., Gavaghan, P.D., Shapiro, M.A. and Schott, M.J. (1991): Distribution of *Giardia* cysts in wastewater. Water Science and Technology, 24, 187-192

USEPA 2001. Filter backwash recycling rule. Fed. Register, June 8, 2001. 66FR 31086

USEPA 2003. Long Term 2 Enhanced Surface Water Treatment Rule Toolbox Guidance Manual, EPA-815-D-03-009.

Vannforsyningsdagene 2005. Samling av foredrag fra Vannforsyningsdagene i Bergen 7-9 juni 2005.

Waldenstrøm J., Broman T., Carsson I., Hasselquist D., Achterberg R.P., Wagenaar J.A., Olsen B. (2002). Prevalence of *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter lari*, and *Campylobacter coli* in Different Ecological Guilds and Taxa of Migrating Birds. Applied and Environmental Microbiology, Dec. 2002, p.5911-5917.

Wallis, P.M. et al. (1996). Prevalence of *Giardia* cysts and *Cryptosporidium* oocysts and characterization of *Giardia* spp. Isolated from drinking water in Canada. Appl. & Envir. Microbiol., 67:2789

Whelan C.D., Monaghan P., Girdwood R.W.A. og Fricker C.R. (1988). Significance of wild birds (*Larus* spp.) in the epidemiology of *Campylobacter* infections in humans. Epidemiology and Infection 101, 259-267

Wieland B, Regula G, Danuser J, Wittwer M, Burnens A.P., Wassenaar T.M., og Stark K.D.C. (2005). *Campylobacter* spp. in Dogs and Cats in Switzerland: Risk Factor Analysis and Molecular Characterization with AFLP. J. Vet. Med. B 52, 183-189 (2005)

WHO/EEA 2002. Water and Health in Europe. Regional Publications, European Series, No. 93

WHO (2004). Guidelines for drinking - water quality. Vol 1: Third edition, World Health Organization (WHO) Library Cataloguing-in-Publication Data.

Wickramanayake, G.B., Rubin, A.J. and Sproul, O.J. (1985). Effects of ozone and storage temperature on *Giardia* cysts. Journal of American Water Works Association, 77(8), 74-77



Yates, M.V. and Gerba, C.P. (1998). Microbial considerations in wastewater reclamation and reuse. In T. Asano, (Ed.): Wastewater Reclamation and Reuse. Vol. 10, Water Quality Management Library, Technomic Publishing Co. Inc., Lancaster, Pennsylvania, 437-488

Østensvik Ø. (1998). Fekale indikatorbakterier i drikkevann. Norsk Veterinærtidsskrift 10/98.



Vedlegg

Utfyllende informasjon til rapporten er organisert som et eget vedleggskapittel.

Følgende vedlegg inngår:

- 1) Liste over de viktigste informanter som utvalget har vært i kontakt med i forbindelse med gjennomføringen av prosjektet.
- 2) STEP diagram før utbruddet ble definert
- 3) STEP diagram under og etter at utbruddet ble definert
- 4) Beskrivelse av vindforholdene ved Svartediket høsten 2004. Notat skrevet av Meteorologisk institutt på vegne av utvalget.
- 5) Notat vedr lover/forskrifter i drikkevannsforsyning og praktiseringen av disse
- 6) Notat vedrørende hygieniske barrierer
- 7) Detaljerte nedbørdata for perioden juli-september 2004.



Vedlegg 1: Liste over informanter

Ansatt i Bergen kommune

Informasjonsrådgiver Ragnhild Øverland Arnesen
Legevaktsjef Frank van Betten, Bergen Legevakt
Overlege Eivind Damsgaard, Bergen Legevakt
Byråd for helse og omsorg, Trude Drevland
Informasjonsrådgiver Elisabeth Farstad
Byråd for byutvikling, Lisbeth Iversen
Avdelingsingeniør Lars Kaland, Vann- og avløpsetaten
Fagdirektør Ivar Kalland, Vann-og avløpsetaten
Informasjonsrådgiver Anne Kringstad
Avdelingssykepleier Bjørn Eirik Lid, Engensenteret
Direktør Ole Dan Lundekvam, Bergen Vann KF
Seksjonsleder vanddistribusjon Sandy McCarley, Bergen Vann KF
Overlege Finn Markussen, Helsevernetaten
Beredskapssjef Steinar Matre
Byrådsleder Monica Mæland
Informasjonsdirektør Robert Rastad
Driftsingeniør Eugeni Sanev, Bergen Vann KF
Seksjonsleder vannproduksjon Arne Seim, Bergen Vann KF
Helsesøster Astrid Steinsland
Konsulent Magnar Storheim, Vann- og avløpsetaten
Kommunaldirektør Finn Strand
Smittevernoverlege Øystein Søbstad, Helsevernetaten
Nettredaktør Richard Taule
Ledende helsesøster Elin Torvestad
Leder for helsevernetaten, Ingvar Tveit
Helsesøster Liva Øvreseth
Kommuneoverlege, seksjonssjef Harald Aasen

Fastleger i Bergen

Ole Kristian Bjonnes, Engen Legesenter, Teatergt. 41, 5010 Bergen
Brigt Bovim, Søreide legekantor, 5251 Søreidgrend
Guri Elvebakk, Sandviken legesenter, Ladegårdsgt. 67, 5035 Bergen
Øyvind Erikson, Slettebakken legesenter, Vilhelm Bjerknes v. 21, 5081
Arne Flataker, Danmarks plass legesenter, postboks 2346 Solheimsviken
Ingeborg Kallay, Damsgårdsv. 167-169, 5162 Laksevåg
Rolf Langeland, Lars Hilles gt.20A, 5008 Bergen
Birgitte Fos Lundekvam, Oasen legesenter, 5147 Fyllingsdalen
Tone R. Sørland, Nygårdsgt. 4. 5015 Bergen
Eli Trefall, Helsetorget, Vestre Torggt. 8, 5015 Bergen
Knut Arne Wensaas, Kalfaret legesenter, Kalfarv. 20, 5018 Bergen
Jan Wilhelmsen, Hans Tanks gt. 8, 5008 Bergen
Lars Worren, Bønes kommunale legekantor, Øvre Kråkenes 115, Bønes

Barnehager og skoler

Styrer Audhild Bondevik, Fløen barnehage



Rektor Oddbjørg Høgset, Tanks skole
Ass. rektor Jostein Høysæter, Årstad videregående skole
Styrer Aslaug Kostveit, Fagertun barnehage
Inspektør Fried Stendal, Holen skole
Rektor Hans Peder Vibe, Bergen Katedralskole

Mattilsynet:

Distriktsjef Paal Fennell, Mattilsynet i Bergen
Seniorrådgiver Morten Nicholls, Statens Mattilsyn
Seksjonssjef Åslaug Sandvin, Mattilsynet i Bergen
Overveterinær Svein Skaalevik, Mattilsynet i Bergen
Regionleder Roald Vaage, Regionkontoret for Hordaland og Sogn og Fjordane
Seniorinspektør Anna Walde, Mattilsynet i Bergen

Helsevesenet utenom Bergen kommune:

Klinikksjef Robert Bjerknes, Barneklubben, Haukeland Universitetssjukehus
Tidl. smittevernlege Jesper Blinkenberg, Askøy kommune
Praktiserende spesialist i indremedisin, Bjarte Børkje
Overlege Julia Chelsom, Medisinsk avdeling, Haraldsplass Diakonale Sykehus
Adm. direktør Eivind Hansen, Haraldsplass Diakonale Sykehus
Avdelingsleder Stig Harthug, Avdeling for sykehushygiene, Haukeland Universitetssjukehus
Overlege Trygve Hausken, Medisinsk avdeling, Haukeland Universitetssjukehus
Seksjonsoverlege Nina Langeland, Medisinsk avdeling, Haukeland Universitetssjukehus
Styrer Ingrid Langøy, Sykehuset Florida (Er nå sykehjem)
Kommunelege I, Tord Moltumyr, Meland kommune
Overlege Bjørn Myrvang, Ullevål Universitetssykehus
Overlege Gro Njølstad, Avd. for mikrobiologi og immunologi, Haukeland Universitetssjukehus
Praktiserende spesialist i indremedisin, Sigurd Toft

Presse/massemedia:

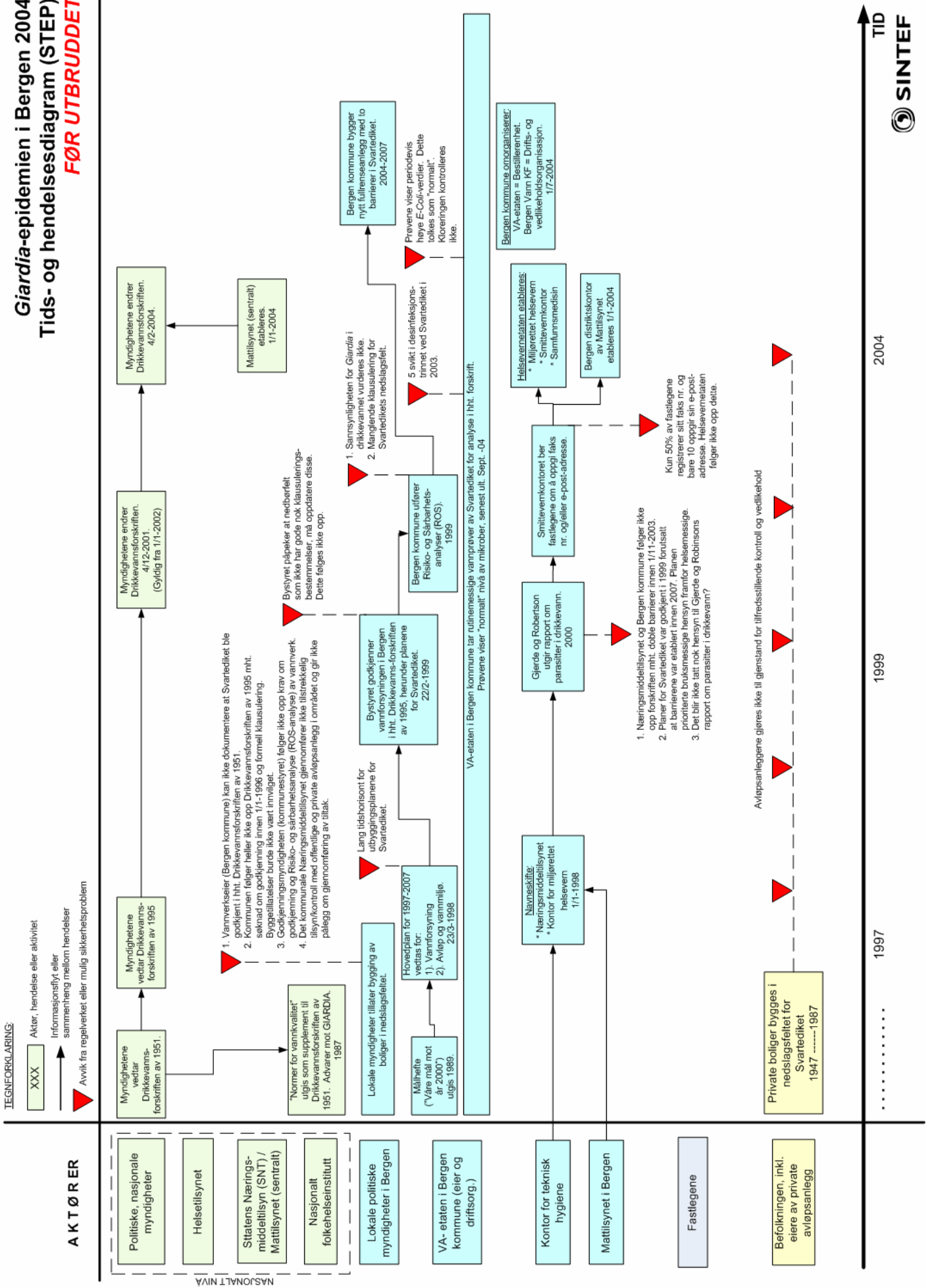
Journalist Åge Algerøy, NRK
Journalist Hans K Mjelva, Bergens Tidende
Journalist Olav Mosevoll, NRK
Journalist Eivind Pettersen, Bergensavisen
Leder for nyhetsavdelingen Marianne Røiseland, Bergens Tidende

Andre:

Overlege Hans Blystad, Nasjonalt folkehelseinstitutt
Professor Bjørn Gjerde, Veterinærinstituttet
Avdelingsdirektør Truls Krogh, Nasjonalt folkehelseinstitutt
Veterinær Karin Nygård, Nasjonalt folkehelseinstitutt
Forsker Lucy Robertson, Veterinærinstituttet
Pasienter med giardiasis

Vedlegg 2: STEP diagram for utbruddet ble definert

Giardia-epidemien i Bergen 2004 Tids- og hendelsesdiagram (STEP) FØR UTBRUDET



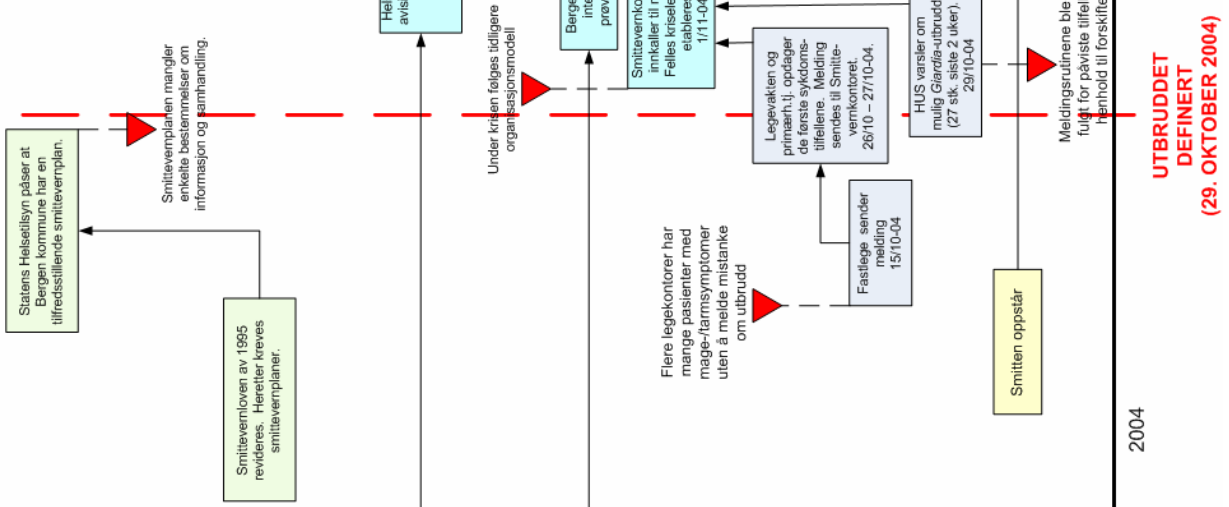
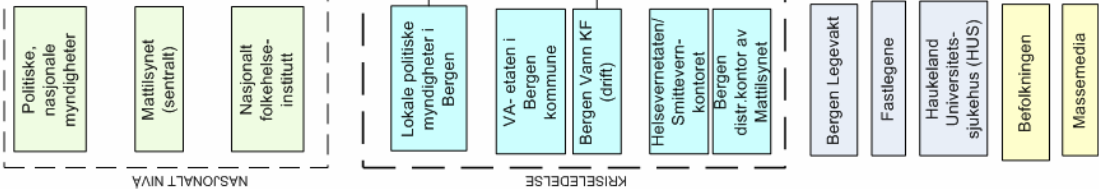
Vedlegg 3: STEP diagram under og etter at utbruddet ble definert

Giardia-epidemien i Bergen 2004 Tids- og hendelsesdiagram (STEP) UNDER OG ETTER UTBRUDET

TEGNEFORKLARING:

- XXX Aktør, hendelse eller aktivitet
- Informasjonsflyt eller sammenheng mellom hendelser (29. OKTOBER 2004)
- Avvik fra regelverket eller mulig sikkerhetsproblem.

A K T Ø R E R



TID



**Vedlegg 4: Vindforhold ved Svartediket høsten 2004 – data fra Meteorologisk institutt**

Meteorologisk
institutt
met.no

Vår ref:
321.3/028/226/04

Deres ref:
Røstum

Vår Dato:
29.12.2005

Deres dato:
14.12.2005

SINTEF Vann og Miljø
Strindveien 4
7034 Trondheim

Vindforhold ved Svartediket høsten 2004

Vi viser til Deres henvendelse om vindforhold i perioden 01.08.2004 til 30.11.2004. Vedlagt følger vindretning- og hastighet fra våre stasjoner på Flesland, Bergen-Florida og Hellisøy fyr. Det mangler vinddata fra Flesland i perioden 22.09-15.09.2004. Det er og tatt ut nedbør fra Flesland og Florida.

Vinddata som er oppgitt i tabellen er i norsk normaltid, og verdiene er oppgitt i m/s. I tabellen står først vindretning (DD) i dekadgrader, (se vindrosen på eget vedlegg.) Videre står maksimal middelvind (FX) i m/s i løpet av de foregående seks timene. Med middelvind menes gjennomsnittlig vindhastighet over en ti-minutters periode.

Ytterst på kysten ved Hellisøy er vinden lite påvirket av lokaltopografien. Flesland ligger i randsonen hav/land og er i større grad påvirket av terrenget, men stasjonen ligger åpent til. Bergen-Florida i sentrum er mer påvirket av terrenget, vinden her styres i stor grad av Bergensdalen. Den domineres derfor av vind omkring søraust (aust til sør) og nordvest. På Flesland er vind fra sør og søraust svak, mens vinden på Florida da er mer representativ for de områdene som er utsatt for denne vindretningen. Ved sørvest og vestlige vinder vil Flesland som regel ha sterkere vind enn Florida der vindretningen vil være mer sørlig. Ved vest nordvest og nordlig vind vil forskjellen normalt være liten.

Vindforholdene i området omkring Svartediket vil i enda sterkere grad være påvirket av lokaltopografien. Vindforholdene i dalen der vannet ligger vil være helt forskjellig fra fjellene omkring. De enkelte dalsider/fjellsider vil være mer eller mindre utsatt avhengig av vindretningen. Det er derfor vanskelig å gi en enkel oversikt av vindforholdene i disse 3 månedene i 2004.

Vi kan ikke se at det har vært noe ekstremt eller helt uvanlig med vinden i denne perioden.

Ved vind fra aust og søraust samt nordvest, nord og nordaust må man bruke Bergen-Florida. Ved vind fra sør, sørvest og vest vil sannsynligvis Flesland gi et bedre estimat. For de lavereliggende delene av området er det rimelig å anta at vindstyrkene er de samme eller litt svakere, men det vil være sterkere føringer langs fjellsidene. For de høyereliggende områdene vil vindstyrken i en del tilfeller være betydelig større. På fjelltoppene og ryggene er vinden spesielt sterk sammenlignet med målingene i lavlandet i noen situasjoner.

Det er vindmålinger på toppen av Ulriken. Det er en Aanderaa måler, en tilsvarende måler står ved siden av MI sin måler på taket ved Bergen-Florida, men den er montert på en lavere mast. Disse målingene er tilgjengelig på <http://web.gfi.uib.no/veret/> under søk i menyvalget til venstre kan man velge periodesøk og få ut inntil 7 dager om gangen et plott av vindforholdene på Ulriken og Florida i samme graf. En kan da enkelt plukke ut de periodene der vinden på Ulriken er mye sterkere enn på Florida. Denne målingen på Florida kan sammenlignes med den offisielle til MI på samme sted. Aanderaa stasjonen på Ulriken har batteridrift så den kan derfor være nede i perioder på grunn av strømmangel eller av andre grunner, den er utsatt for større slitasje enn en stasjon i lavlandet. Snø/ising er også et problem. Det er mulig Aanderaa har oversikt over når den har vært ute av drift. De eller geofysisk institutt kan skaffe



disse dataene i digital form for denne perioden. Ut fra vår kjennskap er de fullt brukbare til en grov analyse av vindforholdene.

Vindforhold ved Svartediket.

Vi har sett på vinddata i perioden 1. august til 30. november 2004 for Stasjonene Hellisøy fyr, Flesland flyplass og Bergen-Florida.

Hellisøy fyr gir vinden ytterst på kysten der vinden er lite påvirket av lokaltopografien men av randsonen hav/land. Flesland er i større grad påvirket av terrenget, men stasjonen ligger åpent til. Bergen-Florida i sentrum er mer påvirket av terrenget, vinden styres i stor grad av Bergensdalen. Den domineres derfor av vind omkring søraust (aust til sør) og nordvest. På Flesland er vind fra sør og søraust svak, mens vinden på Florida da er mer representativ for de områdene som er utsatt for denne vindretningen. Ved sørvest og vestlige vinder vil Flesland som regel ha sterkere vind enn Florida der vindretningen vil være mer sørlig. Ved vest nordvest og nordlig vind vil forskjellen normalt være liten.

Vindforholdene i området omkring Svartediket vil i enda sterkere grad være påvirket av lokaltopografien. Vindforholdene i dalen der vannet ligger vil være helt forskjellig fra fjellene omkring. De enkelte dalsider/fjellsider vil være mer eller mindre utsatt avhengig av vindretningen. Det er derfor vanskelig å gi en enkel oversikt av vindforholdene i disse 3 månedene i 2004.

Vi kan ikke se at det har vært noe ekstremt eller helt uvanlig med vinden i denne perioden.

Ved vind fra aust og søraust samt nordvest, nord og nordaust må man bruke Bergen-Florida. Ved vind fra sør, sørvest og vest vil sannsynligvis Flesland gi et bedre estimat. For de lavereliggende delene av området er det rimelig å anta at vindstyrkene er de samme eller litt svakere, men det vil være sterkere føringer langs fjellsidene. For de høyereliggende områdene vil vindstyrken i en del tilfeller være betydelig større. På fjelltoppene og ryggene er vinden spesielt sterk sammenlignet med målingene i lavlandet i noen situasjoner.

Det er vindmålinger på toppen av Ulriken. Det er en Aanderaa måler, en tilsvarende måler står ved siden av MI sin måler på taket ved Bergen-Florida, men den er montert på en lavere mast. Disse målingene er tilgjengelig på <http://web.gfi.uib.no/veret/> under søk i menyvalget til venstre kan man velge periodesøk og få ut inntil 7 dager om gangen et plott av vindforholdene på Ulriken og Florida i samme graf. En kan da enkelt plukke ut de periodene der vinden på Ulriken er mye sterkere enn på Florida. Denne målingen på Florida kan sammenlignes med den offisielle til MI. Aanderaa stasjonen på Ulriken har batteridrift så den kan derfor være nede i perioder på grunn av strømmangel eller av andre grunner, den er utsatt for større slitasje enn en stasjon i lavlandet. Snø/ising er også et problem. Det er mulig Aanderaa har oversikt over når den har vært ute av drift. De eller geofysisk institutt kan skaffe disse dataene i digital form for denne perioden. Ut fra vår kjennskap er de fullt brukbare til en grov analyse av vindforholdene.

Vindforholdene over vannflaten i Svartediket:

Det vil være store forskjeller i vindforholdene mellom de ytre delene (nær demningen) og den indre delen nær Isdalen. Til å vurdere det påtrykte vindfeltet brukes vindretningen på Flesland (sammenholdt med Florida eventuelt Hellisøy).

Ved å vurdere terrenget i området kan en anta en lokal tilpassning for Svartediket:

- 1) Ved vind fra aust og søraust (på Flesland) vil vindretningen være aust eller nordaust over vannet i Svartediket, sterkere vind i ytre delen mot demningen. Vindmålingene fra Florida vil være mest representative, kan trolig brukes direkte, men med en dreining mer aust eller nordaust og en reduksjon i hastigheten for de indre delene. Flesland vil i disse situasjonene ha svak vind.
- 2) Ved vind fra sør vil vinden trolig dreie inn dalen ved Svartediket, slik at vindretningen blir sørvestlig, i den indre delen vil vinden være mer variabel og betydelig svakere. Det kan variere hva som er best å bruke av Florida og Flesland forskjellen kan være stor og det er vanskelig å angi hva som er best å bruke.
- 3) Ved vind fra sørvest vil trolig vindhastigheten over Svartediket bli større enn ved sørlig vind. Målingene fra Flesland vil gi best estimat på vinden over Svartediket. I det indre området mot Isdalen vil vindforholdene avvike en del, det kan bli en rotor her (dreining med klokken).
- 4) Ved vind fra vest vil sannsynligvis vindretningen over Svartediket være fra sørvest. Vindhastigheten fra Florida vil passe best, eventuelt et middel av Flesland og Florida.
- 5) Ved vind fra nordvest vil Svartediket vær noe skjermet, vindretningen vil styres mer vestlig over Svartediket av fjellsiden mot Ulriken, men blir vindretningen opp mot nord kan retningen bli mer variabel, eventuelt nordaust. Vindhastigheten vil vær svakere enn både på Florida og Flesland, og vil variere mye i styrke.



6) Ved nordlig vind blir vindretningen over Svartediket fra nordaust, eventuelt nordlig nær demningen. Vindhastigheten vil være lavere enn for Florida og Flesland, særlig for de indre delene.

7) Ved nordaustlig vind vil vindretningen være nordaustlig over Svartediket, vindhastigheten vil være like stor eller større enn på Florida og Flesland.

Antatte vindforhold over Svartediket i perioden:

Vi har antatt en sterk føring langs dalen, søraust og sørlig vind samt nordvest og nordlig vind vil derfor ikke forekomme av noe varighet eller styrke, de vil dreies mot aust/nordaust eller sørvest/vest. Det er foretatt en grov vurdering for hver dag ut fra observasjonene på Florida og Flesland.

Vindretningen er gitt ut fra kompassretningen det blåser fra, tallene er vindstyrken i m/s, for eksempel e-ene 1-5 betyr dominerende vindretning fra aust eller austnordaust der vindhastigheten antas å ha variert mellom 1 og 5m/s. Skiftende betyr at vindretningen har variert mye i perioden. For nærmere opplysninger om vindretning og vindhastighet se eget vedlegg.

August 2004:

1. e-ne 1-5, seinere w-nw 2-5.
2. e-ne 1-3, seinere w-lig 1-3.
3. skiftende 0-3.
4. skiftende 0-3.
5. skiftende 0-3, forbigående sw 3-5 om ettermiddagen
6. skiftende 0-2, fra om ettermiddagen e-lig 3-7
7. skiftende 0-2
8. e-lig 0-2, seinere 3-5, om kvelden sw 3-6.
9. w-lig 0-3, seinere 2-5
10. w-lig 0-2, seinere 2-5
11. skiftende 0-2, om kvelden e-lig 10-13
12. e-lig 1-5, seinere w-lig 3-7
13. skiftende 0-3, seinere w-sw 1-5
14. e-lig 2-5, seinere sw 2-5, om kvelden w-lig 4-7
15. w-lig 2-5
16. e-lig 0-3, seinere sw 1-5, om kvelden w-lig 2-4
17. e-lig 0-3, seinere sw 1-5, om kvelden w-lig 2-4
18. e-lig 0-3, seinere sw 1-5, om kvelden w-lig 2-4
19. skiftende 0-3, seinere e-lig 2-6
20. e-lig 3-6, fra om ettermiddagen w eller sw 3-6
21. w-lig 5-10
22. w-lig 2-7
23. e-lig 0-3, fra om ettermiddagen w-lig 2-5
24. e-lig 0-3, fra om ettermiddagen w-lig 2-5
25. skiftende 0-5
26. skiftende 0-3, om kvelden e-lig 3-5
27. e-lig 5-10
28. e-lig 3-6, fra om formiddagen w-lig 5-10
29. skiftende 1-3, fra om formiddagen e-lig 3-8
30. e-lig 1-3 seinere w-lig 1-3
31. w-lig 1-5, om kvelden e-lig 1-5

September 2004:

1. e-lig 1-5, om kvelden w-lig 1-3
2. e-lig 1-5
3. e-lig 4-10
4. e-lig 5-8
5. e-lig 2-5, om kvelden w-lig 2-5
6. e-lig 0-2, fra om ettermiddagen w-lig 3-7
7. skiftende 1-3, fra om ettermiddagen w-lig 5-7
8. skiftende 1-3, fra om ettermiddagen w-lig 2-5
9. e-lig 2-7
10. e-lig 1-5 (eller sw 2-6)?
11. skiftende 0-3, fra om formiddagen e-lig 2-5



12. sw 5-7, kan hende forbigående e-lig 3-5, om kvelden w-lig 5-7.
13. sw 5-10, kan hende av og til e-lig 3-5
14. se 5-7, kan hende av og til sw 5-7
15. se 3-5, fra om morgenen w-lig 7-10, kan hende ne 7-12
16. ne 5-7, fra om morgenen e-lig 3-5, seinere 7-9
17. e-lig 5-10, fra om ettermiddagen sw 10-12, seinere 5-7
18. e-lig 3-7, om kvelden sw 8-12
19. sw 7-9, kan hende av og til e-lig 3-7
20. sw 7-9, kan hende av og til e-lig 3-7
21. sw 3-5, fra om morgenen w-lig 7-10
22. skiftende 1-3, seinere w-lig 3-5
23. skiftende 1-5
24. w-lig 5-7, kan hende av og til ne 9-12
25. w-lig 1-5, fra om morgenen e-lig eller skiftende 0-5
26. e-lig eller skiftende 1-5
27. sw 7-12, dreiende w-lig
28. w-lig 1-5
29. skiftende 0-5
30. e-lig 1-5

Oktober 2004:

1. e-lig 1-5
2. e-lig 1-5 fra om morgenen 5-10
3. e-lig 3-8, kan hende forbigående sw 3-5
4. e-lig 7-12
5. e-lig 5-10
6. e-lig 8-10
7. e-lig 5-10, fra om morgenen w-lig 1-3
8. w-lig 1-5, kan hende av og til ne 5-7
9. w-lig 1-4
10. skiftende eller e-lig 0-3
11. e-lig 1-5, kan hende dreiende sw
12. e-lig 2-7
13. e-lig 0-4
14. e-lig 1-7
15. e-lig 0-3
16. skiftende eller ne 0-5
17. ne 0-5
18. skiftende eller ne 0-3
19. e-lig 0-3, seinere sw 2-5
20. e-lig 3-7, kortvarig sw 1-4
21. e-lig 8-10, kan hende kortvarig sw 5-10
22. e-lig 5-10, kan hende forbigående sw om morgenen
23. e-lig 3-5
24. e-lig 2-5, forbigående w-lig morgen og formiddag
25. e-lig eller skiftende 1-5
26. w-lig 1-7, seinere ne 3-7
27. e-lig 2-4
28. skiftende eller ne 1-5, om kvelden e-lig 5
29. e-lig seinere skiftende 2-5
30. skiftende 0-3
31. e-lig 3-7, fra om ettermiddagen w-lig 4-7

November 2004:

1. e-lig 1-4, forbigående dreiende w-lig
2. e-lig 0-3
3. skiftende eller e-lig 1-3, om kvelden e-lig 5-10, kan hende sw 10
4. e-lig 3-8, kan hende sw 5-10
5. e eller sw 3-7, fra om morgenen w-lig 5-7, om kvelden trolig ne 2-7
6. ne 1-7
7. e-lig 3-7
8. skiftende eller e-lig 1-3



9. e-lig 2-7, om kvelden kan hende sw 8-10
10. e-lig 5-10, kan hende sw 10, fra om formiddagen w-lig 1-4, om kvelden e-lig 1-3
11. e-lig 1-5, om ettermiddagen dreiende sw 7-12
12. sw seinere w-lig 5-10
13. w-lig 7-10, kan hende av og til ne 7-12
14. skiftende 3-7, fra om formiddagen w-lig 7-11
15. w-lig 7-10
16. skiftende 2-5, fra om morgenen ne 4-7, om kvelden e-lig 1-3
17. e-lig 2-4 økende 9-13, om kvelden w-lig 7-10
18. ne 5-10, kan hende perioder med w-lig 5-7
19. e-lig 3-5
20. skiftende 1-4
21. e-lig 1-4
22. e-lig seinere ne 4-8
23. e-lig eller skiftende 1-4
24. e-lig 3-8, trolig dreiende w-lig om kvelden
25. w-lig 2-7, fra om morgenen e-lig 2-5, om kvelden dreiende sw
26. sw 5-8 eller e-lig 3-5
27. sw 5-8 dreiende w-lig
28. e-lig 1-5 dreiende w-lig 3-5
29. skiftende 1-5, fra om ettermiddagen e-lig 3-5
30. e-lig 3-7, kan hende sw 7-10 i perioder

Vi håper at opplysningene vil være til hjelp.

Med hilsen

Harald Abildsnes e.f.
Region nestleder
Vervarslinga på Vestlandet

Lillian Kalve
førstekonsulent
Dir. tlf.: 55 23 66 48



Vedlegg 5: Lover/forskrifter og praktiseringen av disse

I dette vedlegget finnes relevante utdrag av sentrale forskrifter, veiledninger, m.v. som er utgitt på drikkevannsområdet fra 1951 og fram til i dag. Som kjent ble Svartediket vannverk etablert allerede i 1855, og er med dette et av Norges aller eldste vannverk.

Under omtalen av lovverket og de involverte aktører er hovedvekten lagt på forhold man anser som mest relevante for Svartediket. Sitater er angitt med *kursiv*, og forhold som anses spesielt viktige er angitt med understrekning.

Avslutningsvis gis det en oppsummerende og tabellarisk presentasjon av de avvik utvalget mener å ha identifisert i forhold til de ulike lover/forskrifter og sentrale veiledninger.

a) Drikkevannsforskriften av 1951

Sosial og helsedepartementet utga ved kongelig resolusjon av 28. september 1951 Forskrifter (nr. 9576) om drikkevann mm, og vannforsyningsanlegg (Drikkevannsforskriften), med hjemmel i Sunnhetsloven av 1860 og Næringsmiddeloven av 19. mai 1933 med senere endringer.

§1: ”Drikkevann og vann som brukes ved ervervsmessig tilvirkning eller tilberedning av næringsmidler eller til rengjøring av lokaler, kar, redskap, og lignende som brukes ved ervervsmessig tilvirkning, tilberedning, oppbevaring, servering eller annen omsetning av næringsmidler, skal være hygienisk betryggende”.

§2: ”Vannet skal være klart, uten framtrædende lukt, smak eller farge”.

b) Statens Institutt for Folkehelses Informasjonsskrift nr. 1, 1971: ”Vannforsyningsanlegg – Planlegging, drift og kontroll av vannbehandlingsanlegg”

Dette informasjonsskriftet inneholder et innledende kapittel om Lover og forskrifter i forbindelse med vannverksplanlegging. Dette er skrevet av sjefsingeniør Vilhelm Haffner, og utdrag av dette er angitt nedenfor:

”I forskriftene heter det bl.a. at vannverk som forsyner mer enn 20 husstander med vann eller mer enn 100 mennesker med vann skal anmeldes til og godkjennes av det stedlige Helseråd, mens vannverk som forsyner mer enn 1000 mennesker med vann skal anmeldes til og godkjennes av departementet, som i denne forbindelse vil si Sosialdepartementet ved Helsedirektoratet.

Forskriftene trådte i kraft 1. juli 1953, men bestemmelsene i forskriftens § 5, som vedrører godkjenningen av vannverkene, trådte først i kraft 1. jan 1954 for de vannverk som var i gang ved forskriftens ikrafttreden.

”Forskriftene har hittil blitt håndhevet med lempe, idet helsemyndighetene har ment at den epidemiologiske situasjon i landet stort sett har vært slik at det har vært forsvarlig å gi de ulike vannverkseiere god tid til å utarbeide tilfredsstillende planer og til å legge de økonomiske forhold til rette for gjennomføringen av dem.”

I et rundskriv av 10. desember 1964 til landets fylkesleger fremhevet helsedirektøren dette, men gjør samtidig oppmerksom på at situasjonen nå er forandret. Helsedirektøren ber i rundskrivet fylkeslegene om å vise vannverkene sin særlige interesse og henvende seg til helserådsordførerne i



de kommuner som har vannverk som forsyner over 1000 mennesker med vann for å sørge for behørig anmeldelse til departementet av disse vannverk.

”For å kunne oppnå en fullstendig gjennomførelse av bestemmelsen om godkjenning har Helsedirektoratet funnet det nødvendig å få de offentlige vannverk registrert, slik at man kan få de best mulige opplysninger om vannforsynings situasjonen i landet. Registreringen foretas nå ved Statens Institutt for Folkehelse.”

”Registreringen foregår fylkesvis, og det blir etter hvert utarbeidet trykte rapporter for hvert fylke. Registreringen ville være verdiløs hvis man ikke følger opp dette arbeidet etter hensikten. Statens Institutt for Folkehelse vil derfor etter hvert som registreringen skrider frem sette seg i forbindelse med vannverkene og helserådsordførerne og få dem til å sende anmodning om godkjenning av de vannverk som ikke har slik godkjenning.”

”Ved godkjenning av vannverk vil det bli gitt visse pålegg om tiltak for sikring av vannets hygieniske og bruksmessige karakter. Statens Institutt for Folkehelse vil påse at disse pålegg blir fulgt og øve løpende kontroll med at vannverkene alltid tilfredsstillende de krav som er satt. Ved Sosialdepartementets behandling av søknader om godkjenning av vannverk vil Statens Institutt for Folkehelse ble forelagt saken for å avgjøre innstilling om hvorvidt godkjenning bør gis og på hvilke betingelser.”

Videre:

”Når det gjelder de hygieniske krav til vannverket, altså kravet om at vannverket til enhver tid skal levere et i helsemessig henseende tilfredsstillende vann, er disse meget mer absolutte og gir meget liten anledning til å ta andre hensyn, som for eksempel å la økonomiske forhold spille inn ved avgjørelsen av en eventuell godkjenning. Det argument som ofte blir benyttet, nemlig at man først og fremst må skaffes vann, selv om vannkvaliteten ikke er helt tilfredsstillende, er ikke holdbart når det er spørsmål om å benytte et vann som er utsatt for hygienisk betenkelig forurensning, idet faren for utbredelse av epidemier gjennom drikkevannet først oppstår når en større krets mennesker får vann fra samme vannkilde.”

”Den helsemessige kvalitet av vannet sikres enten ved at vannkilden mest mulig blir beskyttet mot forurensning, ved at aktiviteten i nedbørfeltet blir begrenset ved klausulering, eller at vannet renses eller begge deler”.

”Hvis en drikkevannskilde ikke kan beskyttes ved klausulering, vil det bli forlangt fullrensing av vannet. Man tilstreber nemlig å ha en dobbelt sikkerhet for vannets hygieniske kvalitet.”

VA-etaten i Bergen kommune har på forespørsel ikke funnet opplysninger eller dokumentasjon på at det er sendt søknad om godkjenning, ei heller at Svartediket faktisk har blitt godkjent i denne perioden (I. Kalland, E-mail, 19. april 2006):

”Evt. godkjenning må ha skjedd før min tid (jeg ble driftssjef VA i 1984), og det var ingen etterspørsel etter den formelle statusen etter den tid.

Det vi var opptatt av, var å forbedre vannforsyningen i Bergen, fra de 18 offentlige vannverk vi hadde i Bergen i 1972. Mange av disse var åpenbart ikke godkjente, og målet den gang var å ”fjerne” mange små og dårlige vannverk, og å få en framtidig situasjon med god vannkvalitet fra alle vannverk. Og selvfølgelig skulle de da godkjennes, en prosess vi startet på 90-tallet.

I den situasjonen var Svartediket ett av våre bedre vannverk, og vi oppfattet det nok som godkjent (det tror jeg også Næringsmiddeltilsynet gjorde (?)), i den forstand at vannet ble desinfisert, og nedbørfeltet ble oppfattet som en tilleggssikring. (Vi benyttet ikke den gang begrepet hygieniske barrierer).”



Folkehelseinstituttets gir følgende opplysninger (T. Krogh, E-mail, 5. april 2006):

"Jeg har lett og lett i arkivet, det er mye papirer! Så langt er det eneste jeg har funnet et brev fra Statens institutt for folkehelse (vårt tidligere navn) datert 16. januar 1974 til Bergen Kommune, Helserådet, Att.: Avd. ing Brinchmann med overskriften: VEDR. GODKJENTE ANLEGG I BERGEN.

Brevet gir en opplisting fra instituttet her over alle anleggene som inngår i den nye storkommunen med opplysninger om hvilke vannverksanlegg som er godkjente innenfor de tidligere kommunene.

Sitat Innledning:

En viser til telefonsamtale den 13. september 1973 og kan gi følgende opplysninger om de større vannverkene innefor storkommunen Bergen.

Sitat side 2 annet avsnitt:

Innenfor tidligere Bergen kommune finnes 5 større vannverk, som alle ble godkjent av Helsedirektoratet i 1966.

Svartediket-anlegget må være et av de nevnte 5 større vannverkene som er omtalt.

Brevet er antakelig skrevet av Bjørn Kihlstrøm, men undertegnet av Vilhelm Haffner og Jan August Myhrstad

Brevet gir ingen ytterligere opplysninger om godkjenningsbetingelser eller annet. Jeg leter videre, beklager at det tar så lang tid".

Videre (T. Krogh, E-mail nr. 1 av 7. april 2006):

"Helsedirektoratets "Vannarkiv" ble overført til oss i forbindelse med en omorganisering av den sentrale helseforvaltning (dvs nedlegging av Helsedirektoratet og oppretting av Statens helsetilsyn). Det er derfor ikke trolig at det kan finnes arkivmateriale i denne saken noen andre steder enn her hos oss eller i Bergen.

Når jeg nå blar gjennom dokumentene angående Svartediket, har jeg kommet over 3 forskjellige saker hvor det har vært sendt opp til Helsedirektoratet spørsmål om forbud mot etableringer i nedbørsfeltet, det ene er bygging av rasteplass, det andre er bygging av tunnel gjennom Ulriken, og det tredje er plassering av oljetank på toppen av Ulriken (til fjernsynsmasten). Alle sakene ser ut til å ha blitt behandlet uten at det er henvist til klausulering av nedbørsfeltet, så enten finnes ikke slike klausuler eller så dreier det om forhold som ikke er omhandlet av klausuler."

Videre (Truls Krogh, E-mail nr. 2 av 7. april 2006):

"Jeg har nå gått gjennom alt som ligger i vårt "gamle" arkiv, pluss alt som ligger i et enda eldre arkiv, pluss alt som ligger i det gamle helsedirektoratets arkiv, og ingenting om Bergen, bortsett fra de få opplysningene som fremkommer her:

I en rapport fra VIAK: Hovedutvalget for kommunesammenslutningen, Registrering av vannforekomster på Bergenshalvøya 62.1128, juli 1971, side 17, står følgende setning om Møllendalsvassdraget (som inkluderer Svartediket):

"Det er ingen tidsbegrensning for klausuleringen av nedbørsfeltet". Det er registrert 10 hytter i nedbørsfeltet til Tarlebøsvann og 16 hytter i nedbørsfeltet til Svartediket, ellers intet jordbruk (verken dyrket areal eller jordbruksbebyggelse), ingen industri eller boliger.



I en rapport utarbeidet av Bergen kommune, anleggsseksjonen, mars 1976, Vannforsyning, Rapport nr 1, Nåværende situasjon, Framtidig forsynings situasjon, Alternative nye vannkilder, side 15, fig 1.7, står det om helserådets vurderinger av diverse kilder: Tarlebøvann og Svartediket at begge er gode, både for nedbørfelt og råvann/levert vann, og at begge ble godkjent i 1966.

I Helsedirektoratets gamle vannarkiv finnes ingen dokumenter på Bergen, og jeg har ingen mulighet til å finne ut hvor de som jeg da ikke finner, har tatt vegen, noen av dem er innlemmet i vårt eget "gamle" arkiv, men jeg fant ingen som omhandlet Svartediket.

Det synes som at det er flere papirer som omtaler at Svartediket ble godkjent i 1966, men ingen konkrete godkjenningpapirer. Ingen utdypinger av klausuleringer annet enn at klausuleringene er varige."

Utvalgets kommentarer:

Med bakgrunn i drikkevannsforskriften av 1951 og informasjonsskrivet av 1971 har utvalget følgende kommentarer:

- 1) Utvalget har ikke kunnet finne dokumentasjon/underlag på at Bergen kommune har søkt om og fått godkjenning av Svartediket vannverk fra Sosialdepartementet ved Helsedirektoratet i henhold til forskriftens § 5. Imidlertid finnes det i Folkehelseinstituttets arkiv (som også omfatter Helsedirektoratets gamle arkiv) indikasjoner i brev/rapporter på at Svartediket skal være godkjent av Helsedirektoratet i 1966.
- 2) Utvalget har følgelig heller ikke grunnlag for å anta at Statens Institutt for Folkehelse har:
1) øvet tilstrekkelig "påtrykk overfor Svartediket vannverk og helserådsordføreren for å få dem til å sende anmodning om godkjenning", 2) "påsett at forskriftens pålegg ble fulgt og/eller øvd løpende kontroll med at vannverkene alltid tilfredsstillende de krav som er satt". Her siktes det bl.a. til bestemmelsene om hygienisk tilfredsstillende vannkvalitet, sikring mot forurensning, dobbelt sikring ved klausulering og fullrensing eller begge deler, eller 3) blitt "forelagt saken for å avgi innstilling til Sosialdepartementet om hvorvidt godkjenning av Svartediket burde gis og på hvilke betingelser".
- 3) Utvalget merker seg også den holdningen som gjenspeiles av SIFF i ordlyden i informasjonsskriftet til forskriften, hva gjelder vannverkets leveranse av et til enhver tid helsemessig henseende tilfredsstillende vann: "disse kravene er meget mer absolutte og gir meget liten anledning til å ta andre hensyn, som for eksempel å la økonomiske forhold spille inn ved avgjørelsen av en eventuell godkjenning".

c) Sosialdepartementet, Helsedirektoratet ved SIFF: Kvalitetskrav til vann, 1975 med revisjoner i 1976 gir retningsgivende kvalitetskrav til drikkevann. Konkrete kvalitetskrav til vann hadde tidligere i liten grad vært utarbeidet i Norge. Kravene av 1975/76 var basert på publikasjoner fra bl.a. WHO og fra institusjoner og myndigheter i en rekke land. Kravene var videre tilpasset SIFFs kjennskap i 1976 til norsk råvannskvalitet og til vannbehandlingsanleggets og transportsystemets innflytelse på vannkvaliteten.

Her angis at SIFF har registrert ca. 1500 vannverk som forsyner mer enn 100 personer med drikkevann. Foruten tallfestede mikrobiologiske, fysikalske, uorganisk kjemiske og organisk kjemiske kvalitetskrav til drikkevann (kranvann), angis også retningslinjer (Norsk Standard 4751) for den bakteriologiske bedømming av drikkevann:



Vannkilde	Koliforme bakterier/100 mL	Termostabile koliforme bakterier/100mL	Kimfall/mL 20 °C i 72 h
Overflatevann uten desinfeksjon	Godt: < 1 Tvilsomt: 2-30 Ikke brukbart: >30	Må ikke påvises	Godt: <100 Tvilsomt: 100-500 Ikke brukbart uten nærmere undersøkelse: >500
Overflatevann etter desinfeksjon, grunnvann	Godt: <1 Tvilsomt: 1-2 Ikke brukbart: >2	Må ikke påvises	Godt: <10 Tvilsomt: 10-100 Ikke brukbart uten nærmere undersøkelse: >100

"Et drikkevann kan anses å tilfredsstillende de bakteriologiske krav hvis minst 80 % i en sammenhengende prøveserie gjennom året blir karakterisert som "godt" og høyst 20 % som "tvilsomt", når prøvetakingsfrekvensen er i samsvar med retningslinjene i NS 4750. Hvis en prøve bedømmes som tvilsomt, skal det umiddelbart tas kontrollprøve. Slike resultater skal ikke forekomme i to påfølgende prøver."

d) Kvalitetsnormer for drikkevann. Veileder G2, SIFF 1987. Denne veiledningen ble utgitt i 1987 fordi SIFF (kap. 1.3) *"fant behov for å gå gjennom kvalitetskravene på nytt med tanke på å gjøre kravene lettere anvendbare. Dette er i tråd med den revidering av kvalitetsnormer som i det siste har foregått i andre land"*. Spesielt vises det til de skandinaviske lands normer, S (1984), DK (1983, 1984), SF (1980, 1983), til USEPAs kvalitetskriterier (1978), EFs direktiver (1980) og WHOs kvalitetsnormer (1984).

"Den vesentlige endringen består i at det i stedet for kategoriske krav er differensierte normer, og det er tatt med flere organisk kjemiske stoffer".

"SIFF har fått i oppdrag av Sosialdepartementet å utarbeide retnings-linjer/veiledninger/generelle orienteringer om bl.a. helsemessige, bruksmessige og beredskapsmessige forhold ved vannverk. Disse omhandler planlegging, utbygging, godkjenning, drift, kontroll og vedlikehold av vannverk. Oppdraget er begrunnet i en planlagt desentralisering av godkjennings- og kontrollmyndighet for større vannverk fra SIFF til regionalt og lokalt forvaltningsnivå, og et generelt ønske om en styrking av kommunenes engasjement i vannforsynings spørsmål. Som en konsekvens av dette, vil helsemyndigheter, tekniske etater, politikere m.v. i fylke og kommune få økt behov for drikkevannsfaglig veiledningsmateriale".

Arbeidet ble startet i 1982, og stoffet utgis som hefter og er delt inn i 5 serier: G) Generelt om drikkevannsforsyning, S) Søknadsdisposisjoner/søknadsskjema vedr. godkjenning av vannverk, A) Vannkilde med nedbørfelt/infiltrasjonsområde, B) Teknisk anlegg. Vannbehandling og transport, og C) Drift, kontroll og vedlikehold av vannverk.

Angående forvaltningsmyndighet sier man (i eget innleggsark av 1988 til heftet G2):

"Statens Næringsmiddeltilsyn (SNT) fikk 29. april 1988 overført myndighet på enkelte områder vedrørende drikkevann, etter følgende forskrifter:

- Forskrift om drikkevann m.m og vannforsyningsanlegg §§ 2, 4 og 7
- Forskrift om omsetning av drikkevann §§2, 3, 4 og 5 og vedlegg til denne forskrift §§ 2, 3 og 5.

SNT skal etter dette ha ansvar for fastsettelse av eventuelle framtidige kvalitetskrav til drikkevann og metoder som nyttes ved kvalitetskontroll.



Sentrale og lokale helsemyndigheter (SIFF, helseråd m.v.) forvalter fortsatt forhold vedrørende godkjenning, kvalitetskrav til det enkelte vannverk, klausulering, nedbørfelt/infiltrasjonsområde, vannbehandlingsanlegg og drift av vannverk”.

Kap. 1.4.1:

”Normene er i seg selv ikke bindende, men er ment å danne grunnlaget for helsemyndighetenes skjønn i forbindelse med kildevalg, godkjenning og kontroll av vannverk, uttalelser i forbindelse med godkjenning, vurdering av utslippstillatelser som berører drikkevannskilder, etc.”

Normene er differensiert i 3 kvaliteter: 1) God, 2) mindre god, og 3) ikke tilrådelig vannkvalitet (god, tvilsom og ikke tilrådelig for de mikrobiologiske normene).

”En hovedregel er at god vannkvalitet må tilstrebes ved all vannforsyning.”

Kap. 1.4.2: Drikkevannsnormene er satt på bakgrunn av en rekke forhold:

- fare for infeksjonssykdommer
- helseskadelige kjemiske stoffer
- stoffer som indikerer korrosjon
- stoffer som reduserer desinfeksjonseffektiviteten
- forurensningsindikatorer
- stoffer som gir farget og grumset vann
- stoffer som gir vannet dårlig lukt og smak
- eutrofieringsparametre
- stoffer som fremmer biologisk vekst i ledningsnett

Kap. 1.4.3: I tillegg til de generelle normer for kranvann er det angitt normer for en del driftsparametre for behandlingsprosesser som det er hygienisk viktig å optimalisere.

Det er ikke angitt normer for råvann.

Kap. 1.4.4 Kontrollrutiner, prøvesteder og analyser: Her henvises til følgende av SIFFs veiledningshefter:

C1. Driftskontroll og offentlig kontroll ved vannverk som forsyner flere enn 1000 personer

A2. Veiledning i enkel vannkildeundersøkelse. Prøveprogrammer og uttak av vannprøver.

I Kap 2.3 sier man:

”Ved vurdering av om vannkvaliteten kan betraktes som god, mindre god eller ikke tilrådelig, kan ikke middelveier over året benyttes. Man må ta hensyn til et visst antall maksimalverdier. Dersom for eksempel vannet hvert år i vårflommen har en kvalitet som kan klassifiseres som ikke tilrådelig, mens kvaliteten ellers i året er god, må vannkvaliteten klassifiseres som ikke tilrådelig uten videre vannbehandling”.

Man angir videre at det er vesentlig å ha undersøkt vannkilden grundig. Særlig viktig er prøver fra de periodene på året med den ugunstigste vannkvaliteten. For innsjøer er det viktig å kartlegge kvaliteten både i stagnasjons- og i sirkulasjonsperiodene.



I kap. 3 Generelt om drikkevann og helse sier man bl.a.(kap. 3.1):

”Det er et absolutt krav at drikkevann ikke inneholder patogene (sykdomsfremkallende) organismer når det når fram til forbrukeren. Mikroorganismer, protozoer, parasitter og virus overført med drikkevann kan forårsake infeksjonssykdommer hos mennesker på forskjellige måter”.

Videre sier man:

”Selv med den høye teknisk/hygieniske standard i Norge, meldes det stadig om utbrudd av vannbårne epidemier av infeksjonssykdommer. I tillegg regner man med at det oppstår mindre sykdomsutbrudd som ikke blir meldt. Kloakkforurensning av drikkevannskilden kombinert med svikt i eller mangel på desinfeksjonsanlegg, eller innsug av kloakk på ledningsnettet er registrert/antatt som vanligste årsak til utbruddene”.

”Det er ikke tvil om at infeksjonssykdommer er det største helsemessige problem i forbindelse med vannforsyning. Ved hjelp av meldesystemet for infeksjonssykdommer (MSIS), har man anslått at mage- og tarminfeksjoner kan være årsak til 1-2 millioner sykedager i året. En stor del av disse antas direkte eller indirekte å være forårsaket av utilfredsstillende vannforsyning. Det reelle antall sykedager kan være betydelig større. En fersk spørreundersøkelse blant norske husstander avdekker ca. 15 millioner sykedager pr. år som skyldes ulik grad av diaré-sykdommer hos den voksne befolkningen. Mellom 1 og 2 % av de spurte oppgav drikkevann som antatt årsak. Dette utgjør i størrelsesorden 150 000 – 300 000 sykedager pr. år. Det totale antall i befolkningen vil være enda høyere da undersøkelsen ikke omfattet barn under 15 år og den delen av befolkningen som lever på institusjoner.”

*”I mange land har man fått økende oppmerksomhet mot *Giardia lamblia* som er en protozo som kan forårsake kraftig mage/tarminfeksjon. Problemet med denne er at den i et spesielt stadium påvirkes lite av klor. I Norge har vi ikke kjennskap til at denne organismen har skapt problemer i drikkevannssammenheng, men organismen er i økende grad isolert hos pasienter med sykdom erhvervet utenlands, også på våre breddegrader. Det kan derfor være et tidsspørsmål når den også i Norge kan bli et drikkevannsprøblem dersom vi ikke er nøye med vår hygieniske beredskap og beskyttelse av drikkevannskildene.”*

”I tillegg til disse kjente mikroorganismene, har vi også en rekke ikke identifiserte infeksjoner hvor sykdommen går under navnet ”sommer-diaré”, ”fjellsyke”, og lignende”

”Da den epidemiologiske situasjon når det gjelder infeksjons-sykdommer er labil, må man hele tiden se den hygieniske beredskapen i forhold til de sykdommer som ligger latent i vårt miljø. Ved de epidemier eller tilløp til epidemier som er beskrevet, har det ofte vist seg at utbrudd skyldes sammentreff av flere uheldige omstendigheter. Da disse omstendigheter inntreffer ofte, er det all grunn til å være på vakt.”

Kap. 8.1.3 angir de bakteriologiske normer for drikkevann. For drikkevann som er desinfisert gjelder følgende:

Analyseparameter og prøvevolum	Drikkevannskvalitet		
	God	Tvilsom	Ikke tilrådelig
Koliforme bakterier pr 100 mL	0	1-3	>3
Termotolerante koliforme bakterier pr 100 mL	0	0	≥1



Vurdering av resultatene skal skje i forhold til tidligere prøveresultater og mulige forurensningskilder i området.

Kap. 8.1.4 Tiltak ved positive funn angir at:

"Flere enn en nettp prøve i kategorien "tvilsom", og ethvert resultat i kategorien "ikke tilrådelig" skal straks tas som uttrykk for reell forurensning. Ved indikasjon på reell forurensning må analyselaboratoriet straks underrette vannverket og helserådet. Vannverket må iverksette undersøkelser og helserådet må vurdere om tiltak skal iverksettes mens man venter på resultatet av undersøkelsene, for eksempel kokepåbud hvis risikoen for vannbårne epidemier er høy."

I kap. 8.1.5 om mikrobiologiske driftsparametre sier man:

"Vannkildens hygieniske kvalitet må overvåkes for at man skal være sikker på at den holder seg på det nivå som vannbehandlingsanlegget er bygget for. Dette utføres ved å analysere på koliforme bakterier slik som for drikkevann, og på 3-døgns kimtall etter dyrking ved 20 °C.

Når desinfeksjonsprosessen er effektiv, skal koliforme bakterier ikke kunne påvises i 100 mL vannprøve. Siden råvannet ikke alltid vil inneholde koliforme bakterier, tas 3-døgns og 7-døgns kimtall med som en kontrollparameter (på desinfisert vann og på råvann for sammenligning og kontroll av desinfeksjonseffektiviteten).

Ved tilfredsstillende desinfeksjonseffekt skal følgende være oppfylt:

- Koliforme bakterier skal ikke kunne påvises i 100 mL vann
- 3-døgns kimtall, etter dyrking ved 20 °C, bør være mindre enn eller lik 10 i 10 mL vann
- Ikke flere enn 50 % av råvannskimene bør kunne re-aktiveres, målt som 7-døgns kimtall.

I kap. 9.4 under driftsparametre angis for klorering at:

"måling av klor skal utføres etter at vannet har hatt en kontakttid med klor på 30 minutter. Innholdet av fritt klor skal da være minimum 0.05 mg/L. Som øvre grense er angitt 0.5 mg/L."

Utvalgets kommentarer:

Med bakgrunn i SIFFs veiledning av 1987 har utvalget følgende kommentarer:

- Utvalget kan ikke se at de klare – og meget fremsynte - advarslene mot *Giardia lamblia* som ble gitt i SIFFs veiledning G2 i særlig grad er tatt på alvor eller fulgt opp. Stort sett synes disse avsnittene lite kjent/avglemt, selv om denne veiledningen var svært sentral for så vel vannverk som myndigheter helt fram til den nye forskriften kom i 1995. Utvalget vil spesielt fremheve følgende sitat: "Det kan derfor være et tidsspørsmål når den (dvs *Giardia lamblia*) også i Norge kan bli et drikkevannsprøblem dersom vi ikke er nøye med vår hygieniske beredskap og beskyttelse av drikkevannskildene".
- Vedrørende mikrobiologiske driftsparametre kan utvalget heller ikke se at man i tilstrekkelig grad har foretatt kritiske vurderinger av hvorvidt vannkildens hygieniske kvalitet holdt seg på det nivå vannbehandlingsanlegget var bygget for (Svartediket hadde kun desinfeksjon med klor). De årvisse perioder på høsten med dårlig råvannskvalitet synes ikke å ha blitt vurdert som perioder med uakseptabelt høy risiko.
- Det driftsmessige kravet om fritt klor på minimum 0.05 mg/L etter 30 minutters kontakttid har – i alle fall i perioder – ikke vært oppfylt/dokumentert, all den tid man ikke har etablert



noe eget klorkontaktbasseng ved Svartediket som gir denne kontakttiden. Ledningsnettets anvendelse som klorkontaktvolum, og midlere oppholdstid frem til første forbruker er ca. 22 minutter, mens restklormålinger av praktiske hensyn ble foretatt etter ca. 15 minutters kontakttid.

e) Forskrift om drikkevann m.m, fastsatt av Sosial- og helsedepartementet 1.1.1995, med hjemmel i næringsmiddeloven, kommunehelsetjenesteloven, og lov av 2. desember 1955 nr. 2 om helsemessig beredskap § 14. Jfr. EØS-avtalen vedlegg XX pkt 3 (Rådskonklusjon 75/440/EØF), pkt. 5 (Rdir 79/869/EØF), og pkt. 7(Rdir 80/778/EØF) og pkt. 13b (kommisjonsvedtak 92/446).

Den nye forskriften av 1995 bygger i stor grad på tidligere forskrifter om drikkevann m.m. og vannforsyningsanlegg, fastsatt av Sosialdepartementet 28.9. 1951.

Forskriften av 1995 setter detaljerte krav til kvaliteten på drikkevann levert til forbruker, i motsetning til tidligere forskrift som ikke hadde dette. Man klargjør også ansvaret for tilsyn og vedtak, og bygger på at det skal føres tilsyn etter internkontroll-prinsippet.

Godkjenningsplikten gjelder fortsatt for vannforsyningsystemer over en viss størrelse (> 100 personer, evt. 20 husstander). Kommunestyret eller den det bemyndiger, har godkjenningsmyndighet, og Folkehelsas tidligere godkjenningsmyndighet for de større vannverk opphører derved. Kommunene har - som før - godkjenningsansvar for de små vannverkene.

Departementet kan gjøre unntak (tidsbegrenset dispensasjon) fra forskriftens bestemmelser om kvalitet for noen av parameterverdiene, ut fra jordlagenes beskaffenhet og struktur enkelte steder i Norge (farge, Na, Al, oksiderbarhet, TOC, Fe, Mn).

Av administrative og økonomiske konsekvenser i forhold til tidligere forskrift nevnes følgende:

- Vannverkseiers ansvar for å påse at bestemmelsene gitt i eller i medhold av denne forskrifts kap. II og III overholdes.
- Vannverkeiers plikt til å opprette og vedlikeholde et internkontrollsystem
- Vannverkseiers opplysningsplikt til sentrale myndigheters vannregistre
- Vannverkseiers opplysningsplikt til mottakerne av vannet
- Kommunenes plikt til å godkjenne større vannverk
- Fylkesmennes plikt til å godkjenne bl.a. interkommunale vannverk og enkelte bestemmelser om drikkevannskvalitet i vedlegg til forskriften

De EU-direktiver som er bygget inn i forskriften, stiller spesifikke krav til vannkvalitet. De normer for drikkevannskvalitet og vannhygiene som Folkehelsa tidligere har utarbeidet, og som har vært lagt til grunn ved godkjenning av vannverk, tilsvarer stort sett EUs krav eller bedre nivå. De samme gjelder de metoder som benyttes i forbindelse med prøvetaking og analyse av vann.

Gjennomføringen av kravene i forskriften vil medføre et utbyggingsbehov i forhold til dagens standard på landets 1600 vannverk som tilsvarer en investering på 3.1 milliarder kroner. Regjeringen har i budsjettet for 1995 foreslått et statlig program for opprustning av vannverk som ikke overholder fastlagte krav (100 mill. kr).



Utdrag av bestemmelsene i forskriften:

Kap. I: Innledende bestemmelser (§1-3: Formål, virkeområde, definisjoner)

Kap II: Alminnelige bestemmelser

§4: Forbud mot forurensning av vannforsyningsystem

§5: Vannverkseiers ansvar.

"Vannverkseier og enhver som utfører arbeid eller verv for vedkommende, har ansvar for å påse at bestemmelser gitt i eller i medhold av denne forskrifts kap. II og III overholdes."

"Eier av godkjenningsspliktig vannforsyningsystem skal påse at det er etablert et internkontrollsystem for etterlevelse av denne forskrift."

§6: Vannverkseiers opplysningsplikt til tilsynsmyndighet og informasjonsplikt til allmennheten.

"Vannverkseier skal uoppfordret gi relevant informasjon til mottakerne av vannet og til tilsynsmyndigheten om vesentlige endringer i vannkvaliteten samt forhold som kan medføre helsemessig risiko."

"Vannverkseier plikter å informere mottakerne dersom et godkjenningsspliktig vannforsyningsystem ikke er godkjent etter §§8-10. Det skal også informeres om hvilke bestemmelser i forskriften som ikke etterleves og årsakene til dette."

§7: Forholdet til plan- og bygningsloven og vassdragsloven

§8: Krav om godkjenning:

"Ethvert vannforsyningsystem som skal levere vann til flere enn 100 personer eller 20 husstander eller hytter, til institusjon, hotell eller annen næringsvirksomhet, skal ha godkjenning etter §§8-10. Vannverkseier kan ikke iverksette utbygging, drift, utvidelse eller endring som nevnt i § 10 første ledd før det er gitt godkjenning."

§9: Godkjennende myndighet - klage.

"Kommunestyret selv gir godkjenning av vannforsyningstjenester som nevnt i § 8 i henhold til næringsmiddeloven §1 og kommunehelsetjenesteloven § 4a-4. Før godkjenning gis, skal det innhentes uttalelse fra det kommunale næringsmiddeltilsyn og den medisinsk-faglige rådgiver."

§10: Krav til dokumentasjon ved søknad om godkjenning av vannforsyningsystem.

"Søknad om godkjenning skal inneholde dokumentasjon som omfatter alle forhold som kan ha innvirkning på kvantitet og kvalitet av drikkevann og dokumentasjon for at nødvendig tillatelse fra annet lovverk foreligger. Søknad skal fremlegges for godkjenningssmyndigheten når:

- 1. det foreligger plan for valg av vannkilde*
- 2. det foreligger plan for utbygging*
- 3. det foreligger plan for vesentlig utvidelse av vannforsyningsssystemet, eller for endringer i vannforsyningsssystemet som kan innvirke på helse, hygiene, næringsmiddel eller beredskapsforhold*
- 4. første driftsperiode etter utbygging, vesentlig utvidelse eller endring (vanligvis et år) er avsluttet*
Vannverkseier skal fremlegge forslag til steder og frekvenser for prøvetaking og analyse av råvann og behandlet vann som minst tilfredsstillende minimumskravene i vedlegget, jf. § 13. Videre skal forslaget bygge på en risikovurdering av forhold i vannforsyningsssystemet. Den fremlagte dokumentasjon skal vise hvordan vannverkseier vil sikre at vannverk planlegges, etableres, drives og videreutvikles i samsvar med forskriftens krav."

§11: Krav til leveringssikkerhet

§12: Beredskap

"Vannverkseier skal ha en beredskapsplan for å sikre drift og vedlikehold av vannforsyningsystemer under krig eller krise, jf. lov 2.12.1955 nr. 2 om helsemessig beredskap § 5 tredje ledd og § 2 annet ledd. Beredskapsplanen skal inneholde planer for alternativ vannforsyning (nødvannforsyning) til befolkningen."

Kap. III: Spesielle bestemmelser.

§13: Krav til kvalitet mv.

"Drikkevann skal, når det stilles til disposisjon for brukeren, være hygienisk betryggende, klart og uten fremtredende lukt, smak eller farge. Det skal ikke inneholde fysiske, kjemiske eller biologiske komponenter som kan medføre risiko for helseskade i vanlig bruk. Drikkevann og råvann, som



benyttes til fremstilling av drikkevann, skal oppfylle de respektive bestemmelser om kvalitet i vedlegget til denne forskrift.

§14: Materialvalg og dimensjonering av transportsystem og vannbehandlingsanlegg.

”Transportsystem og vannbehandlingsanlegg skal være tilstrekkelig dimensjonert slik at

- *Vannbehandlingen fungerer tilfredsstillende og kravene til drikkevannskvalitet overholdes også ved maksimalt vannforbruk og under perioder med ugunstigste råvannskvalitet*
- *Kravene til tilfredsstillende vannkvalitet og -mengde kan opprettholdes under reparasjons- og vedlikeholdsarbeider, filterspyling, renhold, m.m.”*

§15: Vannbehandling

”Vannbehandlingen skal sikre at alt vann fra godkjenningsspliktige vannforsynings-systemer er hygienisk betryggende. Vannbehandlingsprosessene skal være tilpasset den aktuelle råvannskvalitet, forholdene i tilsigsområdet, materialene i og utformingen av transportsystemet. Som et minimum skal alt vann være desinfisert eller behandlet for å fjerne eller drepe smittestoffer”.

§16: Vannbehandlingskjemikalier

”Stoffer som benyttes ved behandling av drikkevann skal være godkjent av Statens næringsmiddeltilsyn.”

Kap. IV: Avsluttende bestemmelser

§17: Tilsyn

”Det kommunale næringsmiddeltilsyn fører tilsyn med drikkevann til drikke og næringsmiddel-formål, med hjemmel i næringsmiddeloven § 4.

Kommunen fører tilsyn med helsemessige forhold for øvrig med hjemmel i kommunehelsetjenesteloven § 4a-2.

Statens helsetilsyn fører tilsyn med at bestemmelsen i § 12 om beredskap overholdes med hjemmel i lov om helsemessig beredskap av 2. desember 1995 nr. 2.

Tilsyn med at kvalitetskravene etter § 13 overholdes, føres i samsvar med bestemmelsene i vedlegget.”

§18 Virkemidler etter næringsmiddel- og kommunehelsetjenesteloven

”Tilsynsmyndighetene kan foreta granskning etter bestemmelsene i næringsmiddel-oven § 5 og kommunehelsetjenesteloven §4a-7.

Dersom vannverkseier eller andre ikke oppfyller sine plikter etter denne forskrift, kan det gis pålegg. Slike pålegg gis av det kommunale næringsmiddeltilsyn etter bestemmelsene i næringsmiddeloven § 4 og av kommunestyret eller den det bemyndiger etter kommunehelsetjenesteloven § 4a-8.”

§19 Vannforsyning under ekstraordinære forhold

§20 Unntak fra forskriften

”Sosial- og helsedepartementet kan gjøre unntak fra bestemmelsene i denne forskriften, dersom det er nødvendig av hensyn til geografiske, meteorologiske eller andre særegne forhold som har innvirkning på drikkevannets kvalitet.”

§21 Straff

”Overtredelse av forskriften eller av vedtak tuftet med hjemmel i forskriften straffes etter næringsmiddeloven § 9 og kommunehelsetjenesteloven § 4a-11, dersom ikke strengere straffebestemmelse kommer til anvendelse.”

§22 Ikrafttreden og overgangsbestemmelser

”Dersom kravene til drikkevannskvalitet overholdes, gis godkjenning etter forskriften av 28.9 1951 varighet ut 1996. Utbygging, utvidelse og endring av eksisterende vannforsyningssystem forutsetter likevel godkjenning etter disse forskrifters § 8. Eier av godkjenningsspliktig vannforsyningssystem som ikke har godkjenning etter nærværende forskrifts § 8, har plikt til å søke om godkjenning innen 1.1.1996.”

Merknader i forskriften:

§2: Forskriften omfatter også alt råvann

§4: ”De forbud mot forurensning av drikkevannskilde som retter seg mot allmennheten, er især ment å skulle dekke forurensning av tilsigsområdet.



Forbudet mot at allmennheten forurenses vannforsyningssystem, omfatter forurensning fra for eksempel bebyggelse, avløp, avfall, landbruks-, industri- og servicevirksomhet, samferdsel, lagring av kjemiske stoffer, rekreasjonsaktiviteter som for eksempel bading mv.

Jevnfør merknad til § 15 om hygienisk sikring. Tilstrekkelig beskyttelse av tilsigsområdet (beskyttelsestiltak og -restriksjoner) kombinert med vannkildens selvrensingsevne kan utgjøre en hygienisk barriere. Forurensning av drikkevann kan også komme inn under bestemmelsene i forurensningsloven.”

§5: ”Vannverkseier har etter denne forskrift ansvar for å beskytte vannforsyningssystemet mot forurensning. Annet regelverk om slik beskyttelse er bl.a. vassdragsloven av 15.3.1940 nr. 3 der det er gitt bestemmelser om ekspropriasjon og klausulering i forbindelse med vannforsyning. Lovgivningen om beskyttelse av vannforsyning må ses i sammenheng. Hjemmel for å pålegge eiere av vannforsyningssystemer internkontrollplikt finnes i næringsmiddelovens § 1, femte ledd og kommunehelsetjenesteloven § 4a-1”

§6: ”Informasjon som nevnt i siste ledd (manglende godkjenning), bør gis gjennom offentlig kunngjøring.”

§7: ”Som hovedregel bør kommunene ha utarbeidet og fått vedtatt hovedplan for vannforsyning før planer for utbygging eller endring av det enkelte vannforsyningssystem legges fram til godkjenning etter denne forskrift, jfr. § 8.”

§9: ”Godkjenningen innebærer en gjennomgang av planene for utbygging av vannforsyningssystem og eksisterende anlegg for å påse at planene og anleggene følger forskriftens bestemmelser og at vannforsyningsplanene for øvrig er i samsvar med kommunens øvrige planer. For anlegg hvor kommunen er anleggseier, vil godkjenningsvedtaket først og fremst være en bekreftelse på at slik gjennomgang er foretatt og forholdene funnet tilfredsstillende etter forskriften.” ”Forskriftens bestemmelser åpner i liten grad for skjønsmessige vurderinger. Spørsmålet om vektlegging av beskyttelse av vannkilden i forhold til vannbehandlingen, er et politisk spørsmål hvor kommunestyret er rette organ for behandling av slike saker.”

§10: ”Vurderingen av om godkjenning kan gis, foretas på bakgrunn av evt vedtatt hovedplan for vannforsyning, andre planer, utredninger og annen dokumentasjon fremlagt i henhold til denne forskrift og skal omfatte relevante forhold vedrørende:

- Leveringssikkerhet (jf. forskriftens § 11)
- Beredskapshensyn (jf. § 12)
- Beskyttelse av vanntilsigsområde og vannkilde
- Tekniske anlegg/behandlingsanlegg
- Transportsystem
- Kvalitet av råvann og drikkevann
- Annet som direkte eller indirekte kan ha innvirkning på vann til nærings-middelformål eller på helsen

Jfr også merknad til § 15 om hygienisk sikring. Summen av effektene av beskyttelse av vanntilsigsområdet og vannbehandlingsanlegg må minimum utgjøre to hygieniske barrierer.”

”Følgende forhold forutsettes utredet før søknad om godkjenning i forbindelse med § 10 første ledd pkt 1, 2 og 3 sendes inn:

- a) Behovet for nytt, utvidet eller endret vannforsyningssystem sett i forhold til kommunens totale vannressursforvaltning og dagens status på vannforsyningen
- b) Vannkildens og mulige alternative vannkilders kapasitet, egnethet, råvannskvalitet, beskyttelsestiltak og andre restriksjoner med hensyn til vannkilden og vanntilsigsområdet, samt beskyttelsestiltakenes virkninger på allmenne interesser
- c) Vannbehandling og transportsystem i forhold til vannverkets spesifiserte krav til vannkvalitet og leveringssikkerhet
- d) Planlagt forsyningsområde og tekniske løsninger samt detaljplaner
- e) Driftsrutiner og rutiner for å oppdage og behandle avvik

Dersom kommunen har vedtatt hovedplan for vannforsyning, vil forhold nevnt under litra a, b og d kunne være tilstrekkelig utredet i hovedplanen.”

”Dokumentasjonen skal vise resultater av analyser som er utført for å avdekke konsekvenser av enkeltfeil og feilrekker som har sikkerhetsmessig betydning ved vannbehandling.

I risikoanalysen av forhold i tilsigsområdet forutsettes følgende forhold utredet:

- Forurensningsfare og aktivitet i området
- Områdets størrelse



- Geologiske og andre naturgitte forhold
- Meteorologiske (klimatiske) og andre forhold som kan ha innvirkning på råvannets kvalitet

Det forutsettes at tilsynsmyndigheten foretar befaring av vannforsyningsssystem før det settes i drift, samt etter utvidelse og vesentlig endring.”

§13: ”Vannverkseiers ansvar for å levere drikkevann av tilfredsstillende kvalitet til mottaker opphører ved dennes stikkledning.”

”Statens Institutt for Folkehelse vil kunne gi tilsynsmyndigheten faglig veiledning med hensyn til det skjønn som skal utvises ved vurdering av om vannkvalitet oppfyller fastsatte krav.”

§15: ”For godkjenningsspliktige vannverk innebærer kravet om hygienisk sikring at det totalt i vannforsyningsssystemet (tilsigsområde/vannkilde og vannbehandlingsanlegg) til sammen må være minimum to hygieniske barrierer for å hindre at smittestoffer og/eller helseskadelige forbindelser kan nå fram til forbrukerne. Forskriften innebærer at det skal gjennomføres risikovurderinger rettet mot utstyr og operasjoner for å dekke kritiske feiltilstander og foreskrive effektive mottiltak. Det er viktig å trekke operasjonell og teknisk ekspertise og erfaring inn i disse vurderingene.”

§17: ”Tilsynet med hjemmel i næringsmiddeloven omfatter bestemmelser i og i medhold av denne forskrifts paragrafer i den utstrekning disse omhandler forhold som etter inntak i vannbehandlingsanlegg har betydning for vannet til drikke eller andre næringsmiddelformål.

Tilsyn etter kommunehelsetjenesteloven er vidt definert og omfatter i utgangspunktet alle helsemessige forhold ved alle vannforsyningssystemer. Kommunehelsetjeneste-loven hjemler derfor tilsyn med forhold ved bl.a. vannkilde, nedbørfelt, leveringssikkerhet, råvann, vannbehandling og transportnett. Tilsynet omfatter i prinsippet også alle forhold av betydning for vannkvaliteten, hva enten vannet skal brukes til næringsmiddelformål (herunder drikke) eller til annet hygienisk formål (jf. § 3). Tilsynet med drikkevannskvalitet etter kommunehelsetjenesteloven vil således overlape tilsynet etter næringsmiddeloven. På de områdene hvor næringsmiddelkontrollen har plikt til å føre tilsyn etter næringsmiddeloven (se ovenfor), vil det imidlertid være naturlig at den løpende kontroll utføres av det lokale næringsmiddel-tilsyn. Det vil sjelden være praktisk mulig at kommunestyret selv utfører det løpende tilsynet og foretar de oppgaver dette medfører. Kommunestyret kan delegere tilsynsmyndighet, herunder myndighet til å gi pålegg, i den utstrekning dette ikke er i strid med lovgivningen eller alminnelige forvaltningsrettslige prinsipper. Videre kan kommunestyret gjennom sin organisasjonsmyndighet eller ved avtale overføre oppgaver i forbindelse med det daglige tilsynet til andre, uten derved å pålegge disse noen myndighet.”

§18: ”Næringsmiddel- og kommunehelsetjenestelovens ulike virkemidler gjelder innefor de respektive lovers virkeområder. Dette innebærer for eksempel at eventuell granskning av godkjenningsspliktige vannforsyningssystemers levering av drikkevann av tilfredsstillende kvalitet, kan foretas med hjemmel i næringsmiddelovens § 5, og at granskning av vanntilsigsområde og vannkilde hjemles i kommunehelsetjenesteloven § 4a-7.”

”De forhold som kan kreves rettet med hjemmel i kommunehelsetjeneste-loven/næringsmiddeloven, er bl.a.:

- At det utøves aktivitet eller virksomhet som vil kunne medføre risiko for forurensning av drikkevann
- At vannverkseier ikke ivaretar plikten til å føre internkontroll eller gjennomføre internkontrollsystem
- At vannverkseier ikke overholder opplysnings- eller informasjonsplikten
- At vannverkseier ikke overholder leveringssikkerheten
- At kvalitetskravene for råvann eller vann levert til forbruker ikke er oppfylt
- At vannbehandlingsmetodene ikke er tilpasset råvannets kvalitet

Kommunestyret eller den som er bemyndiget, bør sette rimelige frister for de pålegg det eventuelt gir med hjemmel i disse forskrifter, især hvis det viser seg å være aktuelt for vannverkseieren å planlegge nytt vannforsyningsystem.”

”Særlig om pålegg: Pålegg hjemles i disse forskrifter. Når det gjelder forhold som dekkes av tilsynet etter næringsmiddelovgivningen, jfr. § 17, gis pålegg av det kommunale næringsmiddeltilsyn. Pålegg om forhold som omfattes av tilsynet etter helseovgivningen, gis av kommunen som helsemyndighet. Lov av 2.12. 1955 nr. 2 om helsemessig beredskap har egne bestemmelser om pålegg.”



Vedlegg (er en del av forskriften):

Kap. 1: Generelt

Kap.2: Drikkevann

2: Drikkevann skal ikke inneholde patogene (sykdomsfremkallende) organismer

3: For øvrig skal drikkevann ikke inneholde parasitter som kan fremkalle sykdom hos mennesker eller husdyr, og bør ikke inneholde alger eller andre organismer (smådyr).

5. Godkjenningsmyndigheten kan ikke fastsette unntak som gjelder giftige eller mikrobiologiske faktorer eller unntak som kan medføre helsefare.

Kap. 3: Råvann

2. Råvann inndeles i 3 kategorier: A1, A2, A3 etter kvalitetskriterier. Inndelingen i kategorier er valgt slik at behandlingsmetodene er tilpasset råvannskvaliteten:

Kategori A1: Råvann som trenger enkel fysisk behandling og desinfisering (for eksempel siling, lufting og desinfisering)

Bindende verdier: Farge: 20

Veiledende: Farge: 10; Kimtall: 50/100 mL (37 C); TKB/100 mL: 20; fekale streptokokker: 20/100mL

Kategori A2: Råvann som trenger vanlig fysisk og kjemisk behandling og desinfisering, for eksempel koagulering, flokkulering, sedimentering, filtrering, desinfisering (etterklorering)

Bindende verdier: Farge: 100

Veiledende: Farge: 50; Kimtall: 5000/100 mL (37 C); TKB/100 mL: 2000; fekale streptokokker: 1000/100mL

Kategori A3: Råvann hvor det kreves inngående fysisk og kjemisk behandling, polering og desinfisering, for eksempel koagulering, flokkulering, sedimentering, filtrering, adsorpsjon (aktiv karbon), desinfisering (ozon, etterklorering).

Kvalitetskriteriene til disse gruppene av råvann er angitt i tabell 10 "Kvalitetskriterier til råvann benyttet til fremstilling av drikkevann".

3. Dersom råvannets fysiske, kjemiske eller mikrobiologiske egenskaper ikke tilfredsstillende de bindende grenseverdier for behandlingsmetode A3, kan det ikke benyttes til fremstilling av drikkevann. Kommunen kan unntaksvis tillate at råvann av slik kvalitet likevel benyttes, dersom vannets kvalitative egenskaper etter eget behandling, herunder blanding, kan bringes til et nivå som er i samsvar med kvalitetskravene til drikkevann. En begrunnet melding om dette skal gis til fylkeslegen, med utgangspunkt i en vannbruksplan for området.

4. Kommunen kan gjøre unntak fra kvalitetskravene i tabell 10, dersom det ikke vil medføre overhengende fare for helseskade, i følgende situasjoner:

- Ved flom eller naturkatastrofer
- Som følge av unormale meteorologiske (klimatiske) eller geografiske forhold for visse parametre
- Når det skjer naturlig anriking av overflatevannet eller grunnvannet med bestemte stoffer ut over de grenseverdier som er fastsatt for kategoriene A1, A2 og A3.

Tabell1: Krav til organoleptiske parametre (farge, turbiditet, lukt, smak), med merknader.

Tabell 2: Krav til fysisk-kjemiske parametre, med merknader

Tabell 3: Krav til parametre for uønskede stoffer, med merknader (herunder minimumsverdi for restklor: 0.02 mg/L fritt klor etter ½ times kontakttid, dersom klor benyttes til desinfeksjon)

Tabell 4: Krav til parametre for helseskadelige stoffer, med merknader

Tabell 5: Krav til mikrobiologiske parametre, med merknader. Her angis største tillatte konsentrasjoner etter membranfiltreringsmetoden og flerrørsmetoden (MPN):

Koliforme bakterier/100 mL:	0 (<1)
Termotolerante koliforme bakterier/100 mL:	0 (<1)
Fekale streptokokker/100 mL:	0 (<1)



Sulfittreducerende klostridier/20 mL:	- (<1)
Totalt bakterietall/mL (37 C):	10
Totalt bakterietall/mL (22 C):	100

Totalt bakterietall skal for desinfisert vann være betydelig lavere ved renseanleggets utløp. Gjentatte overskridelser ved flere påfølgende prøver skal medføre kontroll.

Tabell 10. Kvalitetskriterier for råvann benyttet til fremstilling av drikkevann

Utdrag av tabell 10:

Parameter	Råvannskategori A1		Råvannskategori A2		Råvannskategori A3	
	G (veil)	I (bindende)	G (veil)	I (bindende)	G (veil)	I (bindende)
pH	6.5-8.5		5.5-9		5.5-9	
Farge mgPt/l	10	20 ¹⁾	50	100 ¹⁾	50	200 ¹⁾
Koliforme bakterier (kimtall) 37 °C/100 ml	50		5000		50000	
Termotolerante koliforme bakterier/100 ml	20		2000		20000	
Fekale streptokokker/100 ml	20		1000		10000	

1) Kan fravikes ved uvanlige meteorologiske (klimatiske) eller geografiske forhold

Utvalgets kommentarer:

Med bakgrunn i bestemmelsene i Drikkevannsforskriften av 23.12 1995 har utvalget følgende kommentarer:

- Svartediket har etter utvalgets opplysninger ikke hatt noen godkjenning fra godkjenningsplikten ble innført med virkning fra 1. jan 1954 og fram til en angivelig (men ikke dokumentert) godkjenning gitt av Helsedirektoratet i 1966.
- I henhold til Drikkevannsforskriftens § 22 må eier av godkjenningspliktige vannverk som ikke har godkjenning etter forskriften § 8, søke godkjenning innen 1. januar 1996. Dersom kravene til drikkevannskvalitet overholdes, gis godkjenning etter forskriften av 28.9. 1951 varighet ut 1996. Dersom det medfører riktighet at vannverket ble godkjent i 1966, kan man likevel ikke påberope seg varighet på godkjenningen ut 1996 siden kravene til drikkevannskvalitet ikke overholdes (2 av 12 prøveverdier for farge overskrider kravet på 20 i 1996, dessuten er pH utenfor kravet på 6.5-8.5.). I følge forskriften skulle man derfor ha søkt godkjenning innen 1. januar 1996.
- Utvalget har registrert at det foreligger en godkjenningssøknad med ref. VAA-5410/950367679/7: "Den kommunale vannforsyningen i Bergen kommune. Søknad om godkjenning" av 20. desember 1996. Kommunens behandling av denne søknaden ble imidlertid lagt i bero i påvente av Bystyrets behandling av Hovedplan for vannforsyning 1997-2007. Hovedplanen ble godkjent av Bystyret 23. mars 1998 (Sak 64/98). Utvalget er kjent med at Næringsmiddeltilsynet og teknisk hygiene i en høringsuttalelse av 10.07.1997 til utkast til hovedplan for vannforsyning, sier følgende (bl.a.):

"Vi mener at Svartediket vannbehandlingsanlegg har store problemer med å oppfylle kravene i drikkevannsforskriften, og leverer vann til en så stor del av byens befolkning, at dette anlegget må få høyere prioritering. Tiltakene må iverksettes så snart det er teknisk mulig. Mulen vannbehandlingsanlegg består bare av en enkel desinfeksjon, og vannet har tidvis et høyt fargetall. Anlegget bør snarest mulig erstattes av annet vannbehandlingsanlegg. Tunnelen Mulen-Svartediket må, p.g.a. det høye fargetallet i



vannet ved Mulen vannbehandlingsanlegg, utsettes til Svartediket vannbehandlingsanlegg er tilfredsstillende. Plansjef Jan Utkilen slutter seg til dette brevet". Brevet er undertegnet av Ingvar Tveit (byveterinær) og Svein Skaalevik (nestleder).

Utvalget deler næringsmiddeltilsynets vurderinger knyttet til behovet for høyere prioritering av utbyggingen ved Svartediket. I tillegg til Næringsmiddeltilsynets begrunnelser for dette, vil utvalget også påpeke manglende klausuleringsbestemmelser og de indikasjoner på mikrobiell forurensning av vannkilden som vannprøvene hver høst indikerer, noe som etter utvalgets mening burde ha vært oppfattet som en betydelig hygienisk risiko og som et tegn på at vannkilden ikke representerte noen tilfredsstillende hygienisk sikkerhet.

Bystyret godkjente imidlertid forslaget til Hovedplan for vannforsyning 1997-2007 den 23. mars 1998. Man angir at rentvannet fra Svartediket i 1995 og 1996 overskred tillatt fargetall (20 mg pt/l) i henholdsvis 3 av 22 og 2 av 12 prøver. For Mulen var tallene 5 av 5 og 9 av 10 prøver. Angående prioriteringen sier man:

"Den prioriteringen som er foreslått i utkast til hovedplan har som utgangspunkt å prioritere nye vannbehandlingsanlegg/nedlegging av vannbehandlingsanlegg hvor problemene er størst og deretter iverksette tiltak for å sikre reservevannforsyning til de enkelte bydelene. Deretter bygge ut vannbehandlingen for Svartediket/Tarlebø med formålet å fjerne den noe høye fargen. En foreslår at en holder fast på denne prioriteringen, men lar en eventuell negativ utvikling av fargetallet være grunnlag for å ta dette opp til ny vurdering."

Under behandlingen av godkjenningssøknaden fremgår det av saksdokumentene (Bergen formannskap, 28. desember 1998, Form 010/99, Arkiv nr. 5420) på s. 084 at godkjenningssøknaden gjelder:

- **Vannbehandlingsanlegg:** (Espeland, Kismul, Risnes og Tunes vannbehandlingsanlegg)
- **Planer for vannbehandlingsanlegg:** Jordalsvatnet, Svartediket/Tarlebø og Sædalen vannbehandlingsanlegg
- **Reservekilder:** Baugetveitstemma, Gamsebotntjern, Løvstakkvann, Mulen, Raudtjern, Storavannet og Sætervann

I Bystyrets vedtak står det følgende (B.sak 0032 F.sak 0010 Emnekode -980659 Vannforsyningen i Bergen - Søknad om godkjenning av vannverk):

"Bystyret godkjenner i.h.t. Forskrift om vannforsyning og drikkevann m.m., §§ 8 og 9, følgende vannbehandlingsanlegg og reservekilder: Espeland vannbehandlingsanlegg, Kismul vannbehandlingsanlegg, Risnes vannbehandlingsanlegg, Jordalsvatnet vannbehandlingsanlegg, Svartediket/Tarlebø vannbehandlingsanlegg, Sædalen vannbehandlingsanlegg, Baugetveitstemma, Gamsebotntjern, Løvstakkvann, Mulen, Raudtjern, Storavannet og Sætervann".

Man har altså i Bystyrets vedtak ikke skilt mellom godkjenning av de eksisterende vannbehandlingsanleggene, og godkjenning av planene for vannbehandlingsanlegg (herunder Svartediket), kfr hva søknaden gjelder.

Utvalget vurderer det derfor slik at eksisterende Svartediket vannverk ikke tilfredsstillende bestemmelsene i drikkevannsforskriften av 1995, og følgelig ikke bør gis godkjenning etter denne forskriften. Utvalget kan heller ikke se at drikkevannsforskriften åpner for at en plangodkjenning alene (for et fremtidig utbygd vannverk ca. 10 år frem i tid) er



tilstrekkelig i denne sammenheng. Det er selvsagt ikke selve godkjenningstempellet som her er viktig, men de undersøkelser og den dokumentasjon som en slik godkjenning krever. Dette kunne etter utvalgets oppfatning ha bidratt til å identifisere utette kloakkrør i boligområdet i/nær nedslagsfeltet som en signifikant hygienisk risikofaktor.

Utvalget vurderer det slik at Svartediket kun innehar en plangodkjenning, slik det også fremgår av Mattilsynets oversikter over vannverk, der Svartediket figurerer under statuskode P, dvs "Plangodkjent" - og ikke under kode E, "Endelig godkjent".

- Utvalgets vurderer det slik at en godkjenning av eksisterende Svartediket vannverk etter drikkevannsforskriftens bestemmelser, ikke foreligger. I denne forbindelse vil utvalget også henviser til rundskriv av 3.07.97 fra Sosial- og Helsedepartementet: "Rundskriv om enkelte spørsmål knyttet til godkjenning av vannverk etter forskrift om vannforsyning og drikkevann m.m." Her sier man bl.a. følgende:

"Folkehelse gjennomførte i mars 1997 en kartlegging av hvordan vannverkseiere har fulgt opp plikten til å søke vannforsyningssystemene godkjent, jfr. § 8 i forskrift om vannforsyning og drikkevann m.m. (Drikkevannsforskriften). Det ble innhentet opplysninger gjennom de kommunale næringsmiddeltilsynene. Resultatet viser at bare ca 30 % av de godkjenningspliktige vannforsyningssystemene (vannverkene) har søkt om godkjenning ved utløpet av siste frist. I henhold til § 22 i drikkevannsforskriften som omhandler bl.a. overgangsordninger, skulle alle vannverk, selv om de var godkjente etter den gamle forskriften, ha søkt om ny godkjenning innen utgangen av 1996. Drikkevannsforskriften har vært i funksjon i over 2 år, og departementet finner det derfor nødvendig å minne de vannverkeiere som ennå ikke har søkt om godkjenning, om at de har plikt til dette."

- Siden godkjenning i henhold til bestemmelsene i drikkevannsforskriften av 1995 synes å mangle, har utvalget heller ikke fått dokumentert at vannverkseier har oppfylt sin plikt til å informere mottakerne dersom et godkjenningspliktig vannforsyningssystem ikke er godkjent etter §§ 8-10. Det er heller ikke informert om hvilke bestemmelser i forskriften som ikke etterleves.
- Utvalget kan heller ikke se at det – som ledd i en godkjenningsprosess – foreligger nærmere spesifisert dokumentasjon som skal vise hvordan vannverkseier vil sikre at vannverket drives inntil nytt vannbehandlingsanlegg settes i drift i 2007 - i samsvar med forskriftens krav etter §§ 8-10. Utvalget kan heller ikke se at det er utført en tilstrekkelig omfattende risiko- og sårbarhetsanalyse av forholdene i tilsigsområdet og i vannbehandlingen.
- Utvalget kan heller ikke se at kravet om at vannbehandlingen skal være tilpasset den aktuelle råvannskvalitet, forholdene i tilsigsområdet, etc, er oppfylt. Dette på bakgrunn av kravet om at summen av effektene av beskyttelse av vanntilsigsområdet og vannbehandlingsanlegg må utgjøre minimum to hygieniske barrierer (jf. § 10 og tilhørende merknader). Dette kravet er ikke oppfylt all den tid vannbehandlingen kun omfatter klorering og at man mangler klausuleringsbestemmelser for Svartediket. Siden Bergen kommune i sin tid kjøpte opp deler av nedslagsfeltet til Svartediket har en i praksis likevel hatt en form for klausulering av nedslagsfeltet. Sannsynligvis har man vurdert det slik at parasitter ikke representerte noen stor helserisiko og at boligene med tilhørende avløpsanlegg lå utenfor nedslagsfeltet.
- Basert på inndelingen av råvann i 3 kvalitetskategorier og tilhørende krav til vannbehandling som finnes i vedlegget til forskriften (tabell 10), er utvalget av den oppfatning at vannbehandlingen burde omfattet vanlig fysisk og kjemisk behandling og desinfisering, ikke bare enkel fysisk behandling og desinfisering. Dette på bakgrunn av den kraftige kvalitetsforringelsen av råvannet som skjer hver høst, der eksempelvis fargetallet i en rekke år har overskredet den bindende verdi på 20 mg Pt/l som gjelder for



råvannskategori A1, dvs. den råvannskategori som eksisterende vannbehandling (kloreringen) er tilpasset/tillatt for.

- Utvalget har ingen opplysninger om at det foreligger noen annen godkjenningssøknad i henhold til bestemmelsene i drikkevannsforskriften av 1995, ei heller etter forskriften av 2001.
- Utvalget har merket seg at det synes å herske betydelig forvirring rundt spørsmålet om godkjenningsstatus innad i kommunen. Eksempelvis ga leder for Bergen vann KF under intervjuene uttrykk for at vannverket var ferdig godkjent, mens leder for VA-etaten mente at Svartediket ikke var ferdig godkjent.

f) Forskrift om vannforsyning og drikkevann mm. (Drikkevannsforskriften) fastsatt av Sosial- og helsedepartementet 4.12.2001 med hjemmel i lov av 19. desember 2003 nr. 124 om matproduksjon og mattrygghet mv. (matloven) § 36 andre ledd, jf. Delegeringsvedtak av 19. desember 2003 nr. 1790, lov av 19. november 1982 om helsetjenesten i kommunene § 4a-1 annet ledd og lov av 23. juni 2000 nr. 56 om helsemessig og sosial beredskap § 2-2 fjerde og femte ledd. Jf. EØS-avtalen vedlegg XX nr. 7a (direktiv 98/83/EF). Endret 1 sep 2003 nr. 1111, 4 feb 2004 nr. 363 (bl.a. hjemmel), 23 des 2004 nr. 1805, 21 des 2005 nr. 1666.

EU vedtok i 1998 et nytt drikkevannsdirektiv, 98/83/EF, som ble innlemmet i EØS-avtalen 25. januar 2001.

I et høringsutkast til Forskriften av 2001 sier departementet (utdrag):

”Det er fortsatt en alt for stor andel vannforsyningssystemer som ikke innehar nødvendig godkjenning eller tilfredsstillende kravene til vannforsyningssystemer og drikkevann. Det kan også bli oppfattet som et problem at kommunene i stor grad har en dobbeltrolle på drikkevannssiden ved at de både står som godkjenningsmyndighet og i mange tilfeller som eier av vannforsyningssystemer.”

”For å sikre habilitet og tillit bør ansvaret for kontrollen overføres fra kommunene til staten. På grunn av pågående arbeid med ny næringsmiddellov og med en avklaring av den framtidige organiseringen av næringsmiddelforvaltningen i Norge (som også vil omfatte drikkevann), har departementet ikke funnet det hensiktsmessig å utarbeide forslag til reorganisering av drikkevannsforvaltningen i denne omgang.”

Begrepet hygienisk barriere er nå tatt med i definisjonene, da dette er et sentralt prinsipp ved etablering av vannforsyning. Prinsippet har vært praktisert under tidligere drikkevannsforskrifter, men betegnelsen ble først innført med forskriften av 1995. Begrepet har vært forklart og definert gjennom diverse artikler og veiledningsmateriale, og foreliggende definisjon bygger på dette.

Forskriften av 2001 skiller seg lite fra den reviderte utgaven av 4. feb 2004 som er omtalt under eget pkt. g nedenfor. Det henvises derfor til denne.

Her skal kort kommenteres noen punkter der det er forskjeller mellom 2001 og 2004-utgaven av Drikkevannsforskriften og som anses relevante i forbindelse med *Giardia*-utvalgets arbeid.

Kap. 2 Generelle bestemmelser

§4 Bestemmelser om forbud mot forurensning av vannforsyningssystem

”Det er forbudt å forurense vannforsyningssystem og internt fordelingsnett dersom dette kan medføre fare for forurensning av drikkevannet. Kommunen kan ved forskrift forby virksomhet som kan medføre fare for forurensning av drikkevann i vannforsyningssystem og internt fordelingsnett.”



"Vannverkseier skal ved oppslag eller på annen hensiktsmessig måte informere almenheten om forbudet mot forurensning av drikkevann. Kommunen kan ved enkeltvedtak forby enhver virksomhet som kan medføre fare for forurensning av drikkevann i vannforsyningsssystem og internt fordelingsnett."

Kap. 3 Godkjenningsbestemmelser

§9 Godkjennende myndighet - klage

"Kommunen gir godkjenning av vannforsyningsssystem som er omfattet av § 8 nr. 1 (minst 20 husstander herunder hytter eller minst 50 personer) og 3 (helseinstitusjon eller skole/barnehage). Det kommunale næringsmiddeltilsynet gir godkjenning av vannforsyningsssystem som nevnt i § 8 nr. 2 (næringsmiddelvirksomhet)."

"Før godkjenning gis skal det innhentes uttalelse fra det kommunale næringsmiddeltilsyn og medisinsk-faglig rådgiver."

Kap. 5 Administrative bestemmelser

§16 Tilsyn

"Det kommunale næringsmiddeltilsyn fører, med hjemmel i næringsmiddelovens § 4 (1) første punktum, tilsyn med at bestemmelsene i denne forskriften overholdes. Kommunen fører, med hjemmel i kommunehelsetjenesteloven §§ 4a-1 og 4a-2, tilsyn med at bestemmelsene i denne forskriften overholdes."

§17 Virkemidler etter næringsmiddeloven og kommunehelsetjenesteloven

"Dersom vannverkseier eller andre ikke oppfyller sine plikter etter denne forskriften, kan tilsynsmyndighetene treffe nødvendige vedtak. Slike vedtak treffes av det kommunale næringsmiddeltilsyn etter bestemmelsene i næringsmiddeloven § 4 og av kommunestyret eller den det bemyndiger etter kommunehelsetjenestelovens § 4a-8.

Godkjenningspliktige vannverk som driver uten godkjenning, samt vannverk og andre som ikke oppfyller sine plikter etter forskriften kan ilegges tvangsmulkt av tilsynsmyndighetene. Om myndigheten til å ilegge tvangsmulkt og kreve stansning gjelder bestemmelsene i næringsmiddeloven §§ 6 og 6A samt kommunehelsetjenesteloven § 4a-9 og § 4a-10.

Næringsmiddelovens og kommunehelsetjenestelovens klageregler gjelder. Før fylkesmannen fatter vedtak i klagesak etter kommunehelsetjenesteloven, skal det innhentes uttalelse fra fylkeslegen."

§19 Dispensasjon

"Godkjennings- og tilsynsmyndigheten kan gi dispensasjoner i henhold til vedlegg.

Sosial og helsedepartementet kan i særlige tilfeller dispensere fra denne forskriften herunder vedlegg. Slike vedtak må ikke stride mot internasjonale forpliktelser."

§20 Straff

"Bestemmelser om straff i lov 19. mai 1933 om tilsyn med næringsmidler mv. § 9 og lov 19. november 1082 nr. 66 om helsetjenesten i kommunene § 4a-11 kommer til anvendelse ved overtredelse av forskriften eller av vedtak truffet med hjemmel i forskriften."

§21 Ikrafttreden og overgangsbestemmelser

"Denne forskriften trer i kraft 1. januar 2002. Fra samme dato oppheves forskrift av 1. januar 1995. Godkjenning i henhold til forskrift av 1. januar 1995 vil fortsatt være gjeldende også etter denne forskriften. Vannforsyningsssystem i drift per 1. januar 2001, som ikke er godkjent i henhold til forskrift av 1. januar 1995, må søke godkjenning snarest. Slike vannforsyningsssystem må oppfylle de krav som stilles i denne forskriften for å bli godkjent. Nyetablering, utbygging, utvidelse og endring av eksisterende vannforsyningsssystem forutsetter godkjenning etter denne forskriftens § 8. Inntil 1. november 2003 tillates kvalitetskravene og de mikrobiologiske parametere og tilhørende metoder for undersøkelse av disse som er angitt i forskrift 1.1. 1995 nr. 68 brukt."

Kvalitetskrav til drikkevann – vedlegg i forskrift om vannforsyning og drikkevann

Grenseverdier i tabell 1 (sensoriske parametere), 2 Mikrobiologiske parametere) og 3 Kjemiske og fysiske parametere, og tiltakstyper A, B og C er beskrevet. Tabell 4 (minimum årlig prøvefrekvens), tabell 6 (parametere som skal analyseres ved nettkontroll, enkel rutinekontroll og utvidet rutinekontroll, og som skal danne grunnlag for rapportering til tilsynsmyndighet), tabell 7



(minimumsfrekvens for prøvetaking av råvann som skal danne grunnlag for rapportering til tilsynsmyndighet), tabell 8 (analysemetoder og kvalitetskrav til analysene)

Utvalgets kommentarer (se også kommentarene til endringsforskriften av 2004):

Med bakgrunn i Drikkevannsforskriften av 2001 har utvalget følgende kommentarer:

- Utvalget henviser til kommentarene til Drikkevannsforskriften av 1995 hva gjelder mangel på endelig godkjenning av eksisterende Svartediket vannverk. Utvalget har ikke mottatt dokumentasjon på at Kommunestyret eller noen det har bemyndiget, eller det kommunale næringsmiddeltilsyn har gitt godkjenning av Svartediket som resultat av bestemmelsene i Drikkevannsforskriften av 2001.
- Utvalget kan heller ikke se at forskriftens bestemmelser i § 21 er oppfylt, om at vannforsyningssystem i drift per 1. januar 2001, som ikke er godkjent i henhold til forskrift av 1. januar 1995, må søke godkjenning snarest.
- Utvalget kan ikke se at tilsynsmyndighetene har benyttet noen av de tilgjengelige virkemidler (§17) overfor vannverkseier eller andre som ikke oppfyller sine krav i henhold til forskriften. Dette gjelder det kommunale næringsmiddeltilsyn etter bestemmelsene i næringsmiddeloven § 4, og kommunestyret eller den det bemyndiger etter kommunehelsetjenesteloven § 4a-6 (§4a-8). Ingen av disse tilsynsmyndigheter har utnyttet de mulighetene som ligger i forskriften om å gi pålegg dersom vannverkseier eller andre ikke oppfyller sine plikter etter denne forskrift, eller til å gi tvangsmulkt til godkjenningspliktige vannverk som driver uten godkjenning.
- Utvalget er ikke kjent med at det er gitt noen dispensasjon etter § 19 fra bestemmelsene i denne forskriften.

g) Endringsforskrift om vannforsyning og drikkevann mm. av 4. feb 2004 med virkning fra 1. jan 2004, med hjemmel i matloven av 19. des 2003 nr 124, kommunehelsetjenesteloven av 19. nov 1982 nr. 66, lov av 23. juni 2000 nr. 56 om helsemessig og sosial beredskap. Jfr. EØS-avtalen vedlegg XX nr. 7a (Rådsdirektiv 98/83/EF). Endret 1 sept 2003 nr. 1111, 4. feb 2004 nr. 363, 23. des. 2004 nr. 1805.

Drikkevannsforskriften av 04.12.2001 er siden endret som følge av opprettelsen av Mattilsynet og Regjeringens beslutning om at ansvaret for vann som næringsmiddel skulle plasseres etter samme prinsipper som andre næringsmidler.

Ved endringsforskrift av 4. februar 2004 nr. 363, ble myndighet etter forskriften, som tidligere lå hos Statens næringsmiddeltilsyn, Helsedepartementet og fylkesmennene, overført til Mattilsynet. Det samme ble godkjenningsmyndigheten som lå hos kommunen. Disse endringene, samt innføring av gebyrordningene i Mattilsynet, er innarbeidet i drikkevannsforskriften og i versjon 2 av veilederen.

Mattilsynet har nå altså fått ansvar for godkjenning, og et utvidet tilsynsansvar.

Kvalitetskravene i endringsforskriften av 2004 er lite endret i forhold til forskriften av 2001. Det er stilt krav til minimumsfrekvens for undersøkelse av råvann som skal nyttes til produksjon av drikkevann, og forskriften har beholdt kravet fra tidligere om egen godkjenningsordning for vannforsyningssystemer. Videre tydeliggjør den nye forskriften at vannverkseier er ansvarlig for at vannet har den kvalitet som forskriften krever helt fram til den enkelte forbruker, med mindre avvik fra kravene skyldes forhold i forbrukerens eget stikkledningsnett. Forskriften gir tilsynsmyndigheter og vannverkseiere bedre muligheter enn tidligere for lokal tilpasning av



kontrollprogrammene som skal gjennomføres. Videre er det gitt anledning til å lage forskrifter for å regulere bruken av vannkilden eller områdene rundt denne. Dett vil bidra til å sikre at drikkevannet ikke blir forurenset.

Her skal gjengis utdrag av forskriften, med angivelse av endringer som er foretatt.

Kap.1 Innledende bestemmelser

§1 Formål

§2 Virkeområde

"Forskriften omfatter ethvert vannforsyningsssystem og internt fordelingsnett som skal levere drikkevann, og ethvert forhold som kan medføre forurensning av råvann og drikkevann i vannforsyningsssystem eller intern fordelingsnett.(Endret ved forskrift 4 feb 2004 nr 363 (i kraft 1 jan 2004)."

§3 Definisjoner

Begrepet hygienisk barriere er nå tatt med i definisjonene, da dette er et sentralt prinsipp ved etablering av vannforsyning. Prinsippet har vært praktisert under tidligere drikkevannsforskrifter, men betegnelsen ble først innført med forskriften av 1995. Begrepet har vært forklart og definert gjennom diverse artikler og veiledningsmateriale, og foreliggende definisjon bygger på dette.

Hygienisk barriere:

"Naturlig eller tillaget fysisk eller kjemisk hindring, herunder tiltak for å fjerne, uskadeliggjøre eller drepe bakterier, virus, parasitter mv, og/eller fortynne, nedbryte eller fjerne kjemiske eller fysiske stoffer til et nivå hvor de aktuelle stoffene ikke lenger representerer noen helsemessig risiko".

Vannforsyningsystem:

"Et vannforsyningsssystem består av et eller flere av flg. elementer: Vanntilsigsområde, vannkilde, vannbehandling, vannbehandlingsanlegg, transportsystem og driftsrutiner. Vannforsyningssystemet omfatter også vannet. Vanntilsigsområde eller vannkilde er ikke alene et vannforsyningsssystem. Internt fordelingsnett er ikke en del av vannforsyningssystemet."

Vannverkseier:

"Eier av hele eller deler av et vannforsyningsssystem som utgjøres av tekniske anlegg, transportsystem og tilhørende driftsorganisasjon, herunder eier av vannforsyningsssystem til egen husholdning."

Kap. 2 Generelle bestemmelser

§4 Bestemmelser om forbud mot forurensning av vannforsyningsystem

"Det lokale Mattilsynet kan forby eller sette vilkår for aktiviteter, som forurenser eller kan medføre fare for forurensning av drikkevann i vannforsyningsssystem og internt fordelingsnett på land, innretninger til sjøs, luftfartøyer og skip. Med aktivitet menes også utøvelse av allemannsretter.Endret ved forskrift av 4. feb 2004 nr. 363 (i kraft 1 jan 2004)"

§5 Ansvar for vann som leveres og internkontroll

"Vannverkseier skal påse at drikkevannet tilfredsstillt kravene til kvalitet, mengde og leveringssikkerhet når det leveres til mottaker."

"Vannverkseier skal påse at det etableres og føres internkontroll for etterlevelse av denne forskriften. Internkontrollen skal tilpasses virksomhetens art og omfang.Endret ved forskrift av 4. feb 2004 nr. 363 (i kraft 1 jan 2004)".

§6 Opplysningsplikt til mottakerne av vannet

"Vannverkseier skal til enhver tid ha relevant informasjon om drikkevannskvaliteten tilgjengelig for mottakerne av vannet som ønsker dette. Vannverkseier skal uoppfordret gi relevant informasjon til mottakerne av vannet om forhold som kan medføre helsemessig risiko samt andre vesentlige endringer i vannkvaliteten. Mottaker skal også holdes løpende orientert i de tilfeller vannforsyningsystemet ikke tilfredsstillt andre krav i forskriften, og om årsakene til dette. I nødvendig grad skal mottakerne av vannet bli rettleidet om mulige forholdsregler de bør ta. Tilsynsmyndigheten kan for vannverkseiers regning informere mottakerne av vannet dersom vannverkseier ikke overholder sin opplysningsplikt."



§7 Opplysningsplikt til tilsynsmyndighetene og vannverksregisteret

"Vannverkseier plikter å legge fram de opplysninger for tilsynsmyndighetene som er nødvendige for at disse skal kunne gjennomføre sine oppgaver etter denne forskriften. Ved overskridelse av grenseverdier satt i vedlegg I, tabell 1-3, jf. § 12, skal vannverkseier varsle tilsynsmyndighetene slik det er bestemt for de enkelte tiltakstypene. Vannverkseier plikter å gi de opplysninger som kreves til sentrale myndigheters vannverksregistre."

Kap. 3 Godkjenningsbestemmelser

§8 Godkjenning av vannforsyningssystem

"Et vannforsyningssystem skal være godkjent av myndighet som nevnt i § 9 når det forsyner:

- 1. minst 20 husstander herunder hytter eller minst 50 personer*
- 2. næringsmiddelvirksomhet*
- 3. helseinstitusjon eller skole/barnehage*

Ved etablering av nye vannforsyningssystem som nevnt i første ledd, eller endringer av betydning for hygieniske forhold eller leveringssikkerhet for eksisterende vannforsyningssystem, skal planene for valg av vannkilde, utbygging og drift være godkjent før arbeid igangsettes. Slike nyetableringer eller endringer skal i tillegg ha oppstartstillatelse fra godkjenningsmyndigheten før driftsstart. Nyetablerte eller endrede vannforsyningssystem må dokumentere at de vil kunne oppfylle de krav som stilles i denne forskriften. I forbindelse med godkjenning og oppstartstillatelse kan det settes vilkår for å sikre ivaretagelse av forskriftens formål. Godkjenningen kan trekkes tilbake ved brudd på krav som stilles i forskriften, eller vilkår som er satt i forbindelse med godkjenningen. (Endret ved forskrift av 4. feb 2004 nr. 363 (i kraft 1 jan 2004))."

§9 Godkjennende myndighet

"Det lokale mattilsynet gir godkjenning av vannforsyningssystem til lands. Endret ved forskrift av 4. feb 2004 nr. 363 (i kraft 1 jan 2004)."

§10 Krav til dokumentasjon ved søknad om godkjenning av vannforsyningssystem

"Søknad om godkjenning skal inneholde dokumentasjon som omfatter alle forhold som kan ha innvirkning på kvalitet og kvantitet av drikkevann. Vannverkseier skal legge fram forslag til steder og frekvenser for prøvetaking og analyse av råvann som benyttes til fremstilling av drikkevann, og tilsvarende forslag vedrørende behandlet vann som tilfredsstillende minimumskravene i vedleggene til denne forskriften. Forslagene skal bygge på en risikoanalyse av forholdene i vannforsyningssystemet. Den framlagte dokumentasjonen skal vise hvordan vannverkseier vil sikre at vannforsyningssystemet planlegges, etableres, drives og videreutvikles i samsvar med forskriftens krav."

Kap. 4. Spesielle bestemmelser

§11 Leveringssikkerhet og beredskap

"Vannverkseier skal gjennomføre nødvendige tiltak og utarbeide driftsplaner for å kunne levere tilstrekkelige mengder av drikkevann under normale forhold. Vannverkseier skal gjennomføre nødvendige beredskapsforberedelser og utarbeide beredskapsplaner jf. Lov av 23. juni 2000 nr. 56 om helsemessig og sosial beredskap og forskrift av 23. juni 2001 nr. 881 om krav til beredskapsplanlegging og beredskapsarbeid, for å sikre levering av tilstrekkelige mengder drikkevann også under kriser og katastrofer i fredstid, og ved krig."

§ 12 Krav til kvalitet

"Drikkevann skal, når det leveres til mottakeren, jf. § 5, være hygienisk betryggende, klart og uten framredende lukt, smak eller farge. Det skal ikke inneholde fysiske, kjemiske eller biologiske komponenter som kan medføre risiko for helseskade i vanlig bruk. Drikkevann skal oppfylle kvalitetskravene i vedlegget i denne forskriften."

§13 Materialvalg og dimensjonering av transportsystem og vannbehandlingsanlegg

"Transportsystem eller vannbehandlingsanlegg skal være tilstrekkelig dimensjonert og tilrettelagt slik at:

- 1. Vannbehandlingen fungerer tilfredsstillende og kravene til drikkevannskvalitet overholdes også ved maksimalt vannforbruk og under perioder med ugunstigst råvannskvalitet*
- 2. Kravene til tilfredsstillende vannkvalitet og -mengde kan opprettholdes under reparasjons- og vedlikeholdsarbeider, filterspyling, renhold med mer."*



§14 Vannkilde og vannbehandling

"Eier av vannforsyningssystem skal påse at det planlegges og gjennomføres nødvendig beskyttelse av vannkilden(e) for å forhindre fare for forurensning av drikkevannet, og om nødvendig erverve rettigheter for å opprettholde slik beskyttelse. Vannbehandlingsprosessene skal være tilpasset den aktuelle råvannskvalitet, forholdene i tilsigsområdet, materialene i og utformingen av transportsystemet. For å sikre hygienisk betryggende drikkevann, skal eier av godkjenningsspliktig vannverk gjennom valg av vannkilde(r), beskyttelse av denne (disse) og etablering av vannbehandling sørge for at det til sammen finnes minimum 2 hygieniske barrierer i vannforsyningssystemet. En av disse skal sørge for at drikkevann blir desinfisert eller behandlet på annen måte for å fjerne, uskadeliggjøre eller drepe smittestoffer."

§15 Godkjenning av kjemiske produkter til behandling av drikkevann

"Kjemiske produkter til behandling av drikkevann, herunder produkter til desinfeksjon av drikkevann, skal være godkjent av det sentrale Mattilsynet. Mattilsynet skal før en oppdatert liste over godkjente produkter. Endret ved forskrift av 4 feb 2004 nr 363 (i kraft 1 jan 2004)."

Kap. 5 Administrative bestemmelser

§16 Tilsyn og vedtak

"Det lokale Mattilsynet fører tilsyn og fatter vedtak etter matloven for å gjennomføre bestemmelsene gitt i og i medhold av denne forskriften i samsvar med matloven § 23 om tilsyn og vedtak og kan herunder treffe vedtak etter § 24 om særskilt smitte-sanering, § 25 om stenging og virksomhetskarantene og § 26 om tvangsmulkt. Kommunen fører tilsyn og fatter vedtak etter kommunehelsetjenesteloven for å gjennomføre bestemmelsene gitt i og i medhold av denne forskriften i samsvar med kommunehelsetjenesteloven § 4a-1, § 4a-2, § 4a-8, § 4a-9 og § 4a-10. Endret ved forskrift av 4 feb 2004 nr 363 (i kraft 1 jan 2004)."

§17 Gebyr for tilsyn og kontroll

"For tilsyn og kontroll med vannforsyningssystem etter matloven skal virksomheten betale gebyr. For tilsyn og kontroll med vannforsyningssystem som nevnt i § 8 første ledd nr. 1 betales gebyr på 0,05 kr/kubikkmeter vann produsert, begrenset oppad til 2 mill. kr. pr. år. Gebyr kreves inn av Mattilsynet og betales innen frist fastsatt av Mattilsynet. Endret ved forskrifter 1 sep 2003 nr. 1111, 4 feb 2004 nr 363 (i kraft 1 jan 2004), 23 des 2004 nr 1805 (i kraft 1 jan 2005)."

§18 Unntaksbestemmelser for vannforsyning under ekstraordinære forhold

§19 Dispensasjon

"Godkjennings- og tilsynsmyndigheten kan gi dispensasjoner i henhold til vedlegget. Det sentrale Mattilsynet kan i særlige tilfeller dispensere fra bestemmelsene i denne forskriften, herunder vedlegg, forutsatt at det ikke vil stride mot Norges internasjonale forpliktelser, herunder EØS-avtalen. Endret ved forskrift 4 feb 2004 nr 363 (i kraft 1 jan 2004)."

§20 Straff

"Forsettlig eller uaktsom overtredelse av denne forskriften eller vedtak gitt i medhold av den, er straffbart i henhold til matloven § 28 og kommunehelsetjenesteloven § 4a-11. Endret ved forskrift 4 feb 2004 nr 363 (i kraft 1 jan 2004)."

§21 Ikrafttreden og overgangsbestemmelser

"Denne forskriften trer i kraft 1. januar 2002. Fra samme dato oppheves forskrift av 1. januar 1995. Godkjenning i henhold til forskrift av 1. januar 1995 nr. 68 vil fortsatt være gjeldende også etter denne forskriften. Vannforsyningssystem i drift per 1. januar 2002, som ikke er godkjent i henhold til forskrift av 1. januar 1995 nr. 68, må søke godkjenning snarest. Slike vannforsyningssystem må oppfylle de krav som stilles i denne forskriften for å bli godkjent. Nyetablering, utbygging, utvidelse og endring av eksisterende vannforsyningssystem forutsetter godkjenning etter denne forskriftens § 8. Inntil 1. november 2003 tillates kvalitetskravene for de mikrobiologiske parametere og tilhørende metoder for undersøkelse av disse som er angitt i forskrift 1.1. 1995 nr. 68 brukt. Saker som ikke er avgjort pr. 1. jan 2004, overføres til Mattilsynet. Endret ved forskrift 4 feb 2004 nr 363 (i kraft 1 jan 2004)."

Kvalitetskrav til drikkevann – vedlegg i forskrift om vannforsyning og drikkevann

Grenseverdier i tabell 1 (sensoriske parametere), 2 Mikrobiologiske parametere) og 3 Kjemiske og fysiske parametere, og tiltakstyper A, B og C er beskrevet. Tabell 4 (minimum årlig



prøvefrekvens), tabell 6 (parametere som skal analyseres ved nettkontroll, enkel rutinekontroll og utvidet rutinekontroll, og som skal danne grunnlag for rapportering til tilsynsmyndighet), tabell 7 (minimumsfrekvens for prøvetaking av råvann som skal danne grunnlag for rapportering til tilsynsmyndighet), tabell 8 (analysemetoder og kvalitetskrav til analysene)

Utvalgets kommentarer:

Med bakgrunn i den endrede Drikkevannsforskriften av 2004 har utvalget følgende kommentarer:

- Utvalget konstaterer at det lokale Mattilsynet var ansvarlig godkjennings- og tilsynsorgan for Svartediket vannverk under epidemien høsten 2004.
- Utvalget henviser til kommentarene under omtalen av Drikkevannsforskriften av 1995 hva gjelder mangel på endelig godkjenning av eksisterende Svartediket vannverk. Utvalget har ikke mottatt dokumentasjon på at Bergen kommune har søkt om, eller at Mattilsynet har gitt endelig godkjenning av Svartediket som resultat av bestemmelsene i den (i 2004) reviderte Drikkevannsforskriften av 2001. Det henvises her til bestemmelsene i forskriftens § 21, om at vannforsyningssystem i drift per 1. januar 2002, som ikke er godkjent i henhold til forskrift av 1. januar 1995 nr. 68, må søke godkjenning snarest.
- Utvalget kan heller ikke se at det – som ledd i en godkjenningsprosess – er fremlagt en fullstendig risikoanalyse av forholdene i vannforsyningssystemet eller i vannbehandlingen.
- Utvalget kan heller ikke se at kravet om at vannbehandlingen skal være tilpasset den aktuelle råvannskvalitet, forholdene i tilsigsområdet, m.v. er oppfylt. Uten gjeldende klausuleringsbestemmelser, med boligbebyggelse og avløpssystemer svært nær vanninntaket, og med forurensende aktiviteter, bl.a. sauebeiting og omfattende rekreasjonsaktiviteter i tilsigsområdet, er det utvalgets mening at eier av vannverket ikke har etablert de påkrevde to hygieniske barrierer, og at vannbehandlingen burde vært oppgradert på en langt tidligere stadium (nytt anlegg vil først stå ferdig i 2007).

h) Veileder til Drikkevannsforskriften av 2002/2004

Veileder til Drikkevannsforskriften av 4. desember 2001 er utgitt i to omganger:

- Versjon 1 utgitt av Statens Næringsmiddeltilsyn 2. mai 2002
- Versjon 2 utgitt av Mattilsynet i september 2005

Versjon 2 ble utgitt som følge av at drikkevannsforvaltningen ble endret 1.1.2004 ved at Mattilsynet fikk ansvar for godkjenning og et utvidet tilsynsansvar etter drikkevannsforskriften. Så vel Drikkevannsforskriften som Veilederen ble justert i samsvar med dette. Veilederens versjon 2 fikk en ny § 17 om gebyr for Mattilsynets tilsyn og kontroll, men det er ikke foretatt faglige endringer i forhold til versjon 1.

Veilederen er laget *”for å lette forståelsen samt bidra til en lik håndhevelse av forskriften.”* Den retter seg primært mot myndigheter og vannverkseiere. Den tar for seg paragrafene i Drikkevannsforskriften, og *”legger vekt på tema som det erfaringsmessig har vært mest usikkerhet om”*.

Av veiledning gitt til de ulike paragrafer, synes følgende å ha størst relevans for evalueringsutvalgets vurderinger:

§ 8 Godkjenning av vannforsyningssystem

a) Nærmere om godkjenning og oppstarttillatelse – Hva godkjenning innebærer



"Forskriften omtaler i § 8 annet ledd godkjenning av planer og oppstartstillatelse, hvor oppstartstillatelse er siste fase/ledd i godkjenning i vid betydning. At et vannforsyningssystem er godkjent i hht drikkevannsforskriften, vil dermed si at det har både plangodkjenning og oppstartstillatelse."

"Uavhengig av om det er et nytt eller eksisterende vannforsyningssystem, vil enhver endring av betydning for hygieniske forhold i utgangspunktet være gjenstand for plangodkjenning. Dette vil for eksempel være planer for valg av vannkilde, planer for utbygging av behandlingsanlegg, planer for endret inntakssted/-dyp mv."

"Plangodkjenning skal foreligge før arbeid i hht. det planen gjelder kan igangsettes."

"Videre skal det gis oppstarttillatelse". Ved søknad om plangodkjenning og oppstartstillatelse må vannverkseier dokumentere at forskriftens krav vil kunne oppfylles."

b) Vilkår for godkjenning og tilbakekall

Vannverk som gis oppstartstillatelse bør få som vilkår å legge fram en revisjonsrapport for aktuell tilsynsmyndighet etter en viss driftstid. Slikt vilkår bør være problem- eller risikoorientert...."

"I forbindelse med oppstartstillatelse kan det stilles nødvendige vilkår som ikke ble satt ved plangodkjenningen dersom dette ikke anses for å være i strid med alminnelige forvaltningsmessige regler og prinsipper."

c) Eksisterende vannforsyningssystem uten godkjenning

"Alle vannforsyningssystem som oppfyller beskrivelsen i § 8 første ledd skal være godkjent. For vannforsyningssystem som er i drift pr. 1.1.2002 og som bare har plangodkjenning, vil oppstartstillatelse etter denne forskriften erstatte ferdiggodkjenning (etter første driftsperiode) etter forskriften av 1.1.1995. Tidligere plangodkjenning skal derfor i et slikt tilfelle legges til grunn for oppstartstillatelsen. Dersom vannforsyningssystemet ikke er plangodkjent etter tidligere drikkevannsforskrift, men er i drift, kan det etter omstendighetene være hensiktsmessig å gi én godkjenning basert på tilsvarende kriterier som legges til grunn ved plangodkjenning og oppstartstillatelse. Hvis forholdene ikke ligger til rette for en slik løsning, for eksempel ved at vannverket er for dårlig, må vannverket få separat plangodkjenning før oppstarttillatelse kan gis."

For vannforsyningssystem som ikke er ferdiggodkjent, kan begrepet oppstartstillatelse virke lite egnet, siden anlegget allerede har vært i drift i lengre tid. Resultatet er imidlertid at anlegget får "Godkjenning til fortsatt drift".

Vannforsyningssystem som er i drift pr. 1.1.2002, uten tidligere ferdiggodkjenning, drives i strid med denne forskriften. Vannverkseier og aktuell godkjenningsmyndighet må prioritere å få godkjenningen snarest i orden. Tilsynsmyndighetene må på sin side anvende de virkemidler som foreligger."

§ 10 Krav til dokumentasjon ved søknad om godkjenning av vannforsyningssystem

"At et vannforsyningssystem er godkjent i hht. drikkevannsforskriften vil, som nevnt i § 8, si at det har både plangodkjenning og oppstartstillatelse. § 10 stiller på sin side krav til hva slags dokumentasjon som vil kunne være aktuelt. Dokumentasjonskravet er uavhengig av om vannforsyningssystemet er i drift, om det skal endres eller om det skal etableres et nytt vannforsyningssystem."



§ 11 Leveringssikkerhet og beredskap

”Også forskrift av 23. juli 2001 nr. 881 om krav til beredskapsplanlegging og beredskapsarbeid mv. etter lov om helsemessig og sosial beredskap gjelder ifølge dens § 1 for vannverk. I følge nevnte forskrift skal virksomhet, herunder vannverk, gjennom å vurdere risiko og sårbarhet skaffe oversikt over hendelser som kan føre til ekstraordinære belastninger for virksomheten. Vurderingen av risiko og sårbarhet skal ta utgangspunkt i og tilpasses virksomhetens art og omfang. Risiko og sårbarhet skal alltid omfatte selve virksomheten, virksomhetens ansvarsområde og lokale forhold som innvirker på virksomhetens sårbarhet. Et eksempel på slike lokale forhold kan være mulig forurensning av vannforsyningsystem. Avdekket risiko og sårbarhet reduseres gjennom forebyggende og skadebegrensende tiltak. I Henhold til forskriftens § 7 skal virksomheten sørge for at personell som er tiltenkt oppgaver i beredskapsplanen, være øvet og ha nødvendig beskyttelsesutstyr og kompetanse.”

§ 12 Krav til kvalitet

”Funn av Clostridium perfringens i råvannet er tilsvarende et signal om at man må utrede behovet for behandling. Vannverk som ligger ”utsatt” til mhp tilførsel av fersk fekal forurensning, skal benytte Clostridium perfringens som driftsparameter.”

”Parasitter er problemparametere som det fokuseres betydelig på både i Europa og i USA. En kartlegging av Cryptosporidium og Giardia i 147 norske vannsdragsavsnitt (SNT rapport 6/2000) i 1998-99, ga et resultat på 1-3 (pr. 10 liter) cyster/oocyster av disse parasittene i 32 % av vassdragene. En konklusjon fra denne kartleggingen er at disse parasittene trolig forefinnes i de fleste norske vassdrag uten at dette, ut fra det vi kjenner til, har avstedkommet større utbrudd hos mennesker på grunn av drikkevannet. I Norge har vi for tiden ingen konkret grenseverdi for parasitter, annet enn en generell bestemmelse om at vannet skal være fri for helseskadelige mikroorganismer i et antall som kan utgjøre fare for folkehelsen. Dette samsvarer med det syn Verdens Helseorganisasjon har, og formuleringen i artikkel 4 i EU direktiv 98/83/EF.”

§ 14 Vannkilde og vannbehandling

”Når vannkilden inneholder bakterier som indikerer mulig fekal forurensning, er det en indikasjon på at den hygieniske barrieren kan være utilstrekkelig. Hvorvidt den er det, må vurderes i forhold til aktiviteten i tilsigsområdet og vannkilden, vannverkets størrelse, type abonnenter, hyppighet av forekomst av tarmbakterier og hvilke tarmbakterier det er tale om. Dersom nedbørfelt og vannkilde skal betraktes som én hygienisk barriere for et større vannverk, bør det for eksempel ikke påvises E.coli eller et kontinuerlig innhold av termotabile koliforme bakterier i råvannet.”

”Dersom ikke en konkret vurdering av risiko for det enkelte vannverk tilsier noe annet, vil vi inntil videre anbefale overfor godkjennings- og tilsynsmyndigheter at nedbørfelt og vannkilde kan anses å ha akseptabel hygienisk barriere mhp fekal forurensning dersom man i råvannet bare har sporadiske funn av parasitter av typen Giardia eller Cryptosporidium i antall på 1 eller mindre pr. 10 liter. Likeledes kan sporadiske funn av termotolerante koliforme bakterier i et antall på 3 pr. 100 ml aksepteres. Et slikt funn bør resultere i at det umiddelbart tas ny prøve. Hva man skal legge i sporadisk og kort varighet, vil være avhengig av hvilken risiko som kan aksepteres, og derfor vil overskridelsenes hyppighet og størrelse måtte vurderes i forhold til vannforsynings størrelse, jo større vannverk, jo mindre overskridelse kan aksepteres.”

”§ 14 krever at vannbehandlingsprosessene skal være tilpasset forurensningsfaren og råvannskvaliteten. § 14 tredje ledd presiserer videre at godkjenningspliktige vannforsyningsystem skal ha to hygieniske barrierer. Dersom det ikke er mulig å etablere tilfredsstillende hygienisk barrierevirkning i tilsigsområde/vannkilde, må dette kompenseres for ved å bygge inn minimum to hygieniske barrierer i vannbehandlingen.



Den enkelte vannbehandlingsmetode bør inaktivere bakterier og virus med minimum 99.9 % (3-log) og eventuelle parasitter med 99 % (2-log) for å bli betraktet som en hygienisk barriere. Dersom man ønsker å benytte kjemiske eller fysiske indikatorer på at anlegget fungerer som en hygienisk barriere, kan følgende parametere i tabell C, med tilhørende indikatorverdi, anvendes som driftsparametere.

Tabell C angir følgende (merknad) hva gjelder vannbehandlingsanlegg med klorering:

”Fritt klor > 0.05 mg Cl₂/l etter minst 30 minutters kontakttid gir normalt en tilfredsstillende hygienisk barriere mot bakterier og virus. Ved bortfall eller sterkt redusert 1.ste barriere må dosen økes, for eksempel slik at restklor blir 0.5 etter 30 min. Maksimal dosering bør ikke overskride 5 mg Cl₂/l. Metoden er ikke hygienisk barriere ovenfor parasitter og virus. Verdien på 0.05 er satt ut fra analysemetodens nedre grense”

§ 16 Tilsyn og vedtak

”Offentlig tilsyn er myndighetenes utdrettede aktivitet for å påse at lover og forskrifter etterleves. Tilsyn med virksomheter etter drikkevannsforskriften er ett av mange virkemidler for å trygge folkehelsen og redusere risikoforhold. Det betyr at tilsynsnivået må sees i et folkehelse- og risikoperspektiv.”

”Vilkårene i godkjenningen er av stor betydning for tilsynet. Krav om årsrapporter kan for eksempel være gitt som vilkår i godkjenningen. Det samme gjelder ofte vannkildeundersøkelser. I tillegg er det ofte frister i en godkjenning som tilsynsmyndigheten må følge opp.”

”Tilsynsmyndigheten har også tilsynsansvaret med vannverkens beredskap.”

Utvalgets kommentarer til veilederen for drikkevannsforskriften av 2001/2004 (se utfyllende kommentarer under pkt. e, f, og g):

- Utvalget vurderer det slik at Svartediket vannverk har plangodkjenning, men ingen godkjenning til fortsatt drift. Vannverket er således ikke ferdiggodkjent, noe som må innebære at vannverket derved drives i strid med drikkevannsforskriften. Utvalget kan ikke se at Bergen kommune som vannverkseier og godkjenningsmyndighet (i perioden 1995-2004), i tilstrekkelig grad har prioritert å få ferdiggodkjenningen i orden. Det kan virke som plangodkjenningen for et fremtidig anlegg med oppstart i 2007 har blitt en sovepute og/eller at plangodkjenningen har blitt oppfattet som en ferdiggodkjenning. Utvalget vil peke på at man her snakker om en periode på 11 år (1996-2007) siden godkjenningskravet ble spesifisert i forskriften av 1995.

**Vedlegg 6: Generelt om råvannskilden som hygienisk barriere**

Utfyllende informasjon for kapittel 4.2.2.

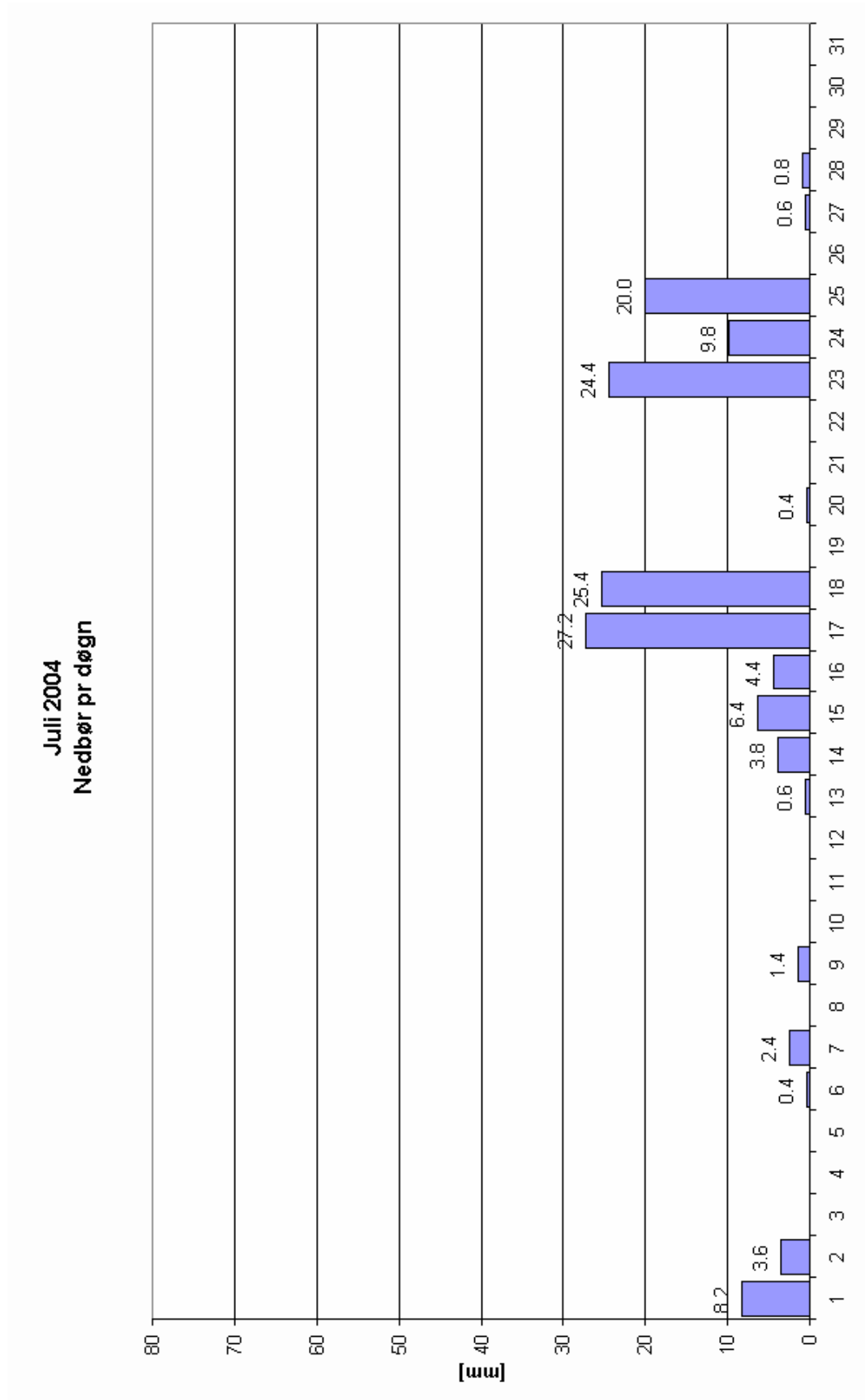
<p>Presiseringer i forskrifter og veiledere når det gjelder råvannskilden som hygienisk barriere <i>Kommentar; Det er i denne tabelloversikten bare tatt med kravene til den viktigste indikatorbakterien for avføring: (* <u>Termostabile koliforme bakterier, Ttermotolerante koliforme bakterier, E.coli</u>)</i></p>	
<p>SFT-veiledning nr 92:06 (1992) Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (kortversjon((1992) Denne veilederen gir en klassifisering av egnethet for vann til ulike formål (drikkevann, friluftsbad, sportsfiske etc.)</p>	<p>Klassifisering av egnethet for drikkevann – råvann <u>Klasse 1. God:</u> <i>Termostabile koliforme bakterier (*): < 5 pr 100 ml</i> Råvannskvaliteten (overflatevann) tilfredsstillende de norske kvalitetsnormer 1) for ”god drikkevannskvalitet”. Desinfisering, siling og eventuelt alkalisering kan være nødvendig. Termostabile koliforme bakterier skal ikke forekomme. <u>Klasse 2: Mindre god:</u> <i>Termostabile koliforme bakterier: 5 – 50 pr 100 ml.</i> Etter desinfisering tilfredsstillende råvannskvaliteten de norske kvalitetsnormer for ”mindre god drikkevannskvalitet. Ved enkel vannbehandling, for eksempel siling, sandfiltrering, alkalisering og lignende skal det være mulig å oppnå ”god drikkevannskvalitet”. <u>Klasse 3: Nokså dårlig</u> <i>Termostabile koliforme bakterier 50 – 200 pr 100 ml.</i> ”God drikkevannskvalitet” kan oppnås etter omfattende behandling, for eksempel fullrensing (kjemisk felling), samt eventuell behandling for å fjerne lukt og smak.</p>
<p>Forskrift om vannforsyning og drikkevann m.m. 1.februar 1995</p>	<p>I merknader til den enkelte paragraf er det i 3 merknader (til § 4, 10 og 15) presisert at de må være <u>minimum 2 hygieniske barrierer</u> totalt i vannforsyningsystemet (tilsigsområde/vannkilde og vannbehandling. Kvalitetskriterier til råvann i forhold til nødvendig vannbehandling er gjengitt nedenfor</p> <p>Kvalitetskriterier til råvann benyttet til fremstilling av drikkevann. Tabell 10 til forskriften.</p> <p>Kategori A1 (veiledende): <i>Termotolerante koliforme bakterier(*): 20 pr 100 ml.</i> Råvann som trenger enkel fysisk behandling og desinfisering, for eksempel siling, lufting og desinfisering</p> <p>Kategori A2 (veiledende) <i>Termotolerante koliforme bakterier: 2000 pr 100 ml.</i> Råvann som trenger vanlig fysisk og kjemisk behandling og desinfisering, f.eks koagulering, flokkulering, sedimentering, filtrering, desinfisering (etterkloring)</p>
<p>SFT Veiledning 97:04 (1997) Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (1997) <i>Kommentar: En oppdatering fra 1992 utgaven bl.a. med utgangspunkt i ny drikkevannsforskrift av 1.februar 1995. Det ble her fra helsemyndighetene vurdert behovet for å sette</i></p>	<p>Klassifisering av egnethet for drikkevann- råvann. Vurderingsgrunnlag for vannkvalitet med tanke på råvann til drikkevann ved enkel vannbehandling (finsiling, desinfisering og evt. pH-justering)</p> <p>Klasse 1. Godt egnet (med enkel vannbehandling) <i>Termotolerante koliforme bakterier(TKB): 0 pr 100 ml</i> 90 % av prøvene må tilfredsstillende den angitte verdi, de øvrige kan ligge i området 0 – 10 pr 100 ml.</p>



<p><i>strengere krav til råvannskvalitet enn det som fremkom av tabell 10 som vedlegg til drikkevannsforskriften</i></p>	<p>Råvannet krever ingen behandling ut over finsiling og desinfeksjon for å gi et tilfredsstillende drikkevann</p> <p>Klasse 2. Egned (med enkel vannbehandling) <i>Termotolerante koliforme bakterier: 0 pr 100 ml</i> For vannverk som forsyner > 10.000 personer, skal minimum 70 % av prøvene tilfredsstillende angitt verdi, for vannverk > 1000 personer skal minimum 60 % av prøvene tilfredsstillende tabellverdien, og for vannverk > 100 personer skal minimum 50 % tilfredsstillende tabellverdien. De resterende prøver kan ligge i området 0 – 10 TKB pr 100 ml. Råvannet kan i tillegg til finsiling og desinfisering behøve pH-justering og/eller lufting.</p> <p>Klasse 3 (Mindre egned) Det er ikke angitt en tallverdi her.</p> <p>Klasse 4 (Ikke egned) <i>Termotolerante koliforme bakterier: 0 pr 100 ml</i> Dersom under 50 % av prøvene tilfredsstillende tabellverdien, eller enkeltverdier > 10 TKB pr 100 ml. Råvannet krever omfattende vannbehandling for at det skal kunne produseres et tilfredsstillende drikkevann, for eksempel membranfiltrering eller kjemiske felling før desinfisering.</p>
<p>SNT sin tilsynsveileder (beregnet for tilsynsvirksomheten utøvd av det kommunale næringsmiddeltilsyn) 28.juni 2000</p>	<p>Dersom råvannskilden regelmessig og i kortvarige perioder hver sommer etter regnskyll m.v. har mer enn 3 TKB pr 100 ml, kan den ikke regnes å ha tilstrekkelig hygienisk barriere.</p>
<p>Forskrift om vannforsyning og drikkevann (Drikkevannsforskriften) 4.desember 2001 og veileder til drikkevannsforskriften 2.mai 2002</p>	<p>I § 14 er det presisert at godkjenningsspliktige vannverk skal ha minimum 2 hygieniske barrierer i vannforsyningssystemet I veilederen er det presisert at nedbørfelt og vannkilde kan anses å utgjøre en akseptabel hygienisk barriere med hensyn på fekal forurensing dersom man i råvannet bare har sporadiske funn av parasitter av typen <i>Cryptosporidium</i> og <i>Giardia</i> i antall på 1 eller mindre pr 10 liter. Likeledes kan sporadisk funn av termotolerante koliforme bakterier i et antall på 3 pr 100 ml aksepteres. Et slikt funn bør resultere i at det umiddelbart tas ny prøve.</p>

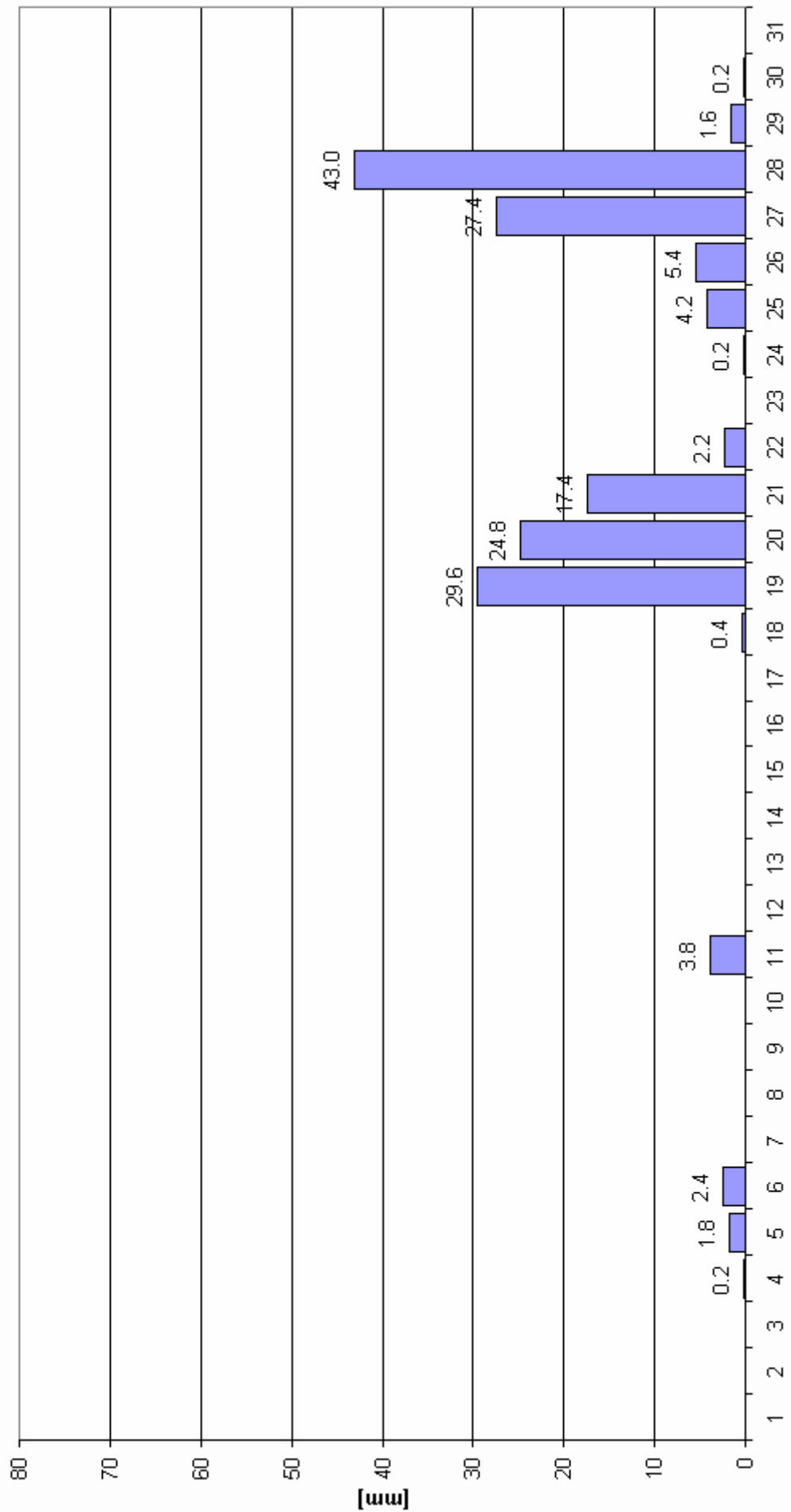


Vedlegg 7: Detaljerte nedbørdata for perioden juli-september 2004



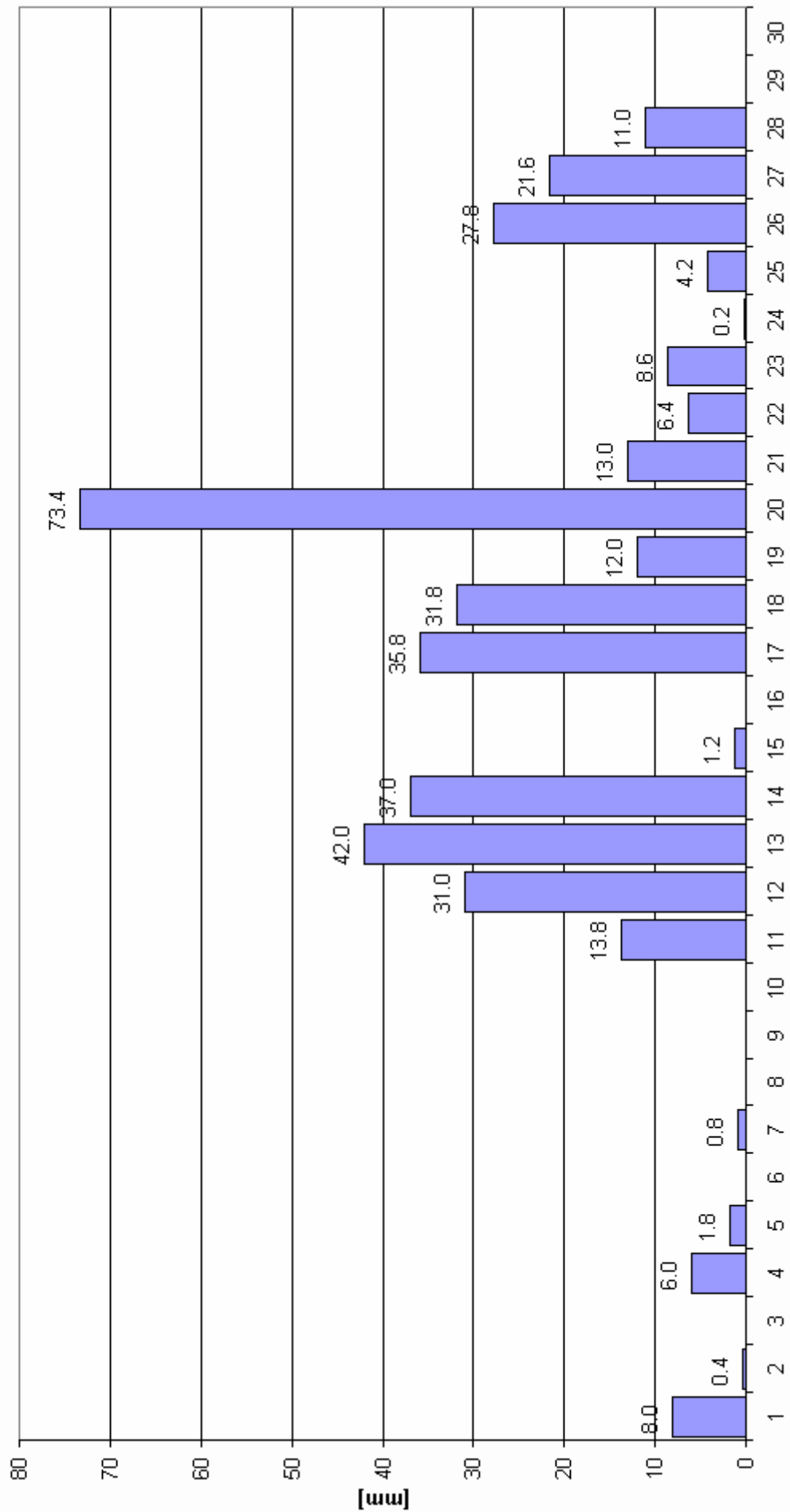


August 2004
Nedbør pr døgn



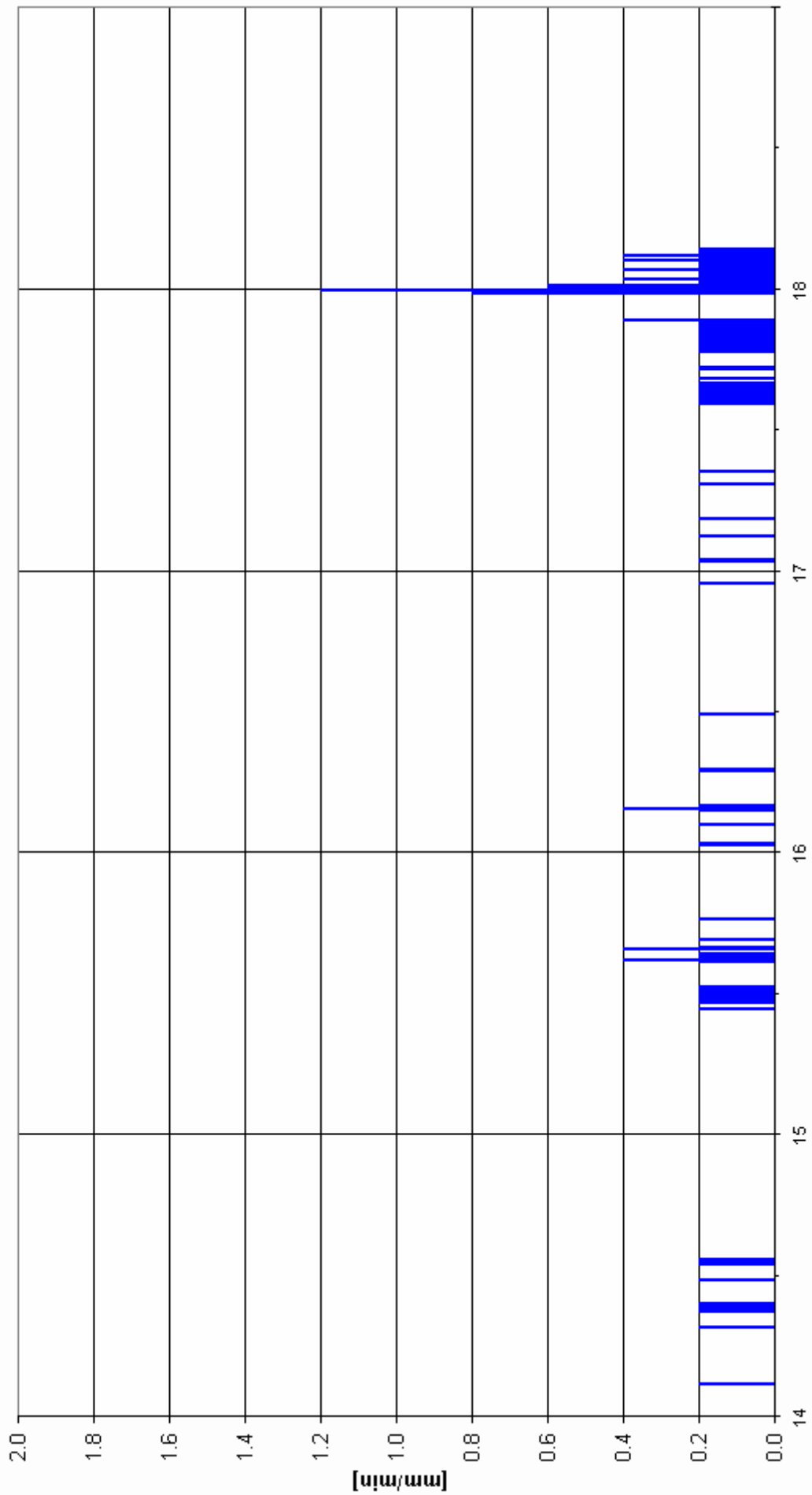


September 2004
Nedbør pr døgn



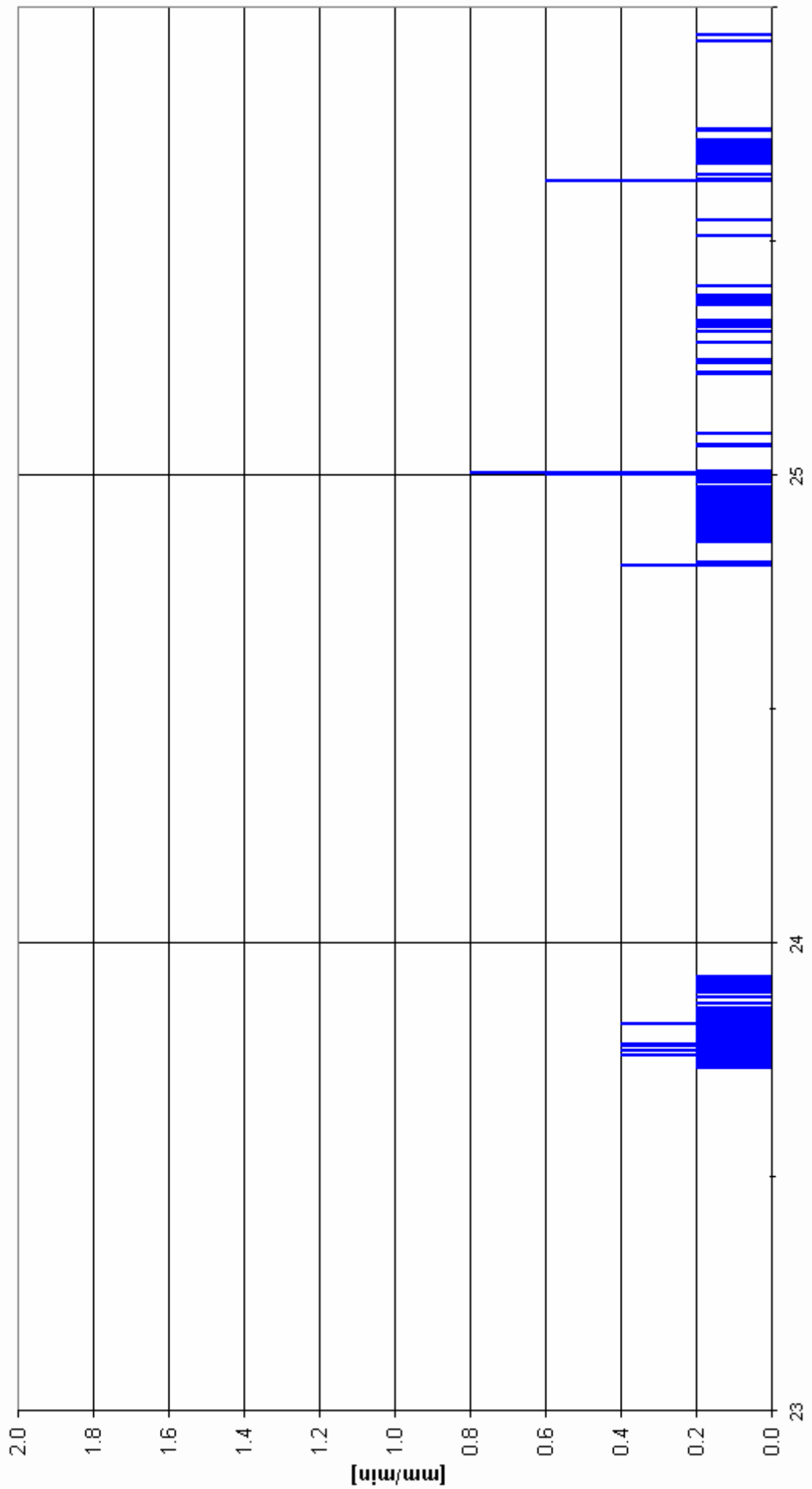


14-18 juli 2004



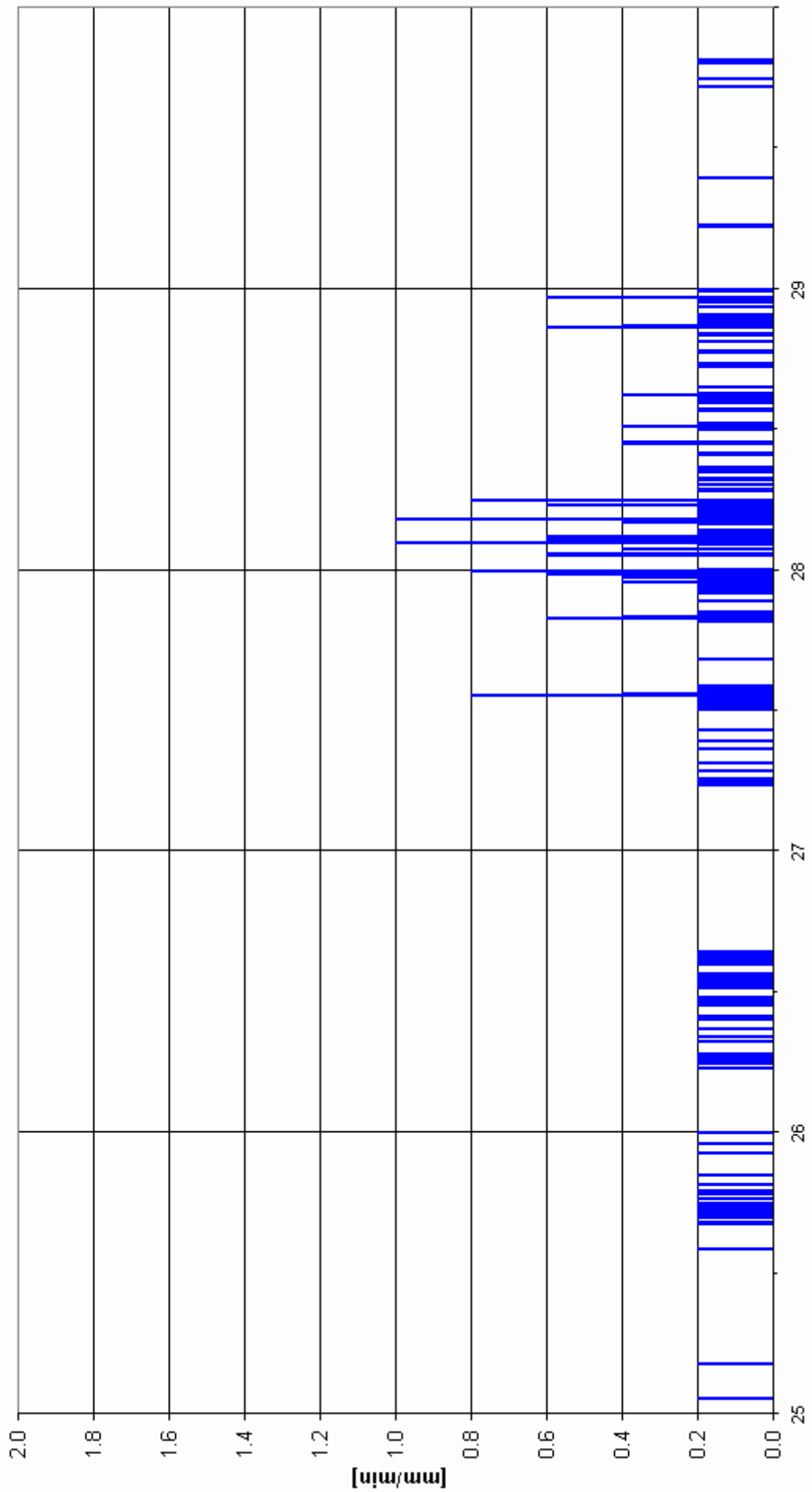


23-25 juli 2004



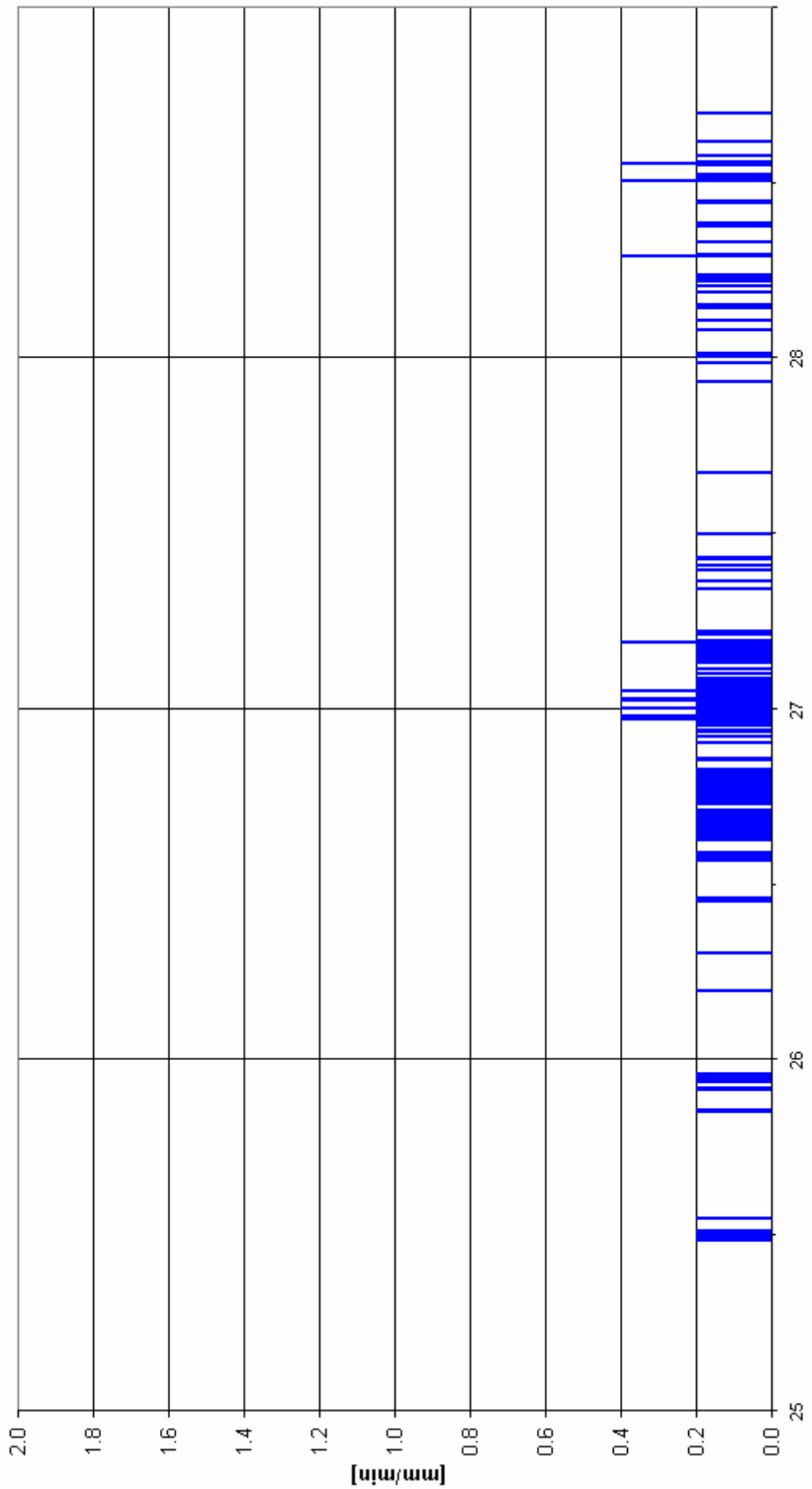


25-29 august 2004





25-28 september 2004





17-23 september 2004

