

2021:00115 - Åpen

Rapport

Uavhengig gransking av hendelse ved Kleppe vannverk 2019

Forfattere

Bjørnar Eikebrokk, Hanne Margrethe Lund Kvitsand, Ranveig Kviseth Tinmannsvik, Stian Antonsen, Karl Olav Gjerstad, Stian Bruaset, Arild Salte, Eivind Grøv, Asbjørn Lein Aalberg



Rapport

Uavhengig gransking av hendelse ved Kleppe vannverk 2019

EMNEORD:
Drikkevann
Vannbåren sykdom
Campylobacter
Fjellbasseng
Askøy
Ekstern gransking

VERSJON

01

DATO

2021-01-29

FORFATTERE

Bjørnar Eikebrokk, Hanne Margrethe Lund Kvitsand, Ranveig Kviseth Tinmannsvik, Stian Antonsen, Karl Olav Gjerstad, Stian Bruaset, Arild Salte, Eivind Grøvn, Asbjørn Lein Aalberg

OPPDRAGSGIVER(E)

Askøy kommune

OPPDRAGSGIVERS REF.

Roald Steinseide

PROSJEKTNR

102021749

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

240 + 6 vedlegg

SAMMENDRAG

Torsdag 6. juni 2019 ble det oppdaget et utbrudd av mage-tarmsykdom innenfor et geografisk avgrenset område på Askøy. Utbruddet viste seg å skyldes levering av mikrobielt forurenset drikkevann fra Kleppe vannverk, og bakterien *Campylobacter jejuni* ble senere påvist både i vannprøver og i avføringsprøver fra syke pasienter. Det har blitt anslått at drøyt 2 000 mennesker ble syke av drikkevannet, og totalt 76 personer ble innlagt på Haukeland universitetssjukehus for behandling for mage-/tarminfeksjon.

De alvorlige konsekvensene gjorde at Askøy kommune besluttet å gjennomføre en ekstern, uavhengig gransking. Formålet med granskingen har vært å kartlegge hendelsesforløpet, og avdekke direkte og bakenforliggende årsaker til hendelsen. I tillegg har man vurdert Askøy kommunes arbeid for å levere trygt vann i etterkant av hendelsen, samt drift og tilstand av all kommunal vannforsyning.

Hovedformålet med granskingen er læring og forbedring for å sikre at lignende hendelser ikke skal skje igjen. Rapporten dokumenterer granskingsgruppens arbeid og munner ut i en rekke konklusjoner og anbefalinger til ulike aktører.

UTARBEIDET AV

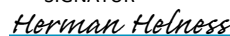
Bjørnar Eikebrokk

SIGNATUR

Bjørnar Eikebrokk (Jan 31, 2021 22:00 GMT+1)

KONTROLLERT AV

Herman Helness

SIGNATUR

Herman Helness (Jan 31, 2021 22:07 GMT+1)

GODKJENT AV

Pierre-Nicolai H. Schmidt-Melbye

SIGNATUR

Pierre-Nicolai Schmidt-Melbye (Jan 31, 2021 22:09 GMT+1)

RAPPORTNR

2021:00115

ISBN

978-82-14-06490-2

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

Forord

SINTEF har vært engasjert av Askøy kommune for å gjennomføre en uavhengig gransking av sykdomsutbruddet sommeren 2019. Granskingen ble gjennomført i tidsrommet fra januar 2020 til januar 2021 av en tverrfaglig granskingsgruppe med personell fra SINTEF og underleverandører med spesiell kompetanse.

Kjernegruppen for granskingen har bestått av følgende personer:

Bjørnar Eikebrokk, granskingsleder (nå Drikkevannskonsult)

Hanne Margrethe Lund Kvitsand, prosjektleder

Ranveig Kviseth Tinmannsvik

Stian Antonsen (nå NTNU Samfunnsforskning)

Karl Olav Gjerstad (IVAR IKS)

Granskingsgruppen vil herved rette en takk til Askøy kommune for velvillig samarbeid og tilrettelegging for gjennomføring av oppdraget. Vi er blitt møtt med stor åpenhet, og vil rette en stor takk til alle som har latt seg intervju og til de som har bidratt med fremskaffelse av dokumenter og annen informasjon.

Trondheim, 29. januar 2021

Granskingsgruppen

v/granskingsleder Bjørnar Eikebrokk

Innholdsfortegnelse

| | |
|---|-----------|
| Sammendrag | 9 |
| Del I: Introduksjon..... | 15 |
| 1 Innledning..... | 17 |
| 1.1 Bakgrunn | 17 |
| 1.2 Rapportens struktur | 17 |
| 2 Hendelsen ved Kleppe vannverk | 19 |
| 2.1 Utbruddet oppdages..... | 19 |
| 2.2 Håndtering av utbruddet | 21 |
| 3 Om granskingen | 27 |
| 3.1 Oppdragsgiver | 27 |
| 3.2 Granskingsgruppen | 27 |
| 3.3 Retningslinjer for arbeidet | 27 |
| 3.4 Mandat for granskingen..... | 28 |
| 3.5 Prosjektgjennomføring | 28 |
| 3.6 Metode og tilnærming | 29 |
| 3.6.1 Datainnsamling | 30 |
| 3.6.2 Analyse av innsamlet informasjon..... | 32 |
| Del II: Grunnlag for granskingsgruppens vurderinger | 33 |
| 4 Kommunal vannforsyning i Askøy kommune | 35 |
| 4.1 Askøy kommune: Lokalisering og folketall..... | 35 |
| 4.2 Vannforsyning på Askøy i 2020: Kleppe, Ingersvatn og Oksnes vannverk..... | 36 |
| 4.3 Kommunal vannforsyning på Askøy i et historisk perspektiv | 38 |
| 4.4 Organisasjon og ledelse i Askøy kommune..... | 43 |
| 4.4.1 Organisering av VA-etaten..... | 43 |
| 4.4.2 Beredskapsorganisering..... | 45 |
| 4.4.3 Politisk struktur i Askøy kommune | 46 |
| 5 Eksterne rammebetingelser for drikkevannsforsyningen | 48 |
| 5.1 Myndigheter og bransjeorganisasjon | 48 |
| 5.2 Regelverk og veiledere..... | 48 |
| 5.3 Tilsynskampanjer | 50 |
| 5.4 Nasjonale mål for vann og helse | 51 |

| | | |
|---|--|------------|
| 6 | Vannbåren sykdom..... | 53 |
| 6.1 | Vannbårne sykdomsutbrudd og sykdomsfremkallende mikroorganismer | 53 |
| 6.1.1 | Eksempler på vannbårne sykdomsutbrudd..... | 55 |
| 6.1.2 | Campylobacteriose og drikkevann – med hovedfokus på Campylobacter jejuni | 56 |
| 6.2 | Oppklaring av vannbårne sykdomsutbrudd – ansvar og oppgaver | 60 |
| Del III: Vurderinger og analyser av forhold knyttet til hendelsen ved Kleppe vannverk..... | | 63 |
| 7 | Tekniske og driftsmessige forhold ved Kleppe vannverk av betydning for hendelsen..... | 65 |
| 7.1 | Råvannskilde, nedbørfelt og vanninntak | 67 |
| 7.2 | Kleppe vannbehandlingsanlegg | 70 |
| 7.3 | Distribusjonssystem: Overføringsledninger og pumpestasjoner..... | 81 |
| 7.4 | Prøvetaking, risikovurdering og tilsyn..... | 84 |
| 7.4.1 | Generelt om prøvetaking og risikovurderinger | 84 |
| 7.4.2 | Vannprøvetakingen i Askøy kommune..... | 86 |
| 7.4.3 | Mattilsynets tilsyn/revisjoner og kommunens oppfølging..... | 88 |
| 7.5 | Nødklorering i en forurensningssituasjon..... | 91 |
| 8 | Høydebasseng i Kleppesonen..... | 95 |
| 8.1 | Generelt om høydebasseng i vannforsyningen | 95 |
| 8.2 | Oversikt over høydebasseng | 96 |
| 8.3 | Høydebasseng HB168 | 97 |
| 8.4 | Faktiske forhold som peker på HB168 som forurensningspunkt..... | 98 |
| 8.4.1 | De første observasjoner som pekte på en mulig smittekilde..... | 99 |
| 8.4.2 | Epidemiologiske undersøkelser av smitteutbruddet..... | 100 |
| 8.4.3 | Observasjoner av dyr og fugleliv i nærområdet til HB168 | 104 |
| 8.4.4 | Resultater fra analyse av vannprøver og avføringsprøver | 106 |
| 8.5 | Geologiske og hydrogeologiske forhold..... | 114 |
| 8.5.1 | Høydebasseng HB168s utforming og plassering | 114 |
| 8.5.2 | Innlekking av forurenset vann | 115 |
| 8.6 | Innlekking til HB168 - hvorfor er det ikke registrert sykdomsutbrudd tidligere?..... | 124 |
| 8.7 | Oppsummering av forhold rundt høydebasseng HB168 | 127 |
| 9 | Organisatoriske og politiske forhold av betydning for hendelsen | 128 |
| 9.1 | Sensitivitet overfor faresignaler og evnen til hendelsehåndtering..... | 128 |
| 9.2 | Kommunens kriseledelse og forholdet til underliggende fagmiljøer | 129 |
| 9.3 | Struktur og kultur - evnen til systematikk og dokumentasjon i VA-etaten | 130 |
| 9.4 | Bemanning, kapasitet og kompetanse..... | 132 |
| 9.5 | Viktige organisatoriske grenseflater | 132 |
| 9.6 | Farekartlegging, ROS og beredskapsarbeid | 133 |
| 9.7 | Internkontroll, kvalitetssikring og avvikshåndtering..... | 135 |

| | | |
|--|---|------------|
| 9.7.1 | Internkontroll etter drikkevannsforskriftens §7 | 135 |
| 9.7.2 | Fylkesmannens tilsyn med avløpshåndtering i Askøy kommune | 139 |
| 9.8 | Politisk landskap - politiske prosesser/prioriteringer/føringer | 140 |
| 9.9 | Læring og endring | 141 |
| 10 | Kommunens arbeid for å levere trygt drikkevann i etterkant av hendelsen | 144 |
| Del IV: Vurderinger av all kommunal vannforsyning i Askøy kommune | | 147 |
| 11 | Drift og tilstand av kommunal vannforsyning i Askøy kommune | 149 |
| 11.1 | Kommunale drikkevannskilder på Askøy | 150 |
| 11.2 | Kleppe vannverk..... | 151 |
| 11.2.1 | Råvannskilde og nedbørfelt..... | 152 |
| 11.2.2 | Vanninntak og transportsystem for råvann..... | 153 |
| 11.2.3 | Vannbehandling og desinfeksjon..... | 153 |
| 11.2.4 | Råvanns- og rentvannskvalitet | 155 |
| 11.2.5 | Hygieniske barrierer ved Kleppe vannverk..... | 159 |
| 11.2.6 | Vannkvalitet i ledningsnettet..... | 166 |
| 11.3 | Ingersvatn vannverk..... | 166 |
| 11.3.1 | Råvannskilde og nedbørfelt..... | 167 |
| 11.3.2 | Vanninntak og transportsystem for råvann..... | 168 |
| 11.3.3 | Vannbehandling og desinfeksjon..... | 168 |
| 11.3.4 | Råvanns- og rentvannskvalitet | 169 |
| 11.3.5 | Hygieniske barrierer ved Ingersvatn vannbehandlingsanlegg..... | 171 |
| 11.3.6 | Vannkvalitet i ledningsnettet..... | 176 |
| 11.4 | Oksnes vannverk | 177 |
| 11.4.1 | Vannkilde og nedbørfelt | 177 |
| 11.4.2 | Vanninntak og transportsystem for råvann..... | 177 |
| 11.4.3 | Vannbehandling og desinfeksjon..... | 178 |
| 11.4.4 | Råvanns- og rentvannskvalitet | 179 |
| 11.4.5 | Hygieniske barrierer ved Oksnes vannbehandlingsanlegg | 181 |
| 11.4.6 | Vannkvalitet i ledningsnettet..... | 185 |
| 11.5 | Oppsummering – Drift og tilstandsvurdering av vannbehandlingsanleggene på Askøy | 185 |
| 11.6 | Distribusjonsnett med installasjoner | 187 |
| 11.6.1 | Drift - Gjennomgang av kommunens prosedyrer | 187 |
| 11.6.2 | Gjennomgang av kommunens data for vedlikehold av vannforsyningsnett..... | 190 |
| 11.7 | Vannforsyningen på Askøy i et nasjonalt perspektiv | 199 |
| 11.7.1 | Norsk Vanns måle- og vurderingssystem for vannbransjen (bedreVANN) | 199 |
| 11.7.2 | Gjennomgang av KOSTRA data | 201 |
| 11.7.3 | Status for Askøy – en oppsummering..... | 208 |

| | |
|--|------------|
| Del V: Konklusjoner og anbefalinger | 209 |
| 12 Konklusjoner og anbefalinger | 211 |
| 12.1 Granskingsgruppens konklusjoner | 211 |
| 12.2 Granskingsgruppens anbefalinger | 215 |
| Vedlegg | 219 |

BILAG/VEDLEGG

| | |
|--|------------|
| Vedlegg 1: Oppdragsgivers kravspesifikasjon (mandat) | 221 |
| Vedlegg 2: Forkortelser og sentrale begreper | 226 |
| Vedlegg 3: STEP-diagram | 229 |
| Vedlegg 4: Granskingsmetodikk..... | 230 |
| Vedlegg 5: Oversikt over rutinemessige mikrobiologiske analyser av rentvann og nettvann i perioden 2013-2019 for Kleppe vannverk..... | 233 |
| Vedlegg 6: Oversikt over tilsyn/revisjoner og korrespondanse mellom Mattilsynet og Askøy kommune | 235 |

Sammen drag

Om hendelsen på Askøy

Torsdag 6. juni 2019 ble det oppdag et utbrudd av mage-tarmsykdom innenfor et geografisk avgrenset område på Askøy. Om kvelden torsdag 6. juni 2019 ble smittevernvakten ved Folkehelseinstituttet varslet av kommuneoverlegen i Askøy kommune om et utbrudd av mage-/tarminfeksjon på Askøy. Meldingen var basert på et uvanlig høyt antall sykehusinnleggelses og henvendelser til legevakten i løpet av natten og utover dagen 6. juni. Mer enn 50 personer hadde søkt lokal legevakt og sju personer hadde blitt innlagt på Haukeland universitetssjukehus med feber, magesmerter og diaré. I løpet av de neste to ukene ble drøyt 2 000 mennesker syke av drikkevannet, og totalt 76 personer ble innlagt på Haukeland universitetssjukehus for behandling for mage-/tarminfeksjon.

Tidlig på morgenen 6. juni var det ikke avklart hvorvidt utbruddet skyldtes matbåren smitte eller forurenset drikkevann. Basert på informasjon om pasientenes bostedsadresser ble det i løpet av formiddagen 6. juni avdekket et primærrområde med pasienter med adresse i et boligområde som ble forsynt med drikkevann fra Kleppe vannverk. Bakterien *Campylobacter jejuni* ble senere påvist både i vannprøver og i avføringsprøver fra syke pasienter. Forurensningskilden ble relativt raskt identifisert til å være Øvre Kleppe høydebasseng HB168. Askøy kommune utførte straks viktige tiltak for å begrense utbruddet, blant annet varsling med kokeanbefaling, nødklorering og utkobling av det aktuelle høydebassenget fra vannforsyningen. Høydebasseng HB168 ble avstengt fra resten av ledningsnettets fredag 7. juni, og vannforsyningen ble koblet om via en midlertidig løsning med forsyning av drikkevann fra det nye Dyrdalsfjellet høydebasseng.

Omfanget og alvorlighetsgraden av sykdomsutbruddet skapte en enorm medieoppmerksomhet nasjonalt og til dels i våre naboland. Både omfanget, medieoppmerksomheten og den mulige direkte årsaken til sykdomsutbruddet (innlekking av forurenset vann til drikkevannet via HB168) vil trolig medføre at hendelsen får konsekvenser for dagens praksis knyttet til barrierevurderinger og bruk av råsprenge fjellbasseng på drikkevannsnettet. Enkelte kommuner har, i likhet med Askøy kommune, allerede faset ut slike fjellbasseng, eller iverksatt tiltak for økt overvåking av vannkvalitet og mulig innlekking av fremmedvann i slike fjellbasseng. I norsk sammenheng gjenspeiles dette blant annet i økt politisk oppmerksomhet rundt behovet for oppgradering av drikkevannsforsyningen og større bransjeoppmerksomhet rundt tiltak for å sikre hygienisk trygt drikkevann på distribusjonsnettets. Hendelsen på Askøy har også skjerpet fokuset på behovet for fareanalyser og risikovurderinger av drikkevannsforsyning generelt, og av råsprenge basseng og vannmagasin på distribusjonsnett for drikkevann spesielt.

Granskingsgruppens hovedkonklusjoner

I det følgende beskrives granskingsgruppens konklusjoner og anbefalinger. Disse er basert på gjennomgang og vurderinger av aktuelle forhold fra tiden før, under og etter hendelsen på Askøy i juni 2019.

Direkte årsaker til sykdomsutbruddet

1. Granskingsgruppen konkluderer med at den direkte årsaken til det vannbårne sykdomsutbruddet på Askøy i juni 2019 var innlekking av forurenset vann til høydebasseng HB168 i Kleppesonen. Dette er i tråd med konklusjonene fra Folkehelseinstituttet og Askøy kommunes egne vurderinger.
2. Det er overveiende sannsynlig at kilden til forurensningen er avføring fra ville dyr og fugl fra terrenget over HB168. Avføringen ble akkumulert i terrenget i den lange tørkeperioden forut for utbruddet, for deretter å bli transportert inn i sprekkesystemet i bergrommet over HB168 under de etterfølgende periodene med store nedbørmengder. Grunnet liten fjelloverdekning og oppsprukket dagfjell kunne forurensningen lett trenge inn i HB168 via sprekkesystemet. Siden det heller ikke var

noen fysisk atskillelse mellom det lagrede drikkevannet og omkringliggende bergmasse gikk forurensningen rett i drikkevannet.

3. Granskingsgruppen mener at hverken jordskjelv eller sprengningsarbeider i nærområdet til HB168 kan ha vært årsak til hendelsen, selv om man ikke kan utelukke at dette kan ha påvirket og utvidet sprekkesystemet over HB168 slik at forurenset vann lettere har kunnet trenge inn i bassenget.
4. Bakterien *Campylobacter jejuni*, en bakterie som har forårsaket en lang rekke mat- og vannbårne sykdomsutbrudd verden over, anses å være den sykdomsfremkallende (patogene) mikroorganismen som ble tilført HB168. Denne bakterien er svært utbredt i dyr og fugler, ofte uten å gi sykdom eller symptomer. Bakterien er imidlertid zoonotisk, noe som innebærer at smitte lett kan overføres fra dyr til mennesker.
5. Granskingsgruppen har foretatt en grundig kartlegging av barrierer i vannforsyningssystemet, med vurderinger av eventuelle mangler/brudd i disse. Dette inkluderer vannkilden Kleppevatn med tilhørende nedbørfelt, råvannledninger, vannbehandlingsanlegg og distribusjonssystem (ledningsnett med installasjoner). Man har søkt etter mulige svikt i de hygieniske sikkerhetsbarrierene og eventuelle uheldige risikoepisoder i 2019, med spesielt fokus på tiden i forkant av hendelsen, uten å finne episoder eller forhold som kan forklare eller ha bidratt til sykdomsutbruddet. De rutinemessige vannkvalitetsanalysene viser heller ingen avvik fra grenseverdiene i drikkevannsforskriften i tiden før hendelsen i juni 2019.
6. Vannbehandlingen og desinfeksjonsprosessene ved Kleppe vannverk har etter granskingsgruppens vurdering fungert på en hygienisk trygg måte i forkant av utbruddet. Gruppen har fokusert spesielt på mulige svikt i de hygieniske barrierene, med særlig vekt på månedene forut for utbruddet. Vurderingene er basert på drikkevannsforskriftens anbefalinger (barriereindikatorverdier) for hygienisk sikker drift med den type vannbehandling (koagulering) og desinfeksjon (UV) man har ved Kleppe vannverk. Vurderingene viser at hverken råvannskilden, råvannsledningen fra kilde til vannbehandlingsanlegg eller selve vannbehandlingsanlegget kan anses som mulige kandidater for årsaken til hendelsen, en konklusjon som styrkes av det faktum at sykdom ble påvist kun i begrensede deler av forsyningsområdet for Kleppe vannverk.

Håndteringen av sykdomsutbruddet

7. Det er granskingsgruppens klare oppfatning at det vannbårne sykdomsutbruddet på Askøy i juni 2019 ble håndtert på en god måte. Ved kartplotting av sykdomstilfellene evnet Helse- og VA-etaten på Askøy raskt å identifisere det berørte forsyningsområdet og deretter sette inn tiltak for å begrense distribusjon og inntak av forurenset vann. Utbruddet ble definert som vannbåret i løpet av timer, mens det i lignende tilfeller ofte har tatt dager eller uker. Utbruddet kunne dermed vanskelig vært definert særlig mye tidligere.
8. Systemet for varsling av befolkningen fungerte ikke optimalt, og SMS-varslet nådde ikke ut til alle innbyggere. Dette skyldtes svakheter i dataplattformen som inneholder adresser og mobiltelefonnummer. VA-etaten hadde meldt inn behov for en oppgradering av dette systemet internt i Askøy kommune om lag ett år forut for hendelsen, og en slik oppgradering ville ha gitt et bedre grunnlag for å nå alle abonnentene. Svakheteene i kommunens varslingssystem var en kjent svakhet som ble kompensert gjennom å prioritere informasjonsarbeidet i lokale massemedia og sosiale media. Det er granskingsgruppens vurdering at dette kompenserte for svakheteene i de tekniske informasjonssystemene på en god måte.

9. Nødvendige tiltak ble raskt iverksatt for å redusere konsekvensene av hendelsen. Disse omfattet blant annet utsendelse av kokevarsler, tiltak på ledningsnettet (stenging av en ventil) for å avgrense forsyningsområdet, nødklorering, supplerende prøvetaking av vann og pasienter, samt etablering av kriseledelse og informasjon til myndigheter, berørte abonnenter, massemedier og andre.

Bakenforliggende årsaker til sykdomsutbruddet og konsekvensene av dette

10. Mangelfull oppfyllelse av viktige bestemmelser (paragrafer) i drikkevannsforskriften, herunder spesielt bestemmelsene om:
 - a. Farekartlegging og farehåndtering (§ 6). Vannverket har ikke fulgt opp sine egne prosedyrer for utførelse av ROS-analyser, som i henhold til plan skal gjennomgås årlig og der fokus på høydebasseng er ett av flere kontrollpunkt. Granskingsgruppen er bare kjent med at det er foretatt ROS-analyser i 2005 og 2015. Drikkevannsforskriften ble revidert i 2017 og fikk en ny paragraf som omhandler farekartlegging og farehåndtering. Før utbruddet var det bare utarbeidet en mal for en slik farekartlegging på Askøy.
 - b. Internkontroll (§ 7). Systemet for internkontroll må karakteriseres som mangelfullt, dels på grunn av manglende oppdatering av prosedyrer og oppfølging av enkelte av disse. Dette gjelder bl.a. prosedyrer for tilsyn og vedlikehold av høydebasseng. Vannverket har heller ikke hatt et tilstrekkelig levende avvikssystem med hyppige registreringer og oppfølging av disse for å forbedre rutiner.
 - c. Beredskap (§ 11). Askøy kommune har en overordnet beredskapsplan fra 2015, men mangler en oppdatert og tilgjengelig beredskapsplan for vann og avløp.
 - d. Distribusjonssystem og internt fordelingsnett (§ 15). VA-etaten mangler oppdaterte planer og verktøy for å sikre at distribusjonssystemet driftes og vedlikeholdes på en tilfredsstillende måte. Man mangler risikobaserte langtidsplaner for ledningsfornyelse og en operativ hydraulisk modell for drikkevannssystemet. Systemene for innhenting og registrering av driftsdata, herunder ledningsbrudd, lekkasjer, klager på misfarget vann, etc., har lenge vært mangelfulle. Monitorering av registrerte hendelser på ledningsnettet viser en betydelig forbedring for Askøy i 2020.
 - e. Prøvetakingsplan (§ 19). Oppfølging av prøvetakingsplaner og sammenstilling av resultater vurderes generelt som tilfredsstillende. Det ble imidlertid ikke iverksatt rutinemessig prøvetaking fra en eksisterende kran i HB168 til tross for at VA-etaten selv allerede i 2011 hadde bestemt at dette skulle utføres. Ukentlig prøvetaking herfra ville høyst sannsynlig ha vist at det råsprengte bassenget periodevis fikk tilført forurensinger fra terrengoverflaten over bassenget.
11. Til tross for ovennevnte avvik fra viktige bestemmelser i drikkevannsforskriften, fremstår VA-etaten som handlingsorientert og med god kompetanse. Hovedfokuset for VA-etaten har imidlertid i stor grad vært på den daglige driften og håndtering av problemer som kan karakteriseres som «brannsløking». Dette var en viktig suksessfaktor i håndteringen av hendelsen, men har gått på bekostning av evne og kapasitet til å drive strategisk planlegging. Man har for eksempel lenge manglet oppdaterte planverktøy, eksempelvis hovedplan for VA, beredskapsplan og fareanalyser.
12. Kommuneledelse og administrasjon har hatt manglende fokus på drikkevannsforsyning som et kritisk infrastrukturelement i kommuneledelse og administrasjon, og manglende kommunal ansvarlighet i forhold til drikkevannsforskriftens krav til vannverkseier. Planer, farekartlegginger og vannverkets internkontrollsystem er i for liten grad blitt etterspurt og aktivt fulgt opp av kommuneadministrasjonen.

13. Askøy preges også av svært tidkrevende beslutningsprosesser og endringer i kommunale planer som angår drikkevannsforsyningen. Kommunen fremstår som utbyggingsvennlig, men har ikke anvendt rekkefølgekrav som et virkemiddel for raskere gjennomføring av drikkevannsrelaterte utbygginger.
14. Mattilsynet har hatt hyppige tilsyn og revisjoner av vannverkene på Askøy, men kunne ha fulgt opp enkelte observasjoner og vedtak på en bedre måte og kontrollert at tiltak ble gjennomført i praksis. Dette gjelder særlig Mattilsynets påpekning vedrørende etablering av prøvetaking fra kran i HB168. Videre ble det ved tilsynsbesøk i 2017 gitt varsel om vedtak om at det måtte utarbeides en prosedyre for å sikre at fareanalysen revideres fortløpende. Granskingsgruppen er av den oppfatning at det i stedet burde vært gitt en frist for ferdigstilling av en fareanalyse, noe som kunne gitt økt oppmerksomhet rundt sårbarheten ved fjellbassengene.

Kommunens arbeid for å levere trygt drikkevann i etterkant av hendelsen

15. I etterkant av hendelsen koblet kommunen raskt ut alle fjellbasseng. Høydebasseng HB168 ble koblet ut 7. juni, og samtlige fjellbasseng i Askøy kommune var satt ut av drift fra og med 1. oktober 2019.
16. Det har i etterkant av hendelsen blitt etablert en omfattende plan for den rutinemessige prøvetakingen, der antall prøvesteder for de tre kommunale vannverkene er utvidet betydelig, og der flere høydebasseng er representert.
17. VA-etaten sendte den 2. august ut et nytt kokevarsel i forbindelse med funn av fekale indikatorbakterier i HB125, noe som fremstår som en krevende beslutning å ta like i etterkant av hendelsen. Granskingsgruppen vurderer dette som god bruk av føre-var-prinsippet.
18. VA-etaten har blitt tilført 10 nye stillinger, med formål å gi bedre kapasitet og kompetanse til økt planmessighet og langsiktighet i arbeidet.
19. VA-etaten har fortsatt arbeidet med farekartlegging og ROS-analyse, og har igangsatt en oppdatering av sitt internkontrollsystem.
20. Den politiske ledelsen i kommunen har fått en økt risikoerkjennelse og forståelse av sårbarheten i VA-infrastrukturen. Det har blitt gjennomført en konseptvalgutredning for fremtidige VA-løsninger som skisserer etablering av en overføringsledning fra Bergen, en utsettelse av utbyggingen av Askevattn, og at en sikker vannforsyning har blitt gitt høyeste prioritet, noe som også kan innebære en revurdering av akseptabelt gebyrnivå.
21. Askøy kommune har innledet forhandlinger om samarbeid med nabokommunene Bergen og Bjørnafjorden for å finne en organisering som kan gi økt sikkerhet i vannforsyningen, mer miljøriktig avløpshåndtering, spisset kompetanse og økt tjenestekvalitet.

Drift og tilstand av kommunal vannforsyning på Askøy

22. Råvannskildene på Askøy fremstår gjennomgående som gode og lite påvirket av fekalt materiale, noe som gjenspeiler liten eller ingen bosetting, jordbruksaktiviteter eller husdyrhold i nedbørfeltene. Disse er også beskyttet ved klausuleringer.
23. Grundige gjennomganger av driftsjournaler og vannkvalitetsdata fra de tre kommunale vannverkene viser at vannkvaliteten jevnt over var godt innenfor drikkevannsforskriftens krav og anbefalinger. Dette gjelder også barriereindikatorverdiene for koagulering og UV-desinfeksjon. Rutineanalysene av rentvann og distribuert vann viser få eller ingen avvik fra drikkevannsforskriftens tiltaks- og grenseverdier. Vannbehandlings- og desinfeksjonsbarrierene ved alle tre vannbehandlingsanlegg har etter granskingsgruppens vurdering fungert godt og effektivt.
24. Granskingsgruppen vurderer Kleppe vannbehandlingsanlegg som modent for utfasing eller betydelig oppgradering. Utfordringene omfatter i første rekke det kalkbaserte systemet for pH-justering og korrosjonskontroll som krever store driftsressurser for å unngå uregelmessigheter i koaguleringsstrinnet og i etterfølgende desinfeksjonstrinn.
25. Ledningsnettets på Askøy er relativt ungt, med en gjennomsnittsalder på 23 år, men lekkasjeandelen er likevel høy (40-50 %). VA-etaten mangler oppdaterte planer og verktøy for drift og vedlikehold av distribusjonssystemet, herunder risikobaserte langtidspaner for ledningsfornyelse og en operativ hydraulisk modell for distribusjonssystemet (ledningsnettets).
26. Granskingsgruppen har forsøkt å vurdere tilstanden på vannforsyningen i Askøy og sette denne inn i et nasjonalt perspektiv ved å benytte tilgjengelige tall fra KOSTRA og Norsk Vanns benchmarkingsystem (bedreVann). Askøy får relativt dårlige resultater på de vurderingskriteriene som går på alternativ forsyning og ledningsnettets funksjon. Dette skyldes i første rekke mangel på reservevannforsyning og betydelige lekkasjetap (40-50 %). Askøy har imidlertid hatt en god skår på vurderingskriteriene hygienisk trygt drikkevann i årene før hendelsen (2017 og 2018), samt på bruksmessig vannkvalitet og leveringsstabilitet. Det er imidlertid granskingsgruppens mening at begge disse rapporteringssystemene er basert på svært grovmaskede data, noe som umuliggjør gode vurderinger og rangeringer. Innrapporterte data til KOSTRA blir heller ikke kvalitetssikret.

Granskingsgruppens anbefalinger

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

- Politiske myndigheter på Askøy (2)
- Kommunens kriseledelse (2)
- Kommuneadministrasjonen (5)
- VA-etaten på Askøy (10)
- Mattilsynet (2)
- Vannverksbransjen (8)

Del I: Introduksjon

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Torsdag 6. juni 2019 ble det oppdaget et utbrudd av mage-/tarminfeksjon (gastroenteritt) i Askøy kommune, etter et uvanlig høyt antall henvendelser til legevakten og flere sykehusinnleggelses i løpet av natten og utover dagen 6. juni. Informasjon om pasientenes bostedsadresser knyttet utbruddet til et geografisk primærområde sør i kommunen. Dette området ble forsynt med drikkevann fra et råsprengt høydebasseng (HB) i fjell, heretter omtalt som HB168, tilknyttet Kleppe vannverk.

I løpet av de neste to ukene er det estimert at drøyt 2 000 mennesker ble syke av drikkevannet¹, og totalt 76 personer² ble innlagt på Haukeland universitetssjukehus for behandling for mage-/tarminfeksjon. Bakterien *Campylobacter jejuni* (*C. jejuni*) ble påvist både i vannprøver fra HB168 og i avføringsprøver fra pasienter som var innlagt ved sykehuset. Bakterien ble også påvist i avføringsprøver fra to personer fra samme geografiske område som hadde bakenforliggende sykdommer, og som døde i den samme perioden.

Omfanget og alvorlighetsgraden ved sykdomsutbruddet medførte at formannskapet i Askøy kommune 19. juni 2019 besluttet at det vannbårne sykdomsutbruddet skulle gjennomgå i en eksternt, uavhengig granskning. Formålet med den eksterne granskningen er å klarlegge forløpet for at drikkevannet ved Kleppe vannverk ble smittefarlig og konsekvensene av dette, avdekke årsaker til at innbyggere ble utsatt for vannbåren smitte gjennom drikkevannet fra Kleppe vannverk, samt å få avdekket læringspunkter og forbedringstiltak som vil bidra til å unngå at lignende hendelser skjer igjen^{3,4}. Ordfører fikk fullmakt til å utarbeide mandat og fremdriftsplan for granskningen, og saken⁵ ble lagt frem for politisk behandling i ekstraordinært kommunestyremøte 15. august 2019. Her ble mandatet og forutsetninger for granskningen vedtatt.

Granskingsoppdraget ble lyst ut som en offentlig konkurranse høsten 2019. Etter anbudsprosess med forhandlinger, ble SINTEF tildelt granskingsoppdraget av Askøy kommune 20. desember 2019. Denne rapporten oppsummerer granskingsgruppens vurderinger, konklusjoner og anbefalinger, basert på informasjon fra dokumentgjennomgang, befaringer ved vannverk og intervjuer med relevante aktører knyttet til hendelsen.

1.2 Rapportens struktur

Rapporten er bygget opp i fem hoveddeler:

Del I Introduksjon

- Kapittel 1. Innledning
- Kapittel 2. Hendelsen ved Kleppe vannverk
- Kapittel 3. Om granskningen

I rapportens første del presenteres bakgrunnen for granskingsoppdraget i kapittel 1. Videre gis det i kapittel 2 en gjennomgang av hendelsesforløpet, fra utbruddet ble oppdaget og frem til utgangen av 2019. Granskingsgruppens mandat og arbeidsmetode gjennomgås i kapittel 3. Der gjøres det rede for

¹ Askøy kommune, Mattilsynet, FHI (2019): Utbrudd av *Campylobacter*, Askøy, juni 2019. Rapport 01.11.2019.

² Askøy kommune (2020): Smitteutbrudd 2019. Presentasjon Gardermoen mars 2020, ved seksjonssjef Samfunnsmedisin Amy B. Næss.

³ Askøy kommune (2019): Konkurransegrunnlag ved anskaffelse av: Uavhengig granskning av hendelse ved Kleppe vannverk.

⁴ Askøy kommune (2020): Referat oppstartsmøte Uavhengig granskning av hendelse ved Kleppe vannverk. 28.01.2020.

⁵ Askøy kommune (2019): Møteprotokoll kommunestyret Askøy kommune, 15.08.2019, saksnr. PS 129/19.

granskingsgruppens arbeid for å få oversikt over eksisterende dokumentasjon, samt innhenting av informasjon fra personer som har vært direkte eller indirekte involvert eller berørt av hendelsen.

Del II Grunnlag for granskingsgruppens vurderinger

- Kapittel 4. Kommunal vannforsyning i Askøy kommune
- Kapittel 5. Eksterne rammebetingelser for drikkevannsforsyningen
- Kapittel 6. Vannbåren sykdom

Rapportens andre del gir i kapittel 4 grunnlagsinformasjon om kommunal vannforsyning i Askøy kommune de siste 25 år, basert på fremskaffet faktainformasjon om både tekniske, administrative, organisatoriske og politiske forhold. Hensikten med denne informasjonen er å redegjøre for den faktiske tilstand som Kleppe vannverk befant seg i forut for hendelsen. I tillegg gis en redegjørelse av status ved kommunens to øvrige kommunale vannverk. Informasjonen benyttes som underlag i granskingsgruppens vurderinger i kapittel 7. Videre presenteres eksterne rammebetingelser, inkludert relevante myndigheter og regelverk for kommunal vannforsyning i Norge i kapittel 5, og en beskrivelse av vannbåren sykdom med vektlegging av den sykdomsfremkallende bakterien *C. jejuni* som ble påvist ved utbruddet i Askøy i kapittel 6.

Del III Vurderinger og analyser av forhold knyttet til hendelsen ved Kleppe vannverk

- Kapittel 7. Tekniske og driftsmessige forhold ved Kleppe vannverk av betydning for hendelsen
- Kapittel 8. Høydebasseng i Kleppesonen
- Kapittel 9. Organisatoriske og politiske forhold av betydning for hendelsen
- Kapittel 10. Kommunens arbeid for å levere trygt drikkevann i etterkant av hendelsen

I rapportens tredje del (kapittel 7-10) presenteres granskingsgruppens vurderinger av forhold av betydning for hendelsen. Direkte og bakenforliggende faktorer av betydning for hendelsen identifiseres gjennom en analyse og drøfting av tekniske, driftsmessige, organisatoriske og politiske forhold som Askøy kommune har ansvaret for. Både tekniske, strukturelle og uformelle aspekter er vurdert. I kapittel 7 gjennomføres en detaljert gjennomgang og vurdering av vannforsyningssystemet ved Kleppe vannverk, slik det fremsto 6. juni 2019 da utbruddet ble oppdaget, med formål å identifisere sannsynlig punkt for forurensning av drikkevannet med utgangspunkt i vannets vei gjennom vannforsyningssystemet. I tillegg gis en gjennomgang og vurdering av prøvetaking og analyse av rutinemessige og ekstraordinære vannprøver ved Kleppe vannverk, samt tilsyn fra Mattilsynet og oppfølging av disse over en 10-årsperiode. I kapittel 8 beskrives høydebasseng i Kleppesonen, med vekt på høydebasseng HB168 som viste seg å ha avgjørende betydning for at drikkevannet ble forurenset med sykdomsfremkallende bakterier. Organisatoriske og politiske rammebetingelser av betydning for hendelsen vurderes i kapittel 9, mens kommunes arbeid for å levere trygt drikkevann i tiden etter hendelsen vurderes i kapittel 10.

Del IV Vurderinger av all kommunal vannforsyning i Askøy kommune

- Kapittel 11. Drift og tilstand ved kommunal vannforsyning i Askøy kommune

I rapportens fjerde del gjennomgås status for drift og tilstand ved de tre vannforsyningssystemene som Askøy kommune som vannverkseier har ansvaret for, med fokus rettet mot vurdering av forhold og eventuelle nødvendige tiltak for at kommunen i fremtiden skal unngå lignende hendelser.

Del V Konklusjoner og anbefalinger

- Kapittel 12. Konklusjoner og anbefalinger

I rapportens femte del oppsummeres granskingsgruppens konklusjoner og anbefalinger for at Askøy kommune i fremtiden skal kunne levere trygt drikkevann til sine innbyggere.

2 Hendelsen ved Kleppe vannverk

2.1 Utbruddet oppdages

Beskrivelsen av fasen der utbruddet oppdages er basert på intervjuer med personer fra legevakt, Miljørettet helsevern⁶ og Vann- og avløpsetaten (VA-etaten) i Askøy kommune, samt dokumenter fra Folkehelseinstituttet, Mattilsynet og Askøy kommune som oppsummerer hendelsen, herunder presentasjoner utarbeidet av seksjon for Samfunnsmedisin og VA-etaten i Askøy kommune, loggføring i kommunens krisehåndteringsverktøy (CIM⁷), rapport fra ekstern utbruddsdeteksjon⁸ og rapport utarbeidet av intern undersøkelsesgruppe fra Askøy kommune⁹.

Om morgenen 6. juni rapporterte legen som hadde vært på nattevakt ved Askøy legevakt at det i løpet av natten hadde vært et uvanlig høyt antall henvendelser til legevakten fra pasienter med mage-/tarmsymptomer, og at disse hadde hatt unormalt kraftige symptomer. Fenring legesenter, som er samlokalisert med legevaktsentralen, hadde også flere henvendelser enn normalt om morgenen og formiddagen 6. juni. Helsepersonellet ved legetjenesten i Askøy kommune var på dette tidspunktet preget av at et barn på 15 måneder døde om morgenen dagen før. Leder for Samfunnsmedisin, leder for legevakten/Fenring legesenter, samt jourhavende lege hadde 5. juni gjennomført debriefing med ambulanspersonellet og personell ved akuttmottaket som hadde vært involvert i håndteringen av dødsfallet. Da det om morgenen 6. juni kom inn en pasient med ambulans til Fenring legesenter, observerte personell ved legesenteret at denne pasienten hadde adresse i samme geografiske område som barnet som døde 5. juni. Dette gjorde at man raskt så behov for å utrede saken nærmere, og varslet kommuneoverlegen. Avdelingslederen tok videre kontakt med andre legekantor i kommunen for å avklare om også de hadde fått inn pasienter med mage-/tarmsymptomer.

Videre utover morgenen 6. juni tok flere pasienter med lignende symptomer kontakt med legevakten og Fenring legesenter. Lederen for legevakten/legesenteret registrerte adressene til pasientene, og observerte at flere hadde bostedsadresse nær hverandre og at også de kom fra samme geografiske område som barnet som døde dagen før. Lederen informerte deretter kommuneoverlegen, fungerende smittevernlege og fagsjef for Samfunnsmedisin i Askøy kommune om mulig vannbåren eller matbåren smitte.

Innledningsvis var det uklart hvorvidt sykdomsutbruddet skyldtes matbåren smitte eller forurenset drikkevann. Lederen for legevakten/legesenteret kontaktet Miljørettet helsevern, som sitter fysisk samlokalisert med legetjenesten, for bistand til å plote adressene inn i kart. Lederen kontaktet også alle fastlegeskantor på Askøy for å be om adresser på pasienter med symptomer på gastroenteritt. Miljørettet helsevern kontaktet VA-etaten ca. kl. 11 samme dag, og informerte om mulig sykdomsspredning i området Øvre Kleppe. Det var på dette tidspunktet plottet 13 pasientadresser. Kartplottingen bekreftet en ytterligere geografisk sammenheng, og mistanken om at vann kunne være kilden til smitten ble forsterket.

VA-etaten, med bistand fra Miljørettet helsevern, utførte ekstraordinær prøvetaking av drikkevannet fra åtte prøvepunkter ca. kl. 13 torsdag 6. juni for analyse av mulig innhold av fekale¹⁰ indikatorbakterier i området Øvre Kleppe. VA-etaten iverksatte også nødklorering av drikkevannet.

⁶ [Miljørettet helsevern \(MVH\) i Askøy kommune](#) bistår Teknisk avdeling ved VA-etaten med å utføre rutinemessig prøvetaking av drikkevann ved kommunal vannforsyning i Askøy.

⁷ CIM (Crisis Information Management) er et verktøy for beredskap og krisehåndtering som er tatt i bruk av alle landets helseforetak og fylkesmenn, og er tilgjengelig for alle landets kommuner.

⁸ Askøy kommune, Mattilsynet og FHI (2019): Utbrudd av *Campylobacter*, Askøy, juni 2019. Rapport 01.11.2019.

⁹ Askøy kommune (2019): Utbrudd av *Campylobacter* i drikkevannet ved Kleppe vannverk sommeren 2019.

Undersøkelse av høydebasseng Øvre Kleppe 168. Foreløpig versjon 16.12.2019.

¹⁰ [Fekal indikatorbakterie](#) – påvisning indikerer tilstedeværelse av avføring fra mennesker eller dyr, men gir ikke informasjon om vannet også inneholder smittefarlige mikroorganismer. Dette må undersøkes ved egne analyser.

Videre samarbeid utover ettermiddagen mellom Miljørettet helsevern og VA-etaten førte til at det ble avdekket et primærområde med pasienter med adresse i et boligområde tilhørende trykksone 165 som ble forsynt med drikkevann fra HB168 Øvre Kleppe ved Kleppe vannverk. Kommuneoverlegen¹¹ kalte inn til statusmøte kl. 15:31. Smittevernlege, legetjenester og Miljørettet helsevern deltok i dette møtet. Ved inngangen til møtet fikk kommuneoverlegen tilbakemelding fra Haukeland universitetssjukehus om at det ble påvist *C. jejuni* i avføringsprøve fra barnet som døde 5. juni. Kommuneoverlegen ba derfor Miljørettet helsevern om å ta vannprøver på syv utvalgte prøvepunkt i distribusjonssystemet til Kleppe vannverk for analyse av *C. jejuni* i drikkevannet. Disse vannprøvene ble tatt fredag 7. juni. Analyseresultatene forelå mandag 11. juni, og bekreftet innhold av *C. jejuni* i fire av vannprøvene¹² (HB168, to husholdninger og Kleppe skole). De tre andre prøvene (tatt ved Kleppe vannbehandlingsanlegg, høydebasseng 125 og Dyralsfjellet høydebasseng) var negative for *C. jejuni*.

Parallelt med disse aktivitetene gikk det 6. juni ut informasjon til legevaktsentral, legevakt og fastleger om vannprøvetakingen som ble gjennomført og viktigheten av å være årvåken på mage-/tarmsymptomer. Legevakten opplevde i denne perioden en sterk økning i pasientpågangen og besluttet å øke bemanningen fra kl. 16:00. Kommuneoverlegen varslet kommunalsjef for Levekår om utbruddet, som igjen kontaktet rådmannen. Rådmannen besluttet å sette stab og kalte kl. 17:30 inn til kommunal kriseledelse (KKL)¹³, som ble etablert kl. 18:59 samme dag.

Personell ved VA-etaten ønsket å sende ut kokevarsel tidlig på ettermiddagen 6. juni, som et føre-var-tiltak i tilfelle sykdomstilfellene kunne skyldes drikkevannet. Dette er dokumentert i en e-post fra leder for VA-etaten til leder for Miljørettet helsevern og sentrale personer ved VA-etaten kl. 16:29 torsdag 6. juni 2019. VA-etaten opplevde kommunikasjonen via Miljørettet helsevern slik at kommuneoverlegen anbefalte å avvente eventuelt kokevarsel, da sannsynligheten for vannbåren smitte på det tidspunktet ble vurdert som relativt liten, og siden vurderingen av sykdomstegnene mer tydet på matforgiftning. Utover ettermiddagen økte antallet sykdomstilfeller, men årsaken var fortsatt uklar og anbefalingen fra kommuneoverlegen var den samme.

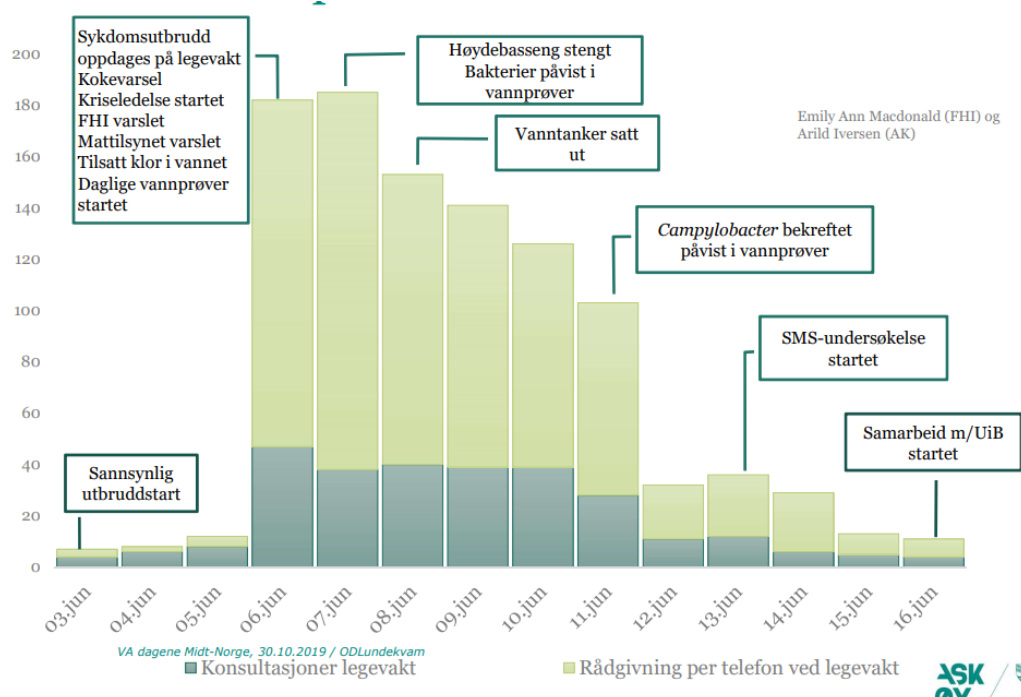
Etter nærmere dialog mellom VA-etaten og Miljørettet helsevern, besluttet VA – i overensstemmelse med kommuneoverlegen – å sende ut SMS med kokevarsel kl. 18:02 til abonnenter med bostedsadresse i et begrenset område som ble forsynt fra Øvre Kleppe høydebasseng (HB168). På grunn av en åpen ventil nord i forsyningssystemet til Kleppe vannverk, ble ny SMS med kokevarsel sendt kl. 19:48 til abonnenter også i dette området. Disse hadde i hovedsak vannforsyning fra høydebasseng HB125, men inntil ventilen ble stengt ble de også forsynt med en mindre delstrøm av vann fra HB168. På grunn av svakheter i varslingsystemet fikk ikke alle abonnenter dette varselet. Flyktingetjenesten ble varslet kl. 18:14. Kommunen opprettet daglegevakt kl. 19:00.

Første henvendelse fra media (Bergens Tidende; BT) kom kl. 19:16. Kommunen besluttet kl. 19:38 å informere offentlig om utbruddet, og sendte ut pressemelding til TV2, BT og Bergensavisen (BA) kl. 19:46. Kommunen sendte ut egen pressemelding til NTB kl. 19:58. Økningen i antall henvendelser til legevakten i etterkant av kokevarslene og pressemeldingen (Figur 2-1) beskrives som en "eksplosjon". Til tross for at det på dette tidspunktet var tre telefonsentraler som besvarte samtaler kontinuerlig, ble kapasiteten raskt overskredet og legevaktsentralen registrerte flere hundre tapte telefonanrop i det aktuelle tidsrommet. Kl. 19:09 var 50 personer fra samme område registrert syke, og kl. 20:21 samme kveld var sju pasienter innlagt ved Haukeland universitetssjukehus. Kl. 20:27 ble flere leger og sykepleiere kalt inn til legevakten i Askøy, og eget varsel gikk ut til skoler, barnehager og industri i tidsrommet 20:25-21:18. Smittevernvakten ved Folkehelseinstituttet, samt inspektør ved lokalt Mattilsyn ble varslet om utbruddet ettermiddag.

¹¹ Kommuneoverlegen har det overordnede ansvaret for seksjon for Samfunnsmedisin i Askøy kommune.

¹² Askøy kommune, Mattilsynet og Folkehelseinstituttet (2019): Utbrudd av *Campylobacter*, Askøy, juni 2019. Rapport datert 01.11.2019.

¹³ Askøy kommune (2019): Evaluering 19.08.19 av KKLs håndtering av vannkrisen juni 2019.



Figur 2-1. Antall konsultasjoner til legevakten i perioden 3.-16. juni 2019¹⁴.

2.2 Håndtering av utbruddet

Denne beskrivelsen omhandler aktiviteter som ble gjennomført av Askøy kommune i perioden etter at befolkningen ble varslet om et mulig smitteutbrudd på ettermiddagen 6. juni og kommunens kriseledelse (KKL) var etablert kl. 18:59, og frem til KKL ble oppløst 21. juni. Beskrivelsen bygger på opplysninger i CIM-loggen, intervjuer med VA-etat, kommuneadministrasjon og politikere, i tillegg til rapporter og presentasjoner som beskriver hvordan hendelsen ble håndtert.

Som tidligere nevnt gjennomførte VA-etaten, i samarbeid med Miljørettet helsevern, ekstraordinær prøvetaking ca. kl.13 den 6. juni. Analyseresultatene som forelå påfølgende dag viste at forurensningen ikke kom fra Kleppe vannbehandlingsanlegg (VBA), men at drikkevannsprøver fra høydebasseng 168 Øvre Kleppe (HB168), Kjebergvegen, Kleivahaugen og Tøssedalen inneholdt indikatorer på fersk fekal forurensning (*E. coli*). Dette samsvarte med avdekkingen av det geografiske primærområdet med pasienter som hadde adresse i et boligområde tilhørende trykksone 165 ved Kleppe vannverk. Høydebasseng HB168, som forsynte de berørte områdene, ble derfor avstengt fra resten av ledningsnettet fredag 7. juni, og vannforsyningen ble koblet om via en midlertidig løsning med forsyning av drikkevann fra det nye Dyrdalsfjellet høydebasseng. Et noe forvirrende element i denne fasen var enkelte sykdomstilfeller i Krokåsfeltet, et område som i utgangspunktet ikke skulle forsynes fra høydebasseng HB168, men fra HB125. Forklaringen på dette var at man hadde fått klager på dårlig vannkvalitet i en endeledning med liten gjennomstrømming, og at man forsøkte å løse disse problemene ved å øke vanngjennomstrømmingen. Dette skjedde ved at man åpnet en ventil på ledningsnettet (ved Svingen Pizza). Denne ventilen åpnet imidlertid for vanntilførsel fra HB168 til

¹⁴ Askøy kommune, Mattilsynet og Folkehelseinstituttet (2019): Utbrudd av *Campylobacter*, Askøy, juni 2019. Rapport datert 01.11.2019.

Juvik og Krokåsfeltet, noe som kan forklare hvorfor enkelte personer ble syke også her. Ventilen ble raskt identifisert som en mulig årsak til dette forholdet, og den ble derfor stengt allerede 6. juni¹⁵.

Etter at HB168 ble tatt ut av drift ble vannet fra Kleppe vannverk omdirigert som følger:

- Perioden 07.06-04.09.2019: Hele 168-sonen ble lagt om via 190-sonen i Flossmyra (fra Dyralsfjellet høydebasseng) som da ble justert ned til trykksone 170.
- Perioden 04.09-19.12.2019: En midlertidig vannledning ble lagt oppå bakken i Tøssedalen.
- Fra 19.12.2019: En permanent vannledning ble lagt etter at Askøy kommune fikk medhold fra Fylkesmannen¹⁶ til å grave ned en permanent ledning.

Samme dag som utbruddet ble oppdaget, ble det påvist *C. jejuni* i avføring hos et barn som døde 5. juni. Dagen etter (7. juni) ble det påvist *C. jejuni* i avføringsprøver fra flere av pasientene som var innlagt ved Haukeland universitetssjukehus. Kommuneoverlegen ba derfor Miljørettet helsevern om å ta flere vannprøver fra HB168 fredag 7. juni, for analyse av innhold av sykdomsfremkallende smittestoff. Helgenomsekvensering av *Campylobacter* fra disse prøvene bekreftet at drikkevannet i fjellbassenget var forurenset med samme type *C. jejuni* som ble påvist hos pasientene. I dagene som fulgte ble det i flere omganger tatt ut vannprøver fra 22 prøvesteder, både de faste prøvepunktene og nye, ekstraordinære prøvesteder som ble etablert i forbindelse med utbruddet. Det henvises til kapittel 8 for en nærmere beskrivelse av prøvesteder og analyseresultater.

Fredag 7. juni fikk kommunen tilbud om bistand fra FHI og et feltepidemiologisk team på tre personer (to epidemiologer og en vanneksperter) var på plass i KKL søndag morgen, 9. juni. I tillegg kom en kommunikasjonsrådgiver til Askøy samme kveld. Det ble besluttet å systematisk kartlegge eksponeringer og sykdom i befolkningen på Askøy, for å klarlegge omfanget av utbruddet, bekrefte at drikkevann var smitekilden og å vurdere årsaksforhold til forurensningen av drikkevannet ved Kleppe vannverk. Mattilsynet møtte også på Rådhuset søndag 9. juni og bisto med pilotintervjuer, miljøundersøkelser/vannprøver og generell faglig støtte, samt at de bisto ved gjennomføring av en spørreundersøkelse i samarbeid med FHI^{17,18}.

Nødvannstanker med rent drikkevann ble satt ut på utvalgte steder i de berørte områdene sør i kommunen fra fredag formiddag 7. juni. VA-etaten satte først ut sine egne nødvannstanker, og fikk etter hvert tilgang til flere tanker fra Forsvaret og fra nabokommuner. Det ble etablert en rutine for fylling av nødvannstanker (CIM-logg, 19:57, lørdag 8. juni), noe som også omfattet jevnlig kontroll av tankene. Vanntanker var satt ut t.o.m. uke 38 (22. september 2019). Brannvesenet kjørte i tillegg ut vandunker til alle restauranter og kafeer i det aktuelle området.

Mattilsynet rapporterte til VA-sjef fredag kveld (7. juni) at de var fornøyde med tiltakene som var iverksatt etter hendelsen, og Fylkeslegen skriver i Fylkesmannens situasjonsrapport nr. 5 av 10. juni: "*Vi kan ikke se at det er flere akutte tiltak som burde vært igangsatt*".

Etter at forsyningen fra høydebasseng HB168 var stengt, ble det tatt vannprøver fra ulike dyp i bassenget den i perioden 9-20. juni. Disse prøvene viste at konsentrasjonene av koliforme bakterier og *E. coli* var høyest i overflaten av bassenget. Hypotesen var derved at forurensningen kom inn i toppen av HB168.

¹⁵ Askøy kommune (2019): Utbrudd av *Campylobacter* i drikkevannet ved Kleppe vannverk sommeren 2019. Undersøkelse av høydebasseng Øvre Kleppe 168. Foreløpig versjon 16.12.2019.

¹⁶ Fra 01.01.2021 endret til Statsforvalter.

¹⁷ Askøy kommune, Mattilsynet og Folkehelseinstituttet (2019): Utbrudd av *Campylobacter*, Askøy, juni 2019. Rapport datert 01.11.2019.

¹⁸ Mattilsynet (2019): Askøysaken. Vår opplevelse. Presentasjon ved seksjonssjef Randi Øyen Afdal, avdeling Bergen og omland.

I starten av utbruddet ble det avholdt møter i den kommunale kriseledelsen (KKL) to ganger pr. dag (kl. 08:00 og kl. 16:00). Daglige rapporter til Fylkesmannen i Vestland for videre rapportering til helsemyndighetene inngikk som del av arbeidet i KKL, i tillegg til selve krisehåndteringen. Etter at den første kritiske fasen var over, gikk man over til daglige statusmøter kl. 09:00. De daglige statusmøtene i KKL fortsatte frem til fredag 21. juni, da KKL ble avviklet og erstattet med faste møter to ganger i uken i en mindre gruppe bestående av ordfører, varaordfører, rådmann, kommunalsjef Teknisk og kommunalsjef Levekår. VA-etaten var representert i KKL, men ikke ide faste møtene etter at KKL var avviklet.

Tabell 2-1 viser utdrag av meldinger i CIM-loggen, med dokumentasjon av beslutninger og aksjoner gjennomført i perioden 6. juni til 21. juni 2019¹⁹. For beskrivelse av den videre håndteringen etter utbruddet henvises til kapittel 10. En grafisk fremstilling av hendelsesforløpet er vist i STEP-diagrammene i Vedlegg 3.

Tabell 2-1. Utdrag av meldinger i CIM-loggen (ikke ordrett)²⁰.

| Dato | Klokke | Overskrift |
|------|--------|--|
| 6.6 | 10:20 | Legevakt melder fra til Miljørettet helsevern (MHV) og kommuneoverlege om at ca. 10 sykdomstilfeller siste døgn fra samme geografiske område |
| 6.6 | 12:56 | Sykdomstilfeller plottet i kart. Miljørettet helsevern i samarbeid med VA har tatt ut hastevannprøver fra et område på Øvre Kleppe |
| 6.6 | 15:31 | Kommuneoverlegen kaller inn Miljørettet helsevern, smittevernlege, fagsjef samfunnsmedisin, avdelingsleder legevakt til statusmøte. Helse Bergen melder til kommuneoverlegen at <i>Campylobacter</i> er påvist i pasientprøve. MHV har kontakt med VA med tanke på kokevarsel. KOL informerer rådmann, kommunalsjef og kommunikasjonssjef om mistanke om forurenset drikkevann og flere alvorlig syke. |
| 6.6 | 16:00 | Økning i pasienter, stor pågang, øker bemanning på legevakten |
| 6.6 | 17:30 | KKL kalt inn til møte kl. 19 |
| 6.6 | 18:02 | SMS varsel ut fra VA - til et begrenset område |
| 6.6 | 18:14 | Flyktningetjenesten informert |
| 6.6 | 18:59 | KKL etablert – stab satt |
| 6.6 | 19:00 | Oppretter daglegevakt for neste dag (7.7) |
| 6.6 | 19:09 | 50 personer fra samme område er nå blitt syke – stor fare for at dette skyldes vannet |
| 6.6 | 19:13 | Mange meldinger til ABR om folk som er blitt syke. Mange spørsmål om kokevarselet |
| 6.6 | 19:16 | Henvendelser kommer fra media (BT) |
| 6.6 | 19:38 | Informasjon ut, bestemt å legge ut på nettsidene |
| 6.6 | 19:46 | Pressemelding sendt ut (BT, BA og TV2) |
| 6.6 | 19:48 | Ny SMS med kokevarsel sendes ut fra VA – mer omfattende område |
| 6.6 | 19:55 | Ordfører prater med media |
| 6.6 | 19:58 | Pressemelding produseres for NTB |
| 6.6 | 20:00 | Åpner daglegevakt |
| 6.6 | 20:27 | Flere leger og sykepleiere kalt inn til legevakten |
| 6.6 | 20:21 | 7 pasienter innlagt på Haukeland universitetssjukehus |
| 6.6 | 20:25 | Varsler skoler, barnehage og industri |

¹⁹ I tillegg til aksjoner gjengitt i tabellen ble en ventil ved Svingen Pizza stengt 6. juni i tidsrommet 17-20, noe som begrenset forsyningsområdet fra høydebasseng HB168.

²⁰ CIM-loggen angir tidspunkter for rapportering og loggføring. Granskingsgruppen har forholdt seg til rapporteringstidspunkt der det ikke finnes annen informasjon om tidspunkt for når aksjoner faktisk ble gjennomført.

| Dato | Klokke | Overskrift |
|------|--------|---|
| 6.6 | 20:51 | Barnehager og skoler i området er varslet |
| 6.6 | 21:18 | Melding til rektorer og fagansvarlige om kokevarsel |
| 6.6 | 21:24 | Avslutningsmøte, lover media mer info i morgen kl. 08:00 |
| 6.6 | 21:58 | Gruppe fra Kleppe skole på tur på Ulriken om natten, Røde kors informert |
| 7.6 | 08:01 | Statusmøte – om antall innleggelser etc. |
| 7.6 | 08:09 | Nye vannprøver tatt kl. 06 for å avdekke spredningsmønster. Avklart at forurensningen ikke kommer fra Kleppe VBA, men den antas å komme fra et lokalt område i Øvre Kleppe ut fra spredningen |
| 7.6 | 08:15 | Familien som er berørt av dødsfall, besluttes å følges opp |
| 7.6 | 08:21 | Lager pressemelding for intranett – felles møte kl. 09:00 |
| 7.6 | 08:38 | Barnehage melder at de ikke er blitt varslet – Svikt i varsling? |
| 7.6 | 08:39 | Oppfølging av barnefamilien |
| 7.6 | 08:39 | Råd/ retningslinjer fra FHI om vann til skoler |
| 7.6 | 08:58 | Svømmeundervisning avlyst |
| 7.6 | 09:15 | Telefonmøte med Haukeland universitetssjukehus |
| 7.6 | 09:37 | Tilbud om bistand fra andre kommuner til helse |
| 7.6 | 09:39 | Vannvogner er satt ut – pressemøte holdes når info fra Haukeland |
| 7.6 | 09:52 | Statusmøte – 18 innbyggere er nå innlagt på Haukeland universitetssjukehus |
| 7.6 | 09:54 | Flere vannvogner plasseres ut |
| 7.6 | 09:56 | Politiet har tatt kontakt, ønsker først å snakke med VA sjef |
| 7.6 | 10:23 | Tilbud fra FHI til smittevernlegen om bistand fra epidemiologer |
| 7.6 | 11:13 | Eurofins melder om funn av koliforme bakterier og <i>E. coli</i> i vannprøver fra HB168, Kjebergvn, Kleivahaugen og Tøssedalen |
| 7.6 | 11:24 | Fylkesmannen vil ha rapport, må lage statusrapport og sende |
| 7.6 | 12:48 | Pressekonferanse: HB168 er tatt ut av drift pga. funn av <i>E. coli</i> |
| 7.6 | 14:23 | Fylkesmannen oppretter tilsynssak |
| 7.6 | 15:09 | <i>Campylobacter</i> påvist hos 6 voksne og 3 barn (HUS) |
| 7.6 | 15:10 | Fylkeslegen har orientert MT om mistanken om forurenset drikkevann, og ber kommunen om å etablere kontakt med MT |
| 7.6 | 19:45 | Fylkesmannen kaller inn til telefonmøte kl. 20:30 sammen med fylkeslegen |
| 8.6 | 10:33 | Rapport nr.2 til FM: Flere vannvogner er utplassert. Klordesinfeksjon er igangsatt |
| 8.6 | 10:54 | Har tatt imot tilbudet om feltepidemiologer fra FHI |
| 8.6 | 12:00 | Vaktbytte: Varaordfører og kommunalsjef erstatter ordfører og rådmann |
| 8.6 | 14:59 | Situasjonsrapport nr. 3 til FM: Opplyser bl.a. om at Mattilsynet fredag kveld (7. juni) rapporterte til sjef VA at de var fornøyde med tiltakene som var iverksatt etter hendelsen. Positive funn også av <i>Clostridium</i> og Intestinale enterokokker i vannprøvene der man fant <i>E. coli</i> . 13 vanntanker utplassert. Varaordfører og vararådmann vil sammen med fagsjefer være talspersoner mot media |
| 8.6 | 19:57 | Etablere rutine for fylling av vannvogner |
| 8.6 | 22:00 | Kontrollrunde for vannvogner utført |
| 9.6 | 08:09 | 30 av 34 prøver fra HUS viser positive funn av <i>Campylobacter jejuni</i> |
| 9.6 | 08:49 | De tre feltepidemiologene fra FHI er på plass i KKL |

| Dato | Klokke | Overskrift |
|------|--------|---|
| 9.6 | 10:00 | VA-sjef avløses av nestkommanderende |
| 9.6 | 14:36 | FHI sender en kommunikasjonsrådgiver (ankommer samme kveld) |
| 9.6 | 17:20 | VA har tatt 14 nye vannprøver fra nettet |
| 10.6 | 08:38 | Ber om bistand fra smittevernlege som er i permisjon ved Helse Bergen |
| 10.6 | 08:53 | VA vil følges opp av Bedriftshelsetjenesten fra 11.6 |
| 10.6 | 11:32 | Situasjonsrapport fra Fylkesmannen i Vestland – Situasjonsrapport nr. 5: Det rapporteres at "Vi kan ikke se at det er flere akutte tiltak som burde vært igangsatt" (fylkeslegens vurdering) |
| 10.6 | 13:02 | Seksjon Samfunnsmedisin, med hjelp fra FHI har sjekket om det tidligere har vært vannbåren smitte i Askøy kommune. Ifølge FHI har dette ikke funnet sted. |
| 10.6 | 14:40 | Avtale med STAMINA om debrief/samlinger med de ansatte (gjennomføring: 11. juni) |
| 11.6 | 09:00 | Statusmøte i KKL: VA bistår FHI i deres undersøkelser. Fikk i går svar på en del prøver. Krevende situasjon for ansatte på VA. HR er koblet inn for oppfølging av ansatte. |
| 11.6 | 09:39 | Varaordfører tar over ordførers kommunikasjonsoppgaver i KKL. VA har sjekket alle anlegg for svakheter i ytre barrierer. |
| 11.6 | 11:41 | Positive funn av <i>Campylobacter</i> i vannprøver (uttatt 07.06) fra HB168, Kjebergvn, Kyrkjелеmyra og Kleppe Barneskole. Negative prøver fra HB125, Dyrdal HB og Kleppe VBA rentvann. |
| 11.6 | 20:38 | Nye funn av koliforme bakterier og <i>E. coli</i> i prøver fra HB168 |
| 12.6 | 10:11 | Det søkes om dispensasjon fra arbeidsmiljølovens bestemmelser for ansatte i VA |
| 12.6 | 15:00 | Statusmøte i KKL: VA har hatt møter med Mattilsynet for å finne hvilke ressurser som må hentes inn ut fra de funn vi har så langt. Analyse av vannprøver tatt 11.6 viser at koliforme og <i>E. coli</i> i HB168 har høyest konsentrasjon i toppen av vannvolumet. Hypotese: Forurensningen kommer inn i toppen av bassenget. AK er satt under politietterforskning for mulig brudd på DVF. |
| 13.6 | 09:00 | Statusmøte i KKL: VA har fått en etterforskningsrolle, koordinerer behov for personell for å finne sikker bakteriell kilde. Daglige inspeksjoner av HB168. Mye avføring fra dyr i området. |
| 13.6 | 15:12 | Politiet i møter med VA. Det er opprettet en intern etterforskningsgruppe på VA som skal søke å finne årsaken til bakteriell forurensning av basseng 168. VA har laget oversikt over prøvesteder for rutineprøver og ytterligere prøver. |
| 13.6 | 15:15 | MT tar avføringsprøver i terrenget rundt HB168. Klor er detektert helt ut til siste bruker |
| 14.6 | 06:59 | VA svarer KKL: HB168 ble sist rengjort i 2014. Slike gamle og grovsprengte fjellbasseng er vanskelige og farlige å rengjøre (krever sikker-jobbanalyse) |
| 14.6 | 08:27 | FHI anser 30.5-3.6 som en sannsynlig tidsperiode for utbruddet |
| 14.6 | 09:00 | Statusmøte i KKL: Melder at FHI har sendt ut SMS med spørreundersøkelse til befolkningen både i berørte og ikke berørte områder for kartlegging av tidspunkt for smitteutbrudd. VA: Ingen funn av dyr i HB168; Prøver tatt fra takdrypp, nye prøver. Laget kriterier for oppheving av kokevarsel. Analyselaboratoriet har gjort regnefeil: Tidligere positive funn har vist for lave verdier. |
| 15.6 | 09:00 | Statusmøte i KKL: Har sendt ut råd om hvordan man snakker med barn om vannkrisen fra psykologtjenesten via egen nettside og SoMe (sosiale medier) |
| 15.6 | 11:55 | Vannprøver tatt 14.6 fra topp HB168 viser høye verdier for koliforme og <i>E. coli</i> . Positive funn, men lavere verdier i midt og bunn. |
| 16.6 | 15:56 | Nye positive funn av koliforme og <i>E. coli</i> i prøver tatt 15.6 fra HB168. Igjen høyest konsentrasjon i topplaget. Ingen positive funn på ledningsnett. |

| Dato | Klokke | Overskrift |
|------|--------|--|
| 17.6 | 09:46 | Ordfører opplyser om at han vil be om en ekstern gransking av sykdomsutbruddet |
| 18.6 | 09:00 | Statusmøte KKL: Setter i gang arbeid med å tilrettelegge psykologtjeneste til dem som opplever redsel forbundet med bakteriell forurensning av vann |
| 18.6 | 11:08 | Siste situasjonsrapport (nr. 13) sendes til Fylkesmannen i Vestland |
| 18.6 | 11:56 | Fylkesmannen i Vestland har besluttet å starte forskningsprosjekt fra UiB for å undersøke ulike forhold ved epidemien |
| 19.6 | 08:53 | Restklor funnet helt ute på nettet i går (18.6). |
| 20.6 | 09:00 | Statusmøte KKL: Skal holde åpent møte for innbyggere med helsebekymringer i etterkant av smitteutbruddet. Det legges opp til to åpne møter (24.6 og 25.6) på hhv. Kleppstø ungdomsskole og Follese skole. Planen er en plenumssekvens og en sekvens med stasjoner for direkte dialog. |
| 21.6 | 09:04 | Statusmøte KKL: <ul style="list-style-type: none"> • VA starter arbeidet med å tømme bassenget i ettermiddag. Tar prøver av belegg/biofilm i HB168. Stenger klortilsetningen på ledningsnett i dag. Fortsetter med daglige prøver for å overvåke. • Fortsatt høy mediedekning, en topp den 20.6 pga. kongebesøket. • Ordfører inviterer Fylkesmannen i Vestland for orientering om vannkrisen 26.6 kl. 12-14. • KKL avvikles, og erstattes av faste møter to ganger i uken i en mindre gruppe med ordfører, varaordfører, rådmann, kommunalsjef Teknisk og kommunalsjef Levekår. |

3 Om granskingen

3.1 Oppdragsgiver

Oppdragsgiver er Askøy kommune ved kommunestyret. Askøy kommunes kontaktperson overfor SINTEF har vært varaordfører Roald Steinseide.

Kommunestyret opprettet en styringsgruppe for granskingen, bestående av 12 gruppeledere, ledet av ordfører Siv Høgtun. Styringsgruppen opprettet et arbeidsutvalg med tre representanter fra styringsgruppen, med politiker Bård Espelid som representant for arbeidsutvalget under anbudsprosessen og underveis i granskingen.

Inventura AS har bistått styringsgruppen med juridiske forhold i anbudsprosessen og granskingsfasen.

3.2 Granskingsgruppen

Oppdraget er utført av SINTEF, med Drikkevannskonsult, IVAR IKS og NTNU Samfunnsforskning som underleverandører. Granskingsgruppen er tverrfaglig sammensatt, med ekspertise innen vannforsyning, herunder vannkvalitet, vannbehandling og distribusjon, samt VA-planer, ulykkesgransking og læring, organisasjon og ledelse, sikkerhetskultur og geologi. Gruppen innehar også operativ erfaring med drift og vedlikehold av vannforsyningsystemer.

Granskingsgruppen har bestått av følgende medlemmer:

- Bjørnar Eikebrokk (granskingsleder), sjef forsker Dr.ing., SINTEF, nå Drikkevannskonsult
- Hanne M. L. Kvitsand (prosjektleder), forsker, Ph.D., SINTEF, Vann og miljø
- Ranveig Kviseth Tinmannsvik, seniorforsker, Ph.D., SINTEF, Sikkerhet og pålitelighet
- Stian Antonsen, seniorforsker, Ph.D. /prof. II, SINTEF, nå NTNU Samfunnsforskning
- Karl Olav Gjerstad, fagansvarlig drikkevann, IVAR IKS
- Stian Bruaset, forsker, Ph.D., SINTEF, Vann og miljø
- Asbjørn Lein Aalberg, forsker, M.Sc., SINTEF, Sikkerhet og pålitelighet
- Eivind Grøv, sjef forsker, SINTEF, Geologi og bergmekanikk
- Arild Salte, seksjonsleder Vann, Time kommune, IVAR IKS

Herman Helness, seniorforsker, Ph.D., SINTEF, Vann og miljø har vært kvalitetssikrer i oppdraget.

3.3 Retningslinjer for arbeidet

Arbeidet er utført i henhold til oppdragsgivers krav gitt i Vedlegg 1 (Oppdragsgivers kravspesifikasjon). Granskingsgruppens medlemmer ble habilitetsvurdert av tredjepart før tildeling av oppdraget, og erklært habile og uavhengige. Alle medlemmene i granskingsgruppen har vært underlagt taushetsplikt under oppdraget. Granskingen er utført uavhengig av en pågående politietterforskning og tilsynssaker knyttet til sykdomsutbruddet.

Alle som har ønsket det, har hatt anledning til å ta direkte kontakt med granskingsgruppens medlemmer for å dele informasjon som de mener kan være relevant for granskingen. Alle informanter er anonymisert, og hverken oppdragsgiver eller andre har hatt tilgang på informasjon om identiteten til disse.

Alle som har blitt intervjuet har blitt forelagt et utkast til STEP-diagram, faktainformasjon og analyse av utløsende årsaker, og de har fått mulighet til å kommentere på beskrivelsen av disse. Informantene har ikke hatt mulighet til å påvirke hvilke temaer som er omhandlet i rapporten, eller hvordan disse temaene er vurdert. For å sikre granskingens uavhengighet fra politiske prosesser, har den politisk baserte styringsgruppen for oppdraget ikke hatt anledning til å kommentere på rapporten.

3.4 Mandat for granskingen

Opprinnelig mandat for den uavhengige granskingen av hendelsen²¹ ved Kleppe vannverk er gitt i sin helhet i Vedlegg 1. Granskingens endelige mandat har vært å^{22, 23}:

1. Klarlegge og beskrive det faktiske forløpet for at drikkevannet fra Kleppe vannverk ble smittefarlig, og konsekvensene av dette
2. Vurdere og konkludere direkte årsaker til hendelsen
3. Analysere og konkludere bakenforliggende årsaker av betydning for at hendelsen kunne oppstå
4. Påpeke endringer og tiltak som må gjennomføres for å drive Kleppe vannverk slik at det leverer trygt og godt drikkevann, samt tiltak for organisatorisk læring og forbedring slik at innbyggere på Askøy ikke utsettes for smittefarlig vann igjen
5. Vurdere Askøy kommunes arbeid for å levere trygt vann i etterkant av hendelsen
6. Vurdere drift og tilstand ved all kommunal vannforsyning i Askøy kommune for å unngå lignende hendelser i fremtiden

Utdypende informasjon om underpunkter til mandatet finnes i Vedlegg 1.

Presiseringer fra granskingsgruppen

Granskingen omfatter vurdering av forhold som påvirker *levering av helsemessig trygt drikkevann*, og ikke forhold som påvirker forsyningssikkerhet i betydning av levering av tilstrekkelige mengder drikkevann. Granskingen har omfattet en kartlegging av barrierer og eventuelle mangler/brudd på disse og eventuelle avvik fra krav i drikkevannsforskriften. Granskingen omfatter ikke vurderinger av økonomiske forhold og konsekvenser eller rent juridiske forhold relatert til straffe- eller erstatningsansvar. Granskingsgruppen har ikke vurdert tilsiktede handlinger som en mulig årsak til utbruddet.

Hovedhensikten med granskingen har vært å vurdere årsaker til at hendelsen ved Kleppe vannverk oppsto, samt å identifisere læringspunkter og forslag til tiltak som skal bidra til å unngå at lignende hendelser skal skje igjen i Askøy kommune. Forhold som fungerer godt og effektivt er derfor viet mindre oppmerksomhet i granskingen og i rapporten, men vil bli kommentert i rapporten der slik informasjon har kommet frem ved undersøkelse av årsaker til, og håndtering av hendelsen.

3.5 Prosjektgjennomføring

Granskingsarbeidet har i hovedsak omfattet følgende aktiviteter:

- innhenting av faktagrunnlag:
 - innhenting, systematisering og gjennomgang av dokumentasjon
 - befaring av kommunale vannforsyningssystemer i Askøy kommune
 - intervjuer
- vurderinger og analyser
- kommunikasjon med oppdragsgiver og internt i granskingsgruppen
- sluttrapportering

²¹ "Hendelsen" defineres i granskingsoppdraget som "levering av smittefarlig drikkevann fra Kleppe vannverk".

²² Askøy kommune (2019): Uavhengig gransking av hendelse ved Kleppe vannverk. Bilag 1 Oppdragsgivers kravspesifikasjon.

²³ Askøy kommune (2019): Uavhengig gransking. Smitteutbrudd Askøy, Vannbåren smitte. Presentasjon i forhandlingsmøte 9.12.2019.

Oppdraget ble innledet med et oppstartsmøte mellom representanter fra oppdragsgiver og SINTEF, der bakgrunn for granskingen, Askøy kommunes forventninger til granskingsarbeidet, presiseringer av mandatet, samt kommunikasjonslinjen mellom oppdragsgiver og granskingsgruppen ble gjennomgått og avklart²⁴.

Granskingsgruppen avholdt et internt oppstartsmøte i februar 2020 for å sikre en omforent forståelse av mandatet og planlegge gjennomføringen av oppdraget. Granskingsgruppen har hatt jevnlige interne møter og har utarbeidet statusrapporter til oppdragsgiver underveis i arbeidet. På grunn av den pågående pandemien (Covid-19) har det meste av kommunikasjon og møter både innad i granskingsgruppen og med oppdragsgiver foregått digitalt fra og med 13. mars 2020.

Kommunikasjonen mellom granskingsgruppen og oppdragsgiver har foregått via e-post mellom SINTEFs prosjektleder og varaordfører i Askøy kommune, med ordfører, leder for arbeidsgruppen, granskingsleder, samt prosjektleder fra Inventura AS på kopi. Oppdragsgiver åpnet for at spesifikke spørsmål fra/til styringsgruppen knyttet til granskingen kunne sendes direkte via arbeidsgruppens leder, med ovennevnte funksjoner på kopi.

Rådmannen har vært administrasjonens kontaktperson for spørsmål som kunne besvares eller koordineres av kommunens administrasjon²⁵. Rådmannen utnevnte en dedikert administrativ kontaktperson overfor SINTEF, for bistand med innhenting og oversendelse av faktagrunnlag etterspurt av SINTEF.

3.6 Metode og tilnærming

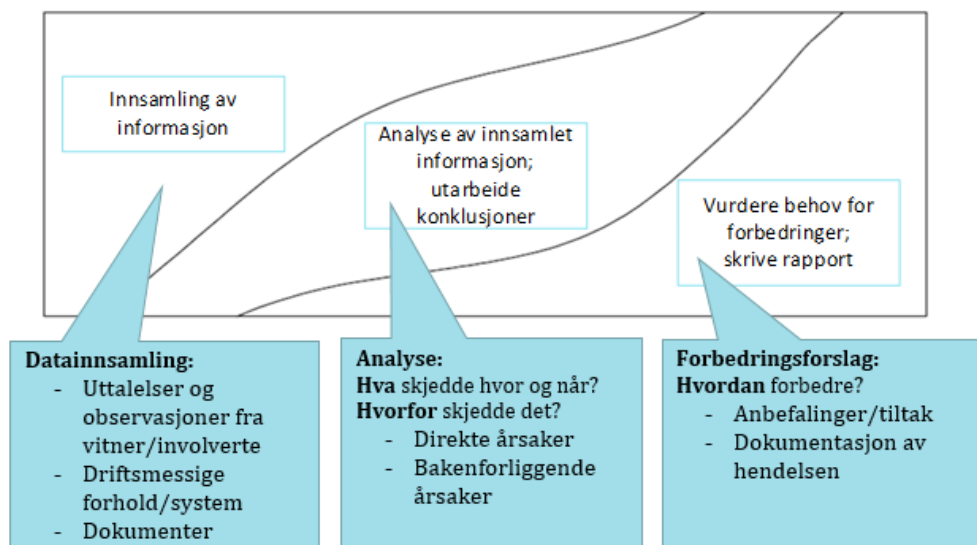
Granskingen har omfattet vurderinger av tekniske, driftsmessige, planmessige, organisatoriske og politiske forhold som kan ha påvirket produksjon og levering av kommunalt drikkevann fra Kleppe vannverk. I tillegg ønsket Askøy kommune en vurdering av tekniske og driftsmessige forhold generelt ved alle kommunale vannverk i kommunen. Arbeidet favner med andre ord faglig bredt, og krever en tverrfaglig tilnærming.

Tverrfaglig tilnærming er ivarettatt gjennom en samlet vurdering av menneskelige, tekniske og organisatoriske (MTO) faktorer av relevans for hendelsen og for drift og tilstand ved den kommunale vannforsyningen i Askøy kommune. MTO-tilnærmingen er benyttet både i arbeidet med å analysere årsaker til hendelsen, samt i arbeidet med å identifisere læringspunkter og forbedringstiltak for Askøy kommune.

Arbeidet har beveget seg mellom tre overlappende hovedfaser (Figur 3-1) som har blitt avdekket underveis i granskingsarbeidet. De tre hovedfasene overlapper hverandre i tid, og består av en sekvens av aktiviteter som gjennomføres for å beskrive hva som har skjedd, avdekke årsakene til at hendelsen inntraff, og foreslå tiltak som kan forhindre at noe tilsvarende skjer igjen. Nedenfor gis en kort beskrivelse av informasjonskilder og analyseverktøy som er benyttet i de ulike fasene.

²⁴ Askøy kommune (2020): 20200128 Referat oppstartsmøte SINTEF AS, med endringer.

²⁵ Askøy kommune (2020): Referat fra oppstartsmøte 28.01.2020.



Figur 3-1. Iterativ (gjentagende) arbeidsprosess med granskings tre hovedfaser (tilpasset etter DOE²⁶).

3.6.1 Datainnsamling

Granskingsoppdragets mandat favner som tidligere nevnt faglig bredt, og har både kvantitative (tallfestede) og kvalitative (type, art) aspekter; kvantitative fordi ulike administrative og vanntekniske forhold kan tallfestes og måles, og kvalitative fordi underliggende årsaker til eventuelle utviklingstrender og konsekvensene av disse ikke nødvendigvis kan tallfestes. For å kunne klarlegge hva som skjedde og forstå mer av årsaksforhold og bakenforliggende mekanismer knyttet til hendelsen, har det derfor vært nødvendig med en bred datainnsamling med gjennomgang og strukturering av informasjon fra følgende kilder:

- eksisterende skriftlig informasjon, dokumenter og statistikk fra Askøy kommune
- arbeidsmøter og befaringer på vannverk
- intervju av relevante personer

Informasjonsgrunnlaget kombinerer dermed kvantitative datakilder som statistikk og registerdata fra Askøy kommune (eksempelvis historiske analyseresultater for råvanns- og drikkevannskvalitet, driftsdata fra vannverkene, statistikk om vannforsyningssystemene, befolkningsutvikling, mm.), semi-kvalitative datakilder som befaring på vannverkene, og kvalitative kilder som plenumsmøter og intervju med utvalgte personer fra administrasjonen og politiske partier i Askøy kommune, samt med eksterne aktører (Folkehelseinstituttet, Mattilsynet, Fylkesmannen i Vestland). Intervjuene har vært gjennomført med utgangspunkt i en intervjuguide, og der vektleggingen av ulike tema ble tilpasset informantenes stilling, kompetanse og rolle knyttet til hendelsen.

Som utgangspunkt for datainnsamlingen ble det innledningsvis utarbeidet en oversikt over informasjonsbehovet knyttet til de ulike aspektene ved mandatet. Det meste av skriftlig informasjon ble fremskaffet av administrasjonen i Askøy kommune. I tillegg har skriftlig informasjon blitt tilsendt granskingsgruppen fra enkeltpersoner i kommunen, og hentet inn av granskingsgruppen selv ved litteratursøk. Innhentede data ble strukturert og katalogisert i henhold til SINTEFs kvalitetssystem.

²⁶ DOE, 1999. Conducting Accident Investigations. U.S. Department of Energy, Washington D.C.

Et stort antall informasjonskilder har blitt brukt som underlag for granskingen, herunder:

- Tidligere utbruddsrapporter og -analyser:
 - presentasjoner med oppsummering av tidligfase utbruddsundersøkelser
 - utbruddsdeteksjon ved Folkehelseinstituttet og Mattilsynet
 - rapport fra intern undersøkelsesgruppe
 - rapport fra Bergen Vann om status høydebasseng ved Kleppe vannverk
- Statistikk/kvantitative data fra Askøy kommune:
 - Analyseresultater råvann og drikkevann
 - Driftslogger fra vannbehandlingsanlegg
 - Råvannskilder, vannbehandlingsanlegg, ledningsnett, pumpestasjoner og høydebasseng
 - Kokevarsler, avviksmeldinger
 - Bemanning, sykefravær, VA-gebyr
- Dokumenter fra Askøy kommune:
 - Referat fra møter i kommunestyret, utvalg for teknikk og miljø (UTM), etc.
 - Plansaker, inkl. vedtak og Hovedplan vannforsyning
 - ROS- og beredskapsplaner, internkontrollsystem
- Rapporter og notater:
 - Evalueringer og oppsummeringer i etterkant av hendelsen
 - Notater og rapporter fra konsulentfirma som har bistått Askøy kommune med planlegging og vurdering av utbyggingsbehov for vann og avløp (VA) (bl.a. Asplan Viak, Multiconsult), andre eksterne rapporter
 - Forvaltningsrevisjoner
- Statistikk om vannbårne sykdomsutbrudd nasjonalt:
- Befaringer ved vannverk:
 - Kleppe, Ingersvatn og Oksnes vannverk
- Intervju med personer med informasjon av relevans for hendelsen:
 - Ansatte ved administrasjonen, avdeling Samfunnsmedisin og avdeling Teknisk i Askøy kommune
 - Tidligere ansatte i Askøy kommune
 - Politikere i Askøy kommune
 - Representanter fra Mattilsynet, Folkehelseinstituttet og Fylkesmannen i Vestland
- Medicoppslag og pressemeldinger

Etter at utbruddet ble oppdaget, ble det i de påfølgende dagene iverksatt utbruddsdeteksjon i regi av kommuneoverlegen i Askøy kommune og det lokale Mattilsynet, med bistand fra Folkehelseinstituttet²⁷. I tillegg iverksatte Askøy kommune i midten av juni 2019 en intern gransking av hendelsen, med formål å oppsummere hendelsens forløp, beskrive tiltak som ble satt inn i tidlig fase, samt undersøke årsaken til at drikkevannet ble forurenset²⁸. Vurderingene i den foreliggende eksterne granskingen er uavhengig av vurderingene i disse tidligere utbruddsundersøkelsene. Faktagrunnlag fra tidligere undersøkelser inngår som en del av informasjonsgrunnlaget for granskingen, på lik linje med øvrig innhentet informasjon.

²⁷ Askøy kommune, Mattilsynet og Folkehelseinstituttet (2019): Utbrudd av *Campylobacter*, Askøy, juni 2019. Rapport datert 01.11.2019.

²⁸ Askøy kommune (2019): Utbrudd av *Campylobacter* i drikkevannet ved Kleppe vannverk sommeren 2019. Undersøkelse av høydebasseng Øvre Kleppe 168. 16.12.2019 (foreløpig versjon).

3.6.2 Analyse av innsamlet informasjon.

Verktøy og metoder benyttet ved vurderinger og analyser i granskingen er nærmere omtalt i Vedlegg 4 (Granskingsmetodikk). Analyseprosessen ble delt inn i to hovedtrinn:

- Trinn 1: Klarlegge hendelsen
- Trinn 2: Risikofaktorer og årsaksvurderinger

Trinn 1: Klarlegge hendelsen

Hensikten med å klarlegge hendelsens forløp er å kunne forstå og beskrive *hva* som skjedde, samt få en oversikt over *aktører* med relevans for at hendelsen oppsto.

Et tids- og hendelsesdiagram (*STEP-metoden*; Sequentially Timed Events Plotting)²⁹ ble benyttet som verktøy i dette arbeidet (Se Vedlegg 3 og 4). Metoden ble også benyttet under granskingen av Giardia-utbruddet i Bergen i 2004³⁰, og er et viktig verktøy for å klarlegge forløpet forut for, under og etter at hendelsen oppsto, samt for videre analyse av årsaker til hendelsen.

Funn fra gjennomgang av faktagrunnlaget ble plottet på en tidslinje i STEP-diagrammet. Diagrammene utgjør en viktig del av vurderingsgrunnlaget for granskingen, men er på grunn av formatet/visuelle hensyn lagt i vedlegg (Vedlegg 3).

Trinn 2: Risikofaktorer og årsaker til hendelsen

I tillegg til å gi oversikt over det konkrete hendelsesforløpet, har STEP-metoden bidratt til å identifisere faktorer som dannet grunnlag for videre analyse av direkte og bakenforliggende årsaker. Analyse av direkte årsaker er utført med utgangspunkt i barriereanalyse hvor tekniske/fysiske barrierer mot vannbåren smitte i vannforsyningssystemet ved Kleppe vannverk ble vurdert. I tillegg er det gjennomført en vurdering av organisatoriske, planmessige og driftsmessige barrierer, avvikshåndtering og internkontroll, prøvetakingsprogram for rutinekontroll av drikkevann, farekartlegging, samt sårbarhets- og risikovurderinger utført av Askøy kommune.

Analyse av bakenforliggende årsaker er utført med utgangspunkt i *Pentagonmodellen* i kombinasjon med en modell for organisatorisk robusthet³¹ (Vedlegg 4). Begge modellene representerer verktøy for en tverrfaglig tilnærming til analysen av de bakenforliggende årsakene til hendelsen. Pentagonmodellen er en modell for organisasjonsanalyse utviklet som et rammeverk for gransking, og legger til grunn at årsaksforholdene til uønskede hendelser kan analyseres ut fra fem overordnede dimensjoner: teknologi, organisasjonsstruktur/-formell struktur, organisasjonskultur, interaksjon/samhandling og sosiale relasjoner/nettverk. Modellen for organisatorisk robusthet belyser hvordan de fem dimensjonene i Pentagonmodellen påvirker ulike former for organisatorisk robusthet i Askøy kommune. En organisasjon som skal operere sikkert over tid, må utvikle fem ulike organisatoriske egenskaper: pålitelighet, sensitivitet, proaktiv handlingsevne, beredskapsevne og læringsevne. Et sentralt poeng med denne modellen er at de ulike kapabilitetene/evnene forutsetter ulike organisatoriske egenskaper, og at alle disse må være til stede for at en organisasjon kan sies å være robust. I granskingsoppdraget har granskingsgruppen benyttet de to modellene som et rammeverk i utarbeidelsen av spørsmål til intervjuene, og som en rettesnor i arbeidet med å analysere vannverkseier Askøy kommune som organisasjon, både med hensyn på årsakene til og håndteringen av hendelsen.

²⁹ Hendrick, K., Benner, L., 1987. Investigating Accidents with STEP. New York: Marcel Dekker.

³⁰ Eikebrokk, B, Gjerstad, K. O., Hindal, S., Johanson, G., Røstum, J., Rytter, E. 2006. Giardia-utbruddet i Bergen høsten 2004. Rapport fra det eksterne evalueringsutvalget.

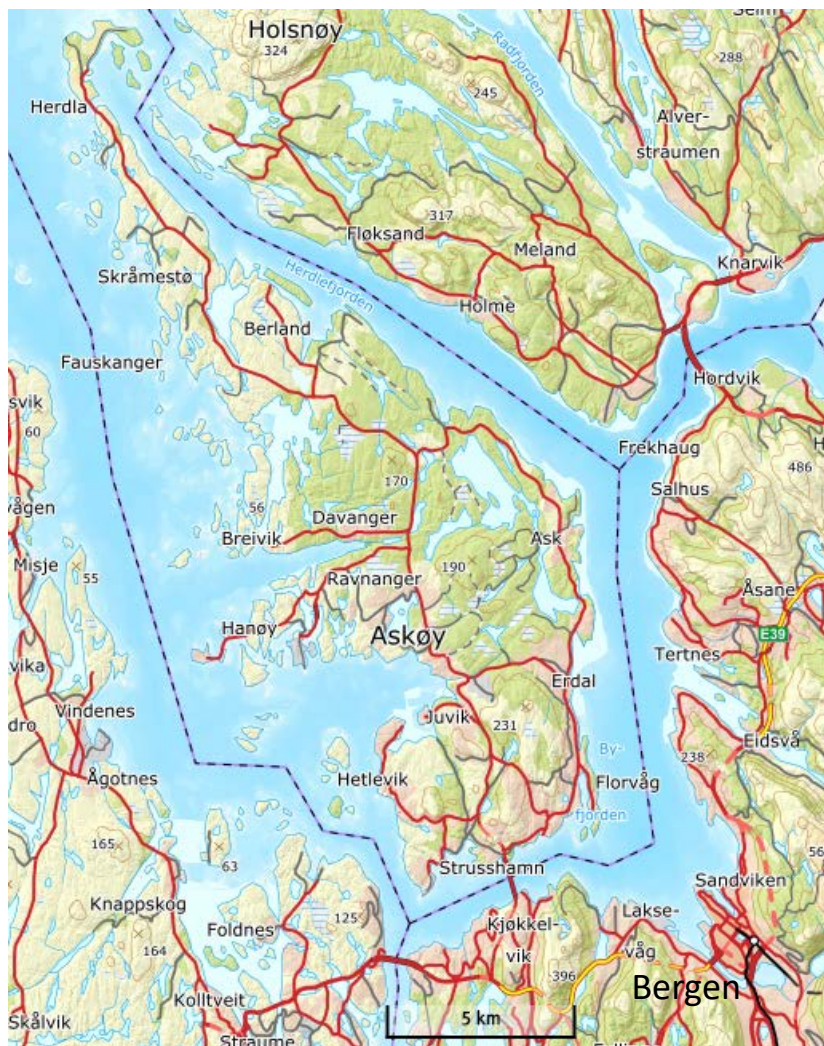
³¹ Schiefloe, P.M., 2012. "En modell for samfunnssikkerhet". Notat 10/12. Vedlegg til 22. juli kommisjonen sin rapport. NTNU Samfunnsforskning AS.

*Del II:
Grunnlag for
granskingsgruppens
vurderinger*

4 Kommunal vannforsyning i Askøy kommune

4.1 Askøy kommune: Lokalisering og folketall

Askøy kommune (K-nr. 4627) ligger sentralt i Vestland fylke, med grense mot Bergen kommune i øst og sør, Øygarden kommune i vest og Alver kommune i nord (Figur 4-1). Askøy kommune består av hovedøya Askøy, øyene Herdla i nordvest, Hanøya og Ramsøya i Hjeltefjorden i vest og Florvågøya i Byfjorden i sørøst, samt flere mindre øyer.



Figur 4-1. Kart over Askøy kommune i Vestland fylke (www.norgeskart.no).

Kommunen har et areal på 101 km² og et folketall pr. 2. kvartal 2020 på 29 636 innbyggere. Dette tilsvarer en befolkningstetthet på 314 innbyggere pr. km².

Askøy kommune har hatt betydelig vekst i folketallet de siste 20 år, med en økning på oppunder 10 000 personer siden år 2000 (dvs. omtrent 50 % økning). Kommunen har hatt positiv netto tilflytting over flere tiår, med størst vekst i folketallet i 2007 (Figur 4-2). Siden den gang har veksten i folketallet gått noe ned, men kommunen har fortsatt netto positiv innflytting. Kommunens innbyggertall økte i perioden 2010-2020

med gjennomsnittlig 1,7 % pr. år, mot 0,9 % i fylket som helhet. Forventet innbyggertall for de kommende 10-30 år er i henhold til Statistisk Sentralbyrå³² om lag 32 000 personer i 2030 og 35 000 personer i 2050. Askøy kommunes egne prognoser for befolkningsvekst indikerer et innbyggertall på 41 000 personer i 2040 og 45 200 personer i 2050³³.

Omtrent 47 % av arbeidstakerne i Askøy kommune har arbeidssted i Bergen, mot 41 % i egen kommune. I tillegg har rundt 5 % av arbeidstakerne arbeid i det som i dag er Øygarden kommune³⁴. Omtrent 88 % av kommunens innbyggere bor i tettsteder³⁵, hovedsakelig på Askøy der også kommunens tre kommunale vannverk er lokalisert. Øvrig befolkning i kommunen forsynes med drikkevann fra private anlegg, stort sett basert på grunnvann i fjell eller mindre overflatevannkilder.



Figur 4-2. Netto innflytting til Askøy kommune i perioden 2000 – 2020 (www.kommuneprofilen.no).

4.2 Vannforsyning på Askøy i 2020: Kleppe, Ingersvatn og Oksnes vannverk

Nøkkelinformasjon om de tre kommunale vannverkene på Askøy er gitt i Tabell 4-1. Kleppe vannverk og Ingersvatn vannverk forsyner den sørlige delen av Askøy og står alene for ca. 72 % av drikkevannsforsyningen til kommunens innbyggere og ca. 95 % av kommunens totale vannproduksjon (inklusive forsyning til industri, jordbruk og offentlige institusjoner i tillegg til privat husholdning). Oksnes vannverk forsyner nordlige deler av kommunen, og står for ca. 4 % av forsyningen til privat husholdning i kommunen og ca. 5 % av den totale drikkevannsproduksjonen. Se kapittel 11 for ytterligere detaljer.

³² Statistisk sentralbyrå (2020): Kommunefakta Askøy (<https://www.ssb.no/kommunefakta/askoy>)

³³ Multiconsult (2020): Utredning fremtidig vannforsyning. 10214827-RIVA-RAP-001

³⁴ Store norske leksikon (2020): Askøy (<https://snl.no/Askoy>)

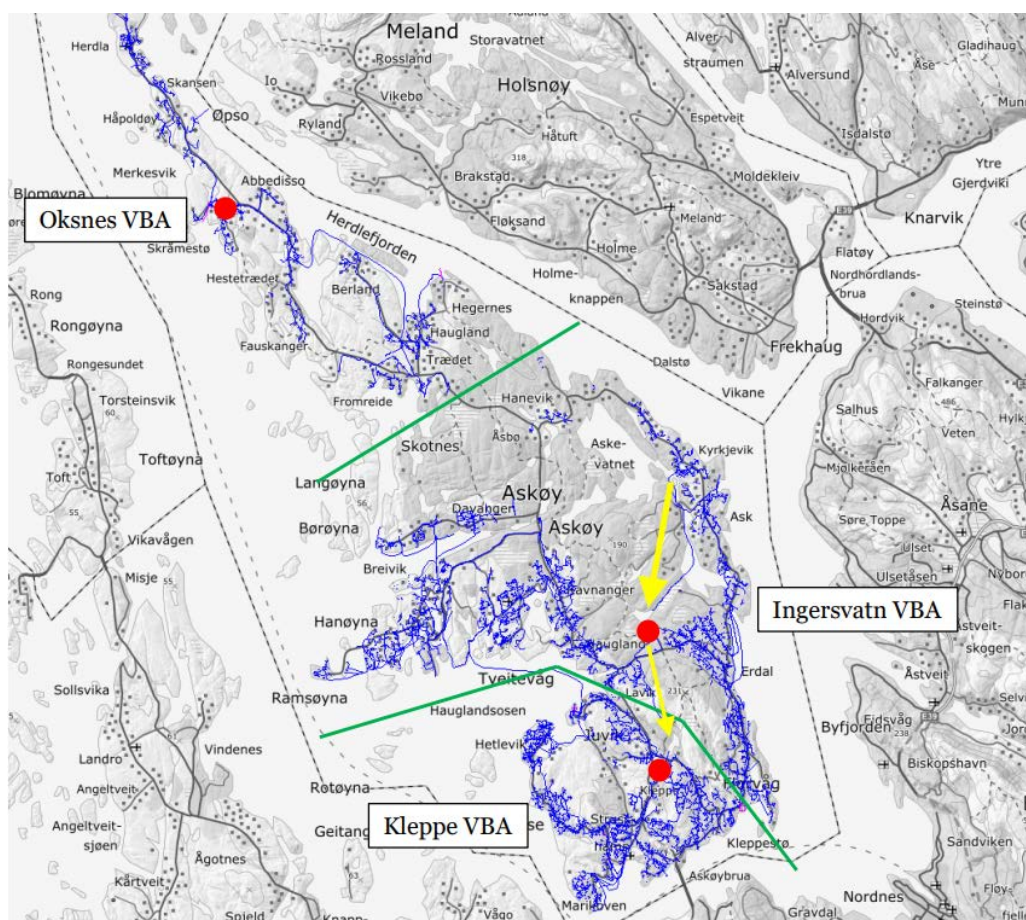
³⁵ Et tettsted er uavhengig av fylkes- og kommunegrenser, og betegner et område der det bor minst 200 personer og der det (med noen unntak) ikke er mer enn 50 meter mellom husene (SSB, 2020).

Tabell 4-1. Nøkkeltall for kommunale vannforsyningsystemer i Askøy kommune 2020³⁶.

| Vannverk | Råvannskilde | Antall personer forsynt | Antall husstander | Antall hytter | Vannproduksjon [m ³ /år] | Andel av total produksjon |
|------------|--------------|-------------------------|-------------------|---------------|-------------------------------------|---------------------------|
| Kleppe | Kleppevatn* | 10 881 | 4 284 | 30 | 1 438 960 | 45 % |
| Ingersvatn | Ingersvatn** | 10 403 | 4 064 | 10 | 1 560 770 | 49 % |
| Oksnes | Oksnesvatn | 1 079 | 751 | 43 | 165 400 | 5 % |

* Det ble i 1997 anlagt en overføringsledning for råvann fra Ingersvatn til Kleppevatn for ekstra tilførsel av råvann til Kleppevatn i tørkeperioder.

** En ledning fra Askevatn til Ingersvatn ble anlagt sommeren 2018 pga. langvarig tørke og akutt kapasitetsmangel i vannforsyningen³⁷.



Figur 4-3. Forsyningsnettet for kommunale vannverk i Askøy kommune³⁸. Røde punkter: Råvannskilder med vannbehandlingsanlegg. Gule piler: overføringsledning Askevatn - Ingersvatn, og Ingersvatn - Kleppevatn. Grønne streker: skille mellom distribusjonsområdene til de tre vannverkene.³⁹

³⁶ Mattilsynet (2019): [Vannforsyningsystemer til lands](#).

³⁷ Askøy kommune (2020): [Vannforsyningen på Askøy](#).

³⁸ Askøy kommune (2019): Status og planer for vannforsyning. UTM 09.05.2019. Presentasjon v/J. O. Vindenes.

³⁹ I de nordlige deler av det som er angitt som forsyningsområdet til Ingersvatn finnes også en del private vannverk.

Vannledningsnettene for de to sørligste vannverkene (Ingersvatn og Kleppe vannverk) er koblet sammen for å øke robustheten i forsyningen ved mulighet for delvis (kapasitet 6 500 personer) gjensidig forsyning fra de to vannverkene ved behov⁴⁰. Oksnes vannverk er ikke sammenkoblet med de to andre vannverkene.

Råvannskildene til de tre vannverkene er karakterisert som næringsfattige, med liten risiko for tilførsel av næringssalter og algevekst⁴¹. Askevatn har vært planlagt benyttet som fremtidig hovedvannkilde i Askøy kommune på grunn av større uttakskapasitet enn de øvrige råvannskildene. Dette beskrives nærmere i kapittel 4.3.

Status og vurdering av drift og tilstand ved de tre kommunale vannverkene pr. oktober 2020 gjennomgås i detalj i kapittel 11 for å avdekke hvorvidt det er behov for tiltak for å unngå lignende hendelser i fremtiden. Vannforsyningssystemet ved Kleppe vannverk, slik det var 6. juni 2019 da sykdomsutbruddet ble oppdaget, gjennomgås i tillegg i detalj i kapitlene 7 og 8, for å identifisere hvor i vannforsyningssystemet forurensningen av drikkevannet kan ha oppstått sommeren 2019. De hygieniske barrierene ved råvannskilde, vannbehandlingsanlegget og distribusjonsnettet omhandles spesifikt.

4.3 Kommunal vannforsyning på Askøy i et historisk perspektiv

Vannforsyningen i Askøy kommune har de siste 20 årene gjennomgått betydelige endringer, fra 12 kommunale vannverk i 1999 til dagens tre kommunale vannverk vist i Figur 4-3. Samtidig har det vært en sterk økning i antall innbyggere i kommunen.

I Hovedplan for vannforsyning for årene 1997-2008⁴² var det et uttalt mål å redusere antall kommunale vannverk fra datidens 12 vannverk ned til fire (Askevatn, Kleppe, Oksnes og Fauskanger) innen utgangen av planperioden. Det ble allerede den gang lagt føringer for fremtidig samkjøring av de kommunale vannverkene, slik at de på sikt delvis kunne fungere som reservevannforsyning for hverandre. I dag (2020) er dette delvis iverksatt for Kleppe vannverk og Ingersvatn vannverk. I henhold til Hovedplan for vannforsyning 1997-2008 skulle Askevatn innen 2002 erstatte Ingersvatn som råvannskilde ved etablering av et nytt vannverk med et større forsyningsområde. Bakgrunnen for dette var at daværende vannbehandlingsanlegg (VBA) ved Ingersvatn ble vurdert å være i så dårlig stand at det burde fases ut. I tillegg ble det i hovedplanen fra 1998 gjort rede for begrenset kapasitet ved Kleppevatn og Ingersvatn, der det med datidens prognoser for befolkningsvekst, utbyggingsplaner og vannforbruk ble estimert at den samlede kapasiteten til disse to råvannskildene ville være utnyttet innen 2015. Askevatn ble vurdert å ha god råvannskvalitet og større uttakskapasitet enn kommunens øvrige råvannskilder, og ble anbefalt som fremtidig hovedvannkilde for vannforsyningen i Askøy kommune.

Klausuleringsbestemmelser for Askevatn ble etter gjennomføring av offentlig ettersyn godkjent av kommunestyret i Askøy 13.06.2002 (K-sak 63/02) og i kommunestyret 24.04.2003. Søknad om konsesjon for uttak av drikkevann ble utarbeidet i 2005⁴³ og sendt fra Askøy kommune til Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE Region Vest) 30.08.2006⁴⁴. Konsesjon ble innvilget av NVE i 2010⁴⁵.

⁴⁰ Det var ikke gjensidig forsyning under hendelsen i juni 2019 (ingen forsyning fra Ingersvatn til det østlige forsyningsområdet for Kleppe vannverk).

⁴¹ Jensen, G.H., Wathne, I. (2020). Undersøkelse av drikkevannskilder i Askøy 2019. Rapport nr. 3045, Rådgivende Biologer AS.

⁴² Asplan Viak AS/Askøy kommune (1999). Søknad om godkjenning av den kommunale vannforsyningen. Ra694301. h.nr. 7571 Asplan Viak AS. Vedlegg: Asplan Viak AS (1998): Hovedplan vannforsyning 1997-2008.

⁴³ Askøy kommune (2006). Askevannet vannverk, søknad om konsesjon. Ra_301058_01_2006, Asplan Viak AS.

⁴⁴ Askøy kommune (2006). Askevannet vannverk – søknad om konsesjon. Søknad oversendt NVE 30.08.2006. Ref. 05/822-41.

⁴⁵ Norges vassdrags- og energidirektorat (2010). Askevannet vannverk – oversending av løyve til regulering av Askevatnet – Askøy kommune.

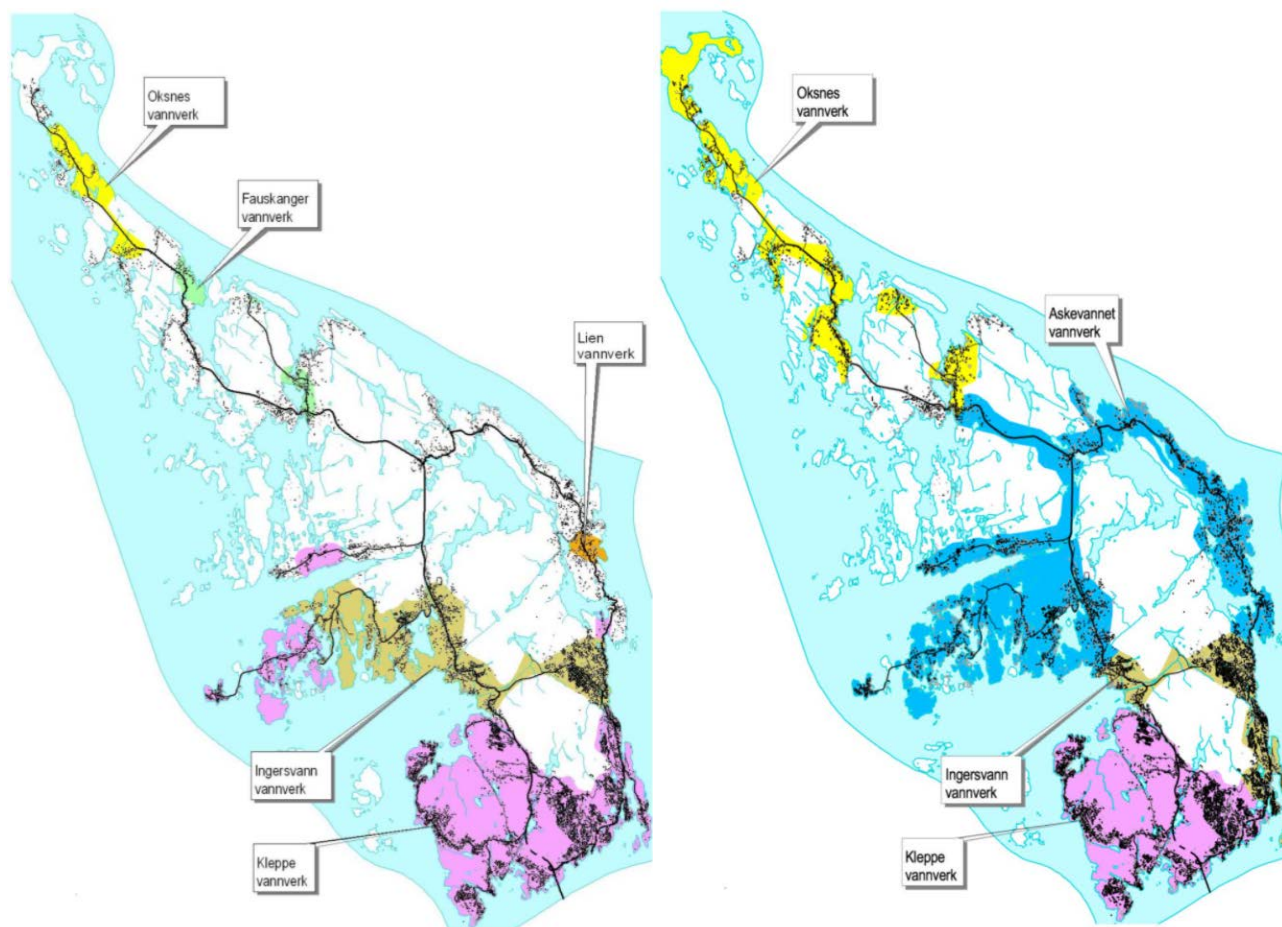
Den langvarige prosessen med å etablere Askevatn som hovedvannkilde gjorde det nødvendig å omprioritere prosjektrekkefølgen. Det ble i Hovedplan for vannforsyning for neste planperiode (utarbeidet i 2005^{46,47}) anbefalt å bygge nytt vannbehandlingsanlegg ved Ingersvatn samt å bygge ut ledningsnett langs østsiden av Askevatn, fremfor å etablere forsyningsforbindelse mellom Åsebø og Ravnanger, som opprinnelig var planlagt i forbindelse med det nye Askevatn vannverk. Nytt inntak, nytt vannbehandlingsanlegg og nytt ledningsnett mellom Åsebø og Hanevik (for fremtidig Askevatn vannverk) ble anbefalt vurdert i sammenheng med senere utbygging av avløpsnett i samme område. Samtidig var det i kommunen et mål om fortsatt befolkningsvekst og utbygging av nye boligområder, der Stongafjellet og Lønvarden ble nevnt som de største.

Da hovedplan for vannforsyning for neste planperiode forelå i 2005, var antallet kommunale vannverk redusert fra tolv til fem (Figur 4-4). Kleppe vannverk forsynte da også noen områder som tidligere ble forsynt fra Ingersvatn, bl.a. via sjøledninger. Forsyningsområdet til Lien vannverk ble senere koblet over til Ingersvatn vannverk, mens forsyningsområdet til Fauskanger vannverk ble tilkoblet Oksnes vannverk. Med utgangspunkt i folketallet i ulike grunnkretser på Askøy ble det også planlagt at Ingersvatn vannverk skulle overta forsyningen til deler av området som i 2005 ble forsynt fra Kleppe vannverk, og at deler av opprinnelig forsyningsområde til Ingersvatn i fremtiden skulle forsynes med drikkevann fra det planlagte Askevatn vannverk (Figur 4-4, høyre). Oksnes og Fauskanger vannverk ble anbefalt slått sammen på grunn av dårlig råvannskvalitet med påfølgende behov for oppgradering av vannbehandlingsanlegget ved Fauskanger vannverk. Oksnes vannverk var på det tidspunktet allerede oppgradert med ny vannbehandlingsprosess, og hadde tilstrekkelig kapasitet til begge forsyningsområdene.

Beregninger i Hovedplan for vannforsyning (2005) viste at kommunen med denne løsningen ville ha en samlet kapasitet til å forsyne ca. 40 000 personer, forutsatt 100 % tilknytning og økt lekkasjekontroll. Parallelt med søkelyset på valg av råvannskilder og oppgradering av vannbehandlingsprosessene, ble det i Hovedplan 2005 derfor også rettet søkelys mot behovet for vedlikehold og oppgradering av vannverkens distribusjonssystem for drikkevann, blant annet ved anbefaling om årlig avsetning av midler til lekkasjekontroll og fornyelse av ledningsnett. Det ble også anbefalt å øke vannforsyningens beredskapskapasitet ved å øke volumet i eksisterende høydebasseng til totalt 11 000 m³ for de fire fremtidige planlagte vannverkene i kommunen, noe som tilsvarer 24 timers reservevannforsyning ved middelvannforbruk. Det økte kapasitetsbehovet i Kleppeområdet (kote 125 og kote 165), var basert på en forventet utbygging i området Stongafjellet og fordi man så muligheter for en gunstigere trykksoneinndeling, herunder å unngå at vannet trykkes ved pumping for deretter å gjennomgå en trykkreduksjon.

⁴⁶ Asplan Viak AS (2005). Hovedplan for vannforsyning, Asplan Viak AS. Godkjent av Askøy kommunestyre 15.12.2005.

⁴⁷ Tidsangivelse av planperioden for Hovedplan Vannforsyning av 2005 er ikke angitt i rapport for hovedplan. Det refereres i rapporten til kommunedelplan for gjeldende periode 2002-2014 som delgrunnlag for mål i hovedplan for VA. Ny hovedplan vannforsyning skulle utarbeides i 2016, men ble utsatt pga. prioritering av utarbeidelse av en konseptvalgutredning (KVU) i stedet (Kommunestyret vedtok 31.05.2018 å legge Konsept V1.1 til grunn for videre planer).



Figur 4-4. Kommunale vannverk med eksisterende forsyningsområder i 2005 (venstre) og planlagte fremtidige forsyningsområder etter anbefalt omprioritering i 2005 (høyre)⁴⁸.

Det ble de kommende år utført flere utredninger av vannforsyningen på Askøy med tilhørende utbedringsforslag og kostnadsanalyser, parallelt med at planarbeidet med Askevann som ny hovedvannkilde pågikk. Klausuleringen omfattet båndlegging av eiendommer, noe som medførte innsigelser fra grunneiere i forbindelse med arbeidet. Det ble bl.a. igangsatt planarbeid (plan 350 Høydebasseng Dyrdalsfjellet) for utvidelse av magasinkapasiteten på forsyningsnettet til Kleppe vannverk. Dette med bakgrunn i Hovedplan (2005) og notat av Asplan Viak⁴⁹ (2008), som oppsummerer totalbehovet for utvidelse av magasin-kapasiteten ved høydebassengene ved Kleppe vannverk for å nå målet om 24 timers reservevann i høydebasseng. I beregningen ble det lagt til grunn en befolkningsvekst på 1,5 % årlig vekst i 30 år, noe som tilsa et behov for en økning på 6 000 m³. Bassengene Nipa, Slettebrekka, Marikoven og Krokås ble vurdert å ha tilstrekkelig kapasitet til å forsyne tilhørende områder med drikkevann i ca. ett døgn.

Områdene som ble vurdert å mangle tilstrekkelig reservekapasitet, var de som fikk forsyning direkte fra trykksone 80 og 125, bl.a. på grunn av planlagt fremtidig boligutbygging (Lønvarden/Stongafjellet) og for lavt trykk (Øvre Kleppe) i disse områdene. Det ble derfor anbefalt å bygge et større høydebasseng i området Dyrdalsfjellet med kapasitet på 4 000 m³. I tillegg ble det anbefalt å etablere et mindre (500 m³), frittstående, prefabrikkert høydebasseng med forsyning til trykksone 165 (omtalt som HB165) så høyt som mulig over

⁴⁸ Asplan Viak AS (2005). Askøy kommune, Hovedplan for vannforsyning, datert 13.10.2005

⁴⁹ Asplan Viak (2008). Vannforsyningen sør på Askøy, 05.20.2008.

eksisterende HB168 på Øvre Kleppe^{50,51}, da HB168 ble vurdert som "ikke av topp kvalitet" på grunn av fare for innlekking av fremmedvann som følge av liten fjelloverdekning (ref. det tidligere omtalte notatet fra Asplan Viak, 2008).

Hovedmålsetting for planforslaget (plan 350 Høydebasseng Dyrdalsfjellet) var å legge til rette for bedre trykk og tilstrekkelige mengder drikkevann for beboere i området Kleppestø/Strusshamn. Utvalg for teknikk og miljø vedtok i 2007 at det skulle startes reguleringsarbeid for høydebasseng på Dyrdalsfjellet, inklusive anbefalt plassering av de to høydebasseng; ett større basseng på kote 140 ved Dyrdalsfjellet og ett mindre basseng på kote 165 i nærheten av HB168 som forsynte trykksone kote 165 på Øvre Kleppe. Plassering av det minste bassenget ble senere revurdert da opprinnelig plan kom i konflikt med både natur- og utbyggingsinteresser. Ny plassering lengre sør (området Flossmyra) ble vedtatt av kommunestyret i sak 125/12 den 20.06.2012. Planarbeidet med de to høydebassengene omhandlet i plan 350 fortsatte de kommende år, og etter nye behandlinger og vedtak bl.a. knyttet til justeringer av plassering av de to høydebassengene etter innsigelser fra grunneiere i området samt rekkefølgekrav, vedtok kommunestyret 18.06.2020 plan 376 - Skarpevardane, som omregulerer deler av plan 350, herunder en flytting av det planlagte HB165.

Underveis i prosessen ble det bestemt at kun Dyrdalsfjellet HB (kote 140) skulle bygges ut i første omgang. Man valgte å utsette byggingen av det planlagte HB165-bassenget fordi man i stedet etablerte to trykkøkningsanlegg (pumpestasjoner) ved Dyrdalsfjellet HB (HB140): Én til trykksone 165 (senere justert til 170) og én til trykksone 190. Begge pumpestasjonene er sikret med nødstrømsaggregat. Denne løsningen ble ansett som en raskere vei til målet enn å bygge to høydebasseng. Det var hele tiden planen å bygge 140-bassenget først, og tanken bak det planlagte HB165-bassenget var at dette skulle erstatte deler av HB168-bassenget, og at trykkøkningsanlegget (190) fra HB140 skulle forsyne de høyestliggende deler av sonen. Planene om bygging av et nytt HB165 står imidlertid fortsatt ved lag⁵².

I forbindelse med utarbeidelse av ny hovedplan for vann og avløp 2017-2027, fikk Askøy kommune utredet to alternativer for vann- og avløpssystemet med samlet investeringskostnad anslått til 3,0-3,8 milliarder kroner. Med utbygging innen 2026 medførte disse alternativene et estimert årlig vann- og avløpsgebyr på over 30 000 kroner. Dette ble vurdert som uakseptabelt høyt sammenlignet med daværende (2018) gebyr på 10 000 kroner og gebyrnivå i andre kommuner med samme størrelse. Med bakgrunn i disse utfordringene, besluttet Askøy kommune å gjennomføre en "konseptvalgutredning (KVU) for store statlig investeringer", for å sikre valg av det beste konseptet for videre planer innen vannforsyningen. Kommunestyret vedtok 31.05.2018 å legge Konsept V1.1 til grunn for videre planer, noe som innebærer etablering av en overføringsledning fra Bergen, en utsettelse av Askevatnutbyggingen, og at gebyrnivået skal være på et akseptabelt nivå.

Konseptvalgutredningen viser at kildekapasiteten fra Kleppevatn og Ingersvatn er i ferd med å bli lavere enn et økende vannbehov, og at det allerede i dag er kritisk lite vann, jf. Figur 4-5. Den røde, stiplede linjen angir sikker forsyningskapasitet fra Kleppevatn og Ingersvatn (3.1 mill. m³/år), mens den grønne linjen angir dagens og forventet forbruk, basert på kommunens prognoser på befolkningsutvikling. Den blå og den oransje linjen viser en mulig utvikling der spesifikt vannforbruk reduseres fra et nivå på 450 liter pr. person og døgn til henholdsvis 400 og 340. Sammenlignet med andre kommuner, er et spesifikt forbruk på 450 liter pr. person og døgn et høyt nivå, og det er derfor vist kurver for utvikling i forbruket basert på lavere døgnforbruk. Det høye forbruket på Askøy skyldes i stor grad lekkasjer i forsyningsnettet.

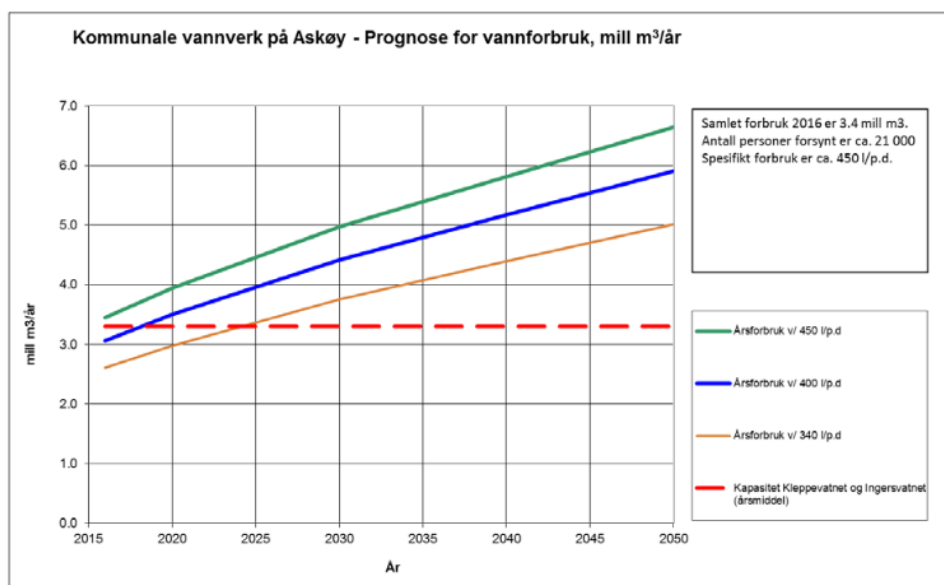
⁵⁰ Monstad, T. (2011). Nye høydebasseng på Øvre Kleppe, plassering, veg og VA. Asplan-Viak-notat av 2011-12-23.

⁵¹ Potter, I.M. (2013). Høydebasseng Øvre Kleppe, Forslag til bassengtyper og kostnadsestimering. Notat fra Asplan-Viak, 2013-03-22.

⁵² Personlig kommunikasjon med Anton Bøe (epost av 08.12.2020).

For å redusere vannforbruket, har man innført vanningsrestriksjoner i sommermånedene med lite nedbør. Ved Kleppe vannverk har man også klart å redusere lekkasjene en del de siste årene. Det er en større utfordring å gjøre dette for Ingersvatn, som har et større ledningsnett. Uavhengig av lekkasjesøking og -tetting, er det allerede i dag for liten kapasitet i vannkildene til å gi sikker vannforsyning i tørrår. Med forventet befolkningsvekst vil situasjonen forverre seg ytterligere dersom det ikke gjøres tiltak for å øke vanntilgangen på Askøy.

Sommeren 2018 oppsto en kritisk vannforsyningssituasjon etter en periode med langvarig tørke, og vannstanden i drikkevannskildene ble da kritisk lav. For å håndtere situasjonen ble kommunens kriseledelse (KKL) mobilisert, og det ble satt i verk tiltak for å avhjelpe kapasitetsproblemene. Det ble lagt en ny overføringsledning fra Askevatn til Ingersvatn og flere tiltak ble iverksatt for å begrense vannforbruket. Med assistanse fra Bergen Vann KF intensiverte man arbeidet for å identifisere og tette lekkasjer og redusere lekkasjetapet i ledningsnettet. Man gikk også gjennom vannbehandlingsanleggene for å redusere vanntapet og vannforbruket her, eksempelvis vann til filterspyling. Det ble også etablert vannmagasinkurver for estimering av vannstand og gjenværende forsyningstid. I etterkant av denne hendelsen ble det besluttet å utarbeide en beredskapsplan for VA-området for håndtering av slike hendelser, oppdatere oversikten over sårbare abonnenter, samt utarbeide en melding om hendelsen til politikerne.



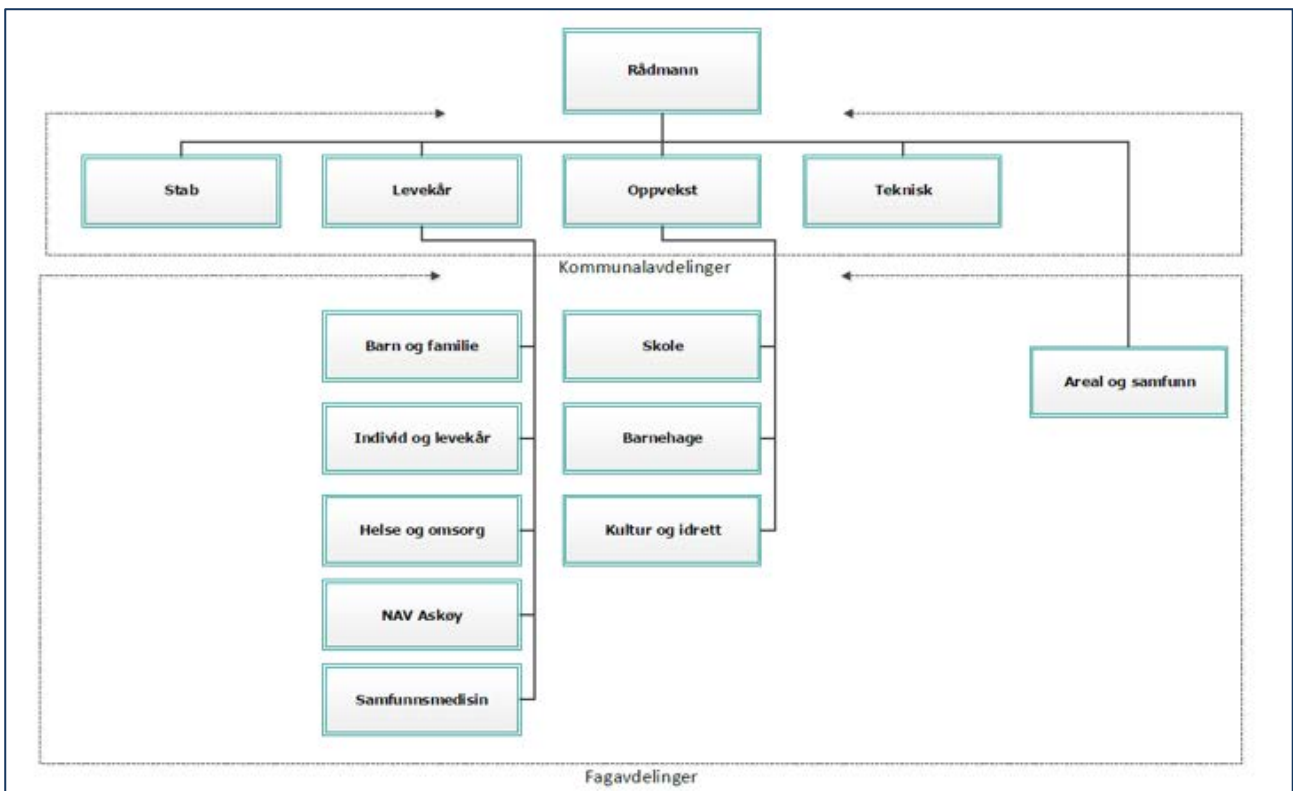
Figur 4-5. Prognoser for vannforbruk og kildekapasitet for Kleppevatn og Ingersvatn⁵³.

I en utredning fra Multiconsult, datert 20.12.2019 om fremtidig vannforsyning angis det at premissene er noe endret siden KVU-rapporten ble utgitt i 2017. Disse endringene går primært på at investeringstakten kan påvirkes av at avskrivningsreglene for nye ledningsanlegg ble endret 01.01.2020, noe som åpner for at forventet levealder kan benyttes som avskrivningstid. Videre er sikker vannforsyning gitt høyeste prioritet, noe som kan påvirke gebyrnivået. Befolkningsveksten har flatet ut, og nye prognoser legges til grunn. Videre har en overføringsledning fra Askevatn til Ingersvatn gitt økt kildekapasitet.

⁵³ Multiconsult (2017). Konseptvalgutredning for vann og avløp i Askøy kommune. Rapport nr. 617263-TVF-RAP-001.

4.4 Organisasjon og ledelse i Askøy kommune

Administrasjonen i Askøy kommune var ved hendelsestidspunktet organisert i fire forskjellige kommunalavdelinger og ni fagavdelinger, jf. Figur 4-6. Rådmannen er kommunens øverste administrative leder, og er ansvarlig for saksutredninger for folkevalgte organer og iverksettelse av politiske vedtak. Rådmannens ansvar og myndighet er nærmere beskrevet i delegasjonsreglementet som er vedtatt av kommunestyret. Rådmannens ledergruppe består av rådmann og kommunalsjefer. Kommunalsjefene er ansvarlig for sine virksomheter innenfor de fullmakter som er delegert fra rådmannen. Det innebærer at kommunalsjefer, fagsjefer og enhetsledere har nødvendig myndighet til å sikre enhetens drift og utvikling både når det gjelder faglige, økonomiske, personalmessige og organisatoriske forhold.



Figur 4-6. Organisasjonskart for Askøy kommune ved hendelsestidspunktet.

Vann- og avløpsetaten i Askøy kommune var organisert som en av fire enheter under kommunalavdeling Teknisk, der kommunalsjef Teknisk er øverste leder. I tillegg til vann og avløp, besto kommunalavdeling Teknisk av Samferdsel, Eiendom og Askøy brann og redning.

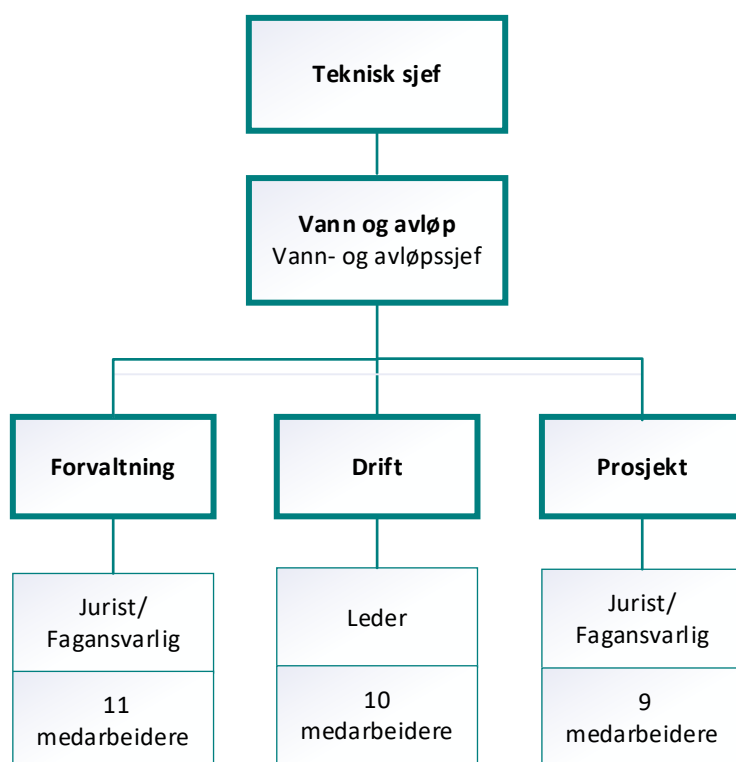
4.4.1 Organisering av VA-etaten

VA-etaten er organisert i tre avdelinger: forvaltning, drift og prosjekt, jf. Figur 4-7, og er blant annet ansvarlig for utbygging, drift og forvaltning av kommunale vannforsynings- og avløpsanlegg, sikker forsyning av helsemessig trygt drikkevann i tilstrekkelige mengder og bærekraftig håndtering av avløpsvannet. Det settes mål og strategier i det enkelte budsjett, samt målsetninger for lengre perioder for å kunne løse de oppgavene VA-etaten har.

Drift og vedlikehold av vannforsyning og avløpsnett omfatter bl.a. renseanlegg, høydebasseng, all teknisk infrastruktur knyttet til dette, innsamling/rensing av avløpsvann, prøvetaking, distribusjon og produksjon av

vann og vann- og avløpssjef. Drift responderer på uønskede hendelser, slik som brudd på ledninger og feil på renseanlegg⁵⁴.

I VA-etaten (drift) har avdelingsleder et overordnet ansvar for personell i støttefunksjoner og for driftsleder og fag, mens driftsleder er personalansvarlig for driftsoperatørene. Vann- og avløpssjef er øverste leder for VA-etaten som har vokst fra 10 ansatte i 2010 til 35 ansatte i 2018 (ved årets utgang)⁵⁵. Antall ansatte i VA-etaten har vært relativt stabilt i perioden 2017-2019 og med en organisering under hendelsen som angitt i Figur 4-7. Dagens organisering og antall ansatte i VA-etaten blir nærmere omtalt i kapittel 10.



Figur 4-7. Organisasjonskart for vann- og avløpsetaten (pr. 6. januar 2020)⁵⁶.

⁵⁴ Notat fra arbeidsgruppe 1, versjon 1 (underlag for Rådmannens saksunderlag, der politikerne skal bestemme om det skal jobbes videre med en samarbeidsform med Bergen Vann, eller om VA skal fortsette å videreutvikle egen organisasjon), november 2020.

⁵⁵ Formannskapet Askøy kommune 03.09.19: Sikker vannforsyning.

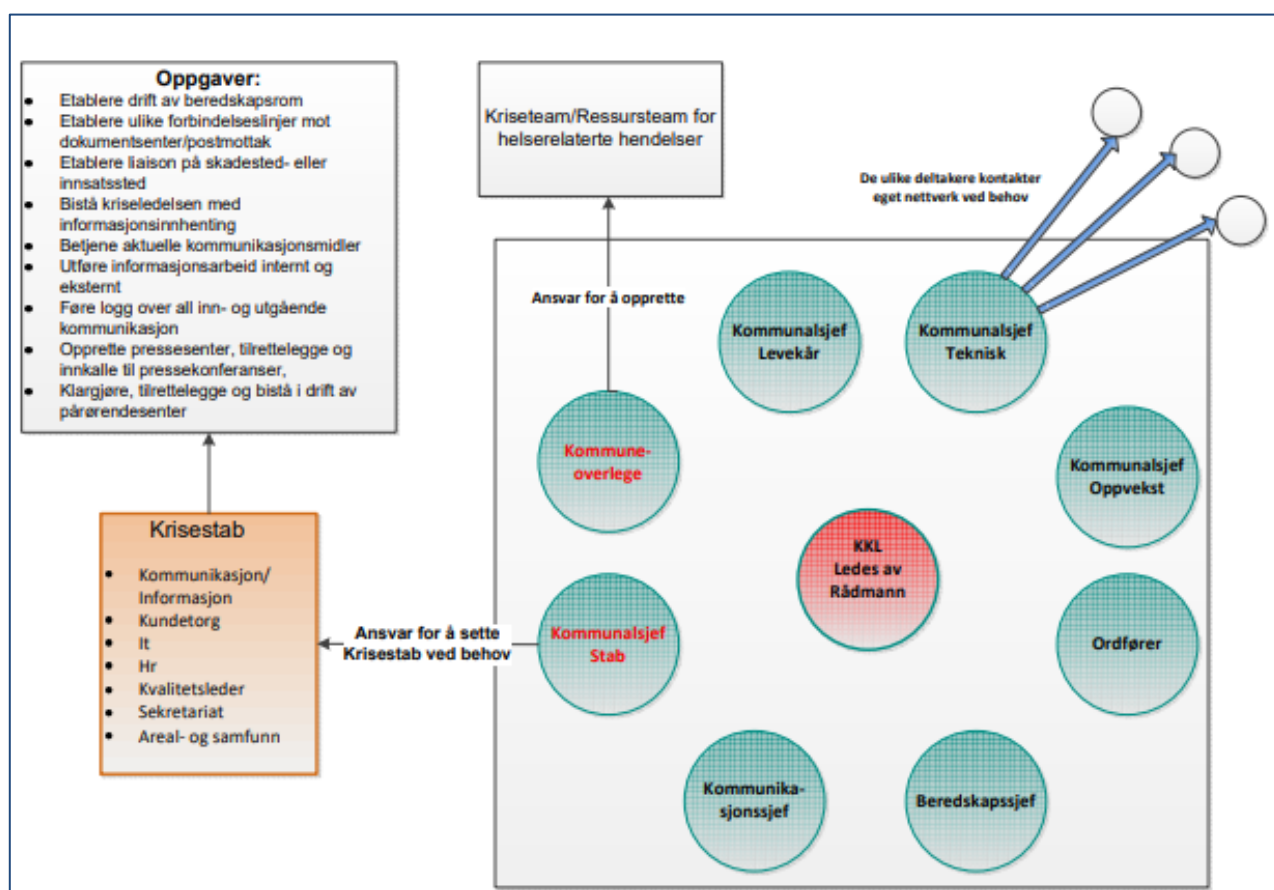
⁵⁶ Basert på organisasjonskart for Askøy kommune, 6. januar 2020.

4.4.2 Beredskapsorganisering

Ifølge Askøy kommunes overordnede beredskapsplan (utarbeidet i 2015) skal krisehåndteringen i kommunen følge regjeringens fire grunnprinsipper for beredskapsarbeid og krisehåndtering:

- *Ansvarsprinsippet*: Den delen av organisasjonen som har ansvaret for et fagområde i en normal-situasjon, skal også ha ansvaret for beredskapsarbeid og krisehåndtering på det aktuelle området.
- *Likhetsprinsippet*: Organisering i en krisesituasjon skal være mest mulig lik den organiseringen man har til daglig.
- *Nærhetsprinsippet*: Kriser skal håndteres på lavest mulig nivå.
- *Samvirkeprinsippet*: Alle aktører har et selvstendig ansvar for å sikre best mulig samvirke med andre relevante aktører.

Den overordnede beredskapsplanen beskriver ansvar og oppgaver i kommunens kriseorganisasjon. Denne er gjengitt i Figur 4-8.



Figur 4-8. Ansvar og oppgaver i Askøy kommunes beredskapsorganisering (2015)⁵⁷.

I den overordnede beredskapsplanen legges det opp til at kommunens avdelinger skal ha egne beredskapsplaner for hendelser knyttet til egen virksomhet: "Avdelingenes interne organisering ved mindre hendelser beskrives i egne fagavdelingsplaner og berøres ikke av denne planen". Det er noe uklart om dette betyr at

⁵⁷ Overordnet beredskapsplan for Askøy kommune, utarbeidet 2015.

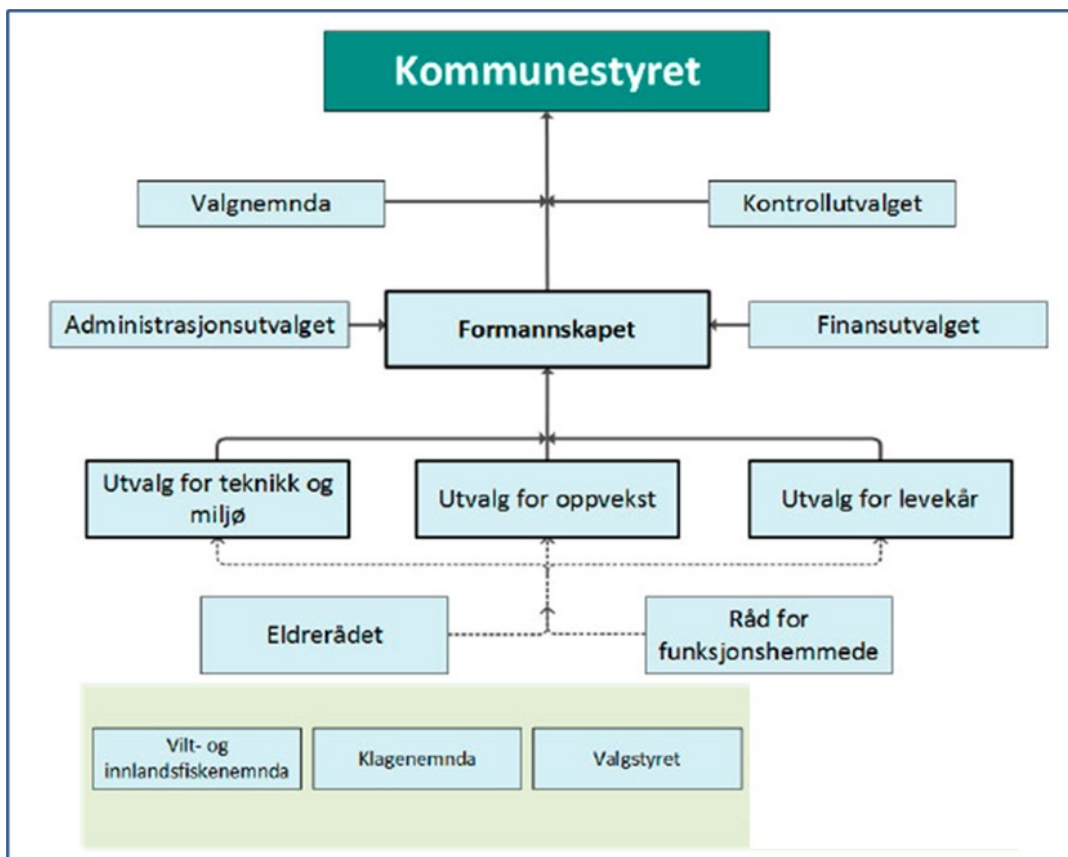
større hendelser skal ha KKL som eneste nivå av kriseledelsen, eller om det kun er ved mindre hendelser at det skal aktiveres en beredskapsplan på etatsnivå. Selv om smittehendelsen på ingen måte kan sies å være en "mindre hendelse" tolker vi beredskapsorganiseringen i Askøy kommune slik at håndteringen av en hendelse som berører vannforsyningen skal ta utgangspunkt i en etatsspesifikk beredskapsplan, i henhold til nærhetsprinsippet. Dette støttes av at en av kriseledelsens oppgaver beskrevet i den overordnede beredskapsplanen er å "iverksette aktuelle fag- og sektorberedskapsplaner". VA-etaten hadde en beredskapsplan fra 2005 som forelå i papirformat, men som var lite kjent og brukt i håndteringen av hendelsen. For mer informasjon angående beredskapsplaner og krisehåndtering, se kapittel 9.1.

4.4.3 Politisk struktur i Askøy kommune

Under hendelsen var Askøy kommunes politiske struktur (Figur 4-9) i tråd med formannskapsmodellen, med tre faste hovedutvalg. Kontrollutvalget (fem medlemmer) skal på vegne av kommunestyret føre løpende tilsyn og kontroll med den kommunale forvaltningen. Administrasjonsutvalget (åtte medlemmer) skal sikre de ansatte medinnflytelse i saker av overordnet og prinsipiell karakter og som angår forholdet mellom kommune som arbeidsgiver og kommunens ansatte. Kommunestyret (35 medlemmer i 2019) er øverste politiske organ, og fatter vedtak på vegne av kommunen så lenge ikke annet følger av lov eller delegeringsvedtak. Formannskapet (11 medlemmer) er driftsstyre og planutvalg. Utvalg for oppvekst (11 medlemmer), utvalg for levekår (11 medlemmer) og utvalg for teknikk og miljø (11 medlemmer) er opprettet som faste utvalg. Disse utvalgene har direkte innstillingsrett til kommunestyret i saker innenfor eget arbeidsområde⁵⁸.

De politiske myndighetene i en kommune legger viktige føringer for investering, drift og vedlikehold av VA-infrastruktur, for eksempel gjennom prioriteringer knyttet til gebyrnivå og større investeringer. I Askøy kommune var det i november 2020 16 ulike politiske styrer, råd og utvalg. I tillegg til kommunestyret og formannskapet, spiller særlig Utvalg for teknikk og miljø (UTM) en viktig rolle for prioriteringer knyttet til VA-infrastruktur. UTM har direkte innstillingsrett overfor kommunestyret i saker som angår VA-etaten. I tillegg spiller Klagenemnda og Kontrollutvalget viktige roller i saker som berører VA-etaten.

⁵⁸ Askøy kommune (2019): Politisk organisering. <https://askoy.kommune.no/budsjett-regnskap-og-rapportering/budsjett-2018-og-okonomiplan-2018-2021/politisk-organisering>



Figur 4-9. Politisk struktur i Askøy kommune⁵⁹.

⁵⁹ Askøy kommune (2019): Politisk organisering (publisert 2017, sist oppdatert 2019). <https://askoy.kommune.no/budsjett-regnskap-og-rapportering/budsjett-2018-og-okonomiplan-2018-2021/politisk-organisering>

5 Eksterne rammebetingelser for drikkevannsforsyningen

Drikkevannsforsyningen er lovregulert i Norge, og den er definert som en del av vår samfunnskritiske infrastruktur. Den viktigste forskriften for drikkevannsforsyning er Forskrift om vannforsyning og drikkevann (drikkevannsforskriften⁶⁰). Drikkevannsforskriften er hjemlet i flere lover: Lov om matproduksjon og mattrygghet (matloven); Lov om helsemessig og sosial beredskap (helseberedskapsloven), og Lov om folkehelsearbeid (folkehelseloven). Ansvarlig departement er Helse- og omsorgsdepartementet (HOD).

Gjennom drikkevannsforskriften pålegges vannverkseier å sette seg inn i lover og forskrifter som gjelder egen vannforsyning, ved at "vannverkseier har ansvaret for at kravene til vannforsyningssystemet etterleves".

5.1 Myndigheter og bransjeorganisasjon

Mattilsynet er den myndighet som fører tilsyn med norske vannforsyningssystem, og utformer forslag til regelverk og veiledere knyttet til drikkevann. Alle norske vannverk som produserer 10 m³ drikkevann pr. døgn eller mer, eller leverer vann til sårbare abonnenter, må søke om plangodkjenning hos Mattilsynet. Dette gjelder også dersom vannverkseier av et etablert vannforsyningssystem skal gjøre endringer i sitt system som kan ha betydning for produksjonen av tilstrekkelige mengder helsemessig trygt drikkevann. Mindre vannverk (som produserer mindre enn 10 m³ drikkevann pr. døgn) skal registreres hos Mattilsynet.

Andre relevante tilsynsmyndigheter ved drikkevannsforsyning er (i alfabetisk rekkefølge)

- Direktoratet for byggkvalitet for at det anvendes materialer av god kvalitet i ledningsnettet i vann- og avløpsanlegg.
- Kommunene og Fylkesmannen for tilsyn med forurensninger, kommuneplaner, reguleringsplaner, risiko- og sårbarhetsanalyser (ROS) og beredskap
- Kommunelegen for kartlegging og varsling av vannbårne utbrudd
- Direktoratet for Samfunnssikkerhet og beredskap
- Miljødirektoratet

Norsk Vann er den nasjonale interesseorganisasjonen for vannbransjen⁶¹. Norsk Vann eies av offentlige og private vannverkseiere (norske kommuner, kommunalt eide selskaper, kommunenes driftsassistanser og enkelte private samvirkevannverk), og skal bidra til rent vann og en bærekraftig utvikling av bransjen gjennom å sikre gode rammebetingelser, kompetanseutvikling og samhandling gjennom å arrangere kurs og konferanser av relevans for vannverkseiere, utarbeide veiledere og annen faglitteratur, initiere prosjekter av relevans for eierne samt bidra til å fremme bransjen og bransjens rammebetingelser ved høringsuttalelser og deltakelse i det politiske landskapet i Norge.

5.2 Regelverk og veiledere

Regelverket for drikkevannsforsyning er svært fragmentert. Mattilsynet angir på sin nettside en oversikt⁶² over regelverk for drikkevannsproduksjon i Norge (siste revisjonsår er angitt i parentes):

- [Matloven](#): Lov om matproduksjon og mattrygghet m.v. (2018) skal sikre helsemessig trygge næringsmidler og fremme helse, kvalitet og forbrukerhensyn.
- [Folkehelseloven](#): Lov om folkehelsearbeid (2011) skal bidra til en samfunnsutvikling som fremmer folkehelse.

⁶⁰ <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-12-22-1868>

⁶¹ <https://norskvann.no/>

⁶² https://www.mattilsynet.no/mat_og_vann/drikkevann/regelverk_for_drikkevann/

- [Helseberedskapsloven](#): Lov om helsemessig og sosial beredskap (2001) skal verne befolkningens liv og helse under krig og ved kriser og katastrofer i fredstid.
- [Forurensningsloven](#): Lov om vern mot forurensning og avfall (1981) skal verne det ytre miljø mot forurensning og redusere eksisterende forurensning.
- [Friluftsløven](#): Lov om friluftslivet (2020) skal verne friluftslivets naturgrunnlag og sikre allmennhetens rett til ferdsel, opphold, m.v. i naturen.
- [Plan- og bygningsloven](#): Lov om planlegging og byggesaksbehandling (2020) bestemmer hvordan landets arealer skal brukes og reguleres.
- [Sikkerhetsloven](#): Lov om nasjonalsikkerhet (2018) skal bidra til å trygge Norges nasjonale sikkerhetsinteresser, forebygge sikkerhetstruende virksomhet og gjennomføre sikkerhetstiltak.
- [Sivilbeskyttelsesloven](#): Lov om kommunal beredskapsplikt, sivile beskyttelsestiltak og Sivilforsvaret (2020) skal beskytte liv, helse, miljø, materielle verdier og kritisk infrastruktur.
- [Vannressursloven](#): Lov om vassdrag og grunnvann (2017) skal sikre en samfunnsmessig forsvarlig bruk og forvaltning av vassdrag og grunnvann.
- [Kommuneløven](#): Lov om kommuner og fylkeskommuner (1992) skal legge forholdene til rette for et funksjonsdyktig kommunalt og fylkeskommunalt folkestyre, og for en rasjonell og effektiv forvaltning av kommunale og fylkeskommunale fellesinteresser.

Andre relevante lover:

- [Lov om offentlige anskaffelser \(anskaffelsesloven\)](#) skal sikre konkurranse om leveranser av varer og tjenester til det offentlige, sikrer at det er tillit til det offentliges forretningsmessighet og likebehandling av leverandørene.
- [Lov om interkommunale selskaper \(IKS-loven\)](#) gir en modell for organisering for interkommunalt samarbeid om drift av tjenester og oppgaver med et mer forretningsmessig preg. Loven gjelder selskap hvor alle deltakerne er kommuner, fylkeskommuner eller interkommunale selskaper.
- [Lov om kommunale vass- og avløpsanlegg \(vass- og avløpsanlegglova\)](#) regulerer hvem som kan eie vann- og avløpsanlegg og regulerer innkreving av vann- og kloakkavgifter.
- [Lov om regulering og kraftutbygging i vassdrag \(vassdragsreguleringsloven\)](#) regulerer adgangen til å gjennomføre tiltak som kan endre vannføring i vassdrag.
- [Lov om vern mot smittsomme sykdommer \[smittevernloven\]](#) har som mål å verne befolkningen mot smittsomme sykdommer ved å forebygge og motvirke smitteoverføring. Loven definerer også kommuneoverlegens, Fylkesmannens og Folkehelseinstituttets roller og plikter.

Forskrifter:

- [Forskrift om vannforsyning og drikkevann \(drikkevannsforskriften\)](#) skal sikre samfunnet nok og helsemessig trygt drikkevann.
- [Forskrift om internkontroll for å oppfylle næringsmiddelreguleringen \(internkontrollforskriften for næringsmidler\)](#) stiller krav til systematiske rutiner som skal sikre at drikkevannet er helsemessig betryggende.

- [Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter \(internkontrollforskriften\)](#) stiller krav om at det innføres og utøves internkontroll i virksomheten og at dette gjøres i samarbeid med arbeidstakerne og deres representanter.
- [Forskrift om rammer for vannforvaltningen \(vannforskriften\)](#) bygger på EUs vanddirektiv og skal sikre beskyttelse og bærekraftig bruk av alle vannforekomster.
- [Forskrift om krav til beredskapsplanlegging og beredskapsarbeid mv. etter lov om helsemessig og sosial beredskap](#) skal sikre at virksomhetene utfører beredskapsplanlegging som gjør dem i stand til å tilby nødvendige tjenester under krig og ved kriser og katastrofer i fredstid.
- [Forskrift om kommunal beredskapsplikt](#) skal sikre at kommunen ivaretar innbyggernes trygghet og sikkerhet, med sikte på å redusere risiko for tap av liv eller skade på helse, miljø og materielle verdier.

En komplett oversikt over alle aktuelle [lover](#) og [forskrifter](#) finnes også på [Norsk Vanns nettside for VA-jus](#).

Vannforsyningsrelevante veiledere og retningslinjer

- [Veileder til drikkevannsforskriften](#) gir utdypende informasjon om paragrafene i drikkevannsforskriften.
- [Veiledning i utarbeidelse av prøvetakingsplan for drikkevann](#) viser hvordan vannverkseier kan lage en prøvetakingsplan som tilfredsstiller kravene i drikkevannsforskriften til rutinekontroll av drikkevann.
- [Veiledning for økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen](#) beskriver veien fra kartlegging av farer, via ROS-analyse til etablering og drift av beredskap mot tilsiktede og tilfeldige uønskede hendelser i vannforsyningen.
- Veiledning for UV-desinfeksjon av drikkevann.⁶³
- Veiledning for drift av koaguleringsanlegg.⁶⁴
- Håndbok for driftsoptimalisering av koaguleringsanlegg.⁶⁵
- Retningslinjer for beregning av selvkost for kommunale betalingstjenester. Detaljerte regler for beregning av selvkost, det vil si hvilke kostnader vannverket kan legge inn i vannprisen.

5.3 Tilsynskampanjer

Mattilsynet sentralt organiserer jevnlig tilsyn av vannverk (Tabell 5-1) som alle avdelinger i Mattilsynet skal gjennomføre etter felles tilsynsmaler og obligatoriske kravpunkter, for å kunne oppnå et mest mulig enhetlig tilsyn på nasjonal basis. Det gis også føringer fra sentralt hold om fokusområder for andre tilsyn på regions-/distriktsnivå (Tabell 5-2). I tillegg til tilsynskampanjer og tilsyn rettet mot spesifikke fokusområder gjennomfører Mattilsynet også opplæring av eget tilsynspersonell ved årlige opplærings-/erfaringsmøter. Konkrete drikkevannstilsyn som Mattilsynet avd. Bergen og omland har gjennomført i Askøy kommune omhandles nærmere i kapittel 7.4.

⁶³ Norsk Vann rapport 164/2008.

⁶⁴ Norsk Vann rapport 188/2012.

⁶⁵ Norsk Vann rapport 189/2012.

Tabell 5-1. Nasjonale tilsynskampanjer gjennomført av Mattilsynet (2012-2020)⁶⁶.

| År | Tema |
|------|--|
| 2012 | Nasjonalt tilsynsprosjekt ledningsnett |
| 2016 | Nasjonalt tilsynsprosjekt vannverkenes beredskap |
| 2017 | Tilsyn med drikkevannsbasseng |
| 2018 | Tilsyn med drift og kontroll av UV-anlegg |
| 2019 | Tilsyn med prøvetakingsplaner og prøvetaking |
| 2020 | Tilsyn med distribusjonssystem |

Tabell 5-2. Eksempler på fokusområder for tilsyn på avdelingsnivå (2011-2020)⁶⁷.

| År | Tema |
|------|--|
| 2011 | Fareanalyse, internkontroll, hygienisk barriere, klausulering, rensebehov ved nedbørsfelt. |
| 2012 | Drikkevann til næringsmiddelproduksjon, herunder sjøvannsanlegg. |
| 2013 | Tilsyn med ledningsnett og høydebasseng i virksomheter som ikke ble omfattet av prosjektet i 2012, med hensyn på trygt drikkevann. Tilsyn med vannforsyningssystemer med hensyn på prøvetakingsplaner drikkevann. |
| 2014 | Tilsyn med båter med hensyn på vannforsyning/bunkringsvannet om bord. Kartlegging og tilsyn med småvannverk (forsyning til < 50 personer) med hensyn på trygt drikkevann. |
| 2015 | Tilsyn med drikkevann i næringsmiddelvirksomheter med egen vannkilde. Tilsyn med vannverk basert på overflatevann hensyn på beskyttelse av inntakspunktet/første barrierer. |
| 2016 | Tilsyn med vannverk basert på overflatevann med hensyn på beskyttelse av inntakspunktet/første barriere. |
| 2017 | Leveringssikkerhet av trygt drikkevann. |
| 2018 | Leveringssikkerhet av trygt drikkevann. |
| 2019 | Leveringssikkerhet av trygt drikkevann. |
| 2020 | Leveringssikkerhet av trygt drikkevann. |

5.4 Nasjonale mål for vann og helse

Regjeringen vedtok 22. mai 2014 en rekke nasjonale målsettinger for Norge under WHO/UNECEs Protokoll for vann og helse. Nedenfor er et kort resymé av forhold som anses mest relevante for vannforsyningssystemer. Det er også stipulert kostnadstall for tiltak for å nå målene, men disse er ikke gjengitt her.

- Kvaliteten på drikkevannet som når forbrukerne
 - Eksempler på tiltak: i) For hvert vannforsyningssystem som forsyner flere enn 500 personer, skal antall forskriftsfestede prøveuttak som overskrider grenseverdien for kjemiske parametere i drikkevannsforskriften ikke være flere enn to i året. Maksimalverdien skal ikke overskride grenseverdien med mer enn en faktor på 5. ii) For mikrobiologiske parametere

⁶⁶ Personlig meddelelse, Mattilsynet region sør og vest (2020).

⁶⁷ Personlig meddelelse, Mattilsynet region sør og vest (2020).

med 0 som grenseverdi, skal antall overskridelser etter verifisering være mindre enn én pr. år.

- Reduksjon av omfanget av utbrudd og tilfeller av vannbårne sykdommer
 - Eksempler på tiltak: i) Bedre rutiner for drift og vedlikehold av vannbehandlingsanlegg og ledningsnett; ii) Få på plass minst to hygieniske barrierer
- Områder med behov for økt tilknytning til felles vannforsyning eller hvor drikkevannsforsyningen kan forbedres på annen måte
 - Eksempler på tiltak: i) Kravet om tilfredsstillende vannforsyning må ivaretas gjennom kommune-planer, hovedplaner for vann, reguleringsplaner og ved behandling av byggesaker.; ii) Kommunene bør i planarbeid vurdere om det er mulig å etablere felles vannforsyning i områder som er preget av utilfredsstillende separate løsninger og små fellesanlegg.
- Funksjonssikkerheten til vann- og avløpsnett: Vannforsyning
 - Eksempler på tiltak: i) Utbedre forhold som medfører redusert forsyningssikkerhet; ii) Satsing for å øke fornyelsestakten på det kommunale vannledningsnett; iii) Statusoversikten for vannverkene må forbedres
- Kvaliteten på driftsrutiner ved vann- og avløpsanlegg for beskyttelse av vannkilder
 - Eksempler på tiltak: i) Forbedre internkontrollrutinene og gjennomføre internkontroll og internevisjoner; ii) Koordinerte beredskapsøvelser; iii) Sørge for at drikkevannshensyn blir ivaretatt gjennom planprosesser og tillatelser etter relevant regelverk; iv) Kontroll med forurensningskilder; v) Bedre kartlegging når det gjelder mikrobiologiske prøver (virus, bakterier, sopp og parasitter) i drikkevannet som kan ha betydning for folkehelsen; vi) Bruk av benchmarking.
- Informasjon til publikum om kvaliteten på drikkevann og vann til andre bruksformer
 - Eksempler på tiltak: Staten, kommunene og de enkelte vannverkseiere må, innenfor hensynet til informasjonssikkerhet, etterleve kravet om informasjon til publikum, kravene i drikkevannsdirektivet, i rammedirektiv for vann og i miljøinformasjonsloven: i) Legge informasjon ut på hjemmesider; ii) Større private vannverk etablerer egne internettsider; iii) Utarbeiding av rapporter eller brosjyrer; iv) Sende informasjon om vannkvalitet til abonnentene sammen med faktura for kommunale avgifter.

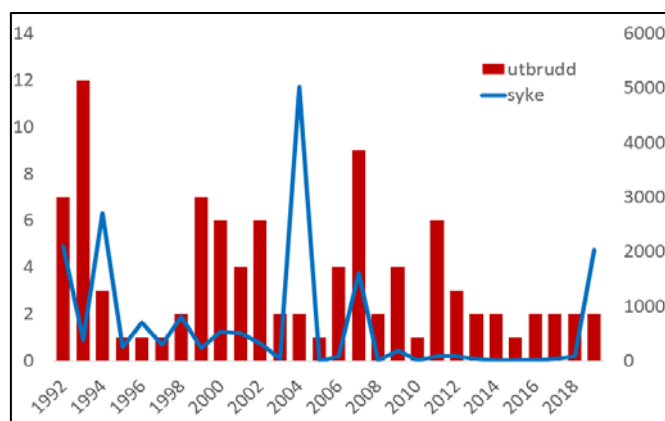
Selv om de nasjonale målene i utgangspunktet er gode og nødvendige, kan de pr. dato ikke anses som noen bransjestandard. Det er betydelig diskusjon om realismen i mange av målene, og flere av de angitt tidsfrister for måloppnåelse er allerede overskredet.

6 Vannbåren sykdom

6.1 Vannbårne sykdomsutbrudd og sykdomsfremkallende mikroorganismer

Norsk drikkevann anses generelt som godt og trygt, men likevel rapporteres det årlig om vannbårne⁶⁸ sykdomsutbrudd⁶⁹. Vanlige sykdommer relatert til drikkevann i Norge er bl.a. mage-tarminfeksjon forårsaket av Norovirus, campylobacteriose, tularemi (harepest) og shigellose (bakteriell dysenteri)⁷⁰. Vannbårne sykdomsutbrudd i Norge skyldes i hovedsak tilførsler av avføringsrester med sykdomsfremkallende (patogene) mikroorganismer til råvann eller drikkevann. Vannbåren smitte i Norge gir vanligvis mild, forbigående diaré og/eller oppkast (magesyke), men kan også forårsake alvorlig og langvarig sykdom, jf. Giardiasisutbruddet i Bergen i 2004⁷¹. Eldre, små barn og personer med nedsatt almenntilstand er særlig utsatt.

Med unntak av sykdom forårsaket av Norovirus, oppfyller de fleste av de vannbårne sykdommene i Norge kriteriene for meldingspliktige sykdommer til Meldingssystemet for smittsomme sykdommer (MSIS)⁷². I tillegg overvåkes utbrudd gjennom Folkehelseinstituttets nettbaserte system for utbruddsvarsling (Vesuv)⁷³, der sykdomsutbrudd varsles via Vesuv-CIM. Folkehelseinstituttet er ansvarlig for innsamling og behandling av helseopplysninger i MSIS og Vesuv. Basert på informasjon fra MSIS og Vesuv⁷⁴ har FHI utarbeidet en oversikt som viser antall registrerte vannbårne sykdomsutbrudd og antall sykdomstilfeller estimert i utbrudd i perioden 1992 – 2019 (Figur 6-1). I løpet av perioden er det årlig registrert 1-12 vannbårne sykdomsutbrudd. De fleste utbruddene var små med færre enn 100 rapporterte syke, og de vanligste smittestoffene (agensene) var Norovirus og *Campylobacter*. De fem utbruddene med mer enn 1 000 rapporterte syke skyldtes Norovirus på Gol i 1992 og i Klæbu i 1994, *Giardia* i Bergen i 2004, *Campylobacter* på Røros i 2007 og *Campylobacter* i Askøy i 2019⁷⁵.



Figur 6-1. Registrerte vannbårne sykdomsutbrudd og sykdomstilfeller i Norge i perioden 1992-2019⁷⁶.

⁶⁸ Utbrudd: flere sykdomstilfeller enn forventet, og med mistanke om en felles smitekilde. [WHO's definisjon av vannbårent sykdomsutbrudd](#) er: to eller flere personer med samme sykdom etter inntak av vann fra antatt felles kilde, og der epidemiologiske undersøkelser innebærer vann som kilde til sykdommen.

⁶⁹ FHI (2019): [Vannbårne utbrudd – årsaker og forekomst i Norge](#)

⁷⁰ FHI (2016): Vannrapport 127. [Vannforsyning og helse. Veiledning i drikkevannshygiene, kapittel 1.](#)

⁷¹ SINTEF (2006): [Giardia-utbruddet i Bergen høsten 2004. Rapport fra det eksterne evalueringsutvalget](#)

⁷² FHI (2017): [Meldingskriterier for sykdommer i MSIS.](#)

⁷³ FHI (2019): [Slik varsler du om utbrudd gjennom Vesuv-CIM](#)

⁷⁴ FHI (2020): [Årsrapport. Utbrudd av smittsomme sykdommer i Norge i 2019](#)

⁷⁵ FHI (2016): [Vannrapport 127. Vannforsyning og helse. Veiledning i drikkevannshygiene, kap. 1.](#)

⁷⁶ FHI (2019): [Vannbåren sykdom i Norge. Erfaringer fra vannbårent utbrudd i Askøy og andre utbrudd i historien.](#)

Presentasjon v/Line Vold, FHI, 02.12.2019, Oslo Kongressenter.

Det finnes altså en rekke mikroorganismer som kan forårsake sykdom gjennom inntak av vann. Som oftest deles disse inn i tre grupper ut fra sine karakteristikk. Listet opp etter økende funksjonell kompleksitet og størrelse, er disse: virus (størrelse 20-200 nm), bakterier (0,7-1,5 µm) og parasitter (4-14 µm)⁷⁷. I Tabell 6-1 er det gitt en oversikt over de viktigste mikroorganismene som er kjent for å kunne forårsake vannbåren smitte i Norge og/eller andre industrialiserte land.

Tabell 6-1. Oversikt over kilder til kjente vannbårne sykdomsutbrudd⁷⁸.

| 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 lettbedervelige 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 skiller 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 |

⁷⁷ Pedley et al. (2006): [Pathogens: Health relevance, transport and attenuation](#), i Schmolli et al. (eds) s. 50-80, WHO/IWA Publishing, London UK.

⁷⁸ Norsk veterinærtidsskrift nr. 11/2004; Nasjonalt Folkehelseinstitutt, Vannforsyningens ABC.

6.1.1 Eksempler på vannbårne sykdomsutbrudd

De nevnte publikasjoner med data fra perioden 1984-2019 angir ingen sikker informasjon om vannbårne sykdomsutbrudd i Norge knyttet til forurensning ved innlekkasje til høydebasseng eller fjellsprenge drikkevannsanlegg. En masteroppgave fra NTNU (2019)⁷⁹ viser til at det har vært registrert ett utbrudd av campylobacteriose i Trøndelag i 2017, forårsaket av forurensning via drikkevann i høydebasseng bygget i betong⁸⁰. I tillegg er det registrert flere hendelser med påvist *E. coli* eller koliforme bakterier i drikkevann ut fra høydebasseng i perioden 1999 - 2015^{81,82,83}, uten at det har vært registrert kjente sykdomstilfeller til disse.

Granskingsgruppen har foretatt en nærmere gjennomgang av de største vannbårne sykdomsutbruddene registrert i MSIS i Norge i perioden 1981 til 2011⁸⁴, for mer detaljert informasjon om årsaksforhold og vannbårent smittestoff relatert til utbruddene. Flere av eksemplene nedenfor gjenspeiler at *Campylobacter* er den vanligste forekommende bakterien som smitter via drikkevann, og at det forekommer konkrete eksempler på at råsprengte tunneller/magasin har blitt mikrobielt forurenset:

- **1981:** Forurensning med avføring fra måker til et åpent høydebasseng i Narvik som resulterte i at ca. 2 000 personer ble syke av *Campylobacter*.
- **1988:** I august ble ca. 500 av innbyggerne i området Voksenåsen i Oslo syke med akutt mage-/tarminfeksjon. Utbruddet ble raskt knyttet til drikkevannet ved at det ble påvist relativt høye konsentrasjoner av indikatorbakterien *E. coli*. Det ble iverksatt umiddelbare tiltak, blant annet økt klordosering, samtidig som arbeidet med å spore årsaken ble iverksatt. Smitteårsaken ble aldri sikkert bekreftet, men et delvis nedsprenget høydebasseng ble antatt å være en mulig kilde. Det hadde nylig vært kraftig nedbør, noe som medførte flom og økt grunnvannsstand med sannsynlig inntrengning av fremmedvann til bassenget.
- **1992:** I Gol ble ca. 2 000 av 3 000 innbyggere syke av Norovirus. Smitten stammet fra den tidligere benyttede vannkilden som var en elv. Elven var påvirket av avløpsvann og ble derfor erstattet med en ny grunnvannskilde av god hygienisk kvalitet. Man benyttet imidlertid samme råsprengte inntaksmagasin som var benyttet for elvevannet. Det gamle inntaket til magasinet fra elven ble tettet, men på grunn av sprekker i fjellet drenerte fortsatt elvevann til inntaksmagasinet. Så lenge elvevannet ble benyttet, ble drikkevannet klorert før distribusjon. Kloreringen ble imidlertid stanset da grunnvannskilden ble tatt i bruk.
- **1994:** I Klæbu oppsto det i november en omfattende epidemi av mage- og tarminfeksjon der ca. 1 650 var berørt. Årsaken til epidemien var drikkevann forurenset med Norwalk-virus fra reservevannforsyningen der det hadde vært svikt i kloreringsanlegget.
- **1994:** Samme året ble ca. 600 personer syke i Stjørdal av drikkevannet. Årsaken var at en stor flokk med gjess som oppholdt seg i råvannskilden og vannverket hadde ikke desinfeksjon eller annen vannbehandling som utgjorde en hygienisk barriere. *Campylobacter* ble identifisert som sykdomsfremkallende agens.
- **1995:** I Verdal ble ca. 400 personer syke av *Campylobacter* som ble tilført råvannskilden av gjess som mellomlandet på råvannskilden.

⁷⁹ Rostad, P. (2019). [Risikoanalyse av drikkevannsbasseng i Norge med fokus på mikrobiell forurensning](#). Mai 2019. NTNU.

⁸⁰ Lorås, B. (2017). *Campylobacter* - utbrudd i Steinkjer 2017. Mattilsynet.

⁸¹ Pettersen, J.E. (2013). Eksempler på forurensningsepisoder relatert til bruk av råsprengte tunneler, haller og høydebasseng, VANN Nr. 02, 2013, s. 262-264.

⁸² Wahl (2020). [Farekartlegging av vannverkens høydebasseng – erfaringer og refleksjoner etter tilsyn](#). Fagtreff vannforeningen 10.02.2020.

⁸³ Wahl, E. (2014). Tilsynsrapport - Etter tilsyn med vannforsyningsystem 2014/193677. Mattilsynet.

⁸⁴ www.msis.no

- **1997:** I Søgne ble anslagsvis 300 personer syke av bakterien *Campylobacter* i forbindelse med at en reserve vannkilde ble tatt i bruk uten desinfeksjon.
- **2000:** Dette året ble det påvist økte konsentrasjoner av indikatorbakterier i drikkevannet i overføringstunnelen fra Oset vannbehandlingsanlegg ved Maridalsvannet til Grefsen. Det ble antatt at vannet i tunnelen ble forurenset av grunnvann som følge av mye nedbør og flom ca. en uke tidligere. Tunnelen ble umiddelbart stengt, og nesten 250 000 abonnenter ble varslet om at vannet måtte kokes. Tidlig påvisning av forurensningen og rask reaksjon hindret trolig at folk ble syke.
- **2004.** Vannbåret utbrudd forårsaket av parasitten *Giardia* i Bergen der nærmere 6000 personer ble syke. Årsaken var tilførsler av avløpsvann til Svartediket råvannskilde nær råvannsinntaket fra en nærliggende bolig der en beboer var smittet av *Giardia*. Vannbehandlingen besto av grovsiling og klorering som ikke utgjorde en hygienisk barriere for parasitter.
- **2007.** Vannbåret utbrudd i Røros der ca. 1 500 personer ble syke av *Campylobacter*. Årsaken var trolig tilførsel av avføring fra fugl til grunnvannsmagasinet der en supplerende boring for å øke kapasiteten sto med åpent borerør. Vannverket hadde ikke desinfeksjon eller annen vannbehandling som representerte en hygienisk barriere da man regnet med at de etablerte løsmassebrønnene representerte en tilstrekkelig hygienisk barriere.
- **2010 og 2011:** Det er også relevant å nevne to store utbrudd i Østersund og Skellefteå i Sverige der henholdsvis ca. 27 000 og 20 000 personer ble syke av drikkevann som følge av tilførsel til råvannskilden av avløpsvann som inneholdt parasitten *Cryptosporidium*. I Østersund hadde man ikke en god nok hygienisk barriere (ozon og klor) mot parasitter i vannbehandlingen og i Skellefteå kan årsaken ha vært svikt i en vannbehandling basert på koagulering og direktefiltrering.

Sykdomsfremkallende bakterier og parasitter som gir vannbåren sykdom hos mennesker kan ha både varmblodige dyr og mennesker som vert, mens vannbårne virus som gir sykdom hos mennesker hovedsakelig kommer fra menneskelig avføring. Dette betyr at enkelte bakterier og parasitter er såkalt zoonotiske og kan gi infeksjonssykdommer som kan smitte fra dyr til menneske (zoonose), mens vannbårne virus stort sett er vertsspesifikke overfor mennesker (humanpatogene). *Campylobacter jejuni*, som ble påvist i både avføringsprøver fra infiserte personer og i drikkevannsprøver fra Kleppe vannverk sommeren 2019, er en slik zoonotisk bakterie, og blir nærmere omtalt i det følgende.

6.1.2 Campylobacteriose og drikkevann – med hovedfokus på *Campylobacter jejuni*

Campylobacter er en gruppe spiralformede bakterier som kan forekomme i tarmen hos husdyr, ville fugler og ville dyr (som oftest friske bærere), og som kan forårsake sykdom hos mennesker^{85,86}. Navnet betyr «vridde bakterie» og sykdom forårsaket av *Campylobacter* kalles campylobacteriose. Dette er den vanligste registrerte årsaken til akutt tarmsykdom i Norge og på verdensbasis. Symptomer er diaré (kan være blod- og slimtilblandet), feber og magesmerter. Inkubasjonstid regnes til 1-10 dager, men to til fem dager er mest vanlig,⁸⁷ og ca. 20 % av de syke vil ha symptomer i over en uke. Alvorlige ettersykdommer (for eksempel autoimmune sykdommer som Guillain-Barrés syndrom⁸⁸) kan forekomme, men dødsfall forekommer sjelden. Omtrent halvparten av tilfellene i Norge skyldes smitte innenlands. Risikofaktorer i Norge er

⁸⁵ Kaakoush, N., Cstano-Rodrigues, N., Mitcehl, H. M., Man, S. M. (2015): *Global Epidemiology of Campylobacter Infection*. *Clin Microbiol Rev*. 2015 Jul; 28(3): 687–720. doi: [10.1128/CMR.00006-15](https://doi.org/10.1128/CMR.00006-15).

⁸⁶ Bronowski, C., James, C., Winstanley, C. (2014): *Role of environmental survival in transmission of Campylobacter jejuni*. *FEMS Microbiology Letters*, Volume 356, Issue 1, July 2014, Pages 8–19, <https://doi.org/10.1111/1574-6968.12488>.

⁸⁷ Butzler, J.P. & Oosterrom, J. (1991). *Campylobacter*: Pathogenicity and significance in foods. *Int. J. Food Microbiol.* 12: 1-8.

⁸⁸ <https://www.helsenorge.no/sykdom/hjerne-og-nerver/guillain-barres-syndrom/>

konsum av ikke-desinfisert drikkevann, konsum og tilberedning av rått kjøtt fra fjørfe, dårlig hygiene under grilling/grillmåltider, uhygienisk kontakt med husdyr, samt konsum av upasteurisert melk.

Det er identifisert 25 ulike arter⁸⁹ av *Campylobacter*, hvorav ca. halvparten er kjent for å kunne gi sykdom hos mennesker. Det er spesielt de termotolerante ("varmetålende") bakteriene som *C. jejuni* og *C. coli* som kan gi sykdom hos mennesker, hvorav *C. jejuni* forårsaker de fleste sykdomstilfellene i Norge og på verdensbasis. *C. jejuni* (se Figur 6-2) er den vanligste varianten hos fjørfe og storfe, mens *C. coli* er vanligst hos gris.



Figur 6-2. *Campylobacter jejuni*.

Når det gjelder dyreaktivitet i området ved HB168 er det spesielt fugl (ofte måker), hund og hjortedyr som er observert. I det følgende vil vi referere undersøkelser over forekomst av *Campylobacter* i disse dyreslag, hvor store mengder som er funnet i avføringsprøver og overlevelsestid av *Campylobacter* når de tilføres miljøet.

Forekomst i avføring fra dyr og fugl

Hund. I en landsomfattende undersøkelse i Norge i 2000-2001 av 595 hunder ble det funnet at 3 % var positive for *C. jejuni* og 20 % for *C. upsaliensis*⁹⁰. I Danmark ble 26 hunder (10 ulike hunderaser fra forskjellige geografiske områder) undersøkt over en 2-årsperiode⁹¹ 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 Sveits⁹² av 634 hunder viste forekomst av *C. upsaliensis/helveticus*, *C. jejuni* og *C. coli* i henholdsvis 30 %, 6 % og 1 % av hundene.

⁸⁹ FHI (2019). Matssmittekomiteens møte 03. juli 2019 (Endelig versjon).

⁹⁰ Hofshagen, M., Kirkemo, A.-M., Nygård, K., Hauge, K., Kruse, K. (2005). Zoonoserapporten 2004. Norsk Zoonosesenter, Veterinærinstituttet.

⁹¹ Hald, B. et al. (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.

⁹² Wieland, B., et al. (2005). *Campylobacter* spp. in dogs and cats in Switzerland: Risk factor analysis and molecular characterization with AFLP. *J. Vet. Med.* B52, s.183-189.

Hjort. En studie i New Zealand⁹³ viste at det ble funnet *Campylobacter* i avføringen i 13,1 % av 206 undersøkte tamhjort. Det er foretatt studier i flere land der det er samlet inn avføring fra viltlevende hjort i forbindelse med jaktutøvelse. Forekomsten av *Campylobacter* i disse studier er betydelig lavere enn i undersøkt tamhjort og har variert i området 0-2,8 %^{94,95}. En lav forekomst i ville hjortedyr ble også dokumentert ved en undersøkelse i Sverige og Norge der *C. jejuni* bare ble isolert i avføring fra 0-3 % av de undersøkte hjortedyr^{96,97}

Villfugl. For villfugl, deriblant måker er det dokumentert gjennom en lang rekke undersøkelser at humanpatogene varianter av *Campylobacter* er vanlig forekommende i avføring⁹⁸. Ved en undersøkelse i 1983 av humanpatogene bakterier hos ville fugler i Norge ble det påvist *C. jejuni* hos 28 % av de testede fuglene⁹⁹. En skotsk undersøkelse viste at mengder *Campylobacter* spp. i måkeavføring som oftest var lav, dvs. 10^0 - 10^2 pr. gram, men hos noen måker høyere, opptil 10^7 pr. gram, og at gjennomsnittet for 165 undersøkte måker var 6×10^4 pr. gram.¹⁰⁰

En undersøkelse av avføring fra 159 præriegråmåker i California basert på en kvantitativ PCR-metode viste at antall (estimert antall celle ekvivalenter, CE) *Campylobacter* spp. varierte fra 340 til 1×10^8 CE/g, med et gjennomsnitt på 6.7×10^6 CE/g, men bare tre prøver hadde et høyere antall enn 1×10^7 CE/g¹⁰¹. Ved undersøkelser i Canada er mengde *Campylobacter* i avføring fra ringnebbmåker funnet å variere i området 3.0×10^3 til 1.7×10^7 CFU/g.¹⁰²

Overlevelse av *Campylobacter* spp. i miljøet

Bakteriene er mikroaerofile, det vil si at de krever oksygen for å overleve, men bare i lave konsentrasjoner. Bakteriene er termotolerante og vekst skjer bare mellom ca. 30 °C og 47 °C¹⁰³. Når *Campylobacter* tilføres miljøet vil de, som for de fleste humanpatogene mikroorganismer, etter hvert dø ut. Ved lave temperaturer i

⁹³ Pattis, I., Moriarty, E., Billington, C., Gilpin, B., Hodson, R., Ward, N. (2017). Concentrations of *Campylobacter* spp., *Escherichia coli*, Enterococci, and *Yersinia* spp. in the Feces of Farmed Red Deer in New Zealand. *Journal of Environmental Quality*. Technical reports June 1.

⁹⁴ Carbonero, A., J. Paniagua, A. Torralbo, A. Arenas-Montes, C. Borge, Garcia-Bocanegra, I. (2014). *Campylobacter* infection in wild artiodactyl species from southern Spain: Occurrence, risk factors and antimicrobial susceptibility. *Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis.* 37:115–121.

⁹⁵ Diaz-Sanchez, S., S. Sanchez, S. Herrera-Leon, C. Porrero, J. Blanco, G. Dahbi et al. 2013. Prevalence of shiga toxin-producing *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. and *Campylobacter* spp. in large game animals intended for consumption: Relationship with management practices and livestock influence. *Vet. Microbiol.* 163:274–281.

⁹⁶ Wahlstrom, H., Tysen, E., Olsson Engvall, E., Brandstrom, B., Eriksson, E., Morner, T., Vagsholm, I. (2003). Survey of *Campylobacter* species, VTEC O157 and *Salmonella* species in Swedish wildlife. *Veterinary Record* 153(3):74–80.

⁹⁷ Lillehaug, A., Bergsjø, B., Schau, J., Bruheim, T., Vikøren, T., Handeland, K. (2005). *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp., Verocytotoxic *Escherichia coli*, and Antibiotic Resistance in Indicator Organisms in Wild Cervids. *Acta Veterinaria Scandinavica* 46(4):23–32.

⁹⁸ Waldenstrøm, J. et al. (2002). Prevalence of *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter lari*, and *Campylobacter coli* in different ecological guilds and taxa of migrating birds. *Applied and Environmental Microbiology*, December 2002, s. 5911-5917

⁹⁹ Kapperud, G., Rosef, O. (1983). Avian wildlife reservoir of *Campylobacter fetus* subsp. *Jejuni*, *Yersinia* spp. and *Salmonella* spp. in Norway. *Applied and Environmental Microbiology*. 45, 375-380.

¹⁰⁰ Ogden, I.D., Dallas, J.F., MacRae, M., Rotariu, O., Reay, K.W., Leitch, M., Thomson, A.P., Sheppard, S.K., Maiden, M., Forbes, K.J., Strachan, J.C. (2009). *Foodborne pathogens and disease*. 6, 1161-1170.

¹⁰¹ Lu., J., Ryu, H., Santo Domingo, J.W., Griffith, J.F., Ashbolt, N. (2011). Molecular Detection of *Campylobacter* spp. in California Gull (*Larus californicus*) Excreta. *Appl. Environ. Microbiol.* 2011 Jul; 77(14): 5034–5039.

¹⁰² Lévesque, B., Brousseau, P., Bernier, F., Dewailly, É., Joly, J. (2000). Study of the bacterial content of ring-billed gull droppings in relation to recreational water quality. *Water Res.* 34:1089–1096.

¹⁰³ Smibert, R.M. (1978). The genus *Campylobacter*. *Ann. Rev. Microbiol.* 32: 673-709.

vann kan det finnes levedyktige bakterier, men ikke dyrkbare bakterier i flere måneder¹⁰⁴. I andre undersøkelser er det funnet overlevelse av *Campylobacter* i 15 dager ved 4 °C¹⁰⁵.

Nilsson m.fl.¹⁰⁶ undersøkte overlevelse av *C. jejuni* og *C. coli* ved 4 °C i to prøver av innsjøvann (vår og høstprøve) og én prøve av brønnvann benyttet som drikkevann i Sverige. Vannprøvene ble tilsatt en bakteriesuspensjon som ga en utgangskonsentrasjon på ca. 10⁷ pr. ml og det ble tatt prøver for analyse etter 2, 4, 6 og 8 dager. Etter 8 dager var *C. jejuni* i vårprøven av innsjøvann redusert med en faktor på nær 10³, i høstprøven av innsjøvann med en faktor på ca. 10¹ og i brønnvannsprøven med en faktor på ca. 10². Resultatene demonstrerte forskjellig overlevelsestid i ulike vannkilder og at overlevelsestiden for en stor del av bakteriene i alle prøver er betydelig lengre enn 8 dager tatt i betraktning det høye antall bakterier som var i live etter endt forsøksstid.

Chan m.fl.¹⁰⁷ undersøkte overlevelse for ulike stammer av *C. jejuni* ved laboratorieforsøk. Ni ulike stammer av *C. jejuni* isolert direkte fra fjærkre og 10 ulike stammer isolert fra pasienter med *Campylobacter*-infeksjon ble oppbevart i flytende kultur ved 4 °C. Etter 14 dager var seks av stammene isolert fra pasienter redusert med en faktor på < 10² (<100), to stammer redusert med en faktor på 10²-10³ og to stammer sterkt redusert med en faktor på 10⁵-10⁶. For stammene isolert fra fjærkre var fire stammer redusert med en faktor på 10²-10³ og fem stammer sterkt redusert med en faktor på 10⁵-10⁶. Forsøkene demonstrerer store forskjeller mellom de ulike stammene i forhold til overlevelsestid ved lave temperaturer.

Ved romtemperatur er *Campylobacter* sensitive overfor tørke. I et forskningsarbeid utført på New Zealand om overlevelse av *Campylobacter* i jordsmonn fant man at *Campylobacter* ikke ble isolert fra de 5 øverste cm av jorda, 10 dager etter vanning. Vanninnholdet var mellom 30 % og 40 % og snitt dagtemperaturen disse 10 dagene var 11,7-12,4 °C. *Campylobacter* foretrekker oksygenfattige forhold (mikroaerofilt miljø) og lav temperatur for overlevelse, noe som ikke oppfylles nær jordoverflaten. Ved forsøk i laboratoriet er det vist at både *C. jejuni* og *C. coli* overlever i fuktig jord lagret ved 10 °C i 14 dager.¹⁰⁸

Infektive doser

Den infektive dosen til *Campylobacter* er lav. Ved eksperimentelle undersøkelser er det funnet at det trengs bare noen få hundre bakterier for å forårsake human infeksjon.¹⁰⁹ Det er og rapportert at det er påvist sykdom etter inntak av bare ca. 500 bakterier.¹¹⁰

Oppsummering

Undersøkelsene viser at *Campylobacter* spp. deriblant *C. jejuni* forekommer hos villfugl, hjortedyr og hund, samt en rekke andre dyrearter. Et begrenset antall undersøkelser av hjort indikerer en lavere forekomst i villfanget hjort sammenlignet med tamhjort. Der det er foretatt nærmere undersøkelser av måker, viser

¹⁰⁴ Baffone, W., Casaroli, A., Citterio, B., Pierfelici, L., Campana, R., Vittoria, E., Guaglianone, E., Donelli, G. (2006). *Campylobacter jejuni* loss of culturability in aqueous microcosms and ability to resuscitate in a mouse model. *Int. J. Food Microbiol.* 107: 83-91.

¹⁰⁵ Gondrosen, B. (1986). Survival of thermotolerant *campylobacters* in water. *Acta. Vet. Scand.* 27: 1-10.

¹⁰⁶ Nilsson, A., Johansson, C., Sarp, A., Kaden, R., Bertilsson, S., Kaden, H. (2018). Survival of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* water isolates in lake and well water. *Journal of Pathology and Microbiology and Immunology*, 126:762-770.

¹⁰⁷ Chan, K.F., Tran, H.L., Kanenaka, R.Y., Kathariou, S. (2001). Survival of Clinical and Poultry-Derived Isolates of *Campylobacter jejuni* at a Low Temperature (4°C). *Appl. Environ. Microbiol.* 2001 Sep; 67(9): 4186-4191.

¹⁰⁸ Ross, C., Donnison, C.A. (2003). *Campylobacter* and farm dairy effluent irrigation. *N.Z. J. Agric. Res. Vol. 46:* 255-262.

¹⁰⁹ Black, R.E., Levine, M.M., Clements, M.L., Hughes, T.P., Blaser, M.J. (1988). Experimental *Campylobacter jejuni* infection in humans. *J. Infect. Dis.* 157: 472-479.

¹¹⁰ Robinson, D. A. (1981). Infective dose of *Campylobacter jejuni* in milk. *British Medical Journal (Clinical research ed.)*, 282(6276), 1584.

resultatene store variasjoner i mengden av *Campylobacter* spp. i avføringen. Når *Campylobacter* spp. kommer ut i miljøer vil de etter hvert dø ut, men kan overleve i noen uker ved lave temperaturer og i fuktig og lysfattig miljø. Det er vist betydelige variasjoner i halveringstider (den tiden det tar for en halvering av mengde bakterier) for ulike stammer av *Campylobacter* spp. ved de samme miljøbetingelser. En undersøkelse har også demonstrert at ulike vannkvaliteter har betydning for halveringstiden. Et fåtall undersøkelser har vist at inntak av bare noen få hundre bakterier er tilstrekkelig til å utløse sykdom (infektiv dose). Granskingsgruppen har ikke funnet det mulig å gå inn i mer detaljerte vurderinger av slike forhold knyttet til sykdomsutbruddet på Askøy.

6.2 Oppklaring av vannbårne sykdomsutbrudd – ansvar og oppgaver

Folkehelseinstituttet har utarbeidet en veileder for oppklaring av sykdomsutbrudd som skyldes smitte fra mat, vann eller dyr¹¹¹. Veilederens målgruppe er kommuneleger og Mattilsynet, men også andre innen helsevesen, offentlige tjenesteytelse og beredskap kan dra nytte av veilederen. En oppsummering av de viktigste punktene knyttet til ansvar og oppgaver ved lokale utbrudd gjengis i det følgende.

Regelverket har klare bestemmelser om hvem som skal varsles ved mistanke om utbrudd: Leger skal varsle kommuneoverlegen, som på sin side skal varsle Folkehelseinstituttet og Mattilsynets lokale avdeling. Dersom Mattilsynet mistenker eller påviser et utbrudd, skal tilsynet varsle kommuneoverlegen og Folkehelseinstituttet. Det er følgelig gjensidig varslingsplikt mellom kommuneoverlegen og Mattilsynets lokale avdeling.¹¹²

Oppklaring av utbrudd av smittsomme sykdommer er et viktig bidrag til forebyggende helsearbeid. Hensikten med å oppklare utbrudd er å forhindre at flere blir syke ved å:

- Stanse eller begrense et pågående utbrudd. Selv om utbruddet er avsluttet, kan det være nødvendig å utføre undersøkelser for å finne årsaken og dermed hindre at det gjentar seg.
- Legge grunnlaget for å forebygge fremtidige sykdomstilfeller ved å avsløre de forhold som forårsaket utbruddet, slik at disse kan korrigeres. Både smitekilden og årsaken til at forurensning/smitte oppsto bør identifiseres.
- Bidra til økt kunnskap om forekomst, årsaksforhold og risikofaktorer for sykdommene, slik at de ansvarlige for smittevernet og Mattilsynet kan foreta prioriteringer og fatte beslutninger på bakgrunn av denne kunnskapen.
- Trekke generelle konklusjoner og avsløre utviklingstendenser som kan være retningsgivende for forebyggende tiltak.
- Oppnå erfaring med oppklaring av utbrudd og skjerpe beredskapen for dette arbeidet.

Oppklaringsarbeidet kan også bidra til grunnleggende kunnskap om sykdommen og smittestoffet som forårsaket utbruddet. Noen sentrale prinsipper for oppklaringsarbeidet som beskrevet i Folkehelseinstituttets utbruddsveileder¹¹³, er gjengitt nedenfor.

Effektiv oppklaring av sykdomsutbrudd som skyldes smitte fra næringsmidler eller dyr, krever tett samarbeid mellom helsevesenet, Mattilsynet og iblant også andre etater, avhengig av utbruddets omfang, karakter og årsak. Ansvars- og arbeidsfordelingen bygger på ansvars-, nærhets-, likhets- og samvirkeprinsippet som

¹¹¹ Folkehelseinstituttet (2018): Utbruddsveilederen. <https://www.fhi.no/nettpub/utbruddsveilederen/>.

¹¹² Varsling om utbrudd og enkelttilfeller av smittsomme sykdommer er regulert i MSIS-forskriften kapittel 3 og smittevernloven § 4-10.

¹¹³ Folkehelseinstituttet (2018): Utbruddsveilederen. <https://www.fhi.no/nettpub/utbruddsveilederen/>.

beskrevet i kapittel 4.4.2. Ut fra ansvars- og nærhetsprinsippene er VA-etaten derfor en sentral aktør ved oppklaring av vannbårne sykdomsutbrudd.

Ved lokale utbrudd er det kommuneoverlegen som har ansvaret for oppklaringsarbeidet og for tiltak innen befolkningen, mens Folkehelseinstituttet har dette ansvaret ved nasjonale utbrudd. Et utbrudd defineres som lokalt når smitekilden er begrenset til én kommune. Slike utbrudd skal i henhold til ansvars-, nærhets- og likhetsprinsippet håndteres av lokale myndigheter, selv om det kan opptre pasienter fra andre kommuner (for eksempel utbrudd blant pendlere, gjester ved et hotell, o.l.). Ved utbrudd begrenset til én enkelt kommune, har Mattilsynets lokale avdeling og kommuneoverlegen et felles ansvar for å lede og organisere oppklaringsarbeidet.

På et stadium der eneste faktum er at det er oppdaget smittsom sykdom hos mennesker, og det så langt ikke er dannet hypoteser om årsaken, ligger ansvaret for å starte oppklaringen av utbruddet hos kommuneoverlegen. Kommuneoverlegen skal da lede og organisere den delen av oppklaringsarbeidet som foregår innen befolkningen, og har også plikt til å lage beredskapsplaner for dette arbeidet.

Mattilsynets ansvar inntreder dersom det oppstår mistanke om at utbruddet skyldes mat, vann, dyr eller en annen kilde under Mattilsynets forvaltning. Mattilsynet har da ansvaret for å lede, organisere og identifisere tiltak for den delen av oppklaringsarbeidet som foregår innen produksjons- og distribusjonsskjeden, inkludert tiltak rettet mot smitekilden. Utbruddet er ikke oppklart før Mattilsynet har avdekket årsaken til at smitekilden ble kontaminert, slik at de forholdene som gjorde utbruddet mulig, kan korrigeres og nye utbrudd forebygges.

Folkehelseinstituttet er statens smitteverninstitutt. Folkehelseinstituttet skal gi faglig bistand, veiledning og informasjon, dersom kommuneoverlegen eller Mattilsynet ønsker det (etter smittevernloven § 7-9). Folkehelseinstituttet etablerte i 2017 også Nasjonal vannvakt, som er en døgnbemannet rådgivningstjeneste til vannverk som trenger råd og støtte ved akutte hendelser som kan påvirke vannforsyningen og medføre helsemessige konsekvenser for befolkningen.

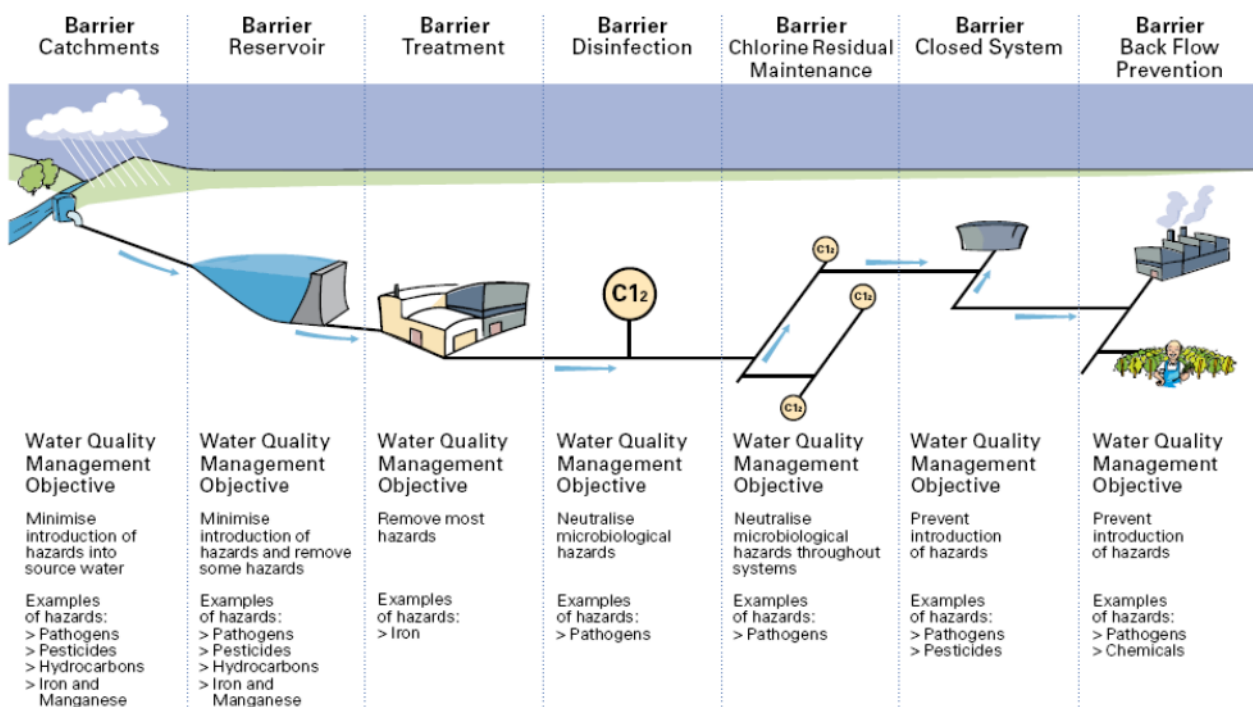
*Del III:
Vurderinger og analyser av
forhold knyttet til hendelsen
ved Kleppe vannverk*

7 Tekniske og driftsmessige forhold ved Kleppe vannverk av betydning for hendelsen

Granskingsgruppen har i dette kapitlet vurdert forhold av betydning for sykdomsutbruddet. Vurderingene omfatter derfor kun Kleppe vannverk. Drift og tilstand for alle Askøys kommunale vannverk omtales og vurderes i kapittel 11.

Formålet her er å vurdere mulige direkte årsaker til hendelsen, herunder hvor en forurensning kan ha oppstått, og hvorvidt det kan ha forkommet svikt i de hygieniske sikkerhetsbarrierene i vannforsynings-systemet ved Kleppe vannverk. Vurderingene følger vannets vei/elementene og barrierene i et vannforsynings-system, som vist i Figur 7-1 nedenfor. Organisatoriske forhold av betydning for hendelsen vil bli vurdert i kapittel 9.

Alle elementene i et vannforsynings-system kan utsettes for tilførsel av forurensninger, herunder også sykdomsfremkallende (patogene) mikroorganismer som virus, bakterier og protozoer (parasitter). Vanlige verktøy og virkemidler for å redusere risikoen for vannbårne sykdomsutbrudd omfatter normalt klausulering og beskyttelsestiltak i nedbørfeltet, vannbehandling og desinfeksjon som innebærer et tilstrekkelig antall hygieniske barrierer mot bakterier, virus og parasitter, samt et ledningsnett med tilhørende installasjoner som er tette og uten risiko for tilbakeslag eller inntrengning/tilbakestrømming, slik at de sikrer mot inntrengning av forurensninger på distribusjonsnettet. De ulike barrierene er illustrert i Figur 7-1.



Figur 7-1. Oversikt over elementer og barrierer i et vannforsynings-system - fra kilde til tappekran¹¹⁴.

Askøy kommune igangsatte utbruddsundersøkelser umiddelbart etter at hendelsen ble kjent, med bistand fra Folkehelseinstituttet (FHI) og Mattilsynet (MT). Utbruddsundersøkelsen konkluderte med at drikkevann forurenset med bakterien *C. jejuni* var årsaken til sykdomsutbruddet, samt at forurensningen trolig hadde skjedd via innlekking til et råsprengt høydebasseng i fjell (HB168) på Øvre Kleppe.

¹¹⁴ SA Water. Drinking water quality report 2004-2005, Australia.

I midten av juni 2019 nedsatte Askøy kommune en intern undersøkelsesgruppe som skulle finne ut hvordan bakterier kunne ha forurenset bassenget, samt å beskrive hvilke risikoreducerende tiltak som ble iverksatt i en tidlig utbruddsfase. Den interne undersøkelsesgruppen konkluderte med at innlekking av bakterielt forurenset regnvann (*C. jejuni*, sannsynligvis fra fugler) via fjellsprekker fra toppen av bassenget var den sannsynlige årsaken til at drikkevannet i fjellbassenget ble forurenset.

En vannbehandling basert på koagulering/filtrering, sammen med en desinfeksjon basert på UV og/eller klor slik man har på Askøy, kan utgjøre gode hygieniske barrierer. Men for å kunne anses som effektive barrierer må imidlertid anleggene drives godt, slik at man oppfyller nærmere spesifiserte krav til såkalte barriereindikatorparametere. I kapittel 7.2 foretas en grundig vurdering av så vel vannbehandlings- som desinfeksjonsbarrierer ved Kleppe vannverk.

Granskingsgruppens vurderinger er basert på dialog med VA-etaten, samt gjennomgang av tilgjengelig underlagsmateriale, herunder data for vannkvalitet fra Miljørettet helsevern som har systematisert disse over en rekke år (2013-2019), samt av driftsdata for årene 2017, 2018 og 2019 for Kleppe vannbehandlingsanlegg (VBA).

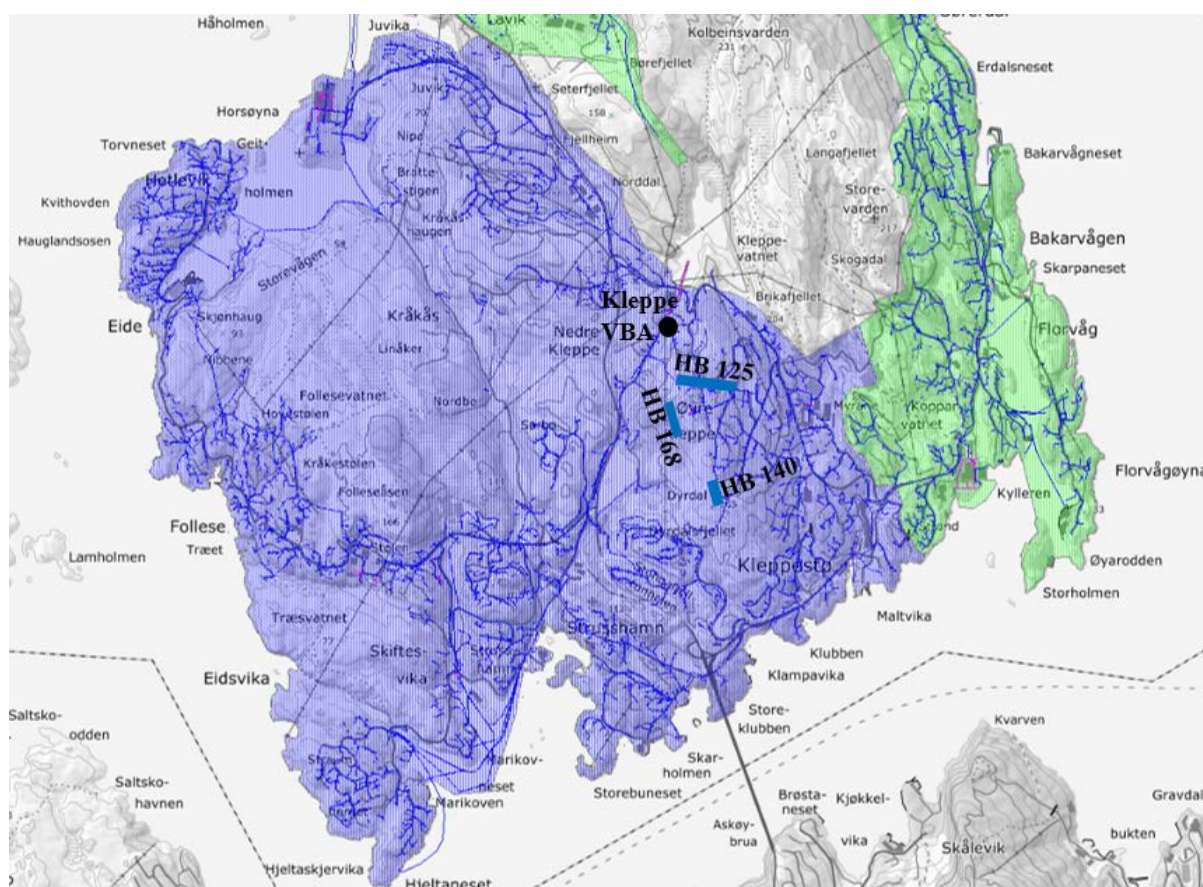
Tilstanden på ledningsnettet (distribusjonssystemet med installasjoner) er vurdert med hensyn på risiko for forurensning, herunder innsug, lekkasjer, med mer. Disse vurderingene er i hovedsak basert på tilgjengelige vannkvalitetsdata, data fra Gemini VA og dialog med VA-etaten.

Til tross for de klare konklusjonene fra FHI og Askøy kommune, har granskingsgruppen valgt en bred tilnærming til årsaksspørsmålet ved å følge vannets vei gjennom vannforsyningssystemet¹¹⁵. Vi har derfor foretatt vurderinger av flere mulige kilder til utbruddet, og hvorvidt utbruddet kan skyldes forhold i:

- råvannskilde, nedbørfelt og vanninntak
- vannbehandlingsanlegg
- distribusjonssystem (ledningsnett og installasjoner)

Nedenfor følger en systematisk gjennomgang og vurdering av vannforsyningssystemet på Kleppe (Figur 7-2) i den hensikt å identifisere det sannsynlige (geografiske) tilførselspunktet for bakterien. Smittestoffet som forårsaket utbruddet er identifisert som bakterien *C. jejuni*, som ble detektert både i avføringsprøver fra pasienter og i drikkevannsprøver. Ettersom denne bakterien har en relativt kort overlevelsestid i vann, er det naturlig å begrense denne delen av granskingen til en periode på noen uker før utbruddet. Rekkefølgen i vurderingene er i tråd med elementene i vannforsyningssystemet i punktlisten over, og er utført med utgangspunkt i relevante paragrafer i drikkevannsforskriften.

¹¹⁵ Granskingsgruppen har ikke vurdert tilsiktede handlinger som en mulig årsak til utbruddet. Ved en tilsats av smittestoff forut for vannbehandlingsanlegget ville de hygieniske barrierene i vannbehandlingen (filtrerings- og desinfeksjonstrinnene) uansett ha tatt hånd om forurensningen.



Figur 7-2. Forsyningsområdet til Kleppe vannverk (lilla farge) med angivelse av beliggenhet til Kleppe vannbehandlingsanlegg (sort punkt) og tre av høydebassengene (HB) 125, 168 og 140 (blå rektangler) som var i bruk 06.06.2019.¹¹⁶

7.1 Råvannskilde, nedbørfelt og vanninntak

Beskyttelse av vannkilde og nedbørfelt (vanntilsigsområde) er omtalt i Drikkevannsforskriftens § 12:

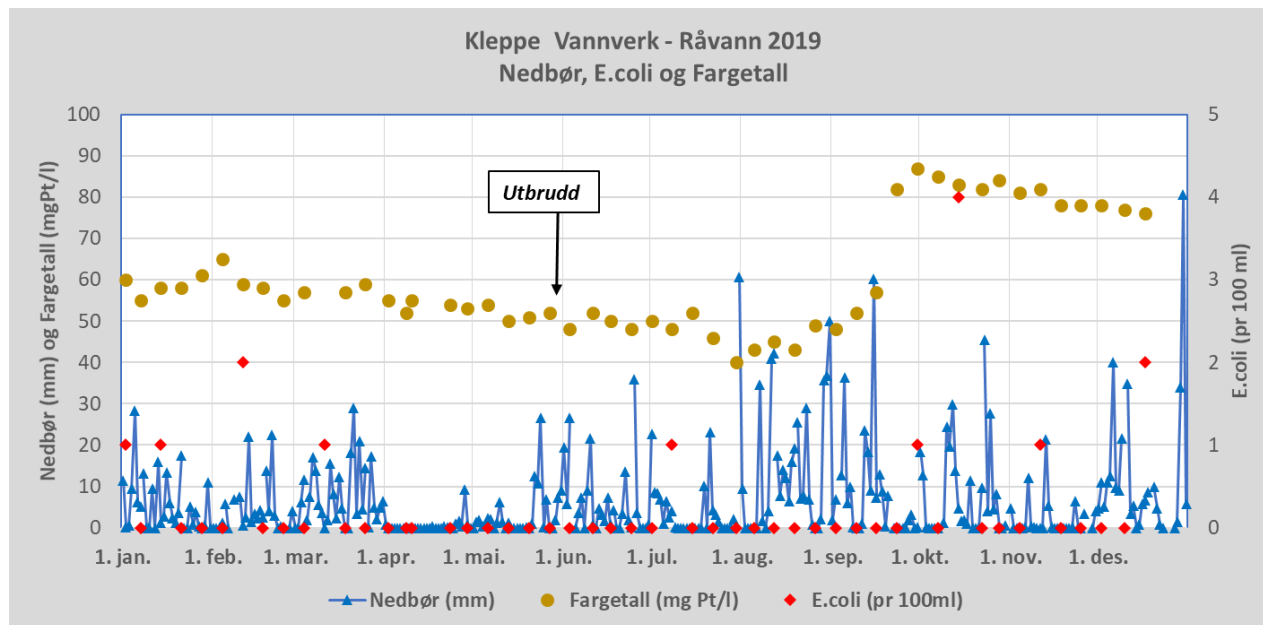
§ 12: Vannverkseieren skal sikre at drikkevannet beskyttes mot forurensning. Vannverkseieren skal planlegge nødvendige tiltak for å beskytte vanntilsigsområdet og råvannskilden. Tiltakene skal være basert på farekartleggingen i § 6.

Med unntak av fugl som oppholder seg i selve vannkilden, er nedbør og tilhørende avrenning fra nedbørfeltet den vanligste og viktigste driver for tilførsler av fekal materiale til råvannskilder. Intensiteten og varigheten på nedbøren, samt i hvilken grad forurensninger er akkumulert i nedbørfeltet har stor betydning for tilførselen. Erfaringsmessig er det tørkeperioder etterfulgt av intense nedbørsepisoder med stor avrenning som gir de største utslagene. Nedbørfeltet til Kleppevatn har relativt sett lite menneskelig aktivitet med potensial til å forurense vannkilden med fekal materiale. Det foregår noe turaktivitet langs stier nær vannet, men behovet for avtrede på denne type korte turer antas å være av mer sporadisk karakter. Sannsynligheten for fekal påvirkning fra menneskelig aktivitet vurderes derfor som lav, og tilførsler av fekal materiale til nedbørfelt og vannkilde tilskrives i hovedsak villevende dyr og fugler.

¹¹⁶ Askøy kommune (2019): Utbrudd av *Campylobacter* i drikkevannet ved Kleppe vannverk sommeren 2019. Undersøkelse av høydebasseng Øvre Kleppe 168. 16.12.2019.

Råvannskvalitet

Figur 7-3 viser data for nedbør, fargetall og innhold av *E. coli* i råvannet til Kleppe vannverk i 2019.



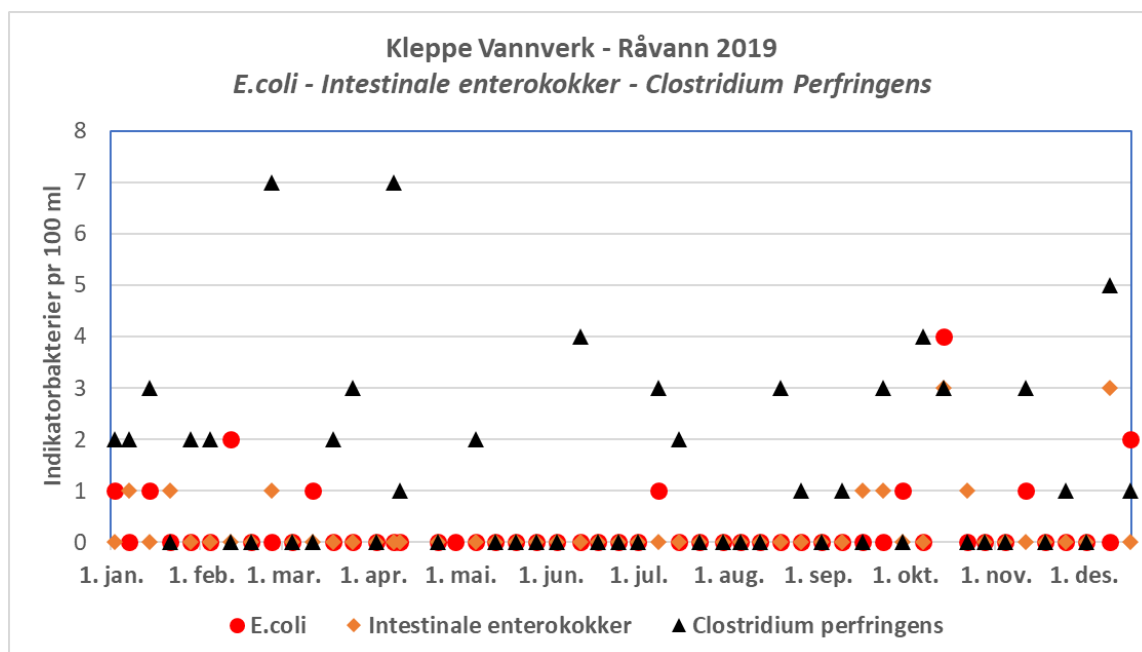
Figur 7-3. Nedbørsdata, fargetall og innhold av *E. coli* i ukentlige rutineprøver av råvann fra Kleppe vannverk i 2019¹¹⁷.

Vannets farge er normalt en god parameter for indikasjon av graden av stoffutvasking/transport fra nedbørfelt til vannkilde, og inngår som en av parameterne i Askøy kommune sitt analyseprogram for rutinemessig dokumentasjon av råvanns- og drikkevannskvalitet ved Kleppe vannverk. Nedbørsdata viser at nedbøren forut for sykdomsutbruddet var preget av en lengre tørrværsperiode (kun 34 mm nedbør i løpet av 51 døgn i perioden 1. april til 21. mai) etterfulgt av en nedbørsintensiv periode (22. mai-3 juni; totalt 130 mm nedbør i løpet av 13 døgn), med 24. mai som det mest intensive nedbørsdøgn (27 mm).

Som vist i Figur 7-3 er fargetallet i Kleppevatn stabilt både i tørrværsperioden og under den nedbørsintense perioden i tiden før utbruddet, og det er ikke påvist *E. coli* (< 1 pr. 100 ml) i råvannet. Figur 7-4 viser at det heller ikke er påvist innhold av de mer langlivede indikatorbakteriene Intestinale enterokokker (IE) i råvannsprøver fra perioden 1. april-3. juni, mens *Clostridium perfringens* (CP) er påvist i lave konsentrasjoner ved to prøveuttak (henholdsvis 1 og 2 pr. 100 ml i april og mai).

Samlet sett gir dette en klar indikasjon på at nedbøren og avrenningen i tiden før utbruddet i stor grad ble fanget opp av vegetasjon og jordsmonn i nedbørfeltet, uten noen vesentlig utvasking av organisk stoff (farge) eller mikroorganismer fra nedbørfelt til vannkilden. Resultatene i Figur 7-3 og Figur 7-4 viser at råvannskilden faktisk var *mindre* påvirket av fekale indikatorbakterier i ukene før utbruddet enn i resten av året, og at nedbørsperioden før utbruddet ikke har medført hverken mikrobiologisk eller fysisk/kjemisk forverring av råvannskvaliteten. Først i høstperioden (september-desember 2019) observeres den klassiske fargetallsøkningen som er typisk for norske overflatevannkilder.

¹¹⁷ Basert på data fra Miljørettet helsevern.



Figur 7-4. Data for innhold av *E. coli*, Intestinale enterokokker og *Clostridium perfringens* i ukentlige rutineprøver av råvann fra Kleppe vannverk i 2019¹¹⁸.

Tabell 7-1 viser statistiske data for sentrale kvalitetsparametere for råvann ved Kleppe vannbehandlingsanlegg i 2019. Antall prøver/analyser er også angitt.

Tabell 7-1. Data for råvannskvalitet ved Kleppe vannbehandlingsanlegg i 2019. Ukentlige rutineprøver¹¹⁹.

| Parameter | Enhet | Middel | Median | Min | Maks | Antall analyser | |
|----------------------------|------------|--------|--------|-----|------|-----------------|----------|
| | | | | | | Gjennomført | Planlagt |
| Kimtall 22°C-72 t | ant/ml | 80 | 63 | 0 | 300 | 50 | 50 |
| Koliforme bakterier | ant/100 ml | 30 | 5 | 0 | 200 | 50 | 50 |
| <i>E.Coli</i> | ant/100 ml | 0 | 0 | 0 | 4 | 50 | 50 |
| Intest. enterokokker | ant/100 ml | 0 | 0 | 0 | 3 | 49 | 50 |
| <i>Clostr. perfringens</i> | ant/100 ml | 1 | 0 | 0 | 7 | 49 | 50 |
| Konduktivitet | mS/m | 5 | 5 | 4 | 10 | 50 | 50 |
| Turbiditet | NTU | 0,9 | 0,7 | 0,4 | 3,7 | 50 | 50 |
| Fargetall | mg Pt/l | 60 | 55 | 40 | 87 | 50 | 50 |
| pH | - | 5,3 | 5,2 | 4,9 | 6,0 | 50 | 50 |
| Aluminium | µg/l | 221 | 220 | 0 | 318 | 42 | 50 |
| TOC | mg/l | 6,4 | 6,1 | 2,8 | 9,3 | 49 | 50 |

Basert på informasjonen ovenfor foreligger det ingen indikasjoner på at det var unormale forhold i nedbørfelt og råvannskilde i tiden før utbruddet som kan ha bidratt til økt forekomst av smittestoffer i råvannskilden Kleppevatn. Det er heller ingen påviste forhold i råvannskvaliteten som kan relateres til utbruddet eller anføres som mulige årsaker til dette.

¹¹⁸ Basert på data fra Miljørettet helsevern.

¹¹⁹ Basert på data fra Miljørettet helsevern.

Råvannsledning fra vannkilde til vannbehandlingsanlegg

Siden prøvene av råvann først tas ut på innløpet til Kleppe vannbehandlingsanlegg, så innebærer analyse-resultatene for råvannskvalitet at det heller ikke foreligger noen indikasjoner på unormale forhold i råvannsinntaket eller i råvannsledningen fra Kleppevatn til Kleppe VBA i tiden før utbruddet. Dette indikerer derfor at mikrobiell forurensning av betydning for hendelsen ikke er tilført vannforsyningsssystemet via råvannsledningen.

7.2 Kleppe vannbehandlingsanlegg

Granskingsgruppen har vurdert vannbehandlingen ved Kleppe vannbehandlingsanlegg for å kartlegge hvorvidt det kan ha oppstått svikt i vannbehandlingen eller de hygieniske barrierene i tiden før utbruddet. Vi har gått gjennom analysedata for vannkvalitet i årene 2017-2019. Vi har også gått grundig gjennom anleggets driftsjournal, der vannkvalitetsdata og sentrale driftsdata for vannbehandling og desinfeksjon er notert daglig. Resultatene er sammenholdt med grenseverdier, tiltaksgrenser og anbefalinger i drikkevannsforskriften, herunder veilederens anbefalinger for at de hygieniske barrierene skal være virksomme og effektive.

Vi har videre vurdert eventuelle unormale hendelser og mulig barrieresvikt i 2019, med særlig vekt på en kritisk periode i forkant av utbruddet (april-mai 2019).

Det vises til kapittel 11.2 for en utførlig beskrivelse av vannbehandlingen ved Kleppe VBA.

Rentvannskvalitet

Før vi går inn på vurderinger av barrierefunksjonene, skal rentvannskvaliteten ved Kleppe VBA vurderes ut fra analyseresultatene av de pålagte manuelle prøvene (drikkevannsforskriftens §19, 20 og 21). Tabell 7-2 viser analysedata for sentrale vannkvalitetsparametere. Tabellen viser at man for alle parametrene oppfylte grenseverdiene i drikkevannsforskriften med god margin. Det er ikke påvist noen forekomst av hverken koliforme bakterier, *E. coli*, intestinale enterokokker eller *Clostridium perfringens* i rentvann fra Kleppe vannbehandlingsanlegg i 2019. Også de fysiske/kjemiske vannkvalitetsparametere oppfyller med god margin drikkevannsforskriftens krav (grenseverdier). Som vist i tabellen er det tatt ut 49 vannprøver i 2019, hvorav ingen overskrider grenseverdiene. De fleste prøvene er analysert for alle de viste parametrene, mens intestinale enterokokker og *Clostridium perfringens* er analysert i et mindre antall prøver, henholdsvis 17 og 10.

Tabell 7-2. Data for rentvannskvalitet ved Kleppe vannbehandlingsanlegg i 2019. Ukentlige rutineprøver¹²⁰.

| Parameter | Enhet | Grenseverdi | Middel | Median | Min | Maks | Antall Analyser | | |
|----------------------------|------------|-------------|--------|--------|-----|------|-----------------|-------------|----------|
| | | | | | | | > Grenseverdi | Gjennomført | Planlagt |
| Kimtall 22°C-72 t | ant/ml | 100 | 1 | 0 | 0 | 11 | 0 | 49 | 50 |
| Koliforme bakterier | ant/100 ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 49 | 50 |
| <i>E.Coli</i> | ant/100 ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 49 | 50 |
| Intest. enterokokker | ant/100 ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 12 |
| <i>Clostr. perfringens</i> | ant/100 ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 12 |
| Konduktivitet | mS/m | 250 | 13 | 13 | 11 | 16 | 0 | 49 | 50 |
| Turbiditet | NTU | 1 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,3 | 0 | 49 | 50 |
| Fargetall | mg Pt/l | 20 | 6 | 5 | 5 | 10 | 0 | 49 | 50 |
| pH | - | 6,5-9,5 | 7,8 | 7,5 | 7,1 | 9,5 | 0 | 49 | 50 |
| Aluminium | µg/l | 200 | 37 | 34 | 23 | 72 | 0 | 49 | 50 |
| Kalsium | mg/l | - | 18 | 18 | 14 | 22 | - | 49 | - |
| Alkalitet | mmol/l | - | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | - | 1 | - |

¹²⁰ Basert på data fra Miljørettet helsevern.

Tabell 7-3 viser supplerende data for mikrobiologisk og fysisk/kjemisk kvalitet for rentvann fra Kleppe vannbehandlingsanlegg for året 2019. Det er også vist spesifikke data for perioden rundt hendelsen (april til juni 2019). Som tabellen viser, er så vel den mikrobiologiske som den fysisk/kjemiske vannkvaliteten god. Det er heller ingen ting i disse dataene som indikerer spesielle eller ugunstige rentvannsforhold i forkant av hendelsen.

Tabell 7-3. Statistiske data for rentvannskvalitet ved Kleppe vannbehandlingsanlegg for året 2019, samt for perioden rundt utbruddet (april-juni 2019). Ukentlige rutineprøver¹²¹.

| Kleppe VBA | | Kimtall 22 °C, 3 d #/mL | Koliforme Bakterier #/100 mL | E. Coli #/100 mL | Intestinale Enterokokker #/100 mL | Clostridium Perfringens #/100 mL | Turbiditet FTU | Farge mg Pt/L | pH | Aluminium µg/L | Kalsium mg/L |
|-----------------|-------------|-------------------------------|------------------------------------|---------------------|---|--|-------------------|------------------|---------|-------------------|-----------------|
| 2019 | Avg ± StDev | 1±2 | 0±0 | 0±0 | 0±0 | 0±0 | 0,14±0,05 | 6±1 | 7,8±0,7 | 37±11 | 18±2 |
| | Min-Max | 0-11 | 0-0 | 0-0 | 0-0 | 0-0 | 0,00-0,33 | 5-10 | 7,1-9,5 | 23-72 | 14-22 |
| | Antall | 49 | 49 | 49 | 17 | 10 | 49 | 49 | 49 | 49 | 49 |
| April-Juni 2019 | Avg ± StDev | 0±1 | 0±0 | 0±0 | 0±0 | 0±0 | 0,15±0,07 | 6±1 | 8,1±0,8 | 32±9 | 18±2 |
| | Min-Max | 0-2 | 0-0 | 0-0 | 0-0 | 0-0 | 0,00-0,33 | 5-7 | 7,3-9,4 | 23-60 | 16-22 |
| | Antall | 12 | 12 | 12 | 3 | 3 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |

Foreliggende data fra rutineanalysene av rentvannet gir derved ingen indikasjoner på at det har forekommet uheldige episoder eller svikt i vannbehandlingen ved Kleppe i 2019 som kunne ha ført til et smittefarlig drikkevann.

Hygieniske barrierer og barriereindikatorer

Hvorvidt smitte kan slippe gjennom de hygieniske barrierene i en slik form for vannbehandling og desinfeksjon som man har på Kleppe, avhenger i første rekke av gjeldende driftsforhold. Slike barrierer er definert, beskrevet og regulert i drikkevannsforskriften¹²² og i veiledningen¹²³ til denne:

§ 3: Hygienisk barriere: Naturlig eller konstruert hindring eller tiltak som fjerner eller inaktiverer sykdomsfremkallende virus, bakterier, parasitter eller andre mikroorganismer, eller som fortynner, fjerner eller omdanner kjemiske stoffer til et nivå hvor de ikke lenger utgjør en helserisiko.

Drikkevannsforskriften krever at vannverkseier skal sikre kvaliteten på drikkevannet (§ 5), samt identifisere farer som må fjernes, forebygges eller reduseres (§ 6) samt etablere et internkontrollsystem (§7):

§ 5: Vannverkseieren skal sikre at drikkevannet er helsemessig trygt, klart og uten fremtredende lukt, smak eller farge. Drikkevannet skal: a) ikke inneholde virus, bakterier, parasitter eller stoffer som i antall eller konsentrasjon utgjør en mulig helsefare, og b) overholde grenseverdiene i [drikkevannsforskriftens] vedlegg 1.

§ 6: Vannverkseieren skal identifisere farene som må forebygges, fjernes eller reduseres til et akseptabelt nivå for å sikre levering av tilstrekkelige mengder helsemessig trygt drikkevann som er klart og uten fremtredende lukt, smak og farge.

§ 7: Vannverkseieren skal etablere internkontroll ved vannforsyningssystemet for å sikre at denne følges opp. Internkontrollen skal sikre og vise at kravene i denne forskriften etterleves.

¹²¹ Basert på data fra Miljørettet helsevern.

¹²² HOD (2017). Forskrift om vannforsyning og drikkevann ([drikkevannsforskriften](#))

¹²³ Mattilsynet (2020). [Veiledning til drikkevannsforskriften](#)

Videre sier drikkevannsforskriften følgende om vannbehandling:

§ 13: Vannverkseieren skal sikre at råvannet behandles slik at drikkevannet tilfredsstillter kravene i § 5. Vannbehandlingen og kildebeskyttelsen etter § 12 skal til sammen gi tilstrekkelige hygieniske barrierer. Dette innebærer at vannbehandlingen skal være tilpasset a) råvannskvaliteten, b) farene identifisert i samsvar med § 6, og c) mengden produsert vann pr. døgn. Vannverkseieren skal sikre at det utarbeides en plan for hvordan vannbehandlingsanlegget skal driftes og vedlikeholdes, og at denne planen er oppdatert og følges.

Veilederen til drikkevannsforskriften¹²⁴ utdypet drikkevannsforskriftens krav til vannbehandling, og angir eksempler på hva som skal til for at de ulike vannbehandlingsmetodene skal fungere som en hygienisk barriere. Punktlisten nedenfor er ikke krav til de ulike metodene, men er en faglig veiledning. Vannverkseier må selv kunne dokumentere at vannbehandlingen og kildebeskyttelsen til sammen gir tilstrekkelige hygieniske barrierer.

- Ved koagulering vil erfaringsmessig restinnholdet av aluminium eller jern i drikkevannet være mindre enn 0,15 mg/l, samtidig som fargeverdien er mindre enn 5 mg Pt/l. Videre vil da også mengden organisk materiale være mindre enn 3 mg C/l. Turbiditeten er da erfaringsmessig mindre enn 0,2 NTU.
- Ved klorering bør mengde restklor være over 0,05 mg Cl₂/l. Fritt restklor over 0,05 etter minst 30 minutters kontaktid gir normalt en tilfredsstillende barriere mot bakterier og virus. Klorering fungerer normal ikke mot parasitter og bakteriesporer.
- Ved UV-bestråling anses UV-dose over 30 mWs/cm² for å være en hygienisk barriere ovenfor både bakterier, virus og parasitter. Denne doseverdien beregnes. Hvis bakteriesporer også skal inaktiveres bør UV-dosen være over 40 mWs/cm². Denne doseverdien måles basert på biodosimetertest.

Granskingsgruppens vurderinger av vannbehandlingen baseres i stor grad på overnevnte punktliste, og anvendes her som kriterier for vurdering av barriereeffektivitet for de vannbehandlings- og desinfeksjonsprosesser man har på Askøy (Kleppe). Dette omfatter koagulering, UV-desinfeksjon og klorering.

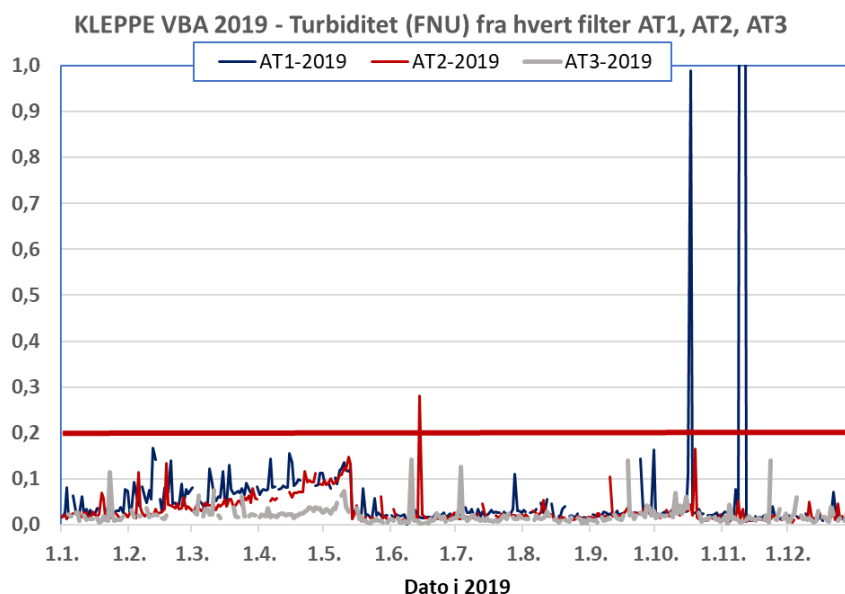
En vannbehandling basert på koagulering/filtrering, og en desinfeksjon med UV og/eller klor slik man har på Askøy, kan utgjøre gode barrierer. Men for å kunne anses som effektive og stabile barrierer må anleggene drives godt, slik at man oppfyller de spesifiserte anbefalingene for såkalte barriereindikatorparametere. Vurderinger av barriereeffektivitet og barriestabilitet i vannbehandlings- og desinfeksjonstrinnene ved Kleppe VBA følger nedenfor. Foruten året 2019 er det fokusert spesielt på tiden før utbruddet, dvs. perioden april-juni 2019. Til forskjell fra analysedata fra de manuelle, ukentlige vannprøvene som ligger til grunn for resultatene i Tabell 7-2 og 7-3, er vurderingene av de hygieniske barrierene ved Kleppe vannbehandlingsanlegg basert på kontinuerlige (online) målinger. Dette gjelder blant annet for pH, turbiditet, vannføring og UV-intensitet.

Vurdering av koaguleringsbarrierene ved Kleppe i 2019

Figur 7-5 viser forløpet av utløpsturbiditet fra de tre filterenhetene (benevnt AT1, AT2 og AT3) ved Kleppe vannbehandlingsanlegg i 2019. Utløpsturbiditet fra enkeltfiltre er den vanligst brukte barriereindikatorparameteren for slike koaguleringsanlegg, og i henhold til drikkevannsforskriftens veileder bør verdien ikke overstige 0.2 NTU. Resultatene i Tabell 7-5 viser ingen overskridelser av denne barriereindikatorverdien fra noen av anleggets tre filtre i månedene før utbruddet. Dette indikerer at koaguleringsbarrierene ved Kleppe har vært effektive i forkant av utbruddet.

¹²⁴ Mattilsynet (2020). [Veiledning til drikkevannsforskriften, § 13: Vannbehandling](#).

For at slike koaguleringsbarrierer skal være effektive, må anlegget drives med optimale koaguleringsforhold, noe som innebærer at koagulantdosen og koagulerings-pH til enhver tid må være tilpasset råvannskvaliteten og variasjonene i denne. Videre er det viktig at vannmengden gjennom et filter (filtreringshastigheten) holdes mest mulig konstant, siden en brå økning i denne normalt vil lede til en dårligere utløpsvannkvalitet og en mindre effektiv barrierefunksjon. På Kleppe vannbehandlingsanlegg bør man vurdere hvorvidt styrings-systemet kan oppgraderes slik at vannføringen gjennom hvert filter kan holdes mest mulig konstant mellom filterspylinger, slik at man eksempelvis kan unngå at et filter får økt vanngjennomstrømning og filtrerings-hastighet hver gang et annet filter tas ut av produksjon for tilbakespyling (rengjøring).



Figur 7-5. Data for turbiditet i utløpsvann fra enkeltfiltre (AT1, AT2, AT3) ved Kleppe vannverk i året 2019.¹²⁵

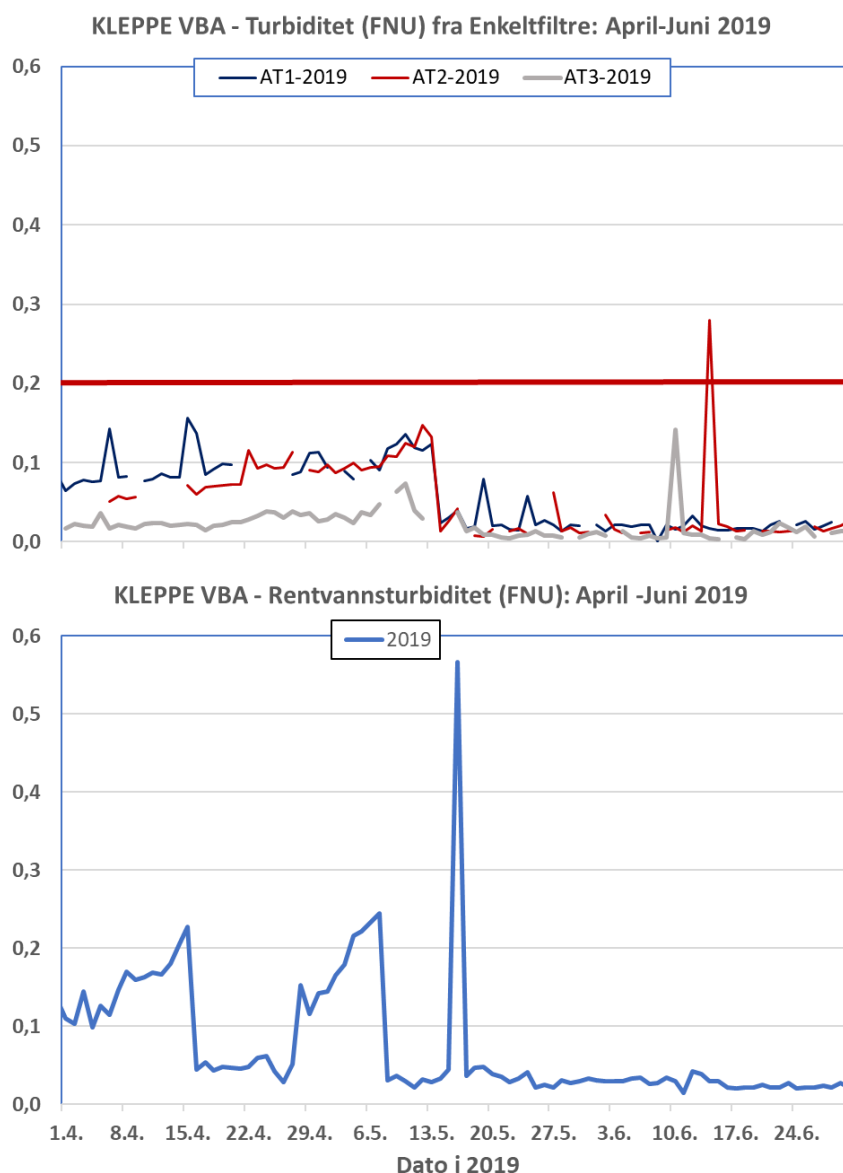
Som nevnt over synes koaguleringsbarrierene å ha fungert godt ved Kleppe vannbehandlingsanlegg i tiden før utbruddet, og Figur 7-5 viser at den første overskridelsen av barriereindikatorverdien (0.2 NTU) i 2019 kommer først den 14. juni, dvs. etter utbruddet. Overskridelsen er ikke stor (0.28 NTU i filter AT2). Senere i 2019 forekommer indikasjoner på mulig barrieresvikt den 17.10 (0.99 NTU fra AT1), den 20.10 (0.34 NTU fra AT3), og endelig i perioden 09-11.11 (2.0 NTU fra AT1). Siden sistnevnte episode ga maksimalt utslag på turbidimeterskalaen, er det relativt sannsynlig at dette skyldes instrumentsvikt (fukt, e.l.). En slik antagelse støttes av det faktum at turbiditetsmåleren på rentvannet (samlestokken) fra de tre filtrene viste en lav verdi også i perioden 9-11.11 ($\ll 0.2$ NTU).

Turbiditetsverdiene ut fra anlegget (rentvannsturbiditeten) viser et litt annet bilde enn turbiditeten fra enkeltfiltrene. Disse er sammenlignet er i Figur 7-6, som dekker perioden april-juni 2019. Avvik i turbiditetsnivåer mellom rentvann (rentvannsledning/samlestokk) og utløpet fra enkeltfiltre kan ha flere mulige forklaringer, eksempelvis kan rentvannet ha fått et ekstra turbiditetsbidrag i form av dårlig oppløst kalk, siden man på Kleppe doserer kalkvann som siste trinn i korrosjonskontrollen før man måler rentvannsturbiditeten. Forskjellene i turbiditet kan også skyldes stoff som feller ut på veien fra enkeltfiltrene til turbiditetsmåleren på rentvannet, og de kan også skyldes ulik eller manglende kalibrering/rengjøring av turbidimetrene, eksempelvis på grunn av belegg, avvik i forhold til anbefalt vanngjennomstrømning, osv.

Selv om utløpsturbiditeten ved ett tilfelle den 16. mai nådde en verdi på nær 0.6 NTU, er dette likevel langt under drikkevannsforskriftens generelle krav på 1 NTU for rentvann ut av vannbehandlingen. I tillegg til

¹²⁵ Kilde: Driftslogg 2019 for Kleppe Vannverk

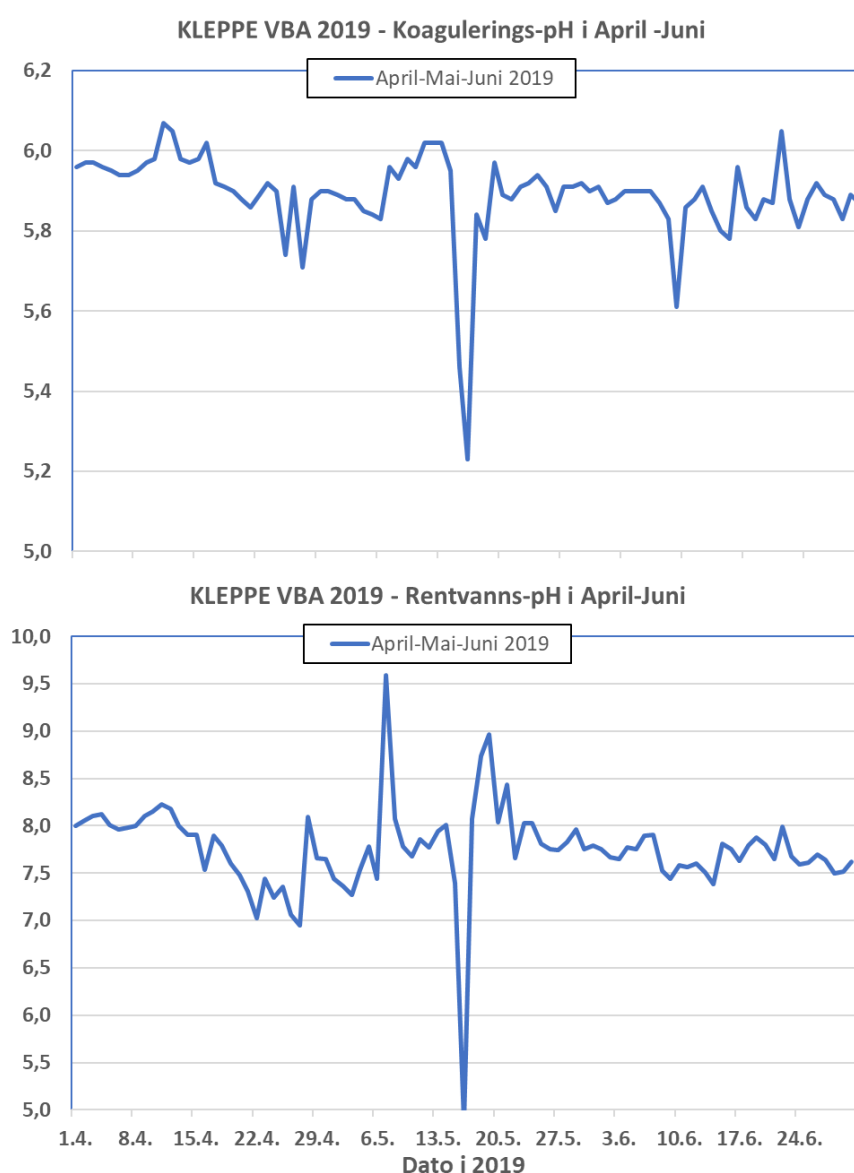
turbiditetsverdiene målt online på Kleppe vannbehandlingsanlegg, ble det i perioden 2. april til 17. juni foretatt 11 manuelle og rutinemessige prøveuttak av rentvannet fra Kleppe. Analyseverdiene av disse ligger alle innenfor området 0.10 – 0.33 FNU, med høyeste verdi registrert den 6. mai. Manuelle prøver ble tatt 13.05 og 20.05, og begge disse viste lave verdier – helt i tråd med verdiene målt på anlegget (Figur 7-6). Den manuelle prøvetakingen fikk altså ikke med seg toppen i utløpsturbiditet den 16. mai, noe som illustrerer godt svakhetene med en manuell prøvetaking, selv om prøvetakingsfrekvens er i henhold til drikkevannsforskriftens krav.



Figur 7-6. Data for turbiditet i utløpsvann fra enkeltfiltre (øverst) og for rentvann (nederst) ved Kleppe vannverk i perioden april-juni 2019¹²⁶.

¹²⁶ Kilde: Driftslogg 2019 for Kleppe Vannverk

Figur 7-7 viser målte verdier for pH i koaguleringsstrinnet (koagulerings-pH) og pH i rentvann ved Kleppe. Resultatene underbygger vurderingene over om at den økte utløpsturbiditeten 16. mai skyldes problemer med kalkvannsdoseringen, og illustrerer en av de store driftsmessige utfordringer ved et anlegg av den typen man har på Kleppe vannverk; nemlig det å kunne kontrollere kalkberedningen, kvaliteten på kalkvannet og derved kalkdoseringen. Dette er nødvendige elementer for å kunne holde en stabil pH i både koagulert vann og i rentvann. Koagulerings-pH (pH 5.2) registrert 16. mai 2019 avviker vesentlig fra optimal pH (ca. pH 6) for Al-basert koagulering. Dette ga seg også utslag i en lav rentvanns-pH (4.9), en verdi som er for lav den pH et rentvann bør ha for å holde korrosjonen av rørmaterialer og installasjoner på et akseptabelt nivå. Effektene av de lave pH-verdiene den 16. mai 2019 ga imidlertid ikke særlige utslag på turbiditetsmålerne på utløpet fra de tre enkeltfilterne (Figur 7-5). Utslaget er imidlertid tydelig i turbidimeteret på rentvannet, som er plassert nedstrøms punktet for slutt dosering av kalkvann til rentvannet.



Figur 7-7. Data for pH i koagulert vann (øverst) og i rentvann (nederst) ved Kleppe vannverk for april-juni 2019¹²⁷.

¹²⁷ Kilde: Driftslogg 2019 for Kleppe Vannverk

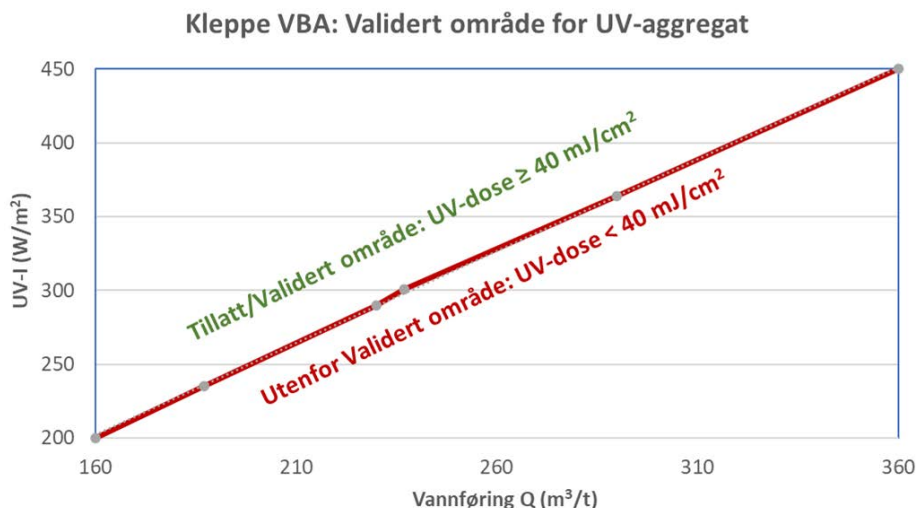
De store variasjonene som vises i Figur 7-7 illustrerer også hvorfor (eldre) vannverk som har slik form for kalkberedning/kalkdosering, ofte ønsker overgang til andre løsninger for pH- og korrosjonskontroll. Erfaringer fra flere vannverk tilsier at dette er en svært arbeidskrevende og utfordrende enhetsprosess å drive, og at det er vanskelig å holde stabile pH-nivåer med denne formen for pH- og korrosjonskontroll. En ting er at ustabilitet i doseringsmengdene påvirker korrosjonskontrollen og vanskeliggjør overholdelse av tilhørende krav til pH, alkalitet og kalsiuminnhold, men det er i denne sammenheng mer alvorlig at slike svingninger i koagulerings-pH kan påvirke barrierefunksjonen i koaguleringsstrinnet.

Vurdering av UV-desinfeksjonsbarrierene ved Kleppe i 2019

Kleppe vannbehandlingsanlegg har UV-aggregater med såkalte mellomtrykkslamper. Dette UV-anlegget er relativt nytt (2007) og er godkjent etter en omfattende, såkalt biodosimetrisk valideringstesting etter den tyske DVGW-valideringsstandarden. En slik validering er omfattende og kostbar, men den er nødvendig siden levert dose fra et UV-anlegg ikke kan måles direkte. Valideringsrapporten viser da under hvilke forhold et gitt UV-aggregat kan levere nødvendig dose (for eksempel 40 mJ/cm^2) slik at en gitt inaktiveringsgrad (for eksempel en 4-log-reduksjon) kan oppnås for den testorganismen (dosimeteret) som er anvendt under valideringstestene.

For å sikre at den leverte UV-dose er tilstrekkelig høy for å oppnå ønsket inaktivering av mikroorganismer, må UV-aggregatene drives innenfor de rammer de er validert for, dvs. innenfor strengt definerte grenser for vannføring og UV-intensitet, der sistnevnte parameter måles av UV-sensorer som er plassert i aggregatets vegg.

Figur 7-8 viser valideringskurven for den typen av UV-aggregat som anvendes på Kleppe VBA. Figuren viser at for å sikre en UV-doseleveranse på minst 40 mJ/cm^2 , så må anlegget drives med vannføringer og UV-intensiteter i det grønne området over den røde diagonallinjen. Godkjenningen/valideringen av dette UV-aggregatet gjelder for en vannføring innenfor området $160\text{-}360 \text{ m}^3/\text{time}$, og for en UV-intensitet innenfor området $200\text{-}450 \text{ W/m}^2$.

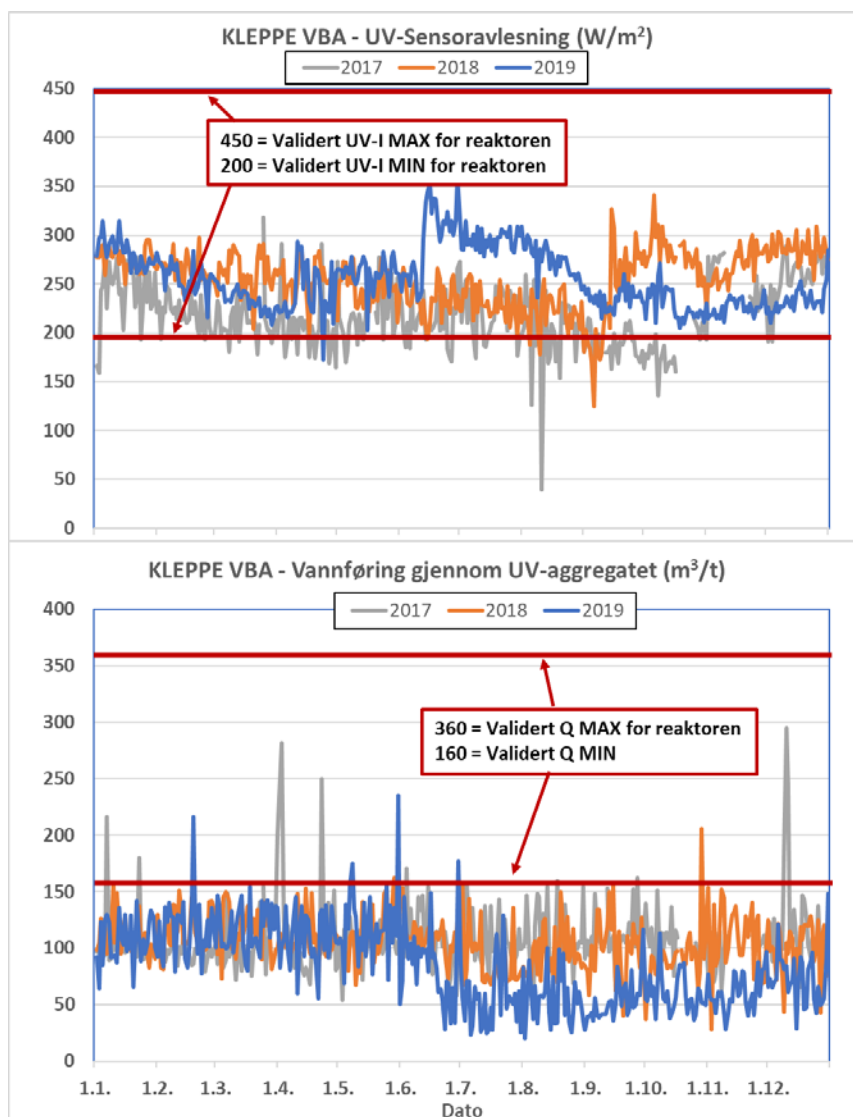


Figur 7-8. Biodosimetrisk valideringsdata (kapasitetskurve) for de anvendte UV-aggregater ved Kleppe vannverk (DVGW-sertifikat 19.12.2006; TZW testrapport 22.11.2006).

Granskingsgruppen har i vurderingen av UV-barriereeffektiviteten ved Kleppe vannbehandlingsanlegg lagt til grunn opplysningene i det biodosimetrisk valideringssertifikatet, og Figur 7-9 viser at man ved Kleppe VBA i hele 2019 kun hadde én eneste observasjon under den laveste validerte grenseverdien for UV-intensitet (24. april; 172 W/m^2). På denne datoen var imidlertid vannføringen ($99 \text{ m}^3/\text{t}$) langt under tillatt grense for vannføring gjennom UV-aggregatet, slik at den leverte UV-dosen likevel overholdt dosekravet

også denne spesielle dagen. For resten av 2019 leverte UV-anlegget på Kleppe VBA doser som med stor margin oppfylte barriereindikatoranbefalingen for UV-desinfeksjon (40 mJ/cm^2).

Disse resultatene indikerer at UV-desinfeksjonen ved Kleppe har fungert som en effektiv hygienisk barriere i forkant av utbruddet. Styringssystemet for UV-anlegget (UV-PLS-en) kunne imidlertid ha vært omprogrammert slik at det viser avlest UV-intensitet på alle UV-sensorer.



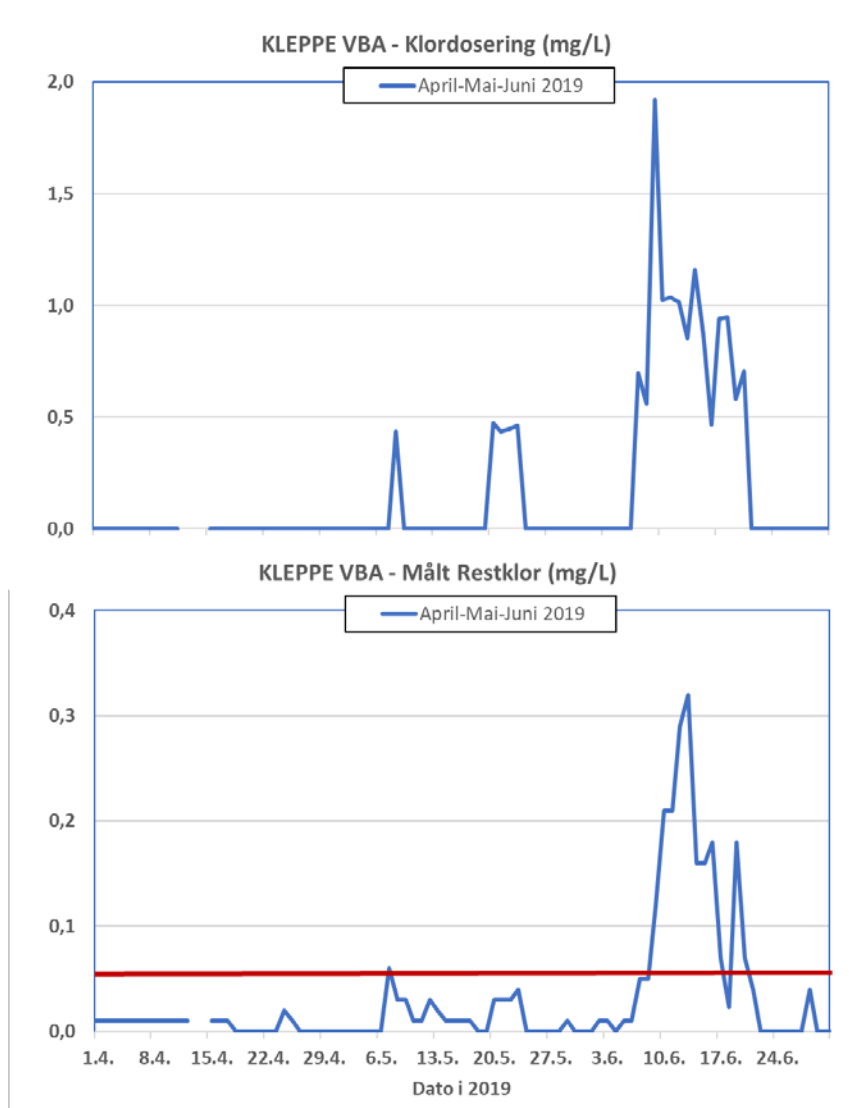
Figur 7-9. Driftsdata for UV-aggregatene ved Kleppe vannverk¹²⁸.

¹²⁸ Kilde: Driftslogg 2019 for Kleppe Vannverk.

Klordesinfeksjonen ved Kleppe vannverk i 2019

Figur 7-10 viser tydelig hvordan man tok i bruk klorering som et ekstra sikkerhetstiltak ved Kleppe under og etter utbruddet. Figuren viser også at mens klordosene var høye nok til å oppfylle barriereindikatorkravet i en periode etter utbruddet, så var klordosen kun i ett tilfelle i perioden før utbruddet (april-juni 2019) høy nok til å gi en restklorkonsentrasjon i henhold til anbefalt indikatorverdi for klorbarrierer (0.05 mg/l i minst 30 minutter).

Granskingsgruppen vurderer dette likevel slik at siden både koaguleringsbarrieren og UV-barrieren ved Kleppe var effektive i perioden før utbruddet, var det ikke behov for enda en barriere i form av klor. På Askøy benyttes klorering som en supplerende (back-up) reservebarriere dersom det skulle oppstå svikt i koaguleringen (for eksempel utløpsturbiditet < 0.2 NTU fra enkeltfiltre) eller i UV-desinfeksjonen (for eksempel UV-intensitet < 200 W/m² og/eller vannføring > 360 m³/t gjennom et UV-aggregat).



Figur 7-10. Driftsdata for klordesinfeksjonstrinnet ved Kleppe vannverk i perioden april-juni før utbruddet.¹²⁹

¹²⁹ Kilde: Driftslogg 2019 for Kleppe vannverk.

Granskingsgruppens samlede vurderinger av forurensning og barrierer i vannkilde/nedbørfelt, råvannsledning og vannbehandlingsanlegg ved Kleppe vannverk kan derved summeres som følger:

- Det foreligger ingen indikasjoner på at det var unormale forhold i nedbørfelt og råvannskilde i tiden før utbruddet. Det er heller ingen forhold i råvannskvaliteten som kan relateres til utbruddet eller anføres som mulige årsaker til dette.
- Det foreligger ingen indikasjoner at det har skjedd noen inntrenging av forurensninger på råvannsledningen fra Kleppevatn til Kleppe VBA i perioden før utbruddet. Dette støttes av det forholdet at råvannsprøvene normalt tas ut på innløpet til Kleppe vannbehandlingsanlegg, og at disse analysene ikke har fanget opp unormale verdier.
- Det foreligger ingen indikasjoner på at koaguleringsbarrieren har sviktet på Kleppe, hverken i perioden januar-september, eller like i forkant av utbruddet (april-mai).
- Det foreligger heller ingen indikasjoner på svikt i UV-desinfeksjonsbarrieren.
- Klorbarrieren var ikke effektiv/i bruk i perioden før utbruddet, men er aktivt brukt i perioder med mistanke om svikt i andre barrierer, både før, under og etter utbruddet.

Dette innebærer at distribusjonssystemet med tilhørende installasjoner gjenstår som den eneste kandidaten forurensning av drikkevannet med *Campylobacter* kan ha oppstått. Dette vurderes nærmere nedenfor.

Vannkvalitet i distribusjonssystemet til Kleppe vannverk

Granskingsgruppen har gått gjennom tilgjengelige analysedata fra de seks faste prøvetakingspunktene på distribusjonssystemet til Kleppe, og resultatene for kimtall, *E. coli*, turbiditet og farge i 2019 er vist i Figur 7-11.



Figur 7-11. Data for vannkvalitet i de seks faste prøvepunktene i distribusjonssystemet ved Kleppe vannverk i 2019¹³⁰.

Tabell 7-4 viser en oppsummerende statistisk oversikt over grenseverdier, parameterverdier, og totalt antall prøver/analyser fra distribusjonsnettet ved Kleppe vannverk i 2019.

¹³⁰ Basert på data fra Miljørettet helsevern.

Tabell 7-4. Data for vannkvalitet i distribusjonssystemet ved Kleppe vannverk i 2019. Ukentlige rutineprøver fra seks prøvepunkter.

| Parameter | Enhet | Grenseverdi | Middel | Median | Min | Maks | Antall analyser | | |
|---------------------|------------|-------------|--------|--------|------|------|-----------------|-------------|----------|
| | | | | | | | > Grenseverdi | Gjennomført | Planlagt |
| Kimtall 22°C-72 t | ant/ml | 100 | 11 | 3 | 0 | 210 | 4 | 294 | 294 |
| Koliforme bakterier | ant/100 ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 294 | 294 |
| E.Coli | ant/100 ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 294 | 1 | 294 | 294 |
| Konduktivitet | mS/m | 250 | 13,5 | 13,5 | 10,9 | 16,7 | 1 | 294 | 294 |
| Turbiditet | NTU | 4 | 0,16 | 0,14 | 0,00 | 1,3 | 1 | 294 | 294 |
| Fargetall | mg Pt/l | 20 | 6 | 6 | 5 | 19 | 1 | 294 | 294 |
| pH | | 6,5-9,5 | 7,9 | 7,7 | 7,2 | 9,5 | 1 | 294 | 294 |
| Aluminium | µg/l | 200 | 54 | 47 | 14 | 150 | 0 | 100 | 100 |
| Alkalitet | mmol/l | - | 0,56 | 0,56 | 0,34 | 2,17 | - | 294 | - |
| Kalsium | mg/l | - | 18 | 18 | 2 | 25 | - | 294 | - |

Tabell 7-4 viser at av 294 vannprøver er det kun fire som viser overskridelser av grenseverdien for kimtall og kun én for koliforme bakterier. Samtlige av de nevnte overskridelser forekom etter hendelsen. Én koliform bakterie ble funnet i en vannprøve fra Kleppeveien 23a den 12. august, mens prøvene med kimtall over 100/ml var fra Follese 17. juni og fra Gamle Krokås HB den 19. august, 26. august og 11. november 2019.

Resultatene fra de rutinemessige prøvene viser derved at vannkvaliteten i ledningsnettet har vært god i 2019. Resultatene bekrefter også granskingsgruppens tidligere vurderinger om at så vel koaguleringsbarrieren som UV-barrieren har fungert godt ved Kleppe vannverk også i månedene før utbruddet.

Analyseresultatene fra de seks faste prøvetakingspunktene i distribusjonsnettet ved Kleppe vannverk gir med dette ingen indikasjoner på at det kan ha forekommet forurensning på denne delen av distribusjonssystemet (ledningsnettet). Ingen av de seks faste prøvepunktene tilhørte imidlertid forsyningsområdet til høydebasseng HB168. Forholdene rundt dette høydebassenget blir nærmere omtalt i kapittel 8.

7.3 Distribusjonssystem: Overføringsledninger og pumpestasjoner

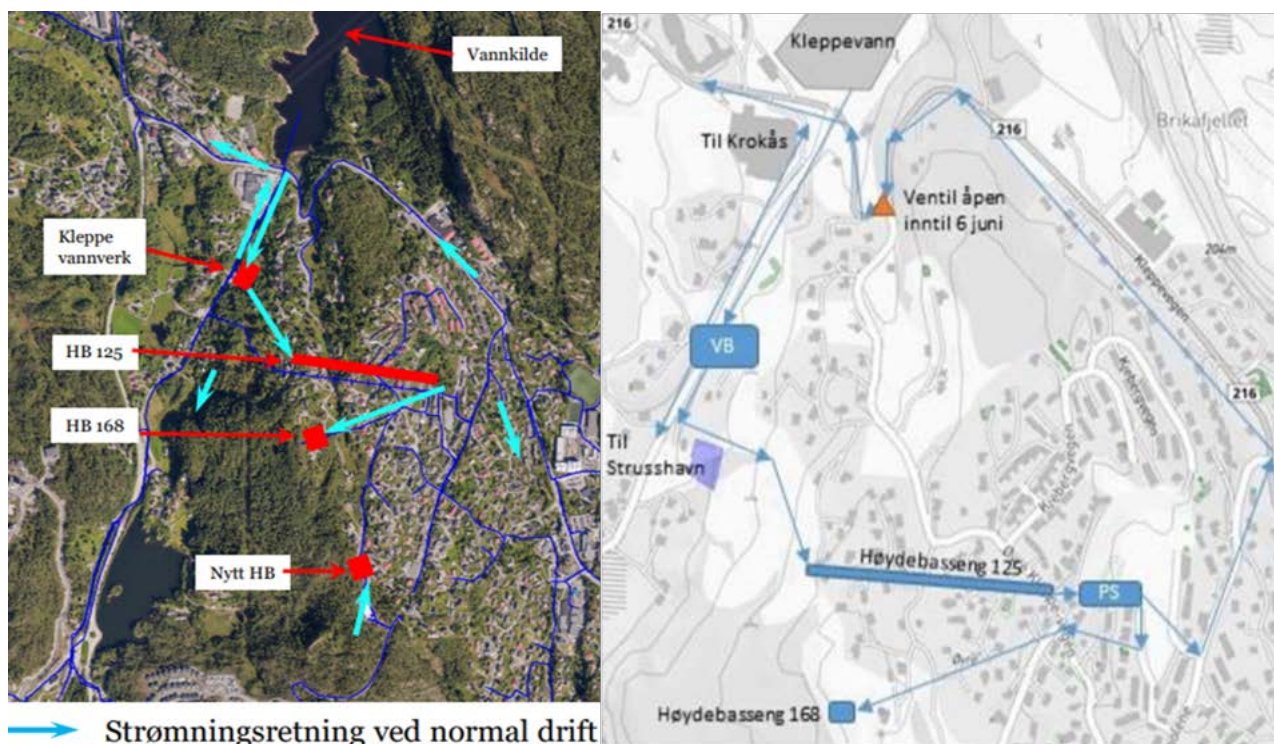
Drikkevannsforskriftens § 15 sier følgende om distribusjonssystem og internt fordelingsnett:

§ 15: Vannverkseieren skal sikre at vannforsyningssystemets distribusjonssystem er i tilfredsstillende stand og driftes på en tilfredsstillende måte for å hindre at drikkevannet blir forurenset og for å bidra til bærekraftig bruk av grunnvann og overflatevann.

Vannverkseieren skal sikre at det utarbeides en plan for hvordan distribusjonssystemet skal vedlikeholdes og fornyes, og at denne planen er oppdatert og følges.

Granskingsgruppen har vurdert distribusjonssystemet som helhet ved Kleppe vannverk under kapittel 11.7. I dette kapitlet skal vi imidlertid følge vannets vei fra vannbehandlingsanlegget og diskutere mulige smitekilder i distribusjonssystemet med tilhørende installasjoner.

Før vi gå nærmere inn på forhold rundt høydebasseng HB168, skal vi vise hvordan vannets strømningsretninger og vannets vei frem til høydebasseng HB168 var da hendelsen inntraff den 6. juni 2019 (Figur 7-12).



Figur 7-12. Vannets strømningsretninger gjennom vannforsyningsområdet til Kleppe vannverk slik de var da hendelsen inntraff. Figuren til høyre viser vannets vei til høydebasseng HB168.¹³¹

Figur 7-12 viser at drikkevannet frem til 6. juni 2019 ble pumpet fra Kleppe vannbehandlingsanlegg i to hovedretninger; sørøstover mot HB125 samt sørover mot det nye Dyrdalsfjellet høydebasseng (HB140). Fra HB140 ble drikkevannet pumpet til trykksone 140 (Strusshavn), og videre derfra til trykksone 165 (Øvre Kleppe/Tøssedalen – Listernholene), trykksone 190 (Flossmyra – Kjebergvegen) og trykksone 80 (Klepestø kai – Florvåg) (jf. Figur 8-3).

Vannstrømmen mot HB125 ble ledet sørover fra Kleppe vannbehandlingsanlegg til punktet hvor det ble pumpet sørøstover opp til HB125. Vannet gikk så gjennom hele HB125 og ble ført videre ut på andre siden. Fra HB125 gikk vannet ned i forsyningszone 125 (blå sone i Figur 8-3). I tillegg ble en delstrøm pumpet fra HB125 via en pumpestasjon (PS) rett utenfor høydebassenget og videre opp til HB168 som forsynte trykksone 165 (rosa sone i Figur 8-3).

I forsyningsområdet til HB168 ble det påvist omfattende smitte blant beboerne. Råvannskilde, råvannsledning og vannbehandlingsanlegg er tidligere vurdert som usannsynlige forurensningskilder. Vannprøvene fra utløpet av HB125 i denne perioden påviste ikke fekale indikatorbakterier (jf. kapittel 8.4.1), noe som innebærer at smitten må ha kommet inn i distribusjonssystemet etter høydebasseng HB125. Antall sykdomstilfeller lokalisert til de deler av nettet som ble forsynt direkte fra HB125 var kun sporadiske, noe som videre indikerer at smitten har kommet inn i systemet enten ved tilførselsledningen til HB168, direkte til dette bassenget, eller tidlig i ledningsnettet nedstrøms HB168.

Basert på ovenstående vurderinger og tilgjengelig informasjon om vannforsyningsystemet kan man derved identifisere følgende kandidater for forurensning mellom bassengene H125 og H168 (trykksone 165):

¹³¹ Lundekvam, O.D. *Vannkrisen på Askøy*. Presentasjon på VA-Dagene Midt Norge, 30.10.2019.

1. Overføringsledning fra basseng H125 og tilhørende pumpestasjon (PS)
2. Pumpeledning til/fra PS til basseng H168
3. Basseng HB168
4. Ledningsnett nedstrøms HB168

Nedenfor følger en nærmere vurdering av punktene 1, 2 og 4 i listen ovenfor. HB168 gjennomgås i detalj i kapittel 8 og vil derfor ikke bli vurdert her.

Overføringsledning fra basseng HB125 og tilhørende pumpestasjon

Figur 7-13 viser et foto av pumpehuset utenfor inngangen på østsiden av HB125. Pumpestasjonen (PS) ligger om lag 10 meter fra basseng HB125s østre inngang. Det var to ledninger som tidligere førte vann fra HB125 til PS, og de kan beskrives som følger: 1) kobberledning Ø75 mm, ukjent årstall, og 2) Polyetylen (PE)-ledning (LD-lav densitet) Ø75 mm, lagt i 2009.

Pumpestasjonen ble undersøkt under granskingsgruppens befarings; på dette tidspunktet var pumpen fjernet. Det ble under befaringen observert en utett lufteventil samt en fordyping i grunnen før selve pumpen. Dette anses å ikke representere noen stor risiko for tilførsel av forurensning til ledningsnett, ettersom det ikke er fritt vannspeil rundt pumpestasjonen. Dette forhold har kun vært en forurensningsfare dersom pumpen har hatt utette pakninger eller det var en lekkasje på sugeledningen for pumpen, og overvann hadde funnet veien inn i pumpehuset. Dersom det oppstår undertrykk i ledningen foran pumpen, kunne forurenset vann potensielt ha blitt dratt inn i ledningen. Mest sannsynlig var koblingene tette, slik at forurenset vann uansett ikke kom inn i ledningen. Hvis ledning eller pumpe ikke hadde vært tett skulle dette vært oppdaget av driftspersonell under en visuell sjekk av pumpen og pumpehuset.



Figur 7-13. Bilde av inngangen til HB125 (rett fram) med pumpehuset til venstre (Foto: SINTEF).

Pumpeledning mellom HB125 og HB168

Vannstanden i HB168 ble styrt ved hjelp av pumpen beskrevet over. En flottør i HB168 ga informasjon om vannstanden i bassenget, og dermed når pumpen skulle starte og stoppe. Pumpeledningen opp til bassenget

og forsyningsledningen til trykksone 165 var samme ledning. Vann kunne derfor enten bare pumpes opp til HB168, eller slippes på ned til forsyningsområdet, ikke begge deler samtidig. Pumpeledningen fra pumpestasjonen (PS) til HB168 er satt sammen av ulike materialtyper med ulike leggear, som vist nedenfor:

- De første 32 meterne: PVC, diameter (Ø) 160 mm, anleggsår 1983
- De neste 132 meterne: PVC, Ø 160 mm, anleggsår 2008
- De neste 30 meterne: PVC, Ø 160 mm, anleggsår 2006
- De neste 96 meterne: AAS (Asbestement), Ø 150 mm, anleggsår 1965
- De siste 174 meterne er det ingen data på (ifølge Gemini VA)

Potensielle forurensningskilder på denne ledningen er vurdert som følger:

- Asbestementledningen var nær 55 år gammel, og det er derfor mulig at det kan ha vært hull/skader/utettheter på ledningen, eksempelvis som følge av korrosjon/tæring. Med undertrykk i ledningen, for eksempel under perioder med stort vannforbruk, kan det ha blitt suget inn forurensninger i dette ledningsstrekket
- 174 meter av ledningen er av ukjent alder og materiale. Om dette er en gammel ledning kan denne også være et svakt punkt
- Skjøter mellom ledningene (inkludert pakninger) er ofte de svakeste punktene i et vannledningsnett. På gamle ledninger er disse pakningene ofte slitt og til og med helt ødelagt. Ved undertrykk i ledningene er dette punkter hvor forurensning kan dras inn.

Granskingsgruppen har utført hydrauliske beregninger for denne ledningen fra PS til HB168 for å se om den økte vannføringen i ledningen (grunnet forsyning til en ekstra forsyningszone som følge av den åpne ventilen som delforsynte Juvik- og Krokåsfeltet, (jf. Figur 7-12) har økt sannsynligheten for undertrykk og mulig innsug av forurensninger i ledningen. Beregningen ble utført med forsyning til 3 558 personer. Hydraulisk falltap ved beregnet vannforbruk ved forsyning til 3558 personer ble beregnet og konklusjonen var at det er nok trykk til stede. Det er dermed ikke sannsynlig at den utvidede forsyningen via dette bassenget har ført til undertrykk i ledningen. Dette utelukker likevel ikke at andre hendelser (enn ventilåpningen) kan ha ført til undertrykk i ledningen, slik som trykkstøt eller store ledningsbrudd. Vi har imidlertid ingen informasjon fra VA-avdelingen om at slike ledningsbrudd skulle ha oppstått i dette området i den aktuelle perioden.

Ledningsnettet nedstrøms HB168

Granskingsgruppen vurderer det som usannsynlig at smitte kan ha kommet inn i ledningsnettet nedstrøms HB168. Dette fordi man påviste fekale indikatorbakterier og *Campylobacter* i HB168 (jf. kapittel 8.4.4), og fordi sykdomstilfellene var jevnt fordelt på hele forsyningsområdet til HB168 (jf. Figur 8-3). Tilførsel av smitte i fordelingsnettet ville gitt en mer lokal utbredelse pga. hydrauliske forhold. Ifølge kommunen er det heller ikke registrert noen bruddhendelser i området i forkant av hendelsen, noe som videre antyder at en forurensningshendelse ikke har oppstått i fordelingsnettet. Kommunen har ikke oversikt over private ledninger i området, men det er ikke forventet at slike ledninger vil kunne påvirke den hydrauliske situasjonen i området i nevneverdig grad på grunn av små dimensjoner.

7.4 Prøvetaking, risikovurdering og tilsyn

7.4.1 Generelt om prøvetaking og risikovurderinger

Drikkevannsforskriften av 1. februar 1995 (basert på rådsdirektiv 75/440/EØF) satte minstekrav til prøve- og analyseomfang, og i den siste utgaven av forskriften (1. januar 2017) ble det i paragrafs form også presisert at prøvetakingsplanen skal være basert på en farekartlegging.

Hensikten med prøvetakingen er primært ved uttak av manuelle stikkprøver å dokumentere at vannforsyningsystemet oppfyller krav til drikkevannskvalitet. I tillegg kan resultatene gi informasjon til vannverkseier

som kan benyttes i driften av forsyningssystemet, men i denne sammenheng er det viktig å ha en klar forståelse av hvor mye disse resultatene skal vektlegges i forhold til andre tiltak som skal sikre den hygieniske, og den fysisk/kjemiske (bruksmessige) drikkevannskvaliteten.

Forut for valg eller oppgradering av en vannbehandlingsprosess vil et faglig fundert prøvetakingsopplegg med f.eks. månedlige prøver av en vannkilde/innsjø gjennom et år kunne gi et godt beslutningsgrunnlag. Når det gjelder å overvåke/kontrollere effekten av en vannbehandlingsprosess er det helt andre regimer som må etableres. Dette skal illustreres med et eksempel: Med en vannprøvetaking hver uke av f.eks. rentvann på et vannverk som produserer 50 l/s vil det si at det tas ut en prøve på 0,1 liter for hver 30,2 millioner liter vann som produseres. Det er åpenbart at informasjonsverdien ved en slik manuell prøvetaking har en begrenset verdi, og der nytteverdien også må ses i forhold til hvor robust og stabil behandlingsprosessen er.

I tillegg kommer det faktum at resultatene av en manuell vannprøvetaking først foreligger et døgn eller flere etter prøvetakingstidspunktet. Som beskrevet i kapitlet om vannbehandling og desinfeksjon er dette tiltak som skal virke kontinuerlig og uten svikt, og det er derfor av avgjørende betydning at vannbehandlingsprosessene og barrierefunksjonen dokumenteres ved kontinuerlig analyse (online) av utvalgte drifts- og barriereindikator-parametere. Typiske eksempler er her kontinuerlig måling av turbiditet fra enkeltfiltre i koaguleringsanlegg, dose/intensitet for UV-anlegg, restklor for kloranlegg og pH for korrosjonskontrollerende vannbehandling (alkalisk filter, vannglass- eller lut dosering).

Når vannet ledes ut på fordelingsnettet foreligger det et potensial for ulike hendelser som kan forringe vannkvaliteten. Disse hendelsene kan grovt sett inndeles i følgende kategorier:

- Innsug av forurenset vann ved trykkløst nett (grunnvann, avløpsvann, etc.)
- Tilførsel av fremmedvann fra abonnenter
- Tilførsler av fekal materiale i høydebasseng via ulike inngangsveier, oftest fra dyr eller fugl.
- Lukt/smaksproblem
- Forringelse av vannkvalitet ved korrosjon
- Slamdannelse

Spesielt de 3-4 første kategoriene er av en slik natur at de inntreffer periodisk og normalt relativt sjeldent, men kan få store konsekvenser når det skjer. Dersom de utvalgte prøvestedene som inngår i rutinekontrollen bare er ment å representere større forsyningsområder generelt, er det åpenbart at manuell vannprøvetaking bare i liten grad er egnet til å fange opp episoder av kortvarig og tilfeldig karakter. Men dersom et prøvested er etablert på bakgrunn av en fareanalyse, med hyppig prøvetaking og resultatene overvåkes spesielt, kan prøvetaking være et viktig tiltak inntil nødvendige utbedringer er foretatt.

Drikkevannsforskriften og veileder sier følgende om prøvetaking:

§ 19 Prøvetakingsplan. «Vannverkseieren skal utarbeide en prøvetakingsplan for vannforsynings-systemet. Prøvetakingsplanen skal være basert på farekartleggingen i § 6 (...).

Vannverkseieren skal sikre at prøvetakingsplanen er oppdatert og følges»

Veilederen sier følgende: Dere skal ha en oppdatert prøvetakingsplan. Dere som vannverkseiere skal utarbeide en prøvetakings-plan som gir oversikt over alle prøvene som skal tas, og alle analysene som skal gjennomføres i hele vannforsynings-systemet. Prøvetakingsplanen skal være basert på fare-kartleggingen.

Hvilke prøver skal med i prøvetakingsplanen? Dere har ansvaret for å etablere en tilstrekkelig omfattende og riktig prøvetakingsplan. Når dere skal vurdere hvilke prøver som skal inngå i prøvetakingsplanen, er det flere ting å ta hensyn til:

- 1) *Hvilke prøver det er behov for, ut fra farekartleggingen i § 6. Farer kan oppstå i vanntilsigsområdet, råvannskilden, vannbehandlingsanlegget eller på et sted i distribusjonssystemet før vannet når abonnenten*
- 2) *Minstekravet til antall prøver er satt i regelverk fra EU, der vanndirektivet angir minimumsantall prøver som skal tas av råvannet, mens drikkevannsdirektivet setter minimumskrav til antall prøver av drikkevannet*

Videre angis momenter for valg av prøvetakingssteder:

Prøvene skal være representative for hele vannforsyningssystemet.

- *Det bør tas minst en prøve før og etter vannbehandlingen.*
- *Ved vannforsyningssystemer med flere råvannskilder bør prøvestedene reflektere uttaket fra hver av råvannskildene.*
- *Prøvestedene bør fordeles i hele distribusjonssystemet, og antallet bør være proporsjonalt med antall forgreninger (soner).*
- *Områder med abonnenter som ifølge farekartleggingen kan utgjøre en særlig fare for forurensning av drikkevannet ved tilbakestrømming bør tas med. Tilsvarende for områder med sårbare abonnenter.*
- *Det bør tas prøver både ved inntaket og uttaket av drikkevannsbasseng i distribusjonssystemet.*
- *Det bør tas prøver både før og etter eventuelle vannbehandlingstrinn på distribusjonssystemet.*

7.4.2 Vannprøvetakingen i Askøy kommune

Manuell prøvetaking og valg av prøvetakingssteder

I en vurdering av bakenforliggende årsaker til utbruddet er det et sentralt spørsmål om hvorfor det ikke har blitt etablert et prøvepunkt som dekker Øvre Kleppe høydebasseng HB168. Det vil også bli diskutert generelt hvordan resultatene av manuell prøvetaking bør vektlegges, dette med bakgrunn i et generelt inntrykk av at det i flere tilfeller kan ligge en fare for at resultatene som ligger innenfor grenseverdiene tillegges en større vekt når godheten i driften skal vurderes enn det som et faglig grunnlag tilsier.

Noe av forklaringen her kan vi muligens finne i formuleringene av drikkevannsforskriftens krav uttrykt via 31 paragrafer. De fleste paragrafer uttrykkes som kvalitativt beskrivende krav som da innebærer en relativt stor fleksibilitet i tolkning og praktisk etterlevelse. Paragrafen som omhandler resultater av prøvene (§5 Grenseverdier) opererer derimot med konkrete tallfestede krav i forhold til grenseverdier og tiltaksgrenser for en rekke mikrobiologiske og kjemiske parametere og resultatene gir her entydige og klare signal, som «godkjent» eller «ikke godkjent».

På et generelt grunnlag er det granskingsgruppens oppfatning at man ved vannverk som har en lang historikk med analyseresultater som hele tiden ligger innenfor grenseverdiene/tiltaksgrensene lett kan legge et ufortjent beroligende teppe over driften av et vannverk.

Organisering av prøvetaking

Historisk sett har manuell vannprøvetaking fra både kommunale og private vannverk blitt foretatt av personell fra avdeling for Miljørettet helsevern (MHV) i Askøy kommune og i søknaden om godkjenning av den kommunale vannforsyningen i 1999 er denne samarbeidsordningen eksplisitt uttrykt: *“I Askøy kommune blir vannprøver tatt og levert til næringsmiddeltilsynet av personell fra Avdeling for miljørettet helsevern”*.

I andre deler av vannverks-Norge er det normalt at vannverkets eget driftspersonell står for vannprøvetakingen og det kan derfor være grunn til å stille spørsmål om ordningen i Askøy er optimal både når det gjelder viktigheten av å kunne tolke analyseresultater i forhold til et nært kjennskap til prøvestedene og de vannstrekk som disse er tenkt å representere, men også i forhold til at en inngående lokalkunnskap til

vannforsyningssystemet i beste fall vil kunne resultere i at prøvepunkt flyttes eller at nye etableres ut fra observasjoner og risikovurderinger til vannverkets egne driftsoperatører når de jobber ute på fordelingsnettet.

Spørsmålstillingen som her reises er spesielt relevant i forhold til et av flere spørsmål i granskingsarbeidet der vi søker å finne svar på hvorfor det ikke er etablert et sted for prøvetaking i sonen som forsynes fra HB168 med leveranse til ca. 1 350 personer (ca. 11 % av alle personer som får vann fra Kleppe vannverk). Det er grunn til å anta at analyseresultatene fra et slikt prøvepunkt kunne ha bidratt til å avdekke svakhetene ved HB168, et basseng som sannsynligvis har fått tilført fremmedvann av varierende mikrobiologisk kvalitet via innlekking fra fjelloverdekningen gjennom mange år.

Vi har etterspurt en samarbeidsavtale mellom VA-etaten og MHV som beskriver en ansvarsfordeling, men denne er ikke fremskaffet. Derimot er det utarbeidet en prosedyre i 2009 der det fremgår at MHV skal utarbeide prøveplan for kommende år, og at MHV skal kontakte driftsleder VA ved avvik i vannkvalitet. Det er også utarbeidet prosedyrer for å sikre korrekt uttak, oppbevaring og levering av prøver til analyselaboratorium, og for vannprøvetaking ved antatt endring i råvannskvalitet¹³².

Før 2009 var det et eksternt konsulentfirma som utarbeidet årsrapporter for resultatene fra den manuelle vannprøvetakingen, men denne rapporteringen ble overtatt av MHV i perioden 2010-2013. Fra og med 2013 har MHV ført analyseresultatene fra analyselaboratoriet for prøver av råvann, rentvann og nettvann inn i regneark (årsbasert) supplert med statistiske vurderinger i forhold til grenseverdier gitt i drikkevannsforskriften. Dette arbeidet fremstår som meget systematisk og oversiktlig.

Basert på intervju har vi oppfattet at MHV sin forståelse av samarbeidet har vært at deres ansvar er begrenset til å foreta selve prøvetakingen og utarbeide en årlig samlerapport der resultatene er vurdert i forhold til angitte grenseverdier/tiltaksgrenser i Drikkevannsforskriften. MHV har bidratt ved valg av antall prøveomganger og årlige analyseprogram, men har ikke vært involvert i valg av prøvesteder eller deltatt i fareanalyser. Det har heller ikke vært avholdt årlige (regelmessige) møter mellom MHV og VA-etaten. MHV har heller ikke deltatt under Mattilsynets tilsynsbesøk. MHV besitter heller ikke spesiell kunnskap om VA-infrastrukturen, og har ikke hatt kjennskap til at det har vært råsprengte fjellbasseng i forsyningsområdet til Kleppe vannverk.

Analyseresultater fra rutinemessige prøvetakinger fra laboratoriet sendes både til MHV og vannverket i henhold til mottakerliste. Ved overskridelser varsler laboratoriet på e-post og ringer utpekte personer i VA-etaten. MHV er av den oppfatning at VA-etaten fortløpende tolker resultatene i forhold til driften av VA-systemene. VA-etaten på sin side har vært fornøyd med at MHV har forstått prøvetakingen og har vært av den oppfatning at MHV har hatt best kompetanse til denne aktiviteten. VA-etaten erkjenner også at de selv har det fulle ansvaret for valg av prøvesteder og oppfølging av analyseresultater.

Prøvetaking i forsyningsområdet til Kleppe vannverk

Frem til 2017 var det etablert fire faste prøvepunkter på fordelingsnettet for Kleppe vannverk (Follese, Kleppeveien 23a, Marikoven HB og Hetlevik) som etter det granskingsgruppen kan registrere har vært de samme siden 2006¹³³ og sannsynligvis lengre tilbake i tid. I forbindelse med revisjonen av drikkevannsforskriften ble det på et møte mellom vannverket og MHV i 2016 tatt initiativ til en ny gjennomgang av prøvestedene og der det ble lagt til to nye prøvesteder (Solhola pumpehus og Gamle Krokås HB).

Spørsmålet om hva som har vært fokusert og om det har vært nok kritiske synspunkter på planene for vannprøvetaking kan best besvares ved å se på Mattilsynet sin tilsynsaktivitet i Askøy kommune.

¹³² Prosedyre Kommunal vannforsyning, kontroll med vannkvalitet, datert 12.11.2009 (prosedyre nr. 10.4).

Prosedyre Kommunal vannforsyning, vannprøver, datert 12.11.2009 (prosedyre nr. 10.3).

Prosedyre Kommunal vannforsyning, vannprøve ved antatt endring i råvannskvalitet, datert 12.11.2009 (prosedyre nr. 10.5).

¹³³ Årsrapport utarbeidet av Asplan Viak for vannkvalitet i 2008.

7.4.3 Mattilsynets tilsyn/revisjoner og kommunens oppfølging

Mattilsynet avdeling Bergen og omland har registrert 268 vannforsyningssystem og 289 små vannforsyningssystem. Avdelingen dekker 18 kommuner. Mattilsynet har ført et jevnlig tilsyn med vannverkene i Askøy kommune der det er foretatt tilsyn hele 10 ganger av offentlige vannverk i løpet av perioden 2008-2017 hvorav sju ved Kleppe vannverk. Det var også planlagt et tilsyn på Askøy våren i 2019. En oppsummert oversikt over utførte tilsyn med vannverk i Askøy kommune er gjengitt i Vedlegg 6.

Her gjengis et kort utdrag av Mattilsynets tilbakemeldinger som er relevante i forhold til valg av prøvesteder og fokus på høydebasseng:

- Allerede ved revisjonsbesøk 23. oktober 2008 ble det gitt en påpeking av plikt/observasjon: *«Vannverkseier hadde ikke skriftlig dokumentasjon på at valg av prøvepunkt bygger på en risikovurdering, men kunne gi en muntlig god begrunnelse for at så var tilfellet».*
- I forbindelse med revisjonsbesøk 4. mai 2010 foretok Mattilsynet befarings til øvre Kleppe høydebasseng HB168: Hovedinntrykk: *Det er lagt til rette for prøvetaking, men dette er ikke i fast bruk.* Påpeking av plikt/observasjon: *Prøvetakingsplanen er ikke i samsvar med kravene i drikkevannsforskriften. Det må fremgå av prøvetakingsplanen at valg av prøvepunkt er gjort ut fra en risikovurdering og hvilke kriterier som er lagt til grunn for valg av prøvepunktene.*
 - Varsel om vedtak: *Vannverkseier Askøy kommune må revidere prøvetakingsplanen for den kommunale vannforsyningen slik at den blir i samsvar med kravene i drikkevannsforskriften. Prøvetakingsplanen må etterleves.*
- Mattilsynet foretok 5. november 2010 også et tilsyn med Ingersvatn VBA og Oksnes VBA.
 - Konklusjon: *Mattilsynet har ved dette tilsynet ikke avdekket forhold som vil føre til påpeking av plikt eller varsel om vedtak. Mattilsynet vil anmode vannverkseier om å ha fokus på kontroll med høydebasseng og muligheter for innlekking av vann (risikovurdering) samt å risikovurdere mulighet for innbrudd/hærverk.*
- Som en oppfølging av krav fra Mattilsynet etter revisjonsbesøk 4. mai 2010 utarbeidet Asplan Viak i samarbeid med VA-etaten i Askøy kommune et notat 9. juni 2011 der ble foretatt en vurdering når det gjaldt valg av prøvesteder. I notatet fremgår det at: *Det skal etableres et prøvested for høydebasseng 168 og prøve skal tas ut på bunntappeledning.*
 - Mattilsynet skriver i brev av 10. juni 2011 at vedtak gitt ved revisjon gjennomført 4. mai 2010 anses som oppfylt på bakgrunn av tilsendt notat.
- Ved revisjonsbesøk 25. september 2012 var det fokus på vannverkets transportsystem utenom høydebasseng. Det ble gitt følgende varsel om vedtak: *Vannverket må etablere en oversikt over kritiske kontrollpunkt og styring med disse i sitt internkontrollsystem.*
- Mattilsynet hadde ved tilsyn 2. juli 2014 blant annet fokus på prøvetakingsplaner.
- Ved tilsyn i 29. april 2016 ble det konstatert at sist utførte ROS-analyse var datert 2005 og det ble påpekt at *ROS analysen bør jevnlig revideres for å sikre samsvar med dagens situasjon.* Det ble kommentert (påpeking av plikt) at ROS-analysen burde oppdateres, men det synes ikke som om Mattilsynet har kjent til VA-etatens interne prosedyre som beskriver at ROS-analyser (der bl.a. høydebasseng er et fokuspunkt) skal gjennomgås årlig. Vannverkets praksis representerer således et klart avvik fra egne prosedyrer.
- Mattilsynet hadde tilsynsbesøk til Ingersvatn vannverk 12.mai 2017 i forbindelse med en nasjonal tilsynskampanje der høydebasseng var fokusområde. I kravpunktmalen (sjekklister) til Mattilsynet skal det bl.a. sjekkes at vannverkseier har etablert rutiner for kontroll med og vedlikehold av høydebasseng. I kravpunktmalen er det også eksplisitt nevnt prøvetaking. Det er gitt varsel om vedtak: *Det må utarbeides prosedyrer som sikrer at fareanalysen revideres fortløpende.* Tilsynet fulgte imidlertid ikke opp at fareanalysen ble gjennomført i praksis.

Oppsummert uttrykker Drikkevannsforskriftens § 19 (Prøvetakingsplan) eksplisitt at prøvetakingsplanen skal være basert på en farekartlegging, og av veilederen fremgår det at det *bør tas prøver av innløp og utløp av drikkevannsbasseng*. Mattilsynet har ved flere anledninger påpekt behovet for risikobasert prøvetaking og fokusert på risiko ved forurensning av høydebasseng. Både kommunen og Mattilsynet har ved selvsyn konstatert at det var lagt til rette for prøvetaking i HB168. Kommunen har i et skriftlig notat til Mattilsynet (datert 9. juni 2011) uttrykt at prøvested på HB168 skal etableres.

Vannverkspersonell har ved minst to anledninger (1997 og ca. 2014 etter opplysninger fra VA etaten) vært inne i HB168 i forbindelse med rengjøring, og her ville man spesielt i en nedbørsperiode mest sannsynlig ha kunnet konstatere drypp fra taket. VA-etaten har for øvrig kommentert at det ble ansett som noe risikobetont å gå inn i serviceområdet foran bassengkanten i HB168 grunnet fare for ras.

I mars 2015 var det i kommunal regi utarbeidet en helhetlig ROS-analyse for Askøy kommune. I vurderingene av hendelser som gjaldt drikkevann deltok både leder for VA-etaten og leder for Miljørettet helsevern. Under hendelse nr. 3.2 definert som: *"Forurensset drikkevann kommer ut på ledningsnettet"* ble det som mulige årsaker listet opp: *«Innsug av forurensset vann på grunn av brudd på ledningsnettet. Stenging av ledninger og ventiler. Svikt i vannbehandlingsanlegget. Forurensing av høydebasseng. Sabotasje»*. Sannsynlighet for at hendelsen inntreffer ble angitt til: *"Svært sannsynlig"* (Mer enn en hendelse hver måned). Beskrivelse: *Mange lekkasjer som gjør at ledninger må stenges og dermed potensiale for innsug*.

Driftsassistansen i Hordaland vann og avløp (DIHVA) startet opp et fellesprosjekt sammen med 10 kommuner høsten 2018 med mål om å utarbeide en felles mal for farekartlegging gjennom hele vannforsyningssystemet. Granskingsgruppen vil karakterisere malen som meget omfattende og detaljert og et godt grunnlag for den enkelte kommune til å jobbe videre med. Arbeidet med malen ble avsluttet våren 2019. Av identifiserte farer som gjelder høydebasseng kan bl.a. nevnes nr. 29.1 *Innlekking i råsprenge fjellbasseng* og nr. 29.6 *Mangelfull prøvetakingsplan*. Hensikten var at kommunene skulle gå gjennom hendelsene for sine egne vannverk og vurdere nødvendige tiltak. Askøy kommune rakk imidlertid ikke å komme i mål med dette arbeidet før utbruddet. Granskingsgruppen konstaterer at det også i dette arbeidet har vært fokus på sårbarheten i høydebasseng og spesielt råsprenge fjellbasseng.

Med bakgrunn i det ovenstående finner granskingsgruppen det betenkelig at et fjellbasseng som i tillegg har liten overdekning ikke har fått større oppmerksomhet i form av vannprøvetaking og andre oppfølgende tiltak fra vannverkseier. Dette til tross for en rekke signaler både eksternt (Mattilsynet og rådgivere) og internt i VA-etaten gjennom mange år. Bassenget forsyner også normalt ca. 11 % av antall personer som får vann fra Kleppe vannverk.

Oppfølgende mikrobiologiske prøver av vann fra HB168 etter utbruddet viste tilstedeværelse av fekale indikatorbakterier ved flere prøverunder i løpet av juni (6-19. juni), samt i prøver av dryppvann fra taket i bassenget tatt i juli (01.07.19) og august (12.08.19), se kapittel 8.4. Det ble og påvist fekale indikatorbakterier i prøver tatt 20. juni av biofilm fra taket i fjellbassenget. Dette gir en indikasjon på at det periodevis i årene som har gått og spesielt i forbindelse med nedbørsepisoder, kan ha blitt tilført forurensset overflatevann i varierende mengder til HB168. Rutineprøvestedet Kleppeveien 23a har vært antatt å kunne være representativt for kontroll av vannkvaliteten inn til HB168, men man har altså ikke hatt kontroll av vannkvaliteten ut av fjellbassenget.

Inkludering av bassenget i prøvetakingsplanene der rutinemessige prøver fra fordelingsnettet tas ukentlig ville, selv om en vannprøve bare representerer en øyeblikksituasjon, sannsynligvis kunne ha avdekket hendelser med unormal mikrobiologisk kvalitet. Dette kunne derved ha resultert i at bassenget ble tatt ut på et tidligere tidspunkt.

Årsaken til at eksisterende prøvepunkt på HB168 ikke ble aktivisert kan være sammensatt, og her skal bare nevnes noen få forhold som kan ha hatt betydning. Ved ROS-analysen som ble utført i 2004 (for øvrig utarbeidet av ekstern konsulent) ble det vurdert at det var større sannsynlighet for en hendelse i et frittstående høydebasseng (sannsynlighetsgruppe 3) enn i et fjellbasseng (sannsynlighetsgruppe 2). Det er ingen

bebyggelse over HB168 og VA-etaten har derfor hatt et større risikomessig fokus på HB125 grunnet bebyggelsen over bassenget.

Mattilsynet har, til tross for en relativt hyppig tilsynsfrekvens i kommunen, ikke stilt direkte krav om prøvetaking av vann direkte fra HB168 eller påsett at kommunens egen plan om etablering av prøvepunkt slik som angitt i notat av 9. juni 2011 er blitt effektivt. Det aktuelle tilsynsområdet for Mattilsynet dekker nesten hele tidligere Hordaland fylke, og her er det hele 34 fjellbasseng (hvorav 11 overføringstuneller). Mattilsynet i Bergen har ikke vært kjent med at det har vært spesielle problemer med vannkvaliteten i disse fjellbassengene, noe som kan ha bidratt til en senket oppmerksomhet på dette punktet.

Høydebasseng HB125 og prøvetaking

VA-etaten har i intervjuer gitt uttrykk for at de har hatt risikorelaterte bekymringer i forhold til det råsprenge fjellbassenget HB125, da det er boligbebyggelse rett over bassenget. Bassenget, som ble etablert ca. 1960 og fungerer som en overføringstunnel (lengde 370 m) har et volum på 1 000 m³ og en teoretisk oppholdstid på ca. ett døgn.

Prøvested Kleppeveien 23a får vanntilførsel fra HB125-bassenget og resultatene fra dette prøvestedet har derfor vært tolket som representativt for bassengvannet. Granskingsgruppen har gjennomgått de mikrobiologiske resultater fra rutineprøvene i perioden 2013-2019, både for prøver tatt på rentvann rett etter vannbehandling og fra fordelingsnett. Dette for å vurdere om prøvested Kleppeveien 23a skiller seg ut i forhold til de andre prøvestedene.

Resultatene er vist i Vedlegg 5. Det tas rutinemessig ukentlige prøver av rentvann og vann fra fordelingsnett. Totalt i perioden 2013-2019 tilsvarer dette 348 prøver av rentvann og 1 690 prøver fra fordelingsnett. Resultatene for rentvann er gjennomgående tilfredsstillende. Det er kun på én prøve (i 2014) at det ble påvist koliforme bakterier (1 pr. 100 ml). Kimtallet var imidlertid lavt (1 kim pr. ml), og resultatet kan ha vært en tilfeldighet. For prøvene fra fordelingsnett er det ikke påvist indikatorbakterier for fekal forurensning (*E. coli*, Intestinale enterokokker og *Clostridium perfringens*). Resultatene for koliforme bakterier og kimtall perioden sett under ett er oppsummert i Tabell 7-5 nedenfor.

Tabell 7-5. Resultater av prøver for koliforme bakterier og kimtall mellom 2013 og 2019. Områder som får forsyning fra råsprenge basseng og forhøyede tall på koliforme bakterier er uthevet.

| Periode | Prøvested | Antall prøver i angitt periode der det er påvist: | |
|-------------|-----------------------------|---|----------------------|
| | | Koliforme bakterier | Kimtall > 100 pr. ml |
| 2013-2019 | Follese | 2 | 14 |
| 2013-2019 | Kleppeveien 23a | 5 | 16 |
| 2013-2019 | Marikoven HB | 2 | 6 |
| 2013-2019 | Hetlevik | 6 | 5 |
| 2017-2019 | Solhola (pumpehus) | 0 | 1 |
| 2017-2019 | Gamle Krokås HB | 1 | 5 |
| 2013 - 2019 | <i>Sum alle prøvesteder</i> | 16 | 47 |

Spesielt når det gjelder kimtallsresultatene kan disse påvirkes av ulike faktorer, slik som: Løsriving av slam fra drikkevannsledning i perioder med stort/økende uttak av vann, problem med prøvetaking, arbeider på nett, trykkstøt, lange oppholdstider samt tilførsel av forurenset vann. Tabelloversikten viser at Kleppeveien 23a sammen med Follese har flest prøver med et kimtall over 100 pr. ml.

For prøvested Follese tas de rutinemessige vannprøvene på iskremfabrikken Isbjørn-is. En mulig forklaring på kimtallsøkning her kan være uttak av større mengder vann ved nedvasking av utstyret etter endt produksjonsperiode da vannforbruket over en halvtimes tid kan være ca. sju ganger gjennomsnittlig forbruk.

Det er også et spørsmål om prøvestedet er tilstrekkelig representativt, da den anvendte prøvekransen ligger et stykke inne i bedriften.

I den grad kimtallsøkningen som er registrert på Kleppeveien 23a reflekterer forhold ved HB125 kan dette i større grad peke mot inntrenging av fremmedvann. Begrunnelsen her er at vannhastigheten gjennom bassenget er relativt lav på grunn av et stort tverrsnitt, samtidig som oppholdstiden ikke er større enn ca. ett døgn. Dette innebærer mindre sannsynlighet for løsriving av slam grunnet høye eller økende vannhastigheter eller oppvekst av bakterier grunnet lange oppholdstider.

Når det gjelder koliforme bakterier kan disse enten ha fekalt opphav eller være såkalte miljøkoliforme som kan vokse i fordelingsnett. Etter det vi har forstått er det ikke foretatt oppfølgende analyser (f.eks. ved lactosetest) for å se om de koliforme bakterier kan ha et fekalt opphav. Koliforme bakterier vil normalt foreligge i et høyere antall enn *E. coli* i fekalt materiale, og representerer derfor en mer følsom parameter for fekal forurensning i den grad koliforme bakterier har et fekalt opphav i det enkelte tilfelle.

En interessant observasjon er at de to prøvestedene som har flest prøver med påvisning av koliforme bakterier, Kleppeveien 23a og Hetlevik, forsynes med vann fra fjellbasseng. Nipa høydebasseng er et råsprenget fjellbasseng som har forsynt ca. 1 200 personer i Hetlevikområdet frem til høsten 2019, og avstanden mellom dette bassenget og prøvestedet Soltun barnehage er om lag 1,5 km.

En diskusjon som vist ovenfor med gjennomgang av prøveresultater sammenholdt med kjennskap til fordelingsnett kan gi nyttig tilleggsinformasjon når resultatene sammenstilles over et lengre tidsrom. Mattilsynet har allerede ved tilsynsbesøk i 2009 og ved revisjon i 2010 påpekt behovet for å utarbeide trendanalyser der det ved revisjonsbesøket i 2010 ble gitt følgende formulering: *"Mattilsynet vil sterkt oppfordre vannverkseier til mer aktivt bruk av analyseresultater til trendkurver, etc."*. Etter den informasjon granskingsgruppen har fått, er denne oppfordringen ennå ikke tatt til følge og dette er heller ikke å regne som normal praksis i norske kommuner.

Granskingsgruppen konstaterer at VA-etaten har uttrykt noe bekymring for eventuelle tilførsler av forurenset vann til HB125, men synes ikke å ha utnyttet den informasjonsverdien som ligger i analyseresultater og trendanalyser fra et prøvested som skal representere utløpsvann fra HB125. I tillegg mener granskingsgruppen at bare den kjensgjerning at vannverkseier er noe usikker på om et sted på fordelingsnett kan opprettholde en god hygienisk vannkvalitet, i seg selv burde resultert i mer aktive tiltak for å undersøke saken nærmere. Som et eksempel har det i noen år vært på markedet utstyr som automatisk tar en prøve pr. døgn, analyserer denne for koliforme bakterier eller *E. coli* og gir alarm ved påvisning. Hyppigere manuell prøvetaking, f.eks. i nedbørsperioder, kunne også ha vært et aktuelt tiltak.

Vurderingene i det ovenstående er basert på at Kleppeveien 23a er representativt for vann fra HB125. Ved en nærmere gjennomgang av ledningsstrekke mellom de 2 punkter kan det reises spørsmål om Kleppeveien er et ideelt referansepunkt for vannkvaliteten i HB125. Avstanden mellom HB125 og Kleppeveien 23a er ca. 900 m målt langs opprinnelig ledningsstrekke. I de senere år er det imidlertid lagt nye ledninger dels nær traséen for opprinnelig ledningsstrekke og dels noe utenfor. Dersom vannverket skal ha et rutinemessig prøvested som er representativt for HB125, burde dette vært plassert nærmere høydebassenget.

Det er også foretatt en gjennomgang av resultatene fra de fysisk/kjemiske vannanalysene, men det er ikke gjort funn som tilsier behov for en mer inngående behandling her.

7.5 Nødklorering i en forurensningssituasjon

Høydebasseng HB125 var et av de 15 nye prøvestedene som ble etablert etter at utbruddet ble kjent og prøvene her ble tatt rett etter utløpet av høydebassenget.

Det har vært tatt daglige prøver av HB125 i perioden 6. juni-18. juli og noe mindre hyppig frem til 29. august da den ekstraordinære prøvetakingen ble avsluttet. Dette bassenget ble koblet ut 16. september. Resultatene i

Tabell 7-5 viser at det ble påvist 1 koliform bakterie pr. 100 ml den 26. juni. Den 23. juli ble det igjen påvist 1 koliform pr. 100 ml i HB125.

Oppfølgende prøver (1. august) viste forekomst av *E. coli* ved utløpet av dette høydebassenget og på prøver samme dag fra Kleppeveien 23a som inngår i de rutinemessige prøvesteder. Dette funn var overraskende både fordi det aldri før var påvist *E. coli* på prøver fra Kleppeveien 23a og da det på dette tidspunkt pågikk klorering på Kleppe vannbehandlingsanlegg. Dagen før var det registrert hele 45 mm nedbør - målt på nedbørstasjonen Florida i Bergen.

Ved prøvetaking 2. august ble det påvist *E. coli* på prøve fra HB125, men ikke på Kleppeveien 23a. Ved oppfølgende prøver på de to prøvestedene etter denne dato og frem til 29. august da det utvidede prøvetakingsprogrammet ble avsluttet, ble det ikke påvist *E. coli*.

Tabell 7-6. Analysedata for koliforme bakterier og *E. coli* i vannprøver fra Høydebasseng 125 (HB125) og prøvepunktet Kleppeveien 23a.

| Dato | HB125 | | Kleppeveien 23a | |
|--------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| | Koliforme bakt. (pr. 100 ml) | <i>E. coli</i> (pr. 100 ml) | Koliforme bakt. (pr. 100 ml) | <i>E. coli</i> (pr. 100 ml) |
| 26.06.19 | 1 | <1 | | |
| 23.07.19 | 1 | <1 | | |
| 01.08.19 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| 02.08.19 | 1 | 2 | <1 | <1 |
| 12.08.19 | 2 | <1 | | |
| 20.08.19 | 1 | <1 | <1 | <1 |
| 22.-29.08.19 | <1 | <1 | <1 | <1 |

Resultatene i forhold til høydebasseng 125 illustrerer den utfordring et vannverk kan ha i forhold til bruk av klorering i forbindelse med et utbrudd. I en tidlig innledende fase er det viktig å finne den geografiske kilden til forurensningen og som en av flere undersøkelser tas det da normalt et stort antall prøver fra et spredt geografisk område for bakteriologisk analyse før klorering iverksettes. Når kilden er funnet eller mistanken er sterk, er det viktig å starte opp med sterk-klorering, gjerne i kombinasjon med utspyling for å fjerne rester av forurensning.

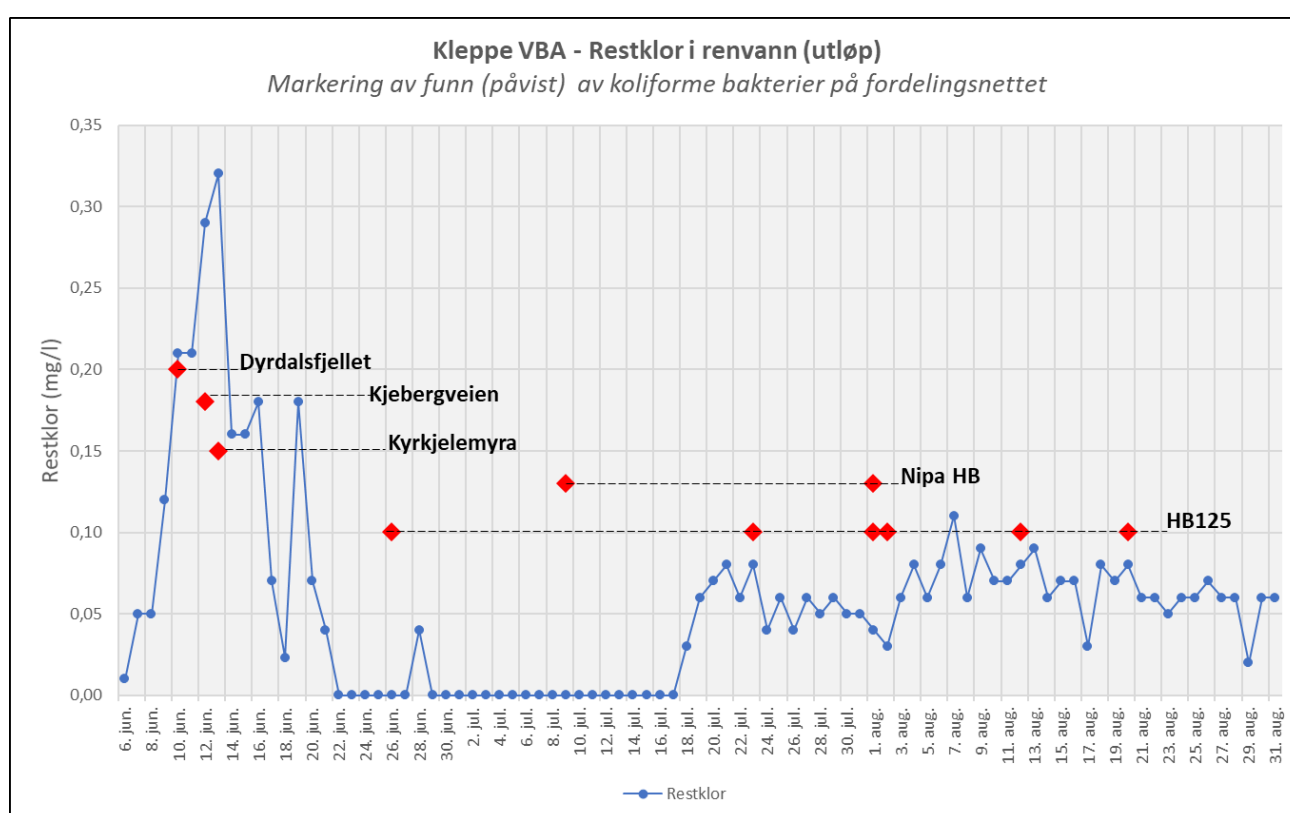
Informasjonen som forelå i løpet av formiddagen den 6. juni, sannsynliggjorde at HB168 kunne være kilden og man valgte da å starte med klorering på Kleppe vannbehandlingsanlegg en gang i tidsrommet mellom kl. 12 og 15. Basseng HB168 ble stengt den 7. juni, da de bakteriologiske resultater av prøve tatt 6. juni viste fekal forurensning.

Ved klorering ble det benyttet doser på 0,5-1,1 mg/l på Kleppe vannbehandlingsanlegg. Som vist i Figur 7-14 gir dette målte restklorkonsentrasjoner ut av anlegget i området 0,02-0,3 mg/l i perioden 6.-20. juni. Restklorkonsentrasjonene i denne perioden er sterkt varierende og de laveste nivåene ved utløpet av vannbehandlingsanlegget kan neppe sies å ha noen god desinfiserende effekt, spesielt ikke når vannet har kommet et stykke ut på fordelingsnett og klorkonsentrasjonen er ytterligere redusert. Det burde nok spesielt de første dagene etter at utbruddet ble kjent, vært benyttet høyere klordoser for å få en effektiv desinfeksjon av det berørte ledningsnett selv om det var sendt ut kokevarsel (6. juni).

Granskingsgruppen har etterspurt resultatet av klormålinger som ble utført i mer perifere forsyningsområder i den aktuelle perioden, men nærmere dokumentasjon er ikke fremskaffet. Dette kloreringsregimet varte frem

til 20. juni da kloreringen ble stoppet en måneds tid. Begrunnelsen for stans i kloreringen var da at man samtidig skulle fortsette prøvetakingen på utvalgte steder for å eventuelt å kunne oppdage andre forurensningspunkter. Det ble i perioden 9. juni-20. juni ikke funnet sikre fekale indikatorbakterier på fordelingsnettet, men på én prøve fra hvert prøvested (Kjebergveien, Kyrkjelemyra og Dyrdalsfjellet) ble det påvist små mengder koliforme bakterier (1 koliform bakterie pr. 100 ml). Øvre Kleppe Høydebasseng HB168 var da stengt.

Kloreringen ble igangsatt igjen den 18. juli og pågikk ut året. Klordosen i denne perioden varierte i området 0,3-1,1 mg/l med restklorkonsentrasjoner på 0,02-0,1 mg/l. Det var i denne perioden at det på prøver (23.07, 01.08, 02.08, 12.08 og 20.08) fra HB125 ble påvist koliforme bakterier og på to av prøvene *E. coli*. På prøvested Kleppeveien 23a tatt 1. august ble det også påvist *E. coli*.



Figur 7-14. Målt restklorinnhold i renvann fra Kleppe vannbehandlingsanlegg og tidspunkter for påviste kolibakterier på fordelingsnettet.

Disse resultatene demonstrerer tydelig at kloreringspraksisen med lave restkonsentrasjoner (< 0,1 mg/l) etter vannbehandlingsanlegget har ingen eller bare begrenset effekt ute på fordelingsnettet og der effekten er minst på de mer perifere deler etter hvert som klorkonsentrasjonene reduseres. Klordoseringen kan nok i mesteparten av denne perioden ha fungert som en hygienisk barriere mot bakterier og virus i råvannet, men dersom hensikten har vært å opprettholde en god av desinfiserende effekt på fordelingsnettet har klordoseringen vært for lav.

Det er en generell erfaring i Norge at publikum reagerer med klager når det er klorsmak av drikkevannet og dette er nok medvirkende til at vannverkene styrer mot en klordosering som ligger tett ned mot det nivå som akkurat er tilstrekkelige for å oppnå ønsket desinfeksjonseffekt av råvannet. I en situasjon med vannbåren

smitte, der man har større problemer enn klorklukt på vannet, må fokus være å ha tilstrekkelig høye klorkonsentrasjoner ute på nettet dersom dette er tilført mikrobielt forurenset vann. For et vidstrakt fordelingsnett der vannet bruker mange timer eller dager til de mest perifere områder kan det være fornuftig å utpeke sentrale doseringssteder som er tilrettelagt for enkel tilkobling til transportabelt kloreringsutstyr.

8 Høydebasseng i Kleppesonen

8.1 Generelt om høydebasseng i vannforsyningen

Høydebasseng, også kalt drikkevannsbasseng, inngår som en sentral del av fordelingsnettene etter vannbehandlingsanlegget. De fungerer som utjevningssasseng i forhold til varierende forbruk av vann, de gir stabilt trykk i nedenforliggende forsyningsområde, de sikrer opprettholdelse av vannforsyningen ved produksjonsstans i vannbehandlingsanlegg/kilde og kan dekke større behov ved branntilfeller. I motsetning til vannledningsnettene som under vanlig drift er trykksatt og da normalt har en barriere mot inntrenging av forurensninger, kan et drikkevannsbasseng være mer utsatt for forurensning dersom ikke den bygningsmessige utførelsen representerer en tilstrekkelig barriere og nødvendig vedlikehold og tilsyn blir utført.

Med bakgrunn i kjennskap til en rekke uheldige hendelser gjennom mange år ble det i regi av Norsk Vann i 2011 utgitt en rapport (nr. 181/2011) med tittel «Veiledning i bygging og drift av drikkevannsbasseng». Om fjellbasseng sies her følgende: *"Vanlige problemer med fjellbasseng er inn- og utlekking av vann gjennom fjellsprekker. Ved innlekking kan det være fare for at forurenset vann kommer inn i vannkammeret i fjellet"*. På landsbasis har Mattilsynet registrert over 3000 drikkevannsbasseng, men det finnes ikke en samlet oversikt over hvor mange av disse som er fjellbasseng.

Det foreligger mange eksempler på at bygging og drift av slike basseng kunne vært utført på en bedre måte, og Mattilsynet hadde i 2017 tilsynsfokus på drikkevannsbasseng¹³⁴. Det foreligger ikke en samlet resultatrapport for landet som helhet, men i Mattilsynets region øst (omfattet de daværende fylkene: Hedmark, Oppland, Buskerud, Vestfold og Telemark) fant man brudd på regelverket i 35,3 % av de 190 inspiserte vannverkene. 90 % av avvikene gjaldt mangler ved farekartlegging og risikohåndtering. I 2018 hadde Mattilsynet (region Midt) tilsyn med høydebasseng i 88 vannverk i Møre og Romsdal og Trøndelag¹³⁵. Ved 58 % av vannverkene ble det observert regelbrudd. Hos 18 vannverk ble det registrert mulighet for forurensning til vann i høydebassenget via lufteventil, ved 8 vannverk ble det registrert mulighet for innlekking til høydebasseng via takluke og hos seks vannverk risiko for innlekking via innvendig taknedløp. Mattilsynet planlegger et nytt tilsynsfokus på drikkevannsbasseng i 2021.

Det ble i mai 2019 publisert en Masteroppgave ved NTNU med tittel *"Risikoanalyse av drikkevannsbasseng i Norge med fokus på mikrobiell forurensning"*. Det ble i denne forbindelse også foretatt en teknisk befaring til 15 drikkevannsbasseng i 6 kommuner i Trøndelag. Av de svakheter som ble observert kan kort nevnes stikkord som takekkasje, basseng med flatt tak og innvendig taknedløp der rør føres gjennom bassengvolumet eller som hengende rør over vannoverflate i bassenget og hvor evt. lekkasjer i nedløpsrørene vil havne i bassengvolumet, manglende finnetting foran lufteør, lekkasje gjennom betong/skjøt. En SINTEF-rapport fra 2000 konkluderer også med at råsprengte tunneler ikke bør benyttes til drikkevann.¹³⁶

Før vi går nærmere inn på forhold rundt høydebasseng HB168, skal vi kort beskrive de andre høydebassengene som var i bruk i Kleppesonen i tiden før utbruddet. Beskrivelsen er hentet fra en rapport utarbeidet av Bergen kommune, Vann og avløpsetaten, som ble engasjert av Askøy kommune til å foreta en gjennomgang av høydebassengene til Kleppe vannverk for vurdering av sikring mot forurensning av drikkevannet i bassengene.¹³⁷

¹³⁴ Se www.mattilsynet.no

¹³⁵ Se www.mattilsynet.no

¹³⁶ <https://www.tekna.no/fag-og-nettverk/miljo-og-biovitenskap/bio-og-klimabloggen/overforing-av-drikkevann/>

¹³⁷ Walde, A. og Eriksen, U. (2019). Sikring av høydebassengene til Kleppe vannverk. Statusrapport, juli 2019. Bergen kommune, Vann- og avløpsetaten.

8.2 Oversikt over høydebasseng

Forut for vurderingene i rapporten ble det foretatt en felles befaringsammen med representanter fra Askøy kommune i juli 2019. Det ble vurdert sju basseng som tilhøre forsyningssonen til Kleppe vannverk, alle var basseng som var i bruk i tiden før utbruddet.

Konklusjonen etter befaringene var at de fleste høydebassengene i hovedsak ivaretok sikkerheten til drikkevannet, men det ble notert enkelte observasjoner og gitt anbefalinger om tiltak, hvorav et kort utdrag er gjengitt nedenfor:

- **Nipa basseng (råsprengt- bygget i ca. 1960):** Liten overdekning, generell risiko for inntrenging av forurenset vann. Glippe på ca. 3 cm under hoveddør, nå tettet med innvendig karm. Ikke tilfredsstillende standard på rørmateriell. Bassenget ble faset ut i 2019.
- **Slettebrekka basseng (betongtank med betongdekke – bygget i ca. 1970):** Vannverkseier vil sjekke nærmere utformingen av selve bassengtanken og kappen på tegninger. Bassengdekket har lett oppsprekking/riss i overflaten, men vurderes ikke å utgjør noe trussel for innlekking på nåværende tidspunkt. Lufteventilene på taket har grove spalter og mangler fin netting. Tak bør tettes/tekkes som et forebyggende tiltak på sikt mot innlekking. Utbedre inspeksjonsluke på tak slik at den slutter tett til rammen. Basseng rengjort i 2007.
- **Marikoven basseng (betongbasseng med betongdekke – bygget i 1983):** Inspeksjonsluken slutter ikke helt tett til betongrammen. Betongdekket har lett oppsprekking/riss i overflaten. Tette/tekke tak som et forebyggende tiltak mot innlekking. Det ble observert en lufteventil i bordkledningen med en glippe over. Basseng rengjort i 2008.
- **Lønvarden basseng (betongbasseng med betongkappe – tatt i bruk i 2018):** Lufteventilene på taket har fint nettingfilter som også hindrer smådyr/insekter å trenge inn. Lokket på den ene av ventilene sto åpent ved befaringsstidspunkt.
- **Krokåshaugen basseng (betongbasseng med betongdekke- bygget i ca. 2000):** Tilgang til inspeksjonsluke på taket fra bakkenivå, sprekk i fuge rundt betongramme til inspeksjonslukene, tette/tekke tak som et forebyggende tiltak mot innlekking, vurderer tiltak på deler av taket som ligger i direkte kontakt med grastorv og overgang mellom tak og vegg, utbedre evt. skifte svanehalene på taket med sikrere lufteventiler. Basseng rengjort i 2009.
- **Øvre Kleppe basseng (HB125) (råsprengt – bygget ca. 1960):** Bebyggelse over store deler av bassenget. Usikker hvor god fjelloverdekningen er i de laveste områdene og søkkene i terrenget. Tunnel ble rengjort i 1987. Bassenget har 2 innganger. Bassenget ble faset ut i 2019.
 - *Øvre Kleppe basseng inngang vest:* Åpning i underkant inngangsdør tettet etter utbruddet. Grov rist over inngangsdør (største åpning ca. 4 cm) nå tettet med plate. Sugeledning til privat pumpestasjon går gjennom tak i inngangsparti, men utenfor selve bassengvolumet. Observert stengeventil til privat stikkledning til nærliggende hus.
 - *Øvre Kleppe basseng inngang øst:* Lufteventil med grov rist (ca. 3 cm) over inngangsdør. Denne er nå skiftet til nettingrist. Et betongrør er ført gjennom yttervegg. Dette fungerer som et overvann/dreneringsrør som går til kulvert nedstrøms anlegget. Røret var ved befaringsstidspunktet åpent i utløpsenden, men ble dekket til i utløpsenden i påvente av montering av klaffeventil. Det er tilrettelagt for prøvetaking i pumpestasjonen like etter bassenget.
- **Dyrdalsfjellet basseng (plasztøpt betong – bygget 2018/2019):** Fremsto som et moderne og sikkert basseng, men enkelt for uvedkommende å ta seg opp på taket via pumpehuset.

Granskingsgruppens konklusjon etter denne gjennomgangen er at selv om det ikke ble avdekket umiddelbar fare for tilførsler av forurensninger, viste gjennomgangen at ikke alle basseng hadde en fullgod standard.

8.3 Høydebasseng HB168

Som vist i kapittel 7 (Figur 7-12) ble drikkevannet frem til 6. juni 2019 pumpet fra Kleppe vannbehandlingsanlegg i to hovedretninger; østover mot HB125 og videre mot HB168, samt sørover mot det nye Dyrdalsfjellet høydebasseng som forsynte trykksone 190 (se kapittel 7.3 for ytterligere informasjon om vannets veier).

HB168 forsynte normalt 1350 personer i området Øvre Kleppe¹³⁸. Nord for dette området hadde det tidligere (desember 2018) blitt åpnet en ventil mot et annet forsyningsområde grunnet klager på dårlig vannkvalitet og trykk innad i den forsyningssonen. Dette ble gjort for å øke gjennomstrømningen av vann, redusere forekomsten av stillestående vann og redusere alderen (oppholdstiden) på vannet i ledningen. Dette medførte at HB168 under utbruddet forsynte ca. 3 500 personer¹³⁹. Den nevnte ventilen ble stengt på ettermiddagen/kvelden 6. juni.

Granskingsgruppen har foretatt en befaring til HB168. Figur 8-1 viser inngangen til bassenget, der det over døren var en lufteventil, som også er vist i figuren (sett innenfra). Denne ventilen var uten netting, noe som betyr at dyr og fugler har hatt tilgang til bassenget gjennom ventilåpningen. I tillegg var det flere åpninger mellom fjellvegg og betongvegg. Disse åpningene kan ses i Figur 8-2. Størrelsen på åpningene var anslagsvis 1-2 cm, noe som betyr at mindre dyr (mus, fugler etc.) har hatt tilgang til bassenget og drikkevannet.

Etter funn av *E. coli*, ble basseng HB168 koblet ut den 7. juni 2019.

¹³⁸ Lundekvam, O.D. *Vannkrisen på Askøy*. Presentasjon på VA-Dagene Midt Norge, 30.10.2019.

¹³⁹ Askøy kommune, Mattilsynet og Folkehelseinstituttet (2019): Utbrudd av *Campylobacter*, Askøy, juni 2019. Rapport datert 01.11.2019.



Figur 8-1. Inngangsdør (til venstre) og lufteventil uten gitter i HB168.



Figur 8-2. Åpninger mellom betongvegg og fjell ved inngangen til HB168.

8.4 Faktiske forhold som peker på HB168 som forurensningspunkt

I kapittel 7 foretok granskingsgruppen en gjennomgang og oppsummering av råvannskvaliteten, råvannsledningen og vannbehandlingen ved Kleppe vannverk i ukene før utbruddet, uten at det ble funnet unormale forhold eller hendelser som kan settes i sammenheng med utbruddet. Det som da gjenstår er fordelingsnett og tilhørende installasjoner (pumpestasjoner, høydebasseng, mv.). I søket etter den mest sannsynlige årsaken til utbruddet har granskingsgruppen i stor grad basert seg på den faktainnsamlingen og de undersøkelser som ble utført av ulike instanser under og etter utbruddet.

Sentrale fokus i oppklaring av vannbårne sykdomsutbrudd er å identifisere det geografiske punktet der sykdoms-fremkallende agens er tilført, og hva som er kilden til slike. I de aller fleste tilfeller der kilden til vannbårne sykdomsutbrudd er identifisert, kan den tilbakeføres til avføring fra dyr eller mennesker.

I et slikt oppklaringsarbeid benyttes en rekke verktøy, hvorav de mest sentrale er:

- *Epidemiologiske undersøkelser* (tidsforløp for utbruddet, geografisk utbredelse, omfang, hvem som har blitt syke, mv)
- *Identifisering av sykdomsfremkallende agens* hos pasienter, herunder analyse av avføringsprøver
- *Analyse av vannprøver* for å få informasjon om berørte områder
- *Gjennomgang av hele vannforsyningssystemet for å identifisere eventuelle unormale hendelser*

I tillegg kommer ofte mer detaljerte tekniske undersøkelser på stedet der forurensning antas å ha blitt tilført og eventuelle andre supplerende undersøkelser.

I dette kapittelet vil vi sette fokus på de rent faktiske undersøkelser og registreringer som har betydning for å avklare årsaken til utbruddet. Organisatoriske forhold og oppfølging under og etter utbruddsavklaringen behandles i kapittel 9.

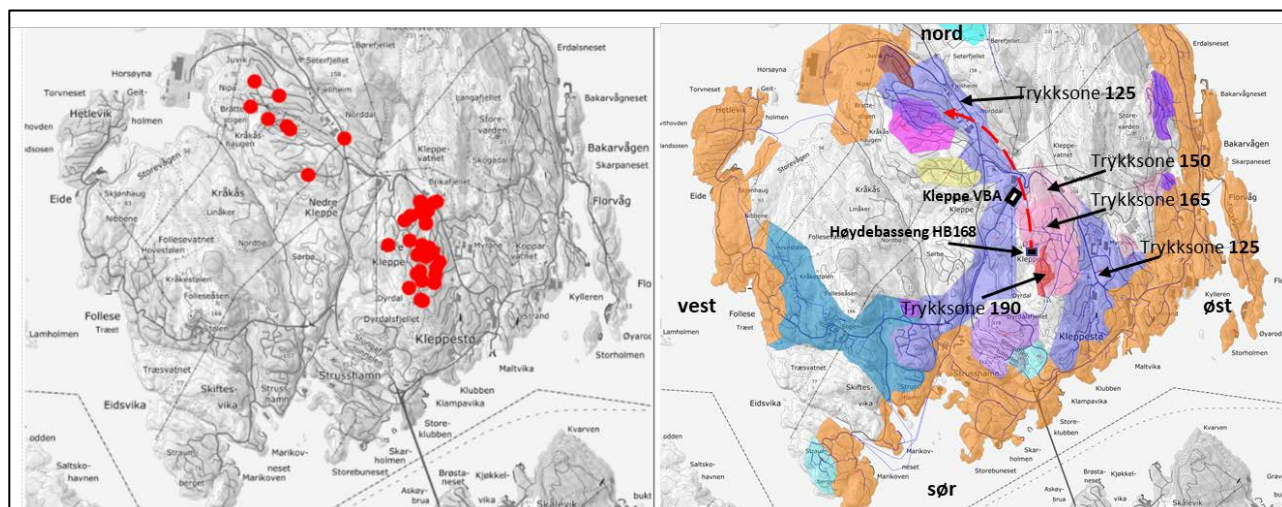
Kapittel 8.4 er inndelt som følger:

- De første observasjoner som pekte på en mulig smittekilde
- Epidemiologiske undersøkelser av smitteutbruddet
- Observasjoner av dyr og fugleliv i nærområdet til HB168
- Resultater fra analyse av vannprøver og avføringsprøver

8.4.1 De første observasjoner som pekte på en mulig smittekilde

Natt til torsdag 6. juni var det flere henvendelser til Askøy legevakt enn normalt med mage/tarm symptomer og i løpet av ett døgn var det registrert 10 personer innlagt på sykehus og over 50 personer som hadde søkt lege/legevakt lokalt. Bopeladresser til de syke ble plottet in på et kart og sammenlignet med aktuelle trykksoner slik de var før 3. juni. Figur 8-3 viser bosteder (røde punkter) til de syke i forhold til aktuelle trykksoner slik det var kjent den 6. juni kl. 18:00 og gjenspeiler to grupperinger:

- Grupperingen med de fleste syke ligger i trykksone 165 som får vann fra HB168, og dette peker seg derfor ut som et sannsynlig geografisk tilførselsområde for forurensningen.
- Den andre grupperingen ligger i et område nordvest for trykksone 165. Dette resultatet, som først var noe overraskende, kunne ved nærmere undersøkelser forklares med at en ventil tidligere på året var satt i delvis åpen posisjon i trykksone 150 for å få en bedre utskifting av vann i en endeledning i trykksone 125 (se Figur 7-12). Dette skyldes klager på dårlig vannkvalitet fra dette området. Den åpne ventilen medførte derved at vann fra HB168 i trykksone 165 kom inn på ledningsnett til trykksone 125 via trykksone 150, og vannet ble deretter ført videre mot Krokåsfeltet og Juvik (se markering med rødstiplet pil i Figur 8-3).



Figur 8-3. Kartplottede bopeladresser for personer med symptomer (venstre delfigur¹⁴⁰), og oversikt over trykksoner i forsyningssystemet (høyre delfigur¹⁴¹).

I den delen av trykksone 125 som ligger øst for trykksone 168 og som ble forsynt fra høydebasseng HB125 var det ikke registrert syke. Det var det heller ikke i trykksone 190 der det var 15-20 abonnenter som ble forsynt fra Dyrdalsfjellet høydebasseng.

Den 7. juni forelå analyseresultatene fra vannprøvene som ble tatt ut dagen før (6. juni) fra sju ulike prøvesteder. I prøvene fra HB168 og fire steder på fordelingsnettet i forsyningssonen til HB168 ble det påvist fekale indikatorbakterier. I de to prøvene fra henholdsvis HB125 og fra utløpet av Kleppe vannbehandlingsanlegg (rentvann) ble det ikke påvist indikatorbakterier for fekal forurensning. Høydebasseng HB168 ble stengt den 7. juni.

Granskingsgruppen konstaterer her en imponerende rask innhenting og bearbeiding av data, som i løpet av et knapt døgn pekte mot HB168 og tilhørende forsyningsområde som sannsynlig kilde til utbruddet. De omfattende etterfølgende undersøkelser har bidratt til å bekrefte dette og å fremskaffe et solid grunnlag for å finne en sannsynlig årsakssammenheng, samt å peke på et geografisk punkt som kilde til forurensningen.

8.4.2 Epidemiologiske undersøkelser av smitteutbruddet

Allerede den 6. juni der sammenhengen mellom bostedsadresser til de syke og forsyningsområdet for HB168 var klarlagt, kan man si at det første og kanskje mest sentrale trinn i utbruddsetterforskningen var nådd. De etterfølgende undersøkelser har gitt solid og utfyllende dokumentasjon som underbygger de sterke indikasjoner man hadde. Gjennomgangen i dette kapittel er i stor grad basert på resultatene fra de epidemiologiske undersøkelsene som ble utført av Folkehelseinstituttet (FHI) med assistanse fra Mattilsynet.¹⁴²

¹⁴⁰ Utbrudd av *Campylobacter* i drikkevannet ved Kleppe vannverk sommeren 2019, undersøkelse av høydebasseng Øvre Kleppe 168. Askøy kommune, 16.12.2019.

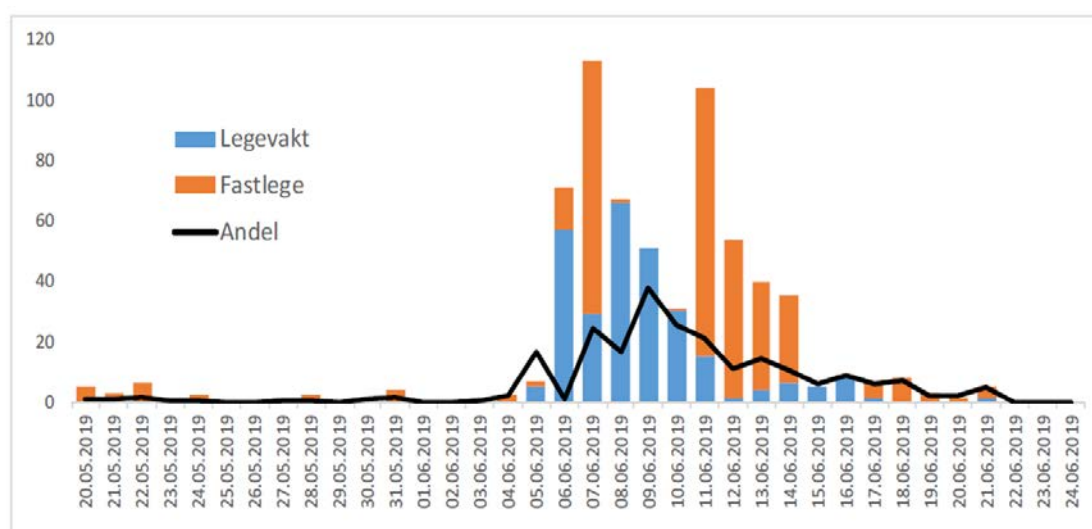
¹⁴¹ Trykksoner for Kleppe vannverk før utbruddet: Vedlegg til email fra VA-etaten, datert 05.11.2020.

¹⁴² Askøy kommune, Mattilsynet og Folkehelseinstituttet (2019): Utbrudd av *Campylobacter*, Askøy, juni 2019. Rapport datert 01.11.2019..

Kartlegging av konsultasjoner ved legevakt og fastleger (sykdomspulsen)

Sykdomspulsen er et landsdekkende overvåkingssystem for registrering av henvendelser fra publikum til legevakt og legekontorer om mage/tarminfeksjoner. Systemet kan gi en tidlig indikasjon på at noe er unormalt og viser en utvikling over tid. Systemet evner ikke å fange opp hvor mange som er blitt syke, da det erfaringsmessig bare er en liten del av de syke som melder fra til helsetjenesten dersom det ikke er offentlig fokus og/eller helt spesielle situasjoner. I utbruddssituasjoner øker hyppigheten av henvendelser.

Figur 8-4 viser data fra Sykdomspulsen for Askøy kommune i perioden 20. mai-24. juni 2019. Det fremgår at henvendelsesfrekvensen er noe større enn normalt allerede den 5. juni, og at det var en topp i henvendelser den 7. juni. Etter tiden rundt 19. juni faller antall henvendelser ned på et mer normalt nivå.



Figur 8-4. Data fra Sykdomspulsen på antall konsultasjoner for gastroenteritt i Askøy, 20. mai-24. juni, 2019¹⁴³.

Befolkningsundersøkelser

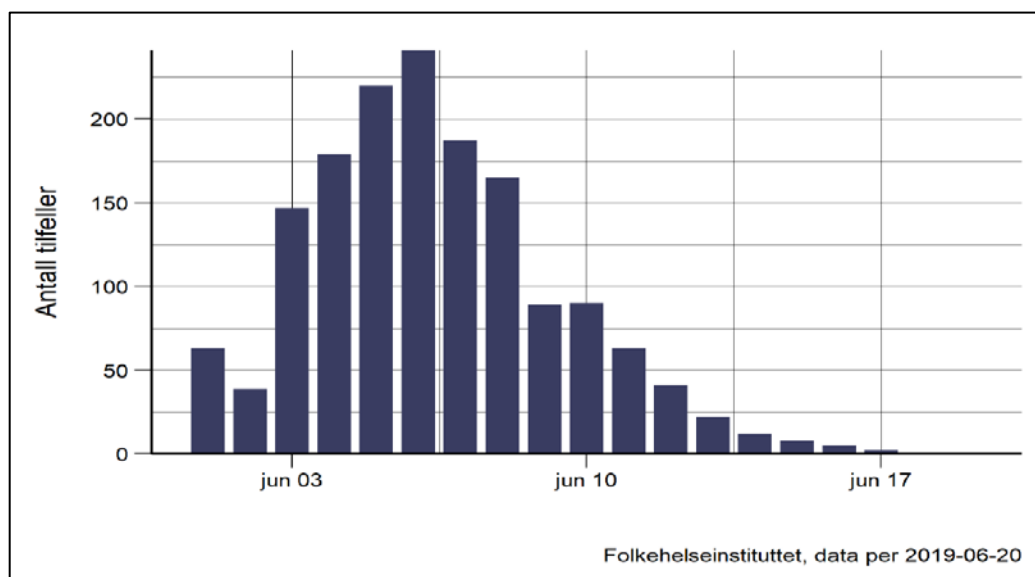
For å få et bedre mål på hvor mange som faktisk var blitt syke og et mer nøyaktig tidspunkt for når de første symptomer inntraff, ble det foretatt en befolkningsundersøkelse i form av en spørreundersøkelse til en person i hver husstand. Henvendelsen ble sendt via SMS og med en lenke til et nettskjema for de som fikk vann fra Kleppe vannverks åtte vannforsyningssoner. Invitasjonen ble sendt til 4 409 telefonnumre. Totalt 2 526 personer svarte på undersøkelsen, på vegne av totalt 7 652 husstandsmedlemmer.

Kombinert med kjennskap til inkubasjonstiden, som er den tiden det tar fra inntak av en sykdomsfremkallende mikroorganisme og til de første symptomer melder seg, kan da tidspunktet for tilførsel av forurensning bestemmes med relativt god sikkerhet. Slik kunnskap er viktig for å undersøke eventuelle sammenfall i tid mellom ulike hendelser, noe som kan gi informasjon om årsaken til utbruddet.

Figur 8-5 viser innsykningstidspunkt for alle tilfeller samlet. FHI anser toppen den 1. juni som noe usikker (et artefakt), og vurderer det som mest sannsynlig at de første innsykningstilfellene skjedde 2-3. juni. Inkubasjonstiden for *C. jejuni* er 1-10 dager (normalt 2-5 dager), noe som betyr at den første eksponeringen for smitten kan ha funnet sted i perioden 22. mai til 1. juni. Dette sammenfaller med en periode med mye nedbør etter en lengre tørkeperiode på nær to måneder. Det kom 57 mm nedbør i perioden 22.-26. mai, med en topp på 27 mm den 24. mai, og. Denne nedbørsperioden ble etterfulgt av en ny nedbørsperiode (70 mm,

¹⁴³ Askøy kommune, Mattilsynet og Folkehelseinstituttet (2019): Utbrudd av *Campylobacter*, Askøy, juni 2019. Rapport datert 01.11.2019.

29. mai til 3. juni). Nedbørdata for 2019 er hentet fra den meteorologiske målestasjonen i Skredderdalen i Bergen. Sammenfallet i tid mellom mye nedbør og eksponering for forurenset vann utgjør et viktig element i den videre diskusjonen i forhold til mekanismene for forurensning av HB168.



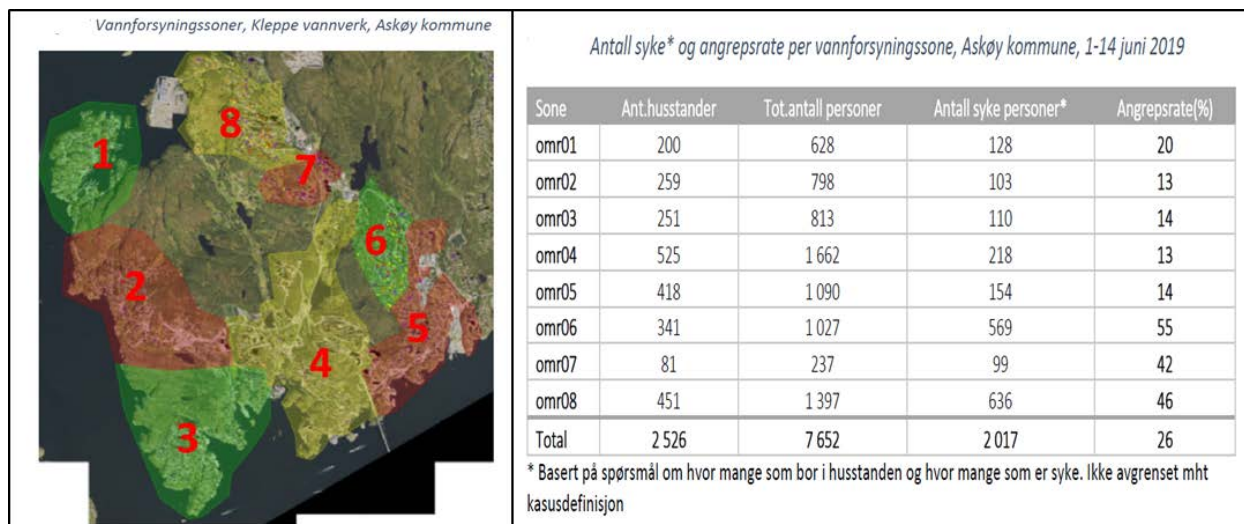
Figur 8-5. Registrerte innsykningstidspunkter i perioden 1-19. juni 2019 for alle trykksoner i Kleppe vannforsyningsområde (FHI, data pr. 20.06.2019)¹⁴⁴.

Det er ellers interessant å sammenligne data for innsykningstidspunkt (Figur 8-5) med data for konsultasjoner fra Sykdomspulsen (Figur 8-4). Den 5. juni var det bare åtte personer som hadde konsultert legevakt/fastlege, mens det fra intervjuene om innsykningstidspunkt fremgår at ca. 580 personer mente de var blitt syke til og med denne dato. Det er nok ikke å vente at personer som får symptomer vil kontakte helsetjenesten allerede den første dagen, men dersom vi estimerer et par dagers «tenkepause» er det likevel grovt regnet 180 personer som oppgir at de har kjent de første symptomer allerede den 3. juni. Disse dataene viser entydig at bare en liten del av de som får mage/tarmsymptomer melder fra til helsetjenesten i en normalsituasjon. Det kan bemerkes at det var først da smitteutbruddet var kjent blant publikum at det ble registrert en stor økning i henvendelsene til helsetjenesten.

Figur 8-6 viser angrepsraten (prosentandel av husstandsmedlemmene som var syke) for hver av de åtte forsyningsområdene til Kleppe vannverk. Det fremgår her at angrepsraten er klart høyest i de tre områdene (6, 7 og 8) som fikk forsyning fra HB168 i tiden før utbruddet. Ved å se på innsykningstidspunktene i hver enkelt vannforsyningsområde, fremgår det også at utbruddet toppet seg først i sone 6 (angrepsrate 55 %) som ligger nærmest HB168 og deretter i sone 7 (angrepsrate 42 %) og 8 (angrepsrate 46 %) som ligger lenger vekk. Disse resultatene bekrefter den tidligere observasjonen (6. juni) at kilden til forurensning mest sannsynlig må befinne seg i trykksone 165 der HB168 ligger.

¹⁴⁴ Askøy kommune, Mattilsynet og Folkehelseinstituttet (2019). Utbrudd av *Campylobacter*, Askøy, juni 2019. Rapport datert 01.11.2019.

Det forhold at angrepsraten i de sonene (1-5) som ikke har fått forsyning av forurenset vann på sitt bosted ligger høyere enn et "normalnivå", kan mest sannsynlig tilskrives eksponering på jobb, besøk, kafé, etc. og delvis forekomst av sykdomsutbrudd av andre årsaker.



Figur 8-6. Kart over vannforsyningssoner og registrerte angrepsrater i de ulike forsyningssonene til Kleppe vannverk.¹⁴⁵

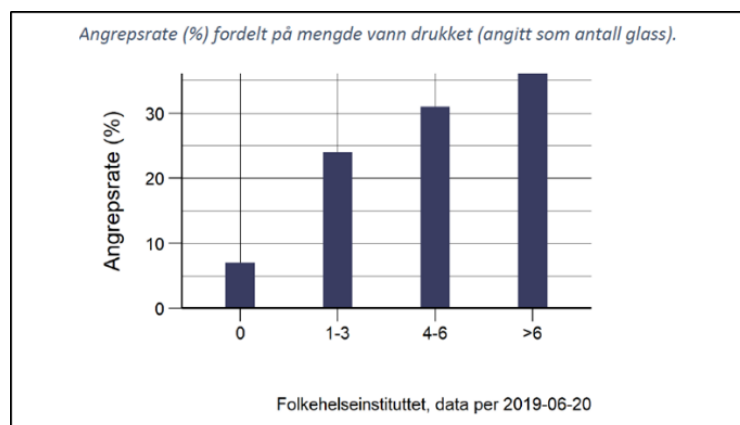
Pilotintervjuer med et utvalg av laboratoriebekreftede pasienter

Formålet med pilotintervjuene var å kartlegge mer i detalj om det var noen andre felles eksponeringer for pasientene, slik at man er sikker på at alternative muligheter var vurdert. Det ble foretatt intervju med fem av de første pasientene som fikk bekreftet infeksjon med *Campylobacter*, som alle hadde de samme symptomene med diaré, magesmerter og feber, og som bodde i husstander som fikk vann fra Kleppe vannverk. De berørte personene drakk vann hjemme eller brukte kranvann til å pusse tenner i uka før de ble syke. Det var ingen andre felles eksponeringsfunn, hverken deltakelse i felles middager, selskaper, festivaler eller konsum av utvalgte matvarer, kontakt med dyr eller badevann, med videre. Resultatene (riktignok fra et begrenset materiale) gir en god pekepinn på at inntak av kranvann var den eneste felles eksponering av de undersøkte faktorer for de smittede som ble intervjuet.

Konsum av vann

At det er vann som er smittebæreren og årsaken til utbruddet blir også sannsynliggjort ved å se på angrepsrate i forhold til mengde vann som er drukket. Basert på opplysninger fra 6 108 personer fremgår det som vist i Figur 8-7 at angrepsraten øker med økende konsum av vann, målt som antall glass vann drukket pr. dag.

¹⁴⁵ Askøy kommune, Mattilsynet og Folkehelseinstituttet (2019). Utbrudd av *Campylobacter*, Askøy, juni 2019. Rapport datert 01.11.2019.



Figur 8-7. Angrepsrate som funksjon av vannkonsum.¹⁴⁶

Identifisering av sykdomsfremkallende agens

Hos innkomne pasienter til Haukeland universitetssjukehus ble det registrert 120 positive avføringsprøver med *Campylobacter*. Totalt for hele juni ble det registrert 202 tilfeller av campylobacteriose. Det ble påvist *C. jejuni* med lik DNA profil i 24 undersøkte pasientprøver.

8.4.3 Observasjoner av dyr og fugleliv i nærområdet til HB168

I dagene etter at utbruddet ble kjent ble det i flere omganger foretatt befaringer til bassengområdet, herunder kartlegging av avføring fra dyr og fugler i nærområdet, spesielt kollen over HB168.

Mattilsynet foretok en befaring den 12. juni 2019 og rapporterte bl.a. følgende:¹⁴⁷

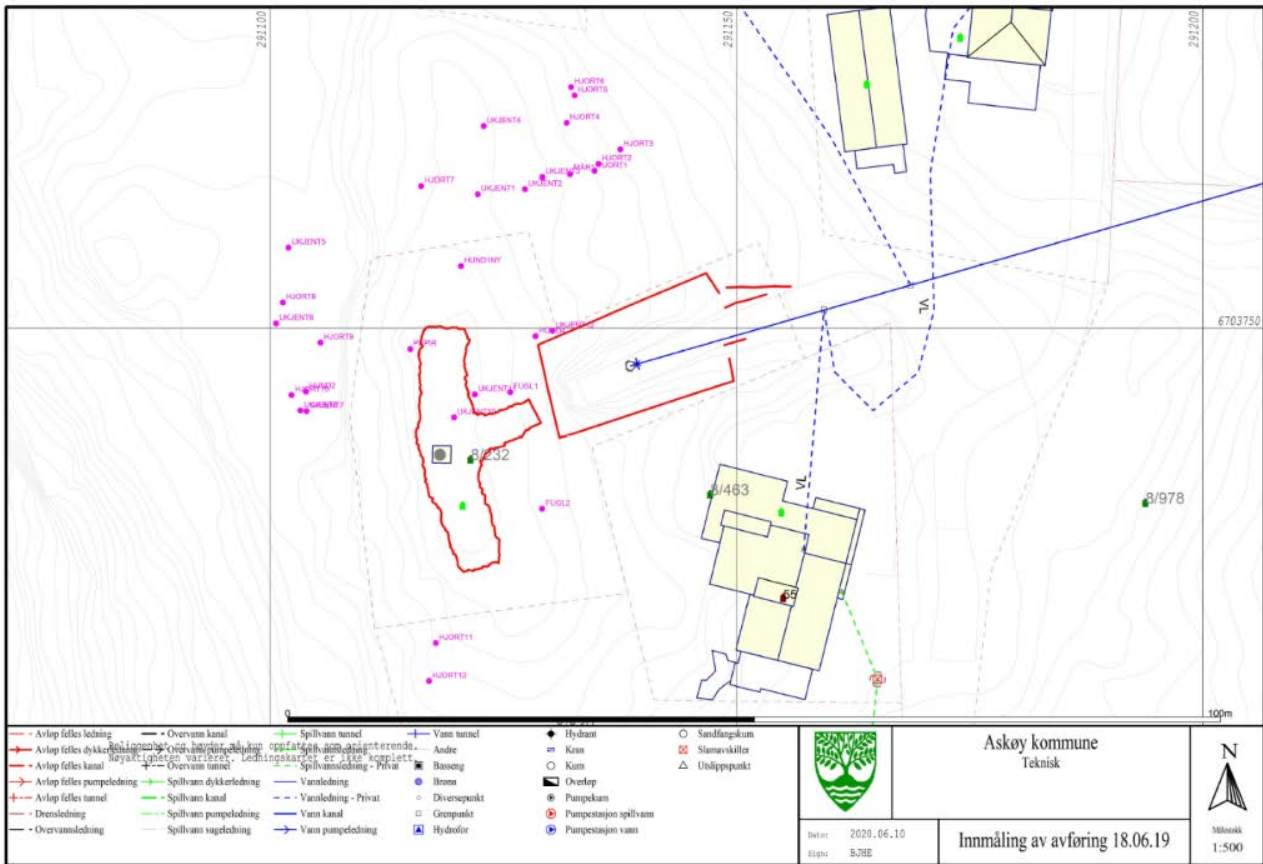
"Det ble funnet fersk og eldre hjorteskit i området flere steder, både på toppen, på sidene av toppen og nede på myren. Ferske hjortetråkk i området indikerer at hjorten oppholder seg en god del i dette området. Like nord for toppen ble det funnet avføring trolig fra et mindre dyr. På myren ble det også funnet hundelort, i tillegg til hjorteskit og en del udefinert skit."

Det ble under den nevnte befaringen tatt to avføringsprøver (én av hjort og én av hund), men det ble ikke påvist *Campylobacter* spp. i noen av disse.¹⁴⁸ Kommunen foretok en innmåling (18.06.19) av observerte avføringsrester som ble plottet inn på et kart med angivelse av omrisset for høydebassenget (som en T-bokstav). Resultatene er vist i Figur 8-8. Det er interessant å se at det kun ble funnet én eneste avføringsprøve (ukjent) innenfor omrisset av bassenget, mens to prøver (én merket «fugl» og én merket «ukjent») ble registrert nokså nær omrisset. Resten av de totalt 29 observasjonene av møkk som er avmerket ligger i relativt stor avstand (5-30 m) fra omrisset. For øvrig kan det bemerkes at nær halvparten av observasjonene ble definert som avføring fra hjort, fem fra hund og to fra fugl.

¹⁴⁶ Askøy kommune, Mattilsynet og Folkehelseinstituttet (2019): Utbrudd av *Campylobacter*, Askøy, juni 2019. Rapport datert 01.11.2019.

¹⁴⁷ Foreløpig rapport fra Mattilsynet, 12. juni 2019.

¹⁴⁸ Veterinærinstituttet prøvebesvarelse ref. 2019-01-2280/B1424.



Figur 8-8. Lokalisering av observerte avføringsprøver 18. juni 2019 (Askøy kommune).

I dagene etter utbruddet ble de nærmeste naboene til HB168 kontaktet med spørsmål om observasjoner av dyreaktivitet i området. Tilbakemeldingene omfattet sporadiske observasjoner av fugl, hjortedyr og tidvis turgåere med hund.

Granskingsgruppen tok også kontakt med beboerne av tre av nabohusene til HB168. Disse kunne fortelle at det gikk en regulær hjortesti nær toppen av bassenget. Det var ikke mulig å få en mer kvantitativ beskrivelse for observasjoner av antall dyr/fugl og varighet av oppholdet på/nær toppen av basseng HB168. Ingen av de intervjuede hadde sett hest i nærheten, men vi kan kort sitere observasjonene til en av de intervjuede:

"Tidvis ukentlige observasjoner av måker. Det er registrert opp til fem måker samtidig i antennemasten, men de ble værende i kort tid."

Det forhold at det ble registrert mange avføringsprøver fra hjortedyr og bare to fra fugl trenger ikke nødvendigvis å gjenspeile en representativ aktivitet av de ulike dyregrupper. Konsistensen av avføring fra hjortedyr er normalt iblandet en god porsjon plantefiber og er ofte av en slik karakter at den bare langsomt vaskes vekk under nedbørsepisoder. Konsistensen av fuglemøkk er derimot mer tyntflytende og lar seg nok raskere og lettere vaske bort og ned i jordsmonnet. Tilstedeværelse av avføringsrester fra smågnagere er heller ikke lett å observere uten mer inngående observasjonsteknikker.

Granskingsgruppen kan bare konstatere at det er registrert dyre- og fugleaktivitet i nærområdet til høydebassenget (HB168), herunder også området som danner "takoverdekningen" av fjellbassenget. Avføringsrester herfra lett vil kunne transporteres ned i bassenget via sprekkesoner (se kapittel 8.3). Som

tidligere nevnt ble det under befaringene også observert mindre åpninger inn til HB168, noe som kan gi tilgang for smådyr (jf. kapittel 8.1).

8.4.4 Resultater fra analyse av vannprøver og avføringsprøver

Det rutinemessige prøvetakingsprogrammet for Kleppe vannverk omfatter ukentlige prøveuttak fra rentvann og fordelingsnett (distribusjonssystem). Til og med 2016 var det etablert fire prøvetakingspunkter på fordelingsnettet, noe som ble økt til seks prøvepunkter fra og med 2017. Området for den rutinemessige prøvetakingen har ikke omfattet trykksone 168 som inkluderer HB168.

Helt frem til siste rutinemessige prøvetakingsrunden (3. juni) før utbruddet ble kjent, var det ikke påvist sikre fekale indikatorbakterier på disse prøvestedene. Dette var også tilfellet for prøvepunktet Gamle Krokås høydebasseng som kan ha fått tilført forurensning i perioden før ventilen ble stengt.¹⁴⁹ I forbindelse med utbruddsoppklaringen ble det tatt prøver med noe ulik frekvens fra 15 nye steder på fordelingsnettet. For enkelte steder ble prøvetaking foretatt daglig. Dette ekstraordinære prøvetakingsprogrammet pågikk frem til 28. august 2019. I diskusjonen nedenfor vil vi gjennomgå resultatene fra de prøvestedene der det ble påvist fekale indikatorbakterier. Vi vil også gå gjennom resultatene fra enkelte sentrale referansesteder der det ikke ble gjort positive funn. På de øvrige prøvetakingsstedene ble det ikke påvist fekale indikatorbakterier.

Torsdag 6. juni (ca. kl. 13) ble det tatt vannprøver fra HB168 og fra fire prøvepunkter i forsyningsområdet til HB168. I tillegg ble det tatt prøver fra tre referansepunkter. Bakgrunnen for prøvetakingen var kunnskap etablert om formiddagen der flere smittede personer hadde bopel i et område som ligger i forsyningsområdet til HB168. Det ble også på omtrent samme tidspunkt (mellom kl. 12 og 15) startet opp nødklorering på Kleppe vannbehandlingsanlegg, noe som pågikk kontinuerlig til og med 20. juni.

Analyseresultatene som forelå dagen etter (7. juni) er vist i Tabell 8-1. Denne viser funn av fekale indikatorbakterier fra alle prøvesteder i forsyningsområdet til HB168. Både konsentrasjonene som ble funnet og det faktum at det er påvist tre ulike fekale indikatorbakterier gir et entydig bevis på at fjellbasseng HB168 og tilhørende forsyningsområde har fått tilført fekal materiale.

I prøvene fra de tre øvrige prøvesteder (rentvann fra Kleppe vannbehandlingsanlegg, fjellbasseng HB125 som får vann direkte fra vannbehandlingsanlegget, og det nye Dyralsfjellet høydebasseng som får vann via Stongafjellet) ble det ikke påvist fekale indikatorbakterier. Dette resultatet sannsynliggjør også at forurensningskilden var begrenset til forsyningsområdet for HB168.

¹⁴⁹ Personlig meddelelse, VA-etaten, 2020.

Tabell 8-1. Analyseresultater for vannprøver tatt 6. juni 2019.

| Vannprøver tatt 6.juni | | | |
|------------------------|-------------------------------|--|--|
| Prøvested | <i>E.coli</i> (pr. 100 ml) | <i>Clostridium perfringens</i> (pr. 100 ml) | Intestinale enterokokker (pr. 100 ml) |
| Øvre Kleppe HB168 | 5 | 7 | 20 |
| Kjebergvegen | 4 | 5 | 16 |
| Kleivhaugen | 9 | 4 | 19 |
| Øvre Kleppevegen | 1 | 3 | 2 |
| Tøssedalen | 3 | 4 | 1 |
| Kleppe VBA rentvann | <1 | <1 | <1 |
| Øvre Kleppe HB125 | <1 | <1 | <1 |
| Dyrdalsfjellet HB | <1 | <1 | <1 |

På bakgrunn av disse analyseresultatene ble basseng HB168 stengt den 7. juni. Det ble ansett som viktig å foreta oppfølgende undersøkelser av kvaliteten på bassengvannet i HB168 og bassengtømming ble derfor ikke igangsatt før 21. juni.

Fredag 7. juni ble det tatt prøver for analyse av *Campylobacter* fra sju prøvesteder, hvorav fire steder innenfor forsyningsområdet til høydebasseng HB168. Resultatene forelå 11. juni (Tabell 8-2) og viser innhold av *Campylobacter* på alle prøvestedene i forsyningsområdet til HB168.

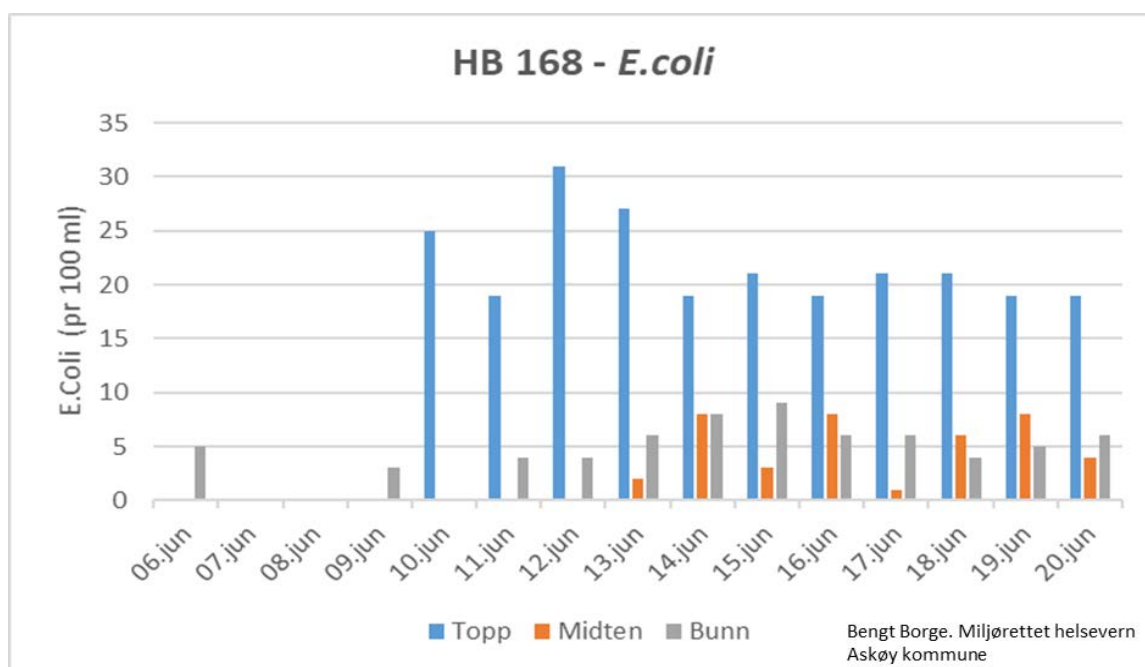
I tillegg ble det ved sekvensering av *Campylobacter*-genom fra disse prøvene bekreftet at drikkevannet i forsyningsområdet til fjellbassenget HB168 var forurenset med samme type *Campylobacter jejuni* som i avføringsprøvene fra pasientene ved HUS. Dette resultatet, sammen med det faktum at pasientenes bopel i en tidlig fase av utbruddet i hovedsak lå i forsyningsområdet til HB168, pekte nå på en høy sannsynlighet for at forurensningskilden måtte ligge i dette området.

Tabell 8-2. Analyseresultater for vannprøver tatt 7. juni 2019.

| Vannprøver tatt 7. juni | |
|-------------------------|----------------------|
| Prøvested | <i>Campylobacter</i> |
| Øvre Kleppe HB168 | Positiv |
| Kjebergvegen | Positiv |
| Kyrkjelemyra | Positiv |
| Kleppe barneskole | Positiv |
| Kleppe VBA rentvann | Negativ |
| Øvre Kleppe HB125 | Negativ |
| Dyrdalsfjellet HB | Negativ |

I perioden **9.-20. juni** ble det daglig foretatt oppfølgende prøver fra ulike dyp i vannmassene i HB168. Resultatene fremgår av Figur 8-9. Prøver merket "Topp" er tatt fra overflaten rett innenfor betongveggen, prøver merket "Midten" er tatt via en 4 m lang stang (der prøveflasken er senket ned til midten av vannsøylen før prøven tas ved vending av prøveflaske), og prøven merket "Bunn" er tatt fra utløpsledningen i bunnen av bassenget via en eksisterende prøvekran. Forut for denne prøvetakingen hadde bassengvannet stått i ro siden avstengingen den 7. juni. Figuren viser at konsentrasjonene av *E. coli* er mye større i overflatevannet ("Topp"-prøvene) enn i prøver tatt på midlere dyp og fra bunnvannet.

Siden lufttemperaturen i denne perioden lå på 14-17°C, og det faktisk at det kun var ca. 3-5 meter overdekning over bassenget, kan det antas at dryppvann som kom inn i bassenget via fjellsprekker har hatt noe høyere temperatur enn vannet i resten av bassenget. Dette kan ha medført en temperatursjiktning av vannmassene der vannet med den høyeste temperatur flyter opp på det kaldere lag. Granskingsgruppen vurderer disse resultatene slik at det er dryppvannet fra takhvelvingen som mest sannsynlig er kilden til de fekale indikatorbakterier.



Figur 8-9. Analysedata for *E. coli* i vannprøver tatt på ulike dyp i HB168.

Tirsdag 11. juni tok politiet egne vannprøver fra HB168, Dyrdalsfjellet HB og HB125. Resultatene som fremgår av Tabell 8-3, viser funn av fekale indikatorbakterier i høydebasseng HB168 i konsentrasjoner som var noe høyere enn de som ble påvist under prøvetakingen 6. juni. På de øvrige to prøvetakingssteder som ikke får forsyning fra HB168 ble det ikke gjort funn av indikatorbakterier.

Tabell 8-3. Analyseresultater for vannprøver tatt 11. juni 2019.¹⁵⁰

| Vannprøver tatt 11.juni | | | |
|-------------------------|-------------------------------|--|--|
| Prøvested | <i>E.coli</i> (pr. 100 ml) | <i>Clostridium perfringens</i> (pr. 100 ml) | Intestinale enterokokker (pr. 100 ml) |
| Øvre Kleppe HB 168 | 24 og 31 | 20 og 34 | 41 og 36 |
| Øvre Kleppe HB125 | <1 og <1 | <1 og <1 | <1 og <1 |
| Dyrdalsfjellet HB | <1 og <1 | <1 og <1 | <1 og <1 |

Onsdag 12. juni tok politiet oppfølgende prøver fra Øvre Kleppe HB168. Det ble igjen påvist *Campylobacter* i samtlige fire prøveflasker, fem dager etter første påvisning av *Campylobacter* på prøver tatt den 7. juni. På samme dato ble det tatt en vannprøve fra HB168 som ble sendt til NIBIO (Norsk institutt for bioøkonomi) for fekal kildesporing. Resultatene fra de molekylærbiologiske testene viste at den dominerende kilden til fekal forurensning ikke var fra mennesker, men fra dyr.

Torsdag 20. juni, dvs. dagen før HB168 skulle tømmes, ble det foretatt en inspeksjon med gummibåt for å vurdere sprekkdannelser i taket på HB168. Det ble samtidig tatt fire prøver av belegg/biofilm som ble observert ved noen av sprekkenene. I tre av prøvene ble det påvist *E. coli* og koliforme bakterier, og i én prøve ble det bare påvist koliforme bakterier (Tabell 8-4).

Tabell 8-4. Analyseresultater for prøver av biofilm.

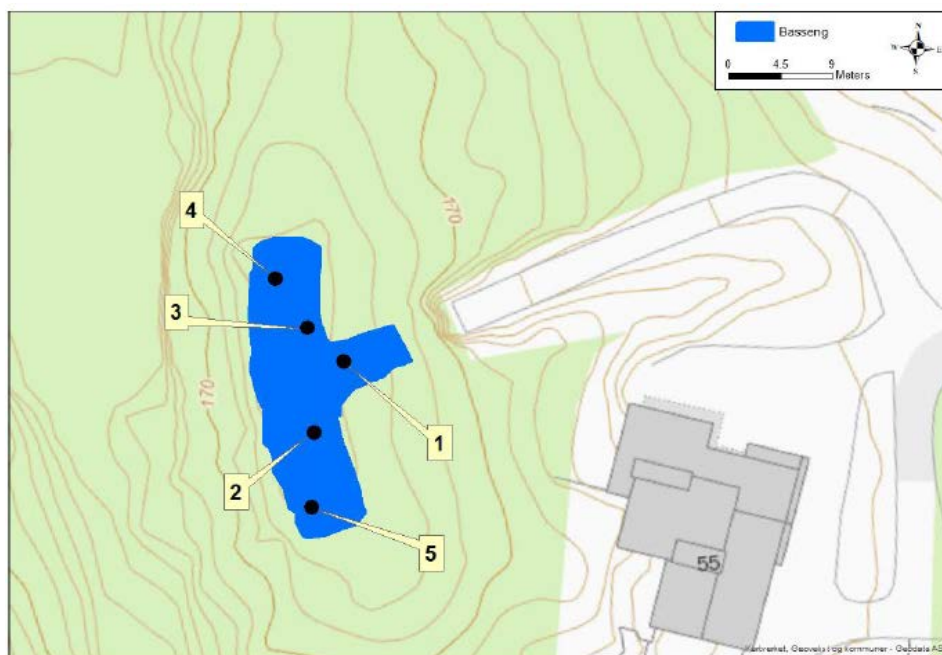
| Prøver tatt 20. juni - Biofilm i tak av fjellbasseng HB168 | | |
|--|---------------|---------------------|
| Prøvested nr. | <i>E.coli</i> | Koliforme bakterier |
| 1 | påvist | Påvist |
| 2 | påvist | Påvist |
| 3 | ikke påvist | Påvist |
| 4 | påvist | Påvist |

Disse resultatene peker entydig på at det skjer innlekking av forurenset overflatevann via sprekker i taket til fjellbasseng HB168. Tallene viser at det tre uker etter utbruddet fremdeles var tilførsler av fekale indikatorbakterier. Resultatene samsvarer også godt med analyseresultatene fra vannprøvene som ble tatt ut på ulike dyp i bassenget. Man kan også merke seg at det i uken forut for prøvetakingen den 20. juni kom mindre nedbør enn forut for utbruddet. Selv om det nesten daglig kom mindre mengder nedbør, så utgjorde dette i sum kun 18 mm i løpet av uken. Etter at bassenget var tømt for vann ble det foretatt inspeksjon av bunnen for å finne eventuelle rester av dyr eller fugl. Dette ble ikke funnet.

Den **1. juli** og **12. august** ble det tatt prøver av dryppvann fra taket i bassenget. Etter at HB168 var tømt, utførte COWI mer detaljerte undersøkelser av sprekkenettverket og potensialet for at overflatevann kunne føres direkte til bassengvannet via disse sprekkenene. Det ble tatt prøver av oppsamlet dryppvann fra sprekkenene på steder merket som prøvesteder 1 til 5 i Figur 8-10. Denne perioden var preget av varierende

¹⁵⁰ Skriftlig meddelelse fra politietaten, 2020.

nedbørsforhold med noen oppholdsdager og enkelte dager med betydelige nedbørsmengder. Resultatene fra analysen av dryppvannet er vist Tabell 8-5. Undersøkelsen dokumenterte en klar sammenheng mellom nedbør og grad av innlekking via sprekker til fjellbassenget, og COWIs undersøkelser er nærmere beskrevet og vurdert i kapittel 8.3.



Figur 8-10. Prøvesteder for innlekking (dryppvann) i HB168.¹⁵¹

Resultatene i Tabell 8-5 viser at det skjer tilførsler av fekal forurenset overflatevann til bassengrommet hele 10 uker etter antatt utbruddstart. Sammen med prøver av biofilm tatt 20. juni er dette de mest entydige resultatene som viser at fjellbassenget HB168 får tilført forurenset overflatevann fra terrenget over bassenget.

Tabell 8-5. Analyseresultater for prøver av innlekking/dryppvann via ulike sprekkesystemer (prøvesteder 1-5) i HB168.

| Prøver tatt 1. juli og 12. august av dryppvann fra tak i basseng HB168 | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Prøvested | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | 5 |
| Analyse | 01.07 | 12.08 | 01.07 | 12.08 | 01.07 | 12.08 | 12.08 | 12.08 |
| Koliforme bakterier (pr. 100 ml) | 185 | 61 | >2400 | 67 | 249 | 54 | 24 | 20 |
| <i>E.Coli</i> (pr. 100 ml) | 35 | 6 | 19 | 6 | 34 | 3 | 2 | 3 |
| Intestinale enterokokker (pr. 100 ml) | >100 | | 44 | 21 | >100 | | 4 | |

¹⁵¹ COWI Rapport 01.10.2019. Øvre Kleppe høydebasseng. Undersøkelse av lekkasje.

En samlet oversikt over resultatene fra alle vannprøver

Den periodevise resultatgjennomgangen ovenfor har hatt fokus på prøvesteder der man har påvist fekale indikatorbakterier og/eller *Campylobacter*. I Tabell 8-6 er det vist en samlet oversikt over resultatene av samtlige vannprøver tatt fra fordelingsnettet i perioden 3. juni-29. august 2019. I Figur 8-11 er prøvestedene angitt på kartet, med ulike fargekoder for de faste (rutineprøver) og andre (supplerende) prøvesteder.

Den 3. juni ble det altså ikke påvist noen indikatorbakterier for fekal forurensning i prøver fra de rutinemessige prøvestedene, mens det i prøver tatt den 6. juni ble påvist *E. coli* på fem prøvesteder i forsyningsområdet til HB168. På to prøvesteder som lå utenfor dette forsyningsområdet ble det ikke påvist indikatorbakterier. Den 7. juni ble det av totalt sju prøver påvist *Campylobacter* i fire prøver fra forsyningsområdet til HB168.

Det ble allerede om formiddagen 6. juni igangsatt klorering på Kleppe VBA, men klordosene i de første dager kan enten ha vært for lave og/eller at klorholdig vann ikke har nådd frem til de aktuelle prøvesteder. Det kan bemerkes her at *Campylobacter* regnes å være mer følsom for klor enn *E. coli*.¹⁵²

I perioden 9.-20. juni ble det tatt hyppige prøver på 15 ulike steder med totalt 156 prøver. Med unntak av prøvene tatt i HB168 som ble tatt ut av drift 7. juni, ble det kun påvist små mengder koliforme bakterier på to steder som tidligere var forsynt fra HB168 (en positiv prøve på hvert sted). I tillegg ble det på en prøve fra Dyrdalsfjellet HB påvist små mengder koliforme i én prøve (1 pr. 100 ml). Sett i forhold til det store prøveantallet kan slike «slengere» med påvisning av koliforme bakterier skyldes tilfeldigheter. Koliforme bakterier er heller ikke en sikker fekal indikatorbakterie, da de under visse betingelser kan vokse i biofilm på fordelingsnettet.

Også i denne perioden pågikk kloreringen av vannet med til dels høyere doser enn de som ble anvendt i de første dagene etter oppstart av denne, og klorert vann har nå nådd frem også til de perifere deler av fordelingsnettet.

I perioden 21. juni-17. juli fortsetter prøvetakingen, nå fra 15 prøvetakingssteder (med kun en liten endring i prøvesteder sammenlignet med forrige periode) og med totalt 356 prøveuttak. I denne perioden ble kloreringen stoppet fordi man ikke ønsket at kloreringen skulle maskere eventuell inntrenging av forurensning andre steder på fordelingsnettet. Det antas også at kloreringen som ble foretatt i de to ukene etter at utbruddet ble kjent, har gitt en tilstrekkelig desinfeksjon av fordelingsnettet.

Det ble i denne perioden kun påvist små mengder koliforme bakterier (1 pr. 100 ml) på to prøver fra henholdsvis Øvre Kleppe HB125 og Nipa HB som begge er råsprengte fjellbasseng. Som diskutert ovenfor kan dette også skyldes tilfeldigheter, men resultatene ga allikevel grunn til ekstra oppmerksomhet, og var nok en medvirkende årsak til at også disse to fjellbassengene ble satt ut av drift.

I perioden 18. juli-29. august ble kloreringen igjen startet opp og fortsatte ut året, nå med noe lavere klordoser. Det ble tatt totalt 179 vannprøver fra 13 prøvesteder i denne perioden. Det spesielle i denne perioden er at det ble påvist *E. coli* i prøver fra Øvre Kleppe HB125 og fra Kleppeveien 23a som forsynes fra HB125. Disse resultatene indikerer at HB125 kan ha fått tilført fekal forurensning.

¹⁵² Martin J. Blaser et al. Inactivation of *Campylobacter jejuni* by Chlorine and Monochloramine. *Applied and Environmental Microbiology*, Feb. 1986. p 307-311.

Konklusjoner på prøvetakingen

En separat vurdering av resultatene fra de analyserte vannprøvene underbygger konklusjonen om at årsaken til utbruddet er å finne i forsyningsområdet til høydebasseng HB168. Nødkloreringen som ble startet opp 6. juni kan, dersom det ikke hadde foreligget annen informasjon, teoretisk sett ha maskert forurensninger fra andre områder. Men med bakgrunn i den informasjonsmengden som etter hvert ble tilgjengelig, anser granskingsgruppen det som sikkert at kilden til den fekale forurensningen var å finne i HB168.

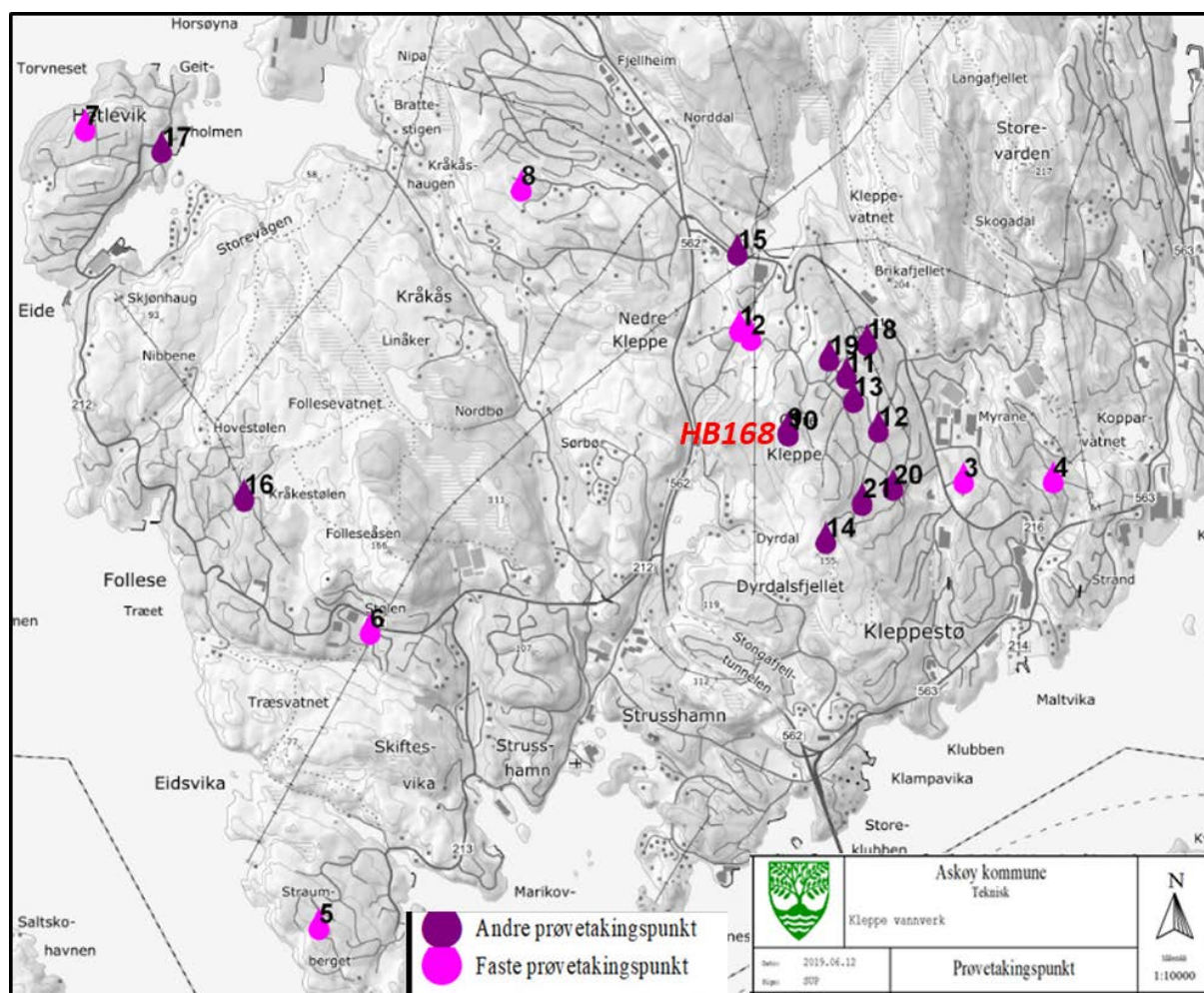
Tabell 8-6. Analyseresultater for alle vannprøver i perioden 3. juni-29. august (faste rutineprøvesteder vist i grønt, påviste indikatorer/*Campylobacter* i oransje).

| Prøvested nr | Oversikt over prøvesteder for vannprøver i perioden 3.juni - 29.august | Kommentarfelt | Totalt antall prøver i perioden 3.juni - 29.august | Rutine prøve-taking | Oppfølgende prøve-taking | Oppfølgende prøvetaking | Oppfølgende prøvetaking | Oppfølgende prøvetaking | Oppfølgende prøvetaking |
|---|--|---------------------------|---|---------------------|--------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|---|
| | | | | 03.jun | 06.jun | 07.jun | 9-20.juni | 21.juni - 17.juli | 18.juli - 29 august |
| | | | | ikke klorering | ikke klorering | klorering | klorering | ikke klorering | klorering |
| Resultater for analyse av koliforme bakterier/<i>E.coli</i> Det er bare analysert for <i>Campylobacter</i> på prøve tatt 7.juni | | | | | | | | | |
| 2 | Kleppe VBA rentvann | Rutinemessige prøvesteder | 56 | ip (a) | ip | ip Camp.sp | ip | ip | ip |
| 3 | Kleppeveien 23a | | 56 | ip | | | ip | ip | 1 prøve 3 koli og 3 <i>E.coli</i> pr 100 ml |
| 4 | Solhola PST | | 23 | ip | | | ip | ip | |
| 5 | Marikoven HB | | 52 | ip | | | ip | ip | ip |
| 6 | Follese | | 2 | ip | | | ip | | |
| 7 | Hetlevik | | 2 | ip | | | ip | | |
| 8 | Gamle Krokås HB | | 56 | ip | | | ip | ip | ip |
| 22 | HB168 | | Prøvesteder i HB 168 forsynings-område før stenging av HB168 7.juni | 14 | | påvist (b) | påvist Camp.sp | påvist (b) | |
| 18 | Kjebergveien | 1 | | | påvist (b) | | | | |
| 19 | Kleivahaugen | 1 | | | påvist (b) | | | | |
| 20 | Øvre Kleppevegen | 1 | | | påvist (b) | | | | |
| 21 | Tøssedalen | 1 | | | påvist (b) | | | | |
| 11 | Kjebergveien (c) | 55 | | | | påvist Camp.sp | 1 prøve (1 koli pr 100 ml) | ip | ip |
| 12 | Kyrkjelemyra | 54 | | | | påvist Camp.sp | 1 prøve (5 koli pr 100 ml) | ip | ip |
| 15 | Kleppe barneskole | 54 | | | | påvist Camp.sp | ip | ip | ip |
| 13 | Øvre Kleppe HB125 | 57 | | | ip | ip Camp.sp | ip | 1 prøve (1 koli pr 100 ml) | påvist (b) |
| 14 | Dyrdalsfjellet HB | 55 | | | ip | ip Camp.sp | 1 prøve (1 koli pr 100 ml) | ip | ip |
| 16 | Kråkestølen | 53 | | | | ip | ip | ip | |
| 17 | Hetlevikveien | 55 | | | | ip | ip | ip | |
| 25 | Steinrusten nye HB | 1 | | | | | ip | | |
| 26 | Nipa HB | 36 | | | | | 1 prøve (1 koli pr 100 ml) | 1 prøve (1 koli pr 100ml) | |
| 27 | Lønvarden HB | 33 | | | | | ip | ip | |

(a) ip = ikke påvist, (b) = se kommentar i tekstdel (c) = forskjellig fra prøvested nr 18
Gatenr på privatadresser er anonymisert

Funn av indikatorbakterier på flere steder, spesielt i perioden 9-20. juni, men også i perioden 21. juni-17. juli da det pågikk klorering på Kleppe VBA, men ikke direkte på fordelingsnett, viser at klordosene på vannbehandlingsanlegget ikke var høye nok til å gi en effektiv desinfeksjon og beskyttelse av vannet i ledningsnett.

Påvisning av *E. coli* på prøver tatt i perioden 18. juli-29. august tatt direkte fra Øvre Kleppe HB125 og Kleppeveien 23a som får vann fra HB125 har gitt en klar indikasjon på at bassengvannet er tilført fekal forurensning. Påvisning av små mengder koliforme bakterier i to prøver fra Nipa HB gir også indikasjoner på tilførsler av forurenset vann. Resultatene sett under ett for HB168, HB125 og Nipa HB som alle er råsprengte fjellbasseng, demonstrerer svakheten ved denne bassengtypen.



Figur 8-11. Prøvesteder for vannprøver i perioden 3. juni-29. august.¹⁵³

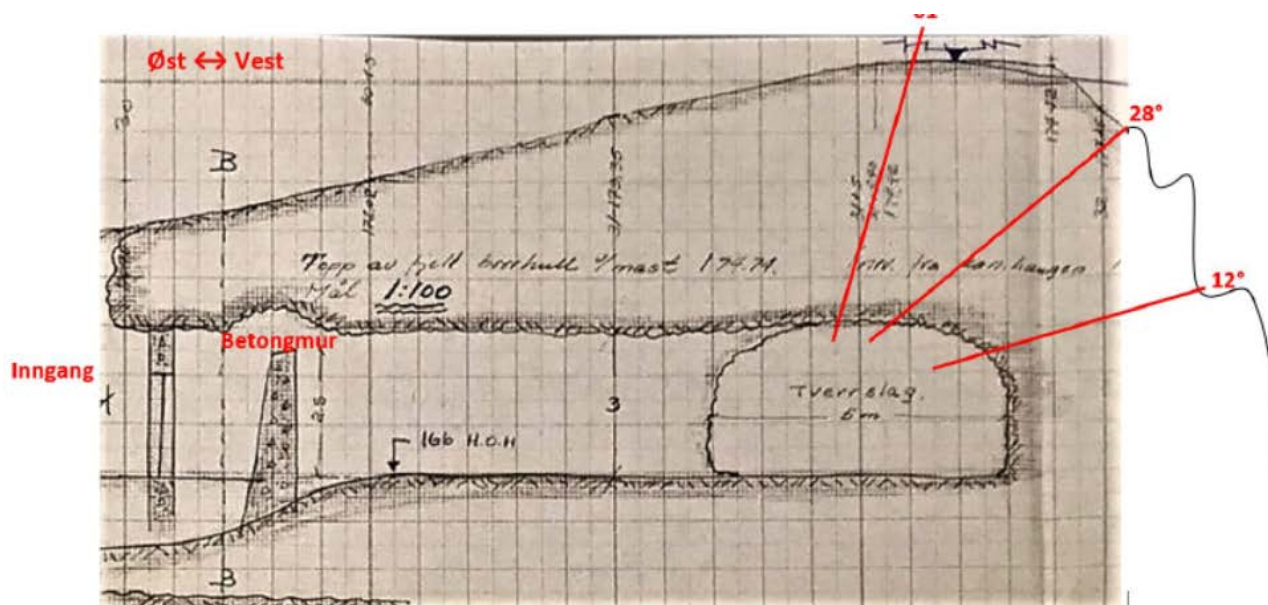
¹⁵³ Utbrudd av *Campylobacter* i drikkevannet ved Kleppe vannverk sommer 2019. Undersøkelse av høydebasseng Øvre Kleppe 168. Askøy kommune, 16.12.2019.

8.5 Geologiske og hydrogeologiske forhold

I de følgende skal vi gå gjennom geologiske og hydrogeologiske forhold rundt høydebasseng HB168.

8.5.1 Høydebasseng HB168s utforming og plassering

Før vi kommer inn på vurderinger rundt geologisk og hydrogeologiske forhold rundt høydebasseng HB168, skal vi kort beskrive bassengets utforming (Figur 8-12).



Figur 8-12. Snitt gjennom adkomsttunnelen til HB168 og fjellkollen som bassenget ligger inne i (sett fra sør mot nord). Dominerende sprekkeretninger er også angitt.¹⁵⁴

Figur 8-12 viser at det er en ca. 5 meter tykk overdekning/bergpilar over selve bergrommet. Ut mot påhugget i adkomsttunnelen avtar pilarens tykkelse til ca. 2-3 meter. Snittet i figuren er sett fra nord mot sør.

Figur 8-13 viser kollens plassering i forhold til omgivelsene. Kollen ligger omtrent midt i bildet og vi ser plasseringen av underjordsanlegget representert ved påhugget og adkomsten til anlegget. Kartet viser at terrenget danner en rygg med retning nord-sør, og kollen har sitt høyeste punkt om lag på kote 173 rett over 168-bassenget. Fra dette punktet faller terrenget i alle himmelretninger. Langs anleggets lengdeakse faller terrenget mot bebyggelsen i øst og mot ei myr i vest (ca. kote 167). Fra gavlveggene i anlegget faller terrenget i lengderetningen mot sør og nord. Kollen gir derved et inntrykk av å stå alene, med omgivelser utenfor omrisset av underjordsanlegget som ligger lavere i alle himmelretninger

Høydebassenget ligger altså nær toppen på kollen, og med en begrenset bergoverdekning. Plasseringen av bassenget er gitt av høyden (elevasjonen) i forhold til omgivelsene, der poenget har vært å plassere vannmagasinet så høyt i terrenget som mulig, gitt dets primære funksjoner for å sikre tilstrekkelig vanntrykk og magasinreserve.

¹⁵⁴ Soldal, J. og Seljebotn, J.V. (2019). Øvre Kleppe høydebasseng. Undersøkelse av innlekkasje, COWI-rapport A127502, 01.10.2019.



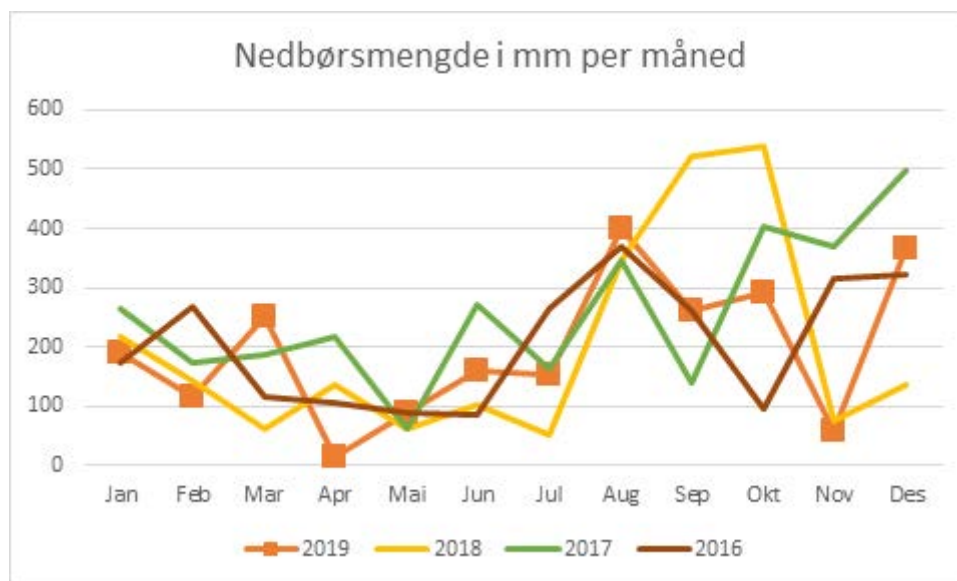
Figur 8-13. Kartutsnitt med kollen der høydebasseng HB168 er lokalisert om lag midt i bildet.

8.5.2 Innlekking av forurenset vann

For å vurdere hvordan forurenset vann kan ha kommet inn i HB168, må vi se på klimatiske forhold før og under hendelsen.

Nedbørforhold

En sammenstilling av nedbørforhold i årene 2013-2019 viser at 2019 peker seg spesielt ut ved at det i forkant av utbruddet i mai/juni 2019 var en relativt lang periode med lite eller ingen nedbør, etterfulgt av en periode med relativt mye nedbør. Figur 8-14 viser registrert månedsnedbør (mm/mnd) for årene 2016-2019. Tørkeperioden i april 2019 kommer tydelig frem i figuren.



Figur 8-14. Registrerte månedlige nedbørsmengder i årene 2016-2019 for Askøy kommune (nedbørdata fra Florida, Bergen).

Registreringene viser at det i perioden fra april - mai 2019 falt lite nedbør i forhold til de foregående årene. For de øvrige årene som vi har nedbørsdata for, syntes det å være jevnere nedbørsmengder på våren, selv om det finnes enkelttopper.

I 2019 var det i perioden fra 1. april til ca. 22. mai kun små mengder nedbør. Denne kom spredt over en periode på ca. to uker (1. mai til 14. mai). Deretter kom det igjen en nesten to uker lang tørkeperiode, etterfulgt av en langvarig nedbørperiode som startet ca. 23. mai, og som varte frem til utbruddet og videre ut juni måned. Denne nedbørperioden var ikke preget av unormalt store nedbørsmengder, kun jevn, nær sammenhengende nedbør over flere dager. Det som kan ha vært utslagsgivende for at hendelsen inntraff er den lange tørkeperioden som ble etterfulgt av en nedbørsrik periode. Det hadde også vært varmt vær i den nevnte tørre perioden.

Dersom det har vært mye aktivitet av fugler og dyr i denne relativt lange tørkeperioden, kan forurensninger fra disse (ekskrementer) ha blitt akkumulert i det aktuelle området rundt HB168. Grunnet lite nedbør og liten avrenning ble forurensningene i stor grad liggende igjen på terrengoverflaten, samtidig som grunnvannsnivået falt i fjellpilaren over bassenget.

Når så nedbøren endelig kom, kan den akkumulerte forurensningen (dyre- og fugleekskrementene) raskt ha blitt vasket bort med avrenningsvannet. Men i stedet for å renne av på terrengoverflaten og ut til siden for anlegget ble de drenerte fjellsprekke i pilaren først fylt opp. Dermed ble det en høy konsentrasjon av forurensninger i vannet som fylte opp fjellsprekke, samtidig som tilsiget til vannmagasinet var stort. Når så jordsmonn og bergsprekker omkring anlegget etter hvert var fylt opp og grunnvannet igjen var i balanse, gikk overskuddsvannet til videre avrenning på terrengoverflaten.

Man må anta at den tynne pilaren av bergmasse over bergrommet/vannmagasinet er svært permeabel (vanngjennomtrengelig), og at den raskt responderer på endringer i nedbør/tørkeperioder, samt at den har svært begrenset kapasitet til å lagre eller fordrøye grunnvann i særlig grad.

Bergrommets overdekning

Anlegget ligger med en teoretisk overdekning på det meste rundt 5 meter. En virkelig sprengningsprofil viser imidlertid normalt en oversprengning i forhold til teoretisk profil som kan utgjøre flere desimeter. Den reelle overdekningen kan derved være noe mindre, muligens ned mot 4 meter. I tillegg ligger anlegget plassert i det man normalt betrakter å være preget av overflatenær påvirkning innenfor det man kaller for dagfjellsonen.

Dette innebærer at man kan anta at det er god hydraulisk (vannførende) kontakt mot overflaten, at bergmassen er mer oppsprukket og påvirket av erosjon og forvitningsprosesser, etc. Dette er alle faktorer som innebærer at berget påvirkes av hendelser på overflaten, eksempelvis av stor eller liten nedbørsmengde.

Olsen (1975)¹⁵⁵ karakteriserte problemfjell ved å dele det inn i flere soner, hvorav det som ble betegnet som "Den sentrale dagfjellssone" fikk følgende beskrivelse:

"Den sentrale dagfjellssone. Denne sone ligger over den undre. Den har en vesentlig større sprekketetthet og permeabilitet enn det underliggende fjell. Dertil er sprekker parallelt overflaten vanlige. Rust finnes ofte på alle sprekker og sprekkeene er åpne og kommuniserende. Sammenhengen i fjellet er med andre ord brutt og horisontalspenningene er lik eller mindre enn hviletrykket. Bergarten som sådan er imidlertid tilnærmet frisk og uforvitret. Det er denne sone vi oftest tenker på når vi taler om dagfjell".

Tykkelsen på dagfjellsonen mente Selmer-Olsen kunne strekke seg helt ned til 50 meter under terrengoverflaten.

Det er sannsynlig at dette anlegget (HB168) er plassert i nettopp det som betegnes dagfjellsonen. Figur 8-15 viser forløpet av hovedfoliasjonen (hovedsprekkene) angitt som røde streker, og sekundærsprekker (blå) inne i HB168. Det er ukjent for oss om det COWI har kalt 'Sekundær sprekker' er vertikale eller steiltstående sprekker, og det COWI har definert som 'Hovedfoliasjonen' er oppsprekking med betydelig slakere fall¹⁵⁶. Uten at bildene i COWIs rapport gir et entydig svar, går vi ut fra at de sekundære sprekkeene er av yngre alder enn hovedfoliasjonen. I denne sammenhengen er det mest sannsynlig de vertikale sprekkeene som er dominante med tanke på inntrengning av vann fra overflaten og ned mot bergrommet.

Kollens avgrensning mot vest er en bratt skrent som leder ned til ei myr på kote ca. 166 moh., altså ørlite under sålenivået i vannmagasinet. Det vil med andre ord være en gradient fra magasinet og ned mot myra i vest dersom det finnes en transportåre for vann i den retningen. Den oppsprekkingen som er markert (jf. Figur 8-12 og Figur 8-15) viser imidlertid at foliasjonen (lagstrukturen) i området har fall i østlig retning, parallelt med terrengskråningen over bergrommet og ned mot bebyggelsen (fra myrområdet).

Det er uvisst hvorfor COWI har markert oppsprekkingen med det største fallet sett fra rett over bergrommet på det flate området og minste fall i brattskråningen til side for magasinet. Det kan være fordi sprekkeene slik de er tegnet er lettest å observere på de posisjonene.

Figurene viser at det uansett vil være langs de steileste sprekkeene at vann lettest vil kunne finne veien fra overflaten, og disse sprekkeene gir den korteste veien fra overflaten og ned i bassenget. Det vil neppe være vanninnslag fra det foliasjonsplanet som har minst helning.

¹⁵⁵ Olsen, R.S. (1975). Begrepet dagfjell og tunnelbygging. Fjellsprengeteknikk bergmekanikk/geoteknikk, s. 15-2.

¹⁵⁶ Soldal, J. og Seljebotn, J.V. (2019). Øvre Kleppe høydebasseng. Undersøkelse av innlekkasje, COWI-rapport A127502, 01.10.2019.



Figur 8-15. Hovedfoliasjonsplan (røde streker) og sekundærsprekker (blå streker) innvendig i HB168¹⁵⁷

Tettingstiltak. Granskingsgruppen kjenner ikke til at det ble gjort tiltak under byggingen av anlegget for å redusere permeabiliteten i bergmassen, eksempelvis ved å tette bergmassen med sementinjeksjon eller annen type injeksjon. Vi kan heller ikke se at det er installert noen form for innvendig kledning/membran eller tiltak for oppsamling og bortledning av vann som lekker inn i bergrommet. Sprekkene i bergmassen står dermed slik de opprinnelig er fra naturens side

Et bergrom (kaverne) slik som HB168, som ligger under en typisk topp i terrenget med relativt bratt sideterreng, vil utsettes for flere typiske forhold når vannivået i fjellsprekken endres som følge av stor eller liten nedbørmengde. Aktuelle og typiske nedbørforhold er nærmere beskrevet nedenfor. Vi understreker at grunnvann i slikt berg utelukkende opptrer som sprekkevann, og det er kun sprekker i bergmassen som kan transportere og lagre vann.

Ved langvarig tørke. Under langvarig tørke vil sprekkevannstrykket reduseres, og det kan sågar falle til et lavere nivå enn vannspeilet i vannmagasinet, hvilket teoretisk kan bety at magasinet kan lekke vann ut til omgivelsene som en følge av en gradient ut fra magasinet. Dette er imidlertid betinget av at det da må finnes en sprekkeorientering som tillater slik drenering ut fra bergrommet.

Ved mye nedbør/rotbløyte. Under slike forhold kan man risikere at sprekkene er fylt med vann helt opp til overflaten, at overskuddsvann renner av på overflaten og ut til sidene, og at tilførselen av sprekkevann balanserer innlekkingen til bassenget via den gradienten man har mot bassenget og evnen (permeabiliteten) som bergmassen/sprekkene i bergmassen har til å føre vann. Dette betyr at man kan ha en situasjon der man

¹⁵⁷ Soldal, J. og Seljebotn, J.V. (2019). Øvre Kleppe høydebasseng. Undersøkelse av innlekkasje, COWI-rapport A127502, 01.10.2019.

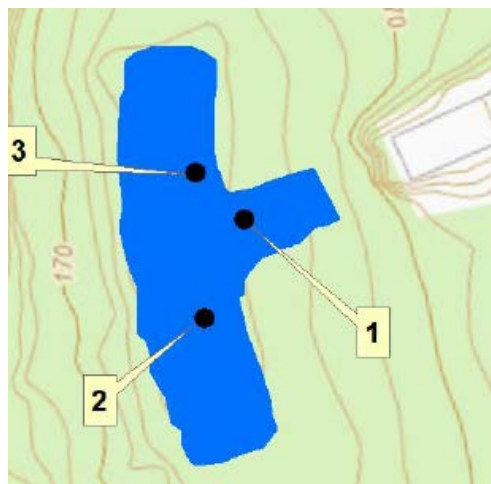
ved store nedbørsmengder får en avrenning som tar med seg forurensninger fra terrengoverflaten og fører disse bort fra denne kollen som huser vannmagasinet.

Ved begrenset nedbørsmengde, men med vanntilførsel til sprekke. Under slike forhold kan man tenke seg en nedbørsmengde som er i balanse med et visst vannivå i sprekke over og rundt vannmagasinet, der lite vann renner av på overflaten, men heller forer sprekkevannet og dels renner inn i vannmagasinet og dels følger sprekkesystemene ut til sidekantene på denne kollen. I slike tilfeller kan det være at man får en utvasking av forurensninger fra terrengoverflaten, og dernest at vann tar med seg disse ned i sprekkesystemene i bergmassen, hvorav noe til slutt havner i vannmagasinet.

Det er nok relativt sannsynlig at avrenningen vil være ganske stor fra området over bergrommet i og med at toppen på kollen faller ganske umiddelbart bratt mot vest og noe mindre bratt mot øst. Mot øst faller terrenget om lag 1:4 eller mellom 10 og 15 grader, omtrent samme helning som det slakeste målte fallet på foliasjonsplanet i COWIs rapport¹⁵⁸. Denne slake helningen på overflaten kan ha sin naturlige årsak i og med at foliasjonsplanet har vært et svakhetsplan for tidligere tiders forming av landskapet, det vil si et erosjonsplan.

Det er begrenset hvor mye overdekningen/pilaren på ca. 5 meters tykkelse over bassenget evner å absorbere eller fordrøye vann fra overflaten, og det er permeabiliteten (gjennomtrengeligheten for vann) i pilaren som er bestemmende for transportkapasiteten. Blir det for mye strømningsmotstand for vannet vil dette finne andre transportårer, hvorav den enkleste er avrenning på overflaten.

Måling av responstid for innlekking. Figur 8-16 viser en skisse av HB168, med lokalisering av punkter (1-3) der COWI plasserte målerør for innlekkingsvann til HB168. Disse målingene ble utført i august 2019, altså mer enn 2 måneder etter hendelsen. Hovedmålet var å kartlegge hvorvidt det var samsvar mellom nedbør og innlekking og for å kartlegge hvor fort innlekkingen viste seg i etterkant av en nedbørepisode.



Figur 8-16. Skisse av HB168 med lokalisering av målepunkter for innlekkingsvann.¹⁵⁹

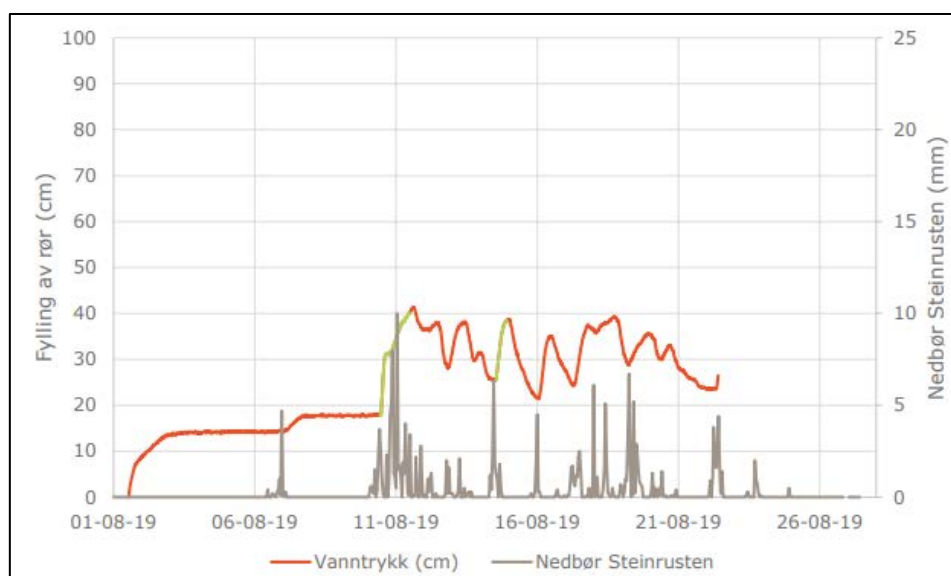
Innlekkasjemålingspunkt nr. 2 har om lag 5 meter overdekning, mens målepunkt nr. 1 har ca. 4-4,5 meter overdekning. Dersom man antar at det er de nært steiltstående sprekke som raskest fører vann fra

¹⁵⁸ Soldal, J. og Seljebotn, J.V. (2019). Øvre Kleppe høydebasseng. Undersøkelse av innlekkasje, COWI-rapport A127502, 01.10.2019.

¹⁵⁹ Soldal, J. og Seljebotn, J.V. (2019). Øvre Kleppe høydebasseng. Undersøkelse av innlekkasje, COWI-rapport A127502, 01.10.2019.

overflaten til taket (hengen) i vannmagasinet, så er transporthastigheten ca. 5 meter i løpet av anslagsvis 12 timer (grovhetene i plottene vanskeliggjør en bestemmelse av responstid med høyere grad av nøyaktighet). Dette gir en gjennomstrømningshastighet for vann om lag på 1×10^{-4} m/sekund i gjennomsnitt og ikke korrigert for gradienten. Dette må anses som en høy konduktivitet i en bergmasse, og representerer et sprekkesystem der vannet kan renne relativt uhindret gjennom ved at det møter en motstand tilsvarende en fin sand.

Selv om nedbørforholdene i august 2019 avviker fra de man hadde i forkant av hendelsen, illustrerer resultatene i Figur 8-17 at innlekkingen påvirkes av nedbøren, og at prøverøret plassert i prøvepunkt 1 (over adkomsttunnelen) ble fylt opp under nedbørperioder.



Figur 8-17. Data for nedbør og vannnivå i prøverør 1 i prøveperioden (august 2019). Rød kurve viser vannnivå (trykk) i prøverørene, mens grå kurve viser nedbørmengde (mm). De grønne linjesegmentene angir tydelige sammenfall mellom nedbørmengde og innlekkingsmengde (vannnivå i rørene)¹⁶⁰.

Forholdene som rådet under COWIs måleperiode i august måned, avviker imidlertid betydelig fra de man hadde både i forkant av utbruddet og dagene rundt utbruddet, spesielt ved at nedbøren i måleperioden i august var betydelig større enn ved og omkring tidspunktet for utbruddet. Siden forholdene i måleperioden er så vidt ulike fra forholdene under utbruddet, kan resultatene kun gi informasjon om respons på bergoverflaten inne i bergrommet, mens det er lite sammenlignbare forhold med tanke på akkumulerte forurensninger og lekkasjevannets beskaffenhet (sammensetning, temperatur, transporttid, etc.).

Andre forhold som kan ha påvirket sprekkebilde og innlekking

Jordskjelvaktivitet i senere år. COWIs rapport nevner i et eget kapittel en viss jordskjelvaktivitet i området. Det vises til tre geografisk nærliggende skjelv som fant sted i 2013 og 2006, med styrke mellom 1,8 og 2,2 på Richters skala. Granskingsgruppen deler COWIs oppfatning om at disse tre skjelvene sannsynligvis ikke har noen sammenheng med lekkasjene i HB168 som fant sted flere år senere.

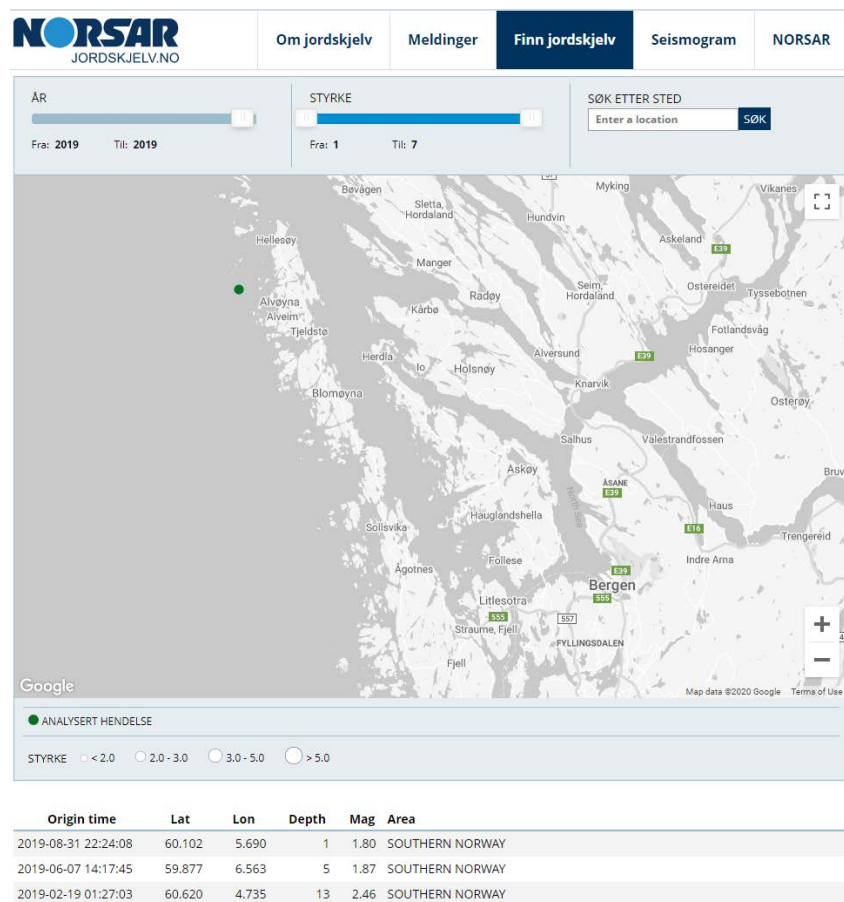
Skulle jordskjelv hatt en innvirkning, ville det vært som en utvidelse av sprekker, med tilhørende mulighet for at akkumulerte avsetninger kan løsne. Vi søkte derfor etter mer nylige hendelser, og fant i den

¹⁶⁰ Soldal, J. og Seljebotn, J.V. (2019). Øvre Kleppe høydebasseng. Undersøkelse av innlekkasje, COWI-rapport A127502, 01.10.2019.

forbindelsen opplysninger om et skjelv fra 2019. Figur 8-18 viser et skjermbilde av en utskrift fra Norsars hjemmeside¹⁶¹.

Skjermbildet, som dekker registrerte skjelv i Hordaland i 2019, viser at det fant sted et skjelv den 19. februar i 2019. Skjelvet hadde sitt senter vest for nordspissen av Øygarden, og er vist med en grønn prikk på skjermbildet. Skjelvet hadde en dybde på 13 km og styrke 2,46 på Richters skala. Avstanden til vannmagasinet er om lag 40 km. Vår oppfatning er at dette, til tross for at det inntraff bare ca. tre måneder forut for hendelsen, neppe kan ha vært noen direkte årsak til hendelsen. Et slikt skjelv kan imidlertid ha hatt en indirekte medvirkning ved at det kan ha løsnet 'propper' i sprekkesystemene, noe som igjen kan medføre økt konduktivitet i sprekkesystemet i berget over HB168.

Et annet og noe større skjelv fant sted i samme området vest for nordspissen av Øygarden, den 7. november 2017. Dette målte 3,62 på Richters skala. Ingen av disse to skjelvene er etter vår vurdering nær nok i tid til å kunne utgjøre noen utløsende årsak til hendelsen i vannmagasinet på Askøy i mai/juni 2019. Det kan imidlertid ikke helt utelukkes at skjelvene kan ha bidratt til å utvide sprekkesystemet og slik sett indirekte ha lagt forholdene til rette for hendelsen.



Figur 8-18. Skjermbilde fra NORSAR med anmerket jordskjelv nordvest for Øygarden.

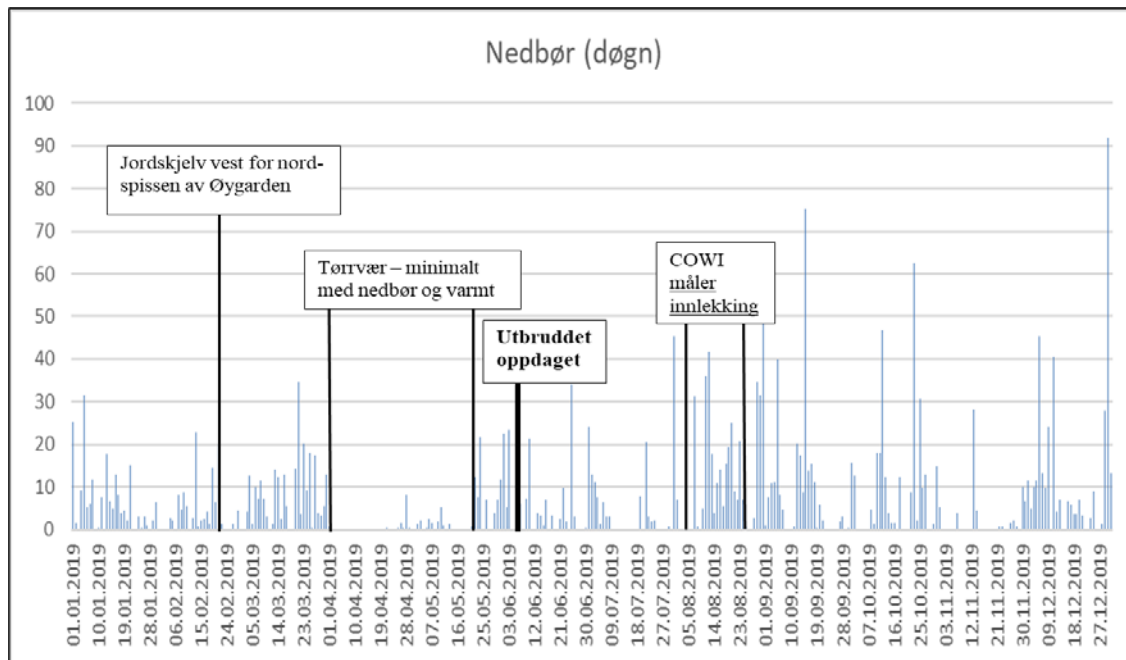
¹⁶¹ www.norsar.no

Sprengningsarbeider i nærheten av HB168-bassenget. Det har vært utført sprengningsarbeider i forbindelse med husbygging tett inntil vannmagasinet. I en rapport fra Askøy Kommune (16.12.2019) vises det til at det i 2014 ble gitt tillatelse til sprengningsarbeid i tilknytning til en bolig ca. 15-20 meter i luftlinje fra HB168, uten at VA-etaten var klar over det. Dette ble utført mens bassenget var i drift. Vi antar at arbeidene ble gjort i området inn mot den lille toppen der HB168 er lagt. Ut over dette har vi ingen informasjon om de nevnte sprengningsarbeidene, og er ikke kjent med hva slags type sprengning som ble utført, tidspunkt, omfang, målinger, begrensninger, utførelse etc. Vi kan derfor vanskelig vurdere mulige uheldige effekter av dette.

Uansett konsekvens av en slik sprengning, dersom sprengningsarbeidene medførte en øket oppsprekkingsgrad i bergmassen og en høyere permeabilitet (større kapasitet for gjennomstrømning av vann), så burde dette tidligere ha gitt utslag og en føling med en mer permeabel bergmasse. Hendelser eller observasjoner tilsvarende de man opplevde under hendelsen i 2019 synes imidlertid ikke å være registrert i årene mellom 2014 og 2019. Det må her bemerkes at nedbørforholdene ikke har vært tilsvarende de man hadde i mai-juni 2019. Det kan også tenkes at man har hatt hendelser, men av mindre alvorlig art slik at de ikke er blitt registrert.

Eksemplet med å åpne tette vannrør med enkle og forsiktede slag er en analogi man kjenner til fra tunnelvirksomhet også. Over tid har sprekker og hydrauliske forbindelser i bergmasser rundt en tunnel en tendens til å proppes, noe som skyldes akkumulering av sedimenter som føres med vannstrømmen. Slike akkumuleringer (propper) kan løsne ved fysiske slag og rystelser i grunnen som følge av sprengningsarbeider eller jordskjelv, men også ved brå eller store trykkøkninger i sprekkesystemet som følge av kraftige regnfall.

Figur 8-19 viser en tidslinje med angivelse av nedbørmengder samt noen aktuelle hendelser og aktiviteter rundt HB168 i 2019.



Figur 8-19. Tidslinje for nedbør og hendelser/aktiviteter rundt HB168 i 2019.

Oppsummering av geologiske og hydrogeologiske vurderinger

Summeres de ovenfor nevnte elementene så finner man det sannsynlig at kombinasjonen av langvarig tørke med en etterfølgende relativt rask oppfylling og stor vanngjennomtrengning gjennom eksisterende sprekker i bergmassen i den begrensede pilaren over bergrommet har medført utvasking av ekskrementer fra overflaten

og transport av disse gjennom pilaren for så å havne i vannbassenget. De rådende nedbørforholdene, i form av en langvarig tørkeperiode etterfulgt av en periode med relativt mye nedbør har etter vår oppfatning vært den utløsende faktoren. Medvirkende årsaker til at dette kunne skje har vært en begrenset overdekning med naturlig oppsprukket (dag)bergmasse med kort transportvei fra overflate til bassenget og et basseng som var uten noen beskyttelse i form av injeksjon eller innvendig kledning av sprøytebetong eller dedikerte vannsikringsmetoder. Vi vurderer det slik at jordskjelvaktiviteter eller sprengningsarbeider ligger for langt tilbake i tid til at disse kan ha utgjort noen medvirkende årsak til hendelsen.

Anleggets plassering og utforming med den lave overdekningen og de manglende tiltak for å beskytte anlegget for innlekkasje gjorde anlegget svært utsatt for slike hendelser. Den minimale bergpilaren, som ikke var beskyttet med injeksjon for tetting av sprekker eller avskjerming mot vannlekkasje, ga rask og direkte vanninnstrømning inn i magasinet. Om tilsvarende hendelser har inntruffet tidligere i anleggets operative fase på nær 60 år er ikke kjent. Hendelser kan ha 'gått under radaren' og ikke fått oppmerksomhet eller medført tilsvarende sykdomstilfeller som hendelsen i 2019.

Den interne rapporten fra Askøy kommune datert 16.12.2019 skriver i kapittel 6.1 som følger:

"Været i forkant av hendelsen, altså i april og mai måned, hadde vært svært tørt og til dels varmt. Deretter fulgte tre døgn med store nedbørsmengder (24. mai, 1. juni og 3. juni)."

Det har så langt ikke vært utført gode tester som kan gi svar på permeabiliteten eller konduktiviteten i bergmassen/sprekken i bergpilaren som danner taket i vannmagasinet. COWIs tester indikerer hvor raskt man får en synlig respons i denne pilaren på nedbør i området. Vi er ikke kjent med om det i forbindelse med prosjekteringen av vannmagasinet eller byggingen av det ble gjort særskilte tester for å klargjøre ovennevnte forhold, ei heller om man har utført tester i driftsfasen. I dagens situasjon hvor magasinet er satt ut av operativ tjeneste gir det liten mening å gjøre kostbare tester for å klarlegge slike forhold.

Basert på det materialet vi besitter er det tilstrekkelige indisier som går i retning av at kontaminering av det lagrede vannet har funnet sted som følge av en vannstrøm fra overflaten og gjennom sprekker og soner i den tynne bergpilaren over vannmagasinet. I denne sammenheng vises det til COWIs rapport¹⁶² som entydig slår fast at:

"Spreknettverket har stort potensiale til for å føre overflatevann inn i høydebassenget."

Dette stemmer godt med de observasjoner og funn vi har kunnet lese oss til. Videre vises det til følgende observasjon i COWIs rapport¹³⁸:

"Vegger, gulv og tak består av ubehandlede sprengflater."

Dette innebærer at det ikke er noen form for barrierer i bergpilaren mellom tunnelheng og terrengoverflaten og vannmagasinet under.

En fjelloverdekning/pilar som er så vidt marginal i tykkelse og har en slik betydelig oppsprekking som denne i HB168-bassenget på Askøy er naturlig nok svært følsomt for endringer i nedbørsmengde. Denne pilaren har svært begrenset fordrøyningskapasitet, noe som medfører at ved endringer i nedbørsmengde vil gjennomstrømningen øke eller avta mer eller mindre momentant i tråd med nedbørsendringene. Videre har pilaren begrenset kapasitet til naturlig rensing av det gjennomstrømmende grunnvannet fordi oppholdstiden i sprekkesystemet er svært kort.

¹⁶² Soldal, J. og Seljebotn, J.V. (2019). Øvre Kleppe høydebasseng. Undersøkelse av innlekkasje, COWI-rapport A127502, 01.10.2019.

8.6 Innlekking til HB168 - hvorfor er det ikke registrert sykdomsutbrudd tidligere?

Den overveiende mest sannsynlige årsaken til sykdomsutbruddet er inntrenging av forurenset overflatevann via sprekker i taket på høydebasseng 168. Dette bassenget har vært i drift i nærmere 60 år og det ikke kjent eller registrert at sykdomsutbrudd har forekommet som kan tilskrives vannforsyningen fra Kleppe vannverk. Det har heller ikke vært tatt vannprøver direkte fra HB168 og det foreligger derfor ingen dokumentasjon på evt. forurensning av dette høydebassenget.

I kapittel 8.5 er det gitt en inngående vurdering av mekanismene for at forurenset vann kan trenge inn i sprekkssystemene i taket på HB168. Det er sannsynliggjort at en lengre tørkeperiode forut for en mer intensiv nedbørsperiode har gitt en vandynamikk i sprekkeene som relativt raskt har transportert forurenset overflatevann ned i bassenget. Det er vurdert muligheten for at jordskjelv registrert i 2006, 2013, 2017 og 2019 kan ha påvirket sprekkedannelsen ved å øke permeabiliteten, men dette er regnet som mindre sannsynlig. Det er også vurdert sprengningsarbeider i forbindelse med husbygging nær vannmagasinet som evt. kan ha økt permeabiliteten uten at de har vært mulig å konkludere her.

Det forhold at over 2 000 personer har blitt syke indikerer en betydelig forurensningstilførsel av sykdomsfremkallende agens som da kan skyldes et uheldig sammenfall av nedbørsforhold, aktivitet av dyr og fugler på toppen av bassenget og konsentrasjonene av den sykdomsfremkallende bakterien *C. jejuni* i avføringen fra dyr og fugl. Det er imidlertid grunn til å tro at overflatevann gjennom hele bassengets driftsperiode periodevis har blitt tilført bassenget i noen grad og denne antakelsen er dels basert på det faktum at det i innlekkingsforsøkene til COWI ble påvist *E. coli* i dryppvann på prøver tatt både 1. juli og 12. august 2019 i en periode med nedbørsforhold av mer normal karakter. I tillegg kommer at et sprekkssystem høyst sannsynlig har eksistert siden etableringen og utsprengingen av bassenget. På denne bakgrunn kan det reises spørsmål om det tidvis har forekommet enkelte mindre utbrudd som ikke nødvendigvis er satt i sammenheng med forurensning av HB168.

Det har vært reist spørsmål om den rutinemessige kloringen av vann fra Kleppe vannverk som ble foretatt inntil UV-anlegget ble igangsatt ultimo 2007 kunne ha gitt en restdesinfeksjonseffekt i forhold til vannmassene i HB168, og at dette kunne være en forklaring på at det ikke er kjent at det har forekommet sykdomsutbrudd tidligere. Vi har fått tilsendt data (perioden 2003-2007) for klordoser, restklor ut av vannbehandlingsanlegget og for hvor lang tid det tar før vannet når utløpsenden av HB125, hvorfra vannet pumpes videre til HB168. Resultatene er sammenstilt i Tabell 8-7.

Tabell 8-7. Data for vannproduksjon, anvendte klordoser og målt restklorinnhold, samt beregnede oppholdstider fra vannet kloreres og til når utløpet av HB125.

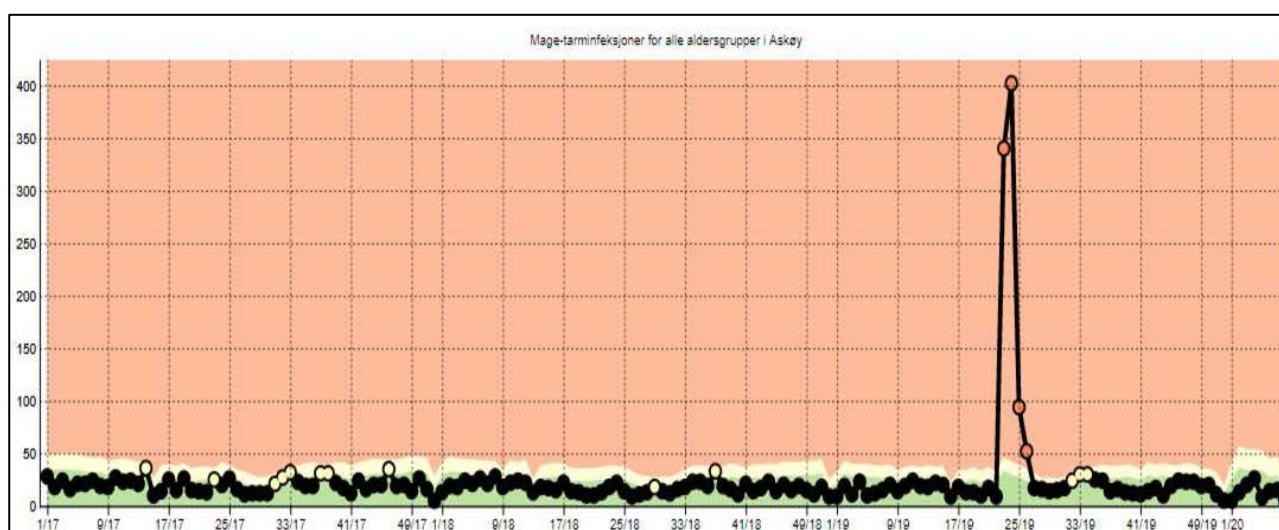
| | | 11.07.03 | 28.12.03 | 28.07.05 | 06.12.05 | 08.07.06 | 11.12.06 | 05.07.07 | 09.12.07 |
|---|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Produsert vannmengde | m ³ /t | 200 | 230 | 251 | 260 | 220 | 196 | 214 | 268 |
| Dosering klor | g/m ³ | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,4 |
| Restklor ut av VBA | g/m ³ | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,06 | 0,06 | 0,08 |
| Tid før vannet når utløpsenden av HB125 | timer | 13 | 14 | 10 | 8 | 8 | 8 | 11 | 12 |

Det fremgår her at klorkonsentrasjonene faller raskt etter en teoretisk oppholdstid på 30 min fra en dose på 0,2-0,4 g/m³ til restklor ut av vannbehandlings på 0,03-0,08 g/m³. Når klor tilsettes vil det raskt (få sekunder) skje et klorforbruk som skyldes oksidasjon av oksiderbare stoffer i vannet. Deretter skjer det en relativt

langsom reduksjon av klorkonsentrasjonen. Med bakgrunn i det lave restklornivået og de mange timer (8-14 timer) vannet trenger frem HB125 vil vi konkludere med at eventuelle restklorkonsentrasjoner er så lave at det ikke oppnås en desinfiserende effekt i HB168. Kloreringspraksis før UV- desinfeksjon ble installert kan da ikke være en forklaring til at det tidligere ikke er registrert sykdomsutbrudd som skyldes forurensning av HB168.

Av ulike årsaker er det ikke sikkert at det fanges opp mindre utbrudd av vannbåren sykdom. Vi har derfor forsøkt å innhente data for meldte tilfeller av mage-tarminfeksjoner til helsevesenet for perioden 2010-2019. Fra Folkehelseinstituttet har vi fått tilsendt en oversikt som hentes ut fra overvåkingssystemet "Sykdomspulsen". Dette systemet ble etablert i 2012, og fra 2017 har Sykdomspulsen også blitt brukt til overvåking av konsultasjoner for mage-tarminfeksjoner og luftveisinfeksjoner. Dette er et system basert på innsamling av data for henvendelser til legevakt og legekontorer om mage/tarminfeksjoner og dataene kan sorteres kommunevis.

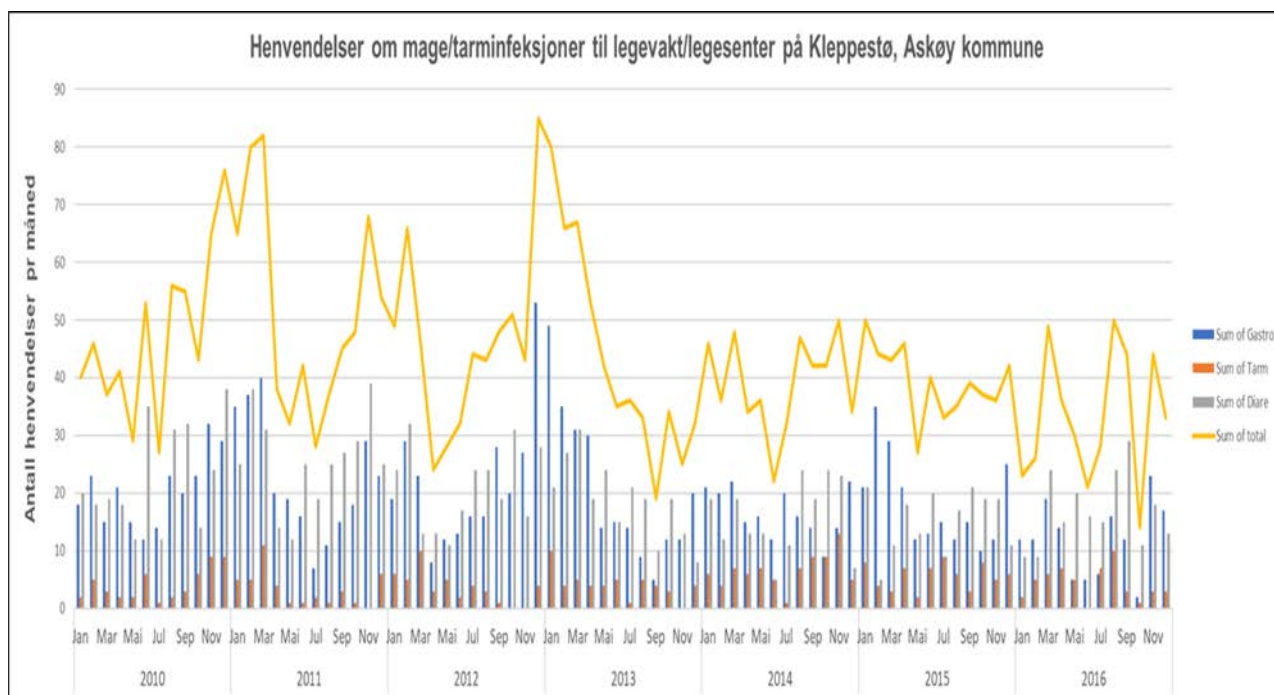
Figur 8-20 viser med svarte kulepunkter/svart kurve antallet faktiske konsultasjoner pr. uke. Når punktene er markert med gulfarge er antall konsultasjoner høyere enn forventet basert på statistikk de foregående fem år i samme geografiske område. Når kulepunktene er markert med rødfarge er antall konsultasjoner betydelig høyere enn forventet. Antall konsultasjoner under selve utbruddet fremgår tydelig av figuren. Ellers forekommer det en del gule markeringer litt tilfeldig spredt over perioden der det som kan kalles «normal» antall konsultasjoner ligger i området 0-50 pr. uke.



Figur 8-20. Antall konsultasjoner for mage-tarminfeksjoner i Askøy kommune registrert i Sykdomspulsen i årene 2017-2019¹⁶³.

For å få tilsvarende opplysninger tilbake i tid, er det innhentet data fra helsetjenesten i Askøy som har gjennomgått historiske henvendelser til legesenter/legevakt på Kleppstø, som er det største helsesenter på Askøy. Resultatene, som gjelder perioden 2010-2016 er oppgitt som antall henvendelser pr. måned og vist i Figur 8-21.

¹⁶³ Basert på data fra FHI.



Figur 8-21. Oversikt over antall henvendelser til Kleppestø legesenter/legevakt i årene 2010-2016¹⁶⁴.

Opplysningene i Figur 8-21 er ikke statistisk behandlet, men ut fra en visuell bedømming er det tre perioder som skiller seg ut med en høyere konsultasjonsrate enn normalt. Dette gjelder vinterperiodene: i) desember 2010 til mars 2011, ii) november 2011 til februar 2012, og iii) desember 2012 til mars 2013, der antall konsultasjoner ligger i området 70-80 pr. måned. I de øvrige måneder er antall konsultasjoner 20-50 pr. måned.

Resultatene i Figur 8-21 kan ikke sammenlignes direkte med resultatene fra Sykdomspulsen i perioden 2017-2020, da resultatene fra Sykdomspulsen gjelder for hele Askøy kommune (29 636 innbyggere pr. 2. kvartal 2020), og er oppgitt som ukesverdier. Resultatene fra Kleppestø gjelder et legesenter som dekker anslagsvis ca. 7 000 personer og tallene er oppgitt som månedsverdier.

Det ville ha vært av interesse å plote bostedsadresser for de som hadde henvendelser i forhold til de ulike trykksone for Kleppe vannverk, men dette er et omfattende arbeid og har ikke kunnet prioriteres. En sannsynlig forklaring på det økte antall henvendelser i de tre vinterperioder kan også være Norovirus-infeksjoner som typisk inntreffer i sesongen for Norovirus fra midt i oktober til slutten av april, da folk i større grad samles innendørs og derved er mer utsatt for smitte.

Det skal til slutt kommenteres at det er en generell erfaring at bare en liten del av de personer som har mage/tarmsymptomer melder fra til helsetjenesten om dette, spesielt dersom symptomene er av en relativt mild karakter¹⁶⁵. Det er således typisk at det var først da første kokevarsel og pressemelding ble sendt om kvelden den 6. juni at henvendelser til helseetaten «eksploøderte» slik det ble formulert av legevakten. Selv

¹⁶⁴ Basert på data fra Askøy kommune.

¹⁶⁵ Nygård, K. (2008). Water and Infection. Epidemiological Studies of Epidemic and Endemic Waterborne Disease. Folkehelseinstituttet, Oslo.

om granskingsgruppen ikke har fått seg forelagt dokumentasjon på tidligere vannbårne utbrudd i forsyningsområdet til HB168, kan det ikke utelukkes at mindre utbrudd har forekommet.

8.7 Oppsummering av forhold rundt høydebasseng HB168

Forholdene rundt høydebasseng HB168 kan oppsummeres som følger:

- Det er fremført klare bevis for at det råsprenge høydebassenget HB168 får tilført overflatevann som er forurenset med fekalt materiale. Den sannsynlige årsaken er at nedbør har vasket ut fekalt materiale fra terrenget over fjellbassenget via sprekker i fjelloverdekningen. Den lange tørkeperioden som ble etterfulgt av en periode med betydelige nedbørmengder forut for utbruddet kan ha bidratt til en ekstra stor og unormal akkumulering av forurensning i terrenget over bassenget etterfulgt av en utvasking som medførte innlekking av forurenset vann til HB168. Det kan heller ikke utelukkes at avføringsrester i terrenget har hatt unormalt høye nivåer av *C. jejuni* i dagene før nedbørsepisodene.
- Granskingsgruppen anser det som usannsynlig at forurensning kan ha kommet inn i tilførselsledningen til HB168. Dette fordi det ble påvist indikatorbakterier både i dryppvann fra taket og i biofilm fra takhvelvingen over bassenget. Videre ble det konstatert at konsentrasjonen av fekale indikatorbakterier var høyest i overflatevannlagene. I tillegg er tilførselsledningen plassert nær bunnen av bassenget.
- Det er påvist *Campylobacter* både på prøver tatt i HB168 og på fire steder i fordelingsnettets som får forsyning fra HB168. Bakterien i disse prøver er genetisk identisk med *C. jejuni* isolert fra pasienter.
- Totalt for hele juni ble det registrert 202 tilfeller av campylobacteriose. Det ble påvist *C. jejuni* med lik DNA-profil hos 24 undersøkte pasientprøver, noe som styrker mistanken om en felles kilde.
- Bopel til de de først registrerte pasienter (pr. 6. juni kl. 18:00) lå i hovedsak innenfor forsyningsområdet til HB168.
- De oppfølgende epidemiologiske undersøkelsene viste at angrepsraten var vesentlig høyere i de forsyningssoner som fikk vann fra høydebasseng HB168. Fastlegging av innsykningsdatoer sammenholdt med nedbørsdata og inkubasjonstid for *Campylobacter* sannsynliggjør at nedbørsforholdene i perioden før utbruddet har vært en medvirkende faktor som kan forklare det store omfanget av utbruddet. Det er dokumentert at angrepsraten øker med økende konsum av drikkevann og ved pilotintervjuer av pasienter er det ikke funnet andre felles eksponeringsveier enn via kranvann fra det forurensete forsyningsområdet.

9 Organisatoriske og politiske forhold av betydning for hendelsen

I vurderingen av bakenforliggende årsaker til at hendelsen kunne skje, har granskingen tatt utgangspunkt i to modeller for organisatorisk sikkerhet, som beskrevet i kapittel 3.6 og Vedlegg 4. Den såkalte Pentagon-modellen har blitt brukt i utarbeidelsen av intervjuguider og analyse av dokumenter for å sikre at granskingen omfatter både teknologiske, strukturelle og kulturelle forhold, samt interaksjonsmønstre og nettverk i organisasjonen¹⁶⁶. Et rammeverk for analyse av organisatorisk robusthet har blitt brukt for å beskrive styrker og svakheter knyttet til ulike organisatoriske kvaliteter som alle er nødvendige bestanddeler for å ivareta sikkerhet og trygghet i vannforsyning på kort og lang sikt (pålitelighet, sensitivitet, proaktiv handlingsevne, beredskapsevne og læringsevne).

I vurderingen av organisatoriske og politiske forhold av betydning for hendelsen tas det utgangspunkt i beskrivelser av hendelsesforløpet og organisatoriske faktorer som er gjennomgående i flere eller alle intervjuer og dokumenter. Disse knyttes opp mot de teoretiske modellene der det er relevant, men hovedvekten legges på de empiriske observasjonene (intervjuer, arbeidsmøter og skriftlig dokumentasjon) og vurderingene som gjøres på bakgrunn av disse.

Følgende tema er identifisert som de sentrale organisatoriske og politiske forholdene av betydning for hendelsen:

- Sensitivitet overfor faresignaler og evnen til hendelseshåndtering
- Kommunens kriseledelse og forholdet til underliggende etater
- Evnen til systematikk og dokumentasjon i VA-etaten
- Bemanning, kapasitet og kompetanse
- Viktige organisatoriske grenseflater
- Farekartlegging, ROS og beredskapsarbeid
- Internkontroll, kvalitetssikring og avvikshåndtering
- Politiske prosesser, prioriteringer og føringer
- Læring og endring

I det følgende beskrives granskingsgruppens vurderinger for hvert av disse temaene.

9.1 Sensitivitet overfor faresignaler og evnen til hendelseshåndtering

Som beskrevet i kapittel 2.2, utviste personell ved legevakten en svært høy sensitivitet overfor det som i starten var kun svake faresignaler på at smitten var vannbåren. Dette ga grunnlag for en rask respons, både for legevakten og for andre enheter i kommunen. Med utgangspunkt i intervjuene er de bakenforliggende suksessfaktorer for helsetjenestens håndtering knyttet til sterk fagkunnskap, god lederstøtte, lokalkunnskap, samlokalisering med Fenring legesenter og sambruk av personell, samt faglige nettverk i kommunens helsetjeneste som ga et viktig situasjonsbilde for andre aktører i håndteringsfasen. Etter at mistanken om at smitten kunne være vannbåren ble etablert og etter hvert bekreftet, er det granskingsgruppens vurdering at de ansatte i VA-etaten utviste en handlekraft, lokalkunnskap, fagkompetanse, samarbeidsevne og arbeidskapasitet som bidro sterkt til å hindre at konsekvensene av utbruddet ble verre enn det som ble det faktiske resultatet. Til tross for at håndteringen i VA-etaten ikke tok utgangspunkt i en fungerende beredskapsplan ble det raskt tatt viktige og riktige beslutninger for å håndtere hendelsen. Det ble igangsatt nødklorering av drikkevannet og daglig prøvetaking allerede rundt kl. 13 den 6. juni og vanntanker ble raskt utplassert hos

¹⁶⁶ Schiefloe, P.M., 2012. "En modell for samfunnssikkerhet". Notat 10/12. Vedlegg til 22. juli kommisjonen sin rapport. NTNU Samfunnsforskning AS.

særlig sårbare abonnenter. To kokevarsler ble sendt ut til 5 450 personer på kvelden 6. juni, og media ble brukt aktivt for å formidle budskapet om viktigheten av å koke vannet. Kokevarslene kunne nok gått ut enda raskere (se nedenfor om organisatoriske grenseflater). Videre ble en ventil som koblet sammen trykksone 168 til sone 125 stengt for å forhindre tilførsel av forurenset vann fra trykksone 168 til andre deler av vannledningsnettet. Personell i VA-etaten identifiserte måter å koble høydebasseng HB168 helt ut, noe som gjorde at vannforsyningen ble opprettholdt uten ytterligere potensial for smittespredning. Det er bred enighet, både internt i Askøy kommune og blant eksterne aktører som Mattilsynet og Fylkesmannen, om at VA-etaten var i stand til raskt å identifisere operative handlinger som bidro til god håndtering av hendelsen.

Det er en klar kontrast mellom VA-etatens evne til systematikk og kontinuerlig forbedring (se kapittel 9.3) og den gode evnen til å operativt håndtere hendelsen når den først hadde inntruffet. Imidlertid er det på mange måter de samme organisatoriske forholdene som skaper utfordringer i VA-etatens forebyggende arbeid, som legger grunnlaget for en velfungerende håndtering av hendelsen. I det vi i kapittel 9.3 beskriver som en handlingsorientert muntlighetskultur, får daglige operative oppgaver knyttet til å levere trygt vann en forrang overfor det mer langsiktige og ressurskrevende forbedringsarbeidet. I dette ligger det en betydelig styrke for hendeshåndteringen. Det innebærer for det første at de ulike rollene i VA-etaten har omfattende erfaring med, og kompetanse i operativ problemløsning i små og store hendelser. For det andre gjør den uformelle kommunikasjonsformen og tause fagkunnskapen at hendelser håndteres på lavt nivå i organisasjonen, med et høyt nivå av faglig eierskap til håndtering av situasjonen. Sikkerhetsforskning har tidligere vektlagt evnen til å desentralisere beslutningsmyndighet som en nøkkel for å håndtere kritiske situasjoner¹⁶⁷, og dette kan også ses i sammenheng med nærhetsprinsippet som er ett av hovedprinsippene for beredskapsarbeid i Norge¹⁶⁸.

9.2 Kommunens kriseledelse og forholdet til underliggende fagmiljøer

I håndteringen av hendelsen satte kommunen sentral krisestab. På dette tidspunktet var det allerede igangsatt flere tiltak for å begrense smittespredning, blant annet geografisk lokalisering av de smittede og prøvetaking av drikkevannet. Intervjuene levner liten tvil om at rutinene for varsling og innkalling av kommunens kriseledelse (KKL) ikke ble fulgt. Sentrale deltakere varslet i stor grad hverandre over telefon og det fremstår som tilfeldig hvilke aktører som ble varslet¹⁶⁹.

I startfasen var kriseledelsen preget av usikkerhet, ettersom man ikke visste med sikkerhet at smitten var vannbåren. Ifølge kriseledelsens egne evaluering i etterkant av hendelsen var det på dette tidspunktet også et språk i forståelsen av alvorlighetsgrad og omfang av hendelsen. I ettertid har det også blitt erkjent gjennom kommunens¹⁷⁰ og Fylkesmannens evalueringer¹⁷¹ at flere funksjoner med fordel kunne blitt kalt inn i KKL på et tidlig stadium. Dette gjelder fungerende kommunalsjef Oppvekst, som har en sentral rolle i kommunikasjonen med skoler og barnehager. Heller ikke kommunalsjef Teknisk, som var på ferie, ble bedt om å møte. Begge disse er posisjoner som ville vært nyttige medlemmer av KKL, uten at det lar seg påvise at deres fravær har ført til forverrede konsekvenser av hendelsen.

¹⁶⁷ LaPorte, T. R., & Consolini, P. M. (1991). Working in Practice but not in Theory. *Journal of Public Administration and Theory*, 1, 19-47.

¹⁶⁸ For de fire hovedprinsippene i norsk beredskapsarbeid, se <https://www.regjeringen.no/no/tema/samfunnsikkerhet-og-beredskap/innsikt/hovedprinsipper-i-beredskapsarbeidet/id2339996/>.

¹⁶⁹ I tiden etter hendelsen har Askøy kommune gjort omfattende endringer i krisestøtteverktøyet CIM for blant annet å gjøre varslingen av KKL mer effektiv. Det er utviklet forhåndsmeldinger som kan brukes til varsling og en liste over aktuelle deltakere.

¹⁷⁰ Evaluering 19.08.19 av KKLs håndtering av vannkrisen juni 2019. Askøy kommune.

¹⁷¹ Referat frå evalueringsmøte etter vassboren smitte i Askøy kommune. Fylkesmannen i Vestland.

På samme tid økte også belastningen på kriseledelsen ettersom media og eksterne myndigheter og offentlige etater etterspør informasjon om hendelsen. Medietrykket beskrives som massivt, både fra lokale og nasjonale medier, og informasjonshåndteringen krevde mye ressurser av kriseledelsen. Intervjuene forteller at tabloidavisene, særlig VG, var spesielt krevende å håndtere i denne fasen av hendelsen. Det ble etter hvert etablert rutiner med jevnlig pressekonferanser for å håndtere trykket fra media og relasjonen mellom KKL og media beskrives i all hovedsak som positiv og konstruktiv. Det ble videre etablert en arbeidsdeling mellom internt arbeid i kommunen (ivaretatt av ordfører og rådmann), og eksternkommunikasjon mot media og innbyggere (ivaretatt av varaordfører fra 8. juni). Denne løsningen fremsto velfungerende for eksternkommunikasjonen, men var mindre tydelig i det interne arbeidet.

Hendelsen innebar høyt arbeidspress i det som viste seg å bli en relativt langvarig krise. Dette ga høyt arbeidspress på nøkkelpersoner, særlig relatert til informasjons- og mediehandtering. Ifølge intervjuene og kommunens egevaluering¹⁷² var det i startfasen lite fokus på å mobilisere ekstra interne eller eksterne ressurser for å sette kriseledelsen i stand til å håndtere høy pågang. En slik mobilisering ville kunne gitt økt kapasitet i krisehåndteringen, samt muligheter til å fase inn stedfortredere for å sikre tilstrekkelig hvile for nøkkelpersonell, redusere risikoen for feil i beslutningsprosesser, og øke utholdenheten til å håndtere en langvarig hendelse.

Kommunens kriseledelse, som i utgangspunktet er tiltenkt en tilbaketrasket strategisk rolle, var i perioder aksjonsorientert overfor arbeidet med den operative håndteringen av hendelsen. Intervjuene indikerer at det var et uklart forhold mellom kommunens sentrale kriseledelse og underliggende fagmiljøer. Dette gjelder særlig forholdet til VA-etaten, som brukte mye ressurser på å orientere kriseledelsen i detaljspørsmål og svare på spørsmål fra media, ressurser som kunne vært viet til den operative håndteringen av den pågående krisen. VA-etaten var like fullt i stand til å håndtere krisen på en god måte, men belastningen på nøkkelpersoner i etaten ble svært høy som følge av detaljfokusert oppfølging fra kommunens kriseledelse. Det må imidlertid bemerkes at orienteringen fra VA-etaten til KKL var viktig for å oppnå troverdighet i den eksterne kommunikasjonen.

9.3 Struktur og kultur - evnen til systematikk og dokumentasjon i VA-etaten

Ivaretakelsen av en sikker vannforsyning krever balansering og prioritering mellom kortsiktige problemer og behov, og langsiktig forvaltning og investering i infrastrukturen. Intervjuene gir gjennomgående beskrivelser som indikerer at VA-etaten er preget av mangel på formaliserte strukturer for langsiktig, systematisk og kontinuerlig forbedring av teknisk tilstand og rutiner for drift og vedlikehold. Kulturen i etaten har derfor vært preget av muntlig kommunikasjon, tette samarbeidsrelasjoner mellom de ansatte og utstrakt bruk av den enkeltes mer eller mindre tause drifts- og lokalkunnskap. Askøy kommune har videre hatt jevnlig VA-relaterte kriser, hvor håndteringen av presserende problemer har vært ressurs- og oppmerksomhetskrevende for VA-etaten. Det har også vært initiativer rundt omorganisering som har lagt beslag på ressurser og oppmerksomhet i VA-etaten. Til sammen skaper dette en situasjon hvor det blir svært krevende å balansere kortsiktige ad hoc-oppgaver med behovet for langsiktig forbedringsarbeid, inkludert utvikling av styrende dokumentasjon og gjennomføringen av farekartlegginger, øvelser og trening.

I intervjuene og dokumentgjennomgangen kommer det også frem at VA-etaten generelt preges av at sentral driftsinformasjon er lite dokumentert og at en stor del av informasjonsflyten skjer i direkte dialog mellom de ansatte. Organisasjonskulturen preges av å være mer orientert mot å løse de operative kjerneoppgavene i det daglige enn å utarbeide dokumentasjon og formaliserte rutiner. Dette kan kalles en "handlingsorientert muntlighetskultur". Denne driftsformen gjør at sentral informasjon blir tilgjengelig for et begrenset antall aktører, og gjør det vanskelig å dokumentere beslutninger tilbake i tid. Da smittehendelsen inntraff, var det

¹⁷² Evaluering 19.08.19 av KKLs håndtering av vannkrisen juni 2019. Askøy kommune.

også krevende å fremskaffe oppdatert dokumentasjon om vannforsyningssystemet som underlag for arbeidet i kommunens kriseledelse. Dette kan ses i sammenheng med at ansvaret for dokumentasjon på enkelte områder som HR og beredskap er tillagt sentrale ressurser i kommuneorganisasjonen som i tillegg til VA skal dekke et bredt spekter av andre områder. Dette anses å ha bidratt til et svekket fokus og manglende eierskap når det gjelder dokumentasjon av rutiner og praksis i VA-etaten.

Askøy kommune mangler et oppdatert overordnet planverk for vann og avløp (Hovedplan). Siste versjon av hovedplan for vannforsyning er datert 13.10.2005, og ble vedtatt i kommunestyret 15.12.2005. Siste dokumenterte farekartlegging/ROS-analyse som inkluderer vannforsyningen er datert 22.10.2014. Dette var en overordnet risikovurdering som ble gjennomført som del av en helhetlig ROS-analyse for Askøy kommune (datert til mars 2015). Muntlighetskulturen gjør videre VA-etaten dårlig i stand til å nå fram med vurderinger rundt investeringsbehov. For å kunne formidle forståelsen av forbedrings- og investeringsbehov til politiske myndigheter kreves det utredninger som tydelig formidler behov for, og størrelse av investeringer, hva som er forventet nytte av investeringen, og en realistisk tidsramme for investeringen. God utredningskvalitet krever imidlertid både kapasitet og kompetanse, noe som har vært krevende å frigjøre i en situasjon hvor organisasjonen har hatt mer enn nok med å håndtere den daglige driften og de løpende utfordringene som inngår i dette.

I tillegg til informasjon som har kommet frem gjennom granskningen, har også tidligere gjennomganger av det langsiktige forbedringsarbeidet i VA-etaten gitt lignende beskrivelser. En forvaltningsrevisjon av investeringer innen vann og avløp gjennomført i 2016-2017¹⁷³ viser til at Askøy kommune etter en tidligere forvaltningsrevisjon av styring av investeringsprosjekter i 2014, startet et arbeid med utforming av et kvalitetssystem for investeringsprosjekter innen VA. Rapporten påpeker at dette arbeidet ikke var fullført, og at det ikke forelå et felles og helhetlig system for prosjektstyring i VA-etaten. Revisjonen viser videre et behov for å gjøre et betydelig arbeid med formalisering og utarbeidelse av retningslinjer, rutiner og maler knyttet til ulike faser og aktiviteter i gjennomføringen av investeringsprosjekter.

I en virksomhetsplan for VA, utarbeidet høsten 2017 påpekes mangler i forhold til dagens krav til avløpsrensing og også når det gjelder enkelte krav i drikkevannsforskriften. Dette gjelder bl.a. behovet for å gjennomføre og innarbeide farekartlegging, ROS-analyser og kriseplan for vann og avløp. Dette arbeidet ble startet i samarbeid med Driftsassistansen i Hordaland vann og avløp (DIHVA) høsten 2018, og har fortsatt etter sykdomsutbruddet sommeren 2019. Det nevnes videre at det er manglende dokumentasjon av utført arbeid, og man mangler gode måleindikatorer. Videre har man ifølge virksomhetsplanen ikke nødvendig verktøy for å gjennomføre grunnerverv effektivt. Virksomhetsplanen er nærmere omtalt i kapittel 9.9.

I sum viser dette et betydelig forbedringspotensial i dokumentasjon, ledelsessystemer, systematikk og planmessighet i arbeidet med å sikre en trygg drikkevannsforsyning i Askøy kommune. Samtidig er ikke dette et ansvar som påhviler VA-etaten alene. Et viktig element i kommunens internkontroll er rutiner i administrasjonen som følger opp at sentrale planer og analyser blir tilfredsstillende gjennomført og at det er tilgjengelig kapasitet og kompetanse til å gjøre dette i de ulike områdene. I Askøy kommune fremstår VA-etaten som noe isolert fra den øvrige administrasjonen. Noe av dette må ses i sammenheng med at etaten er underlagt et selvkostregime som gjør dem mer uavhengig enn andre områder. I tillegg er fagmiljøet geografisk adskilt gjennom å ha egne lokaler i Bakarvågen. I sum bidrar dette til at VA-etatens arbeid med planer og farekartlegginger i liten grad har blitt etterspurt og aktivt fulgt opp av administrasjonens ledelse.

Også Mattilsynet kunne potensielt spilt en rolle i å følge opp mangler i VA-etatens dokumentasjon. I sine revisjonsbesøk og tilsyn har Mattilsynet påpekt mangler knyttet til f.eks. revidering av ROS-analyse,

¹⁷³ Forvaltningsrevisjon - Askøy kommune - Investeringer innen vann og avløp. Deloitte AS, september 2017.

farekartlegging og prøvetakingsplan. Mattilsynet synes imidlertid i liten grad å ha fulgt opp at avvikene har blitt utbedret, og ansatte i Askøy kommune uttrykker i intervjuene også at Mattilsynet kanskje kunne vært noe strengere med å følge opp avvik over tid.

9.4 Bemanning, kapasitet og kompetanse

VA-etaten i Askøy kommune hadde i 2019 totalt 35 ansatte¹⁷⁴ fordelt på tre avdelinger: forvaltning, drift og prosjekt. Antall ansatte har økt betydelig det siste tiåret, fra 10 ansatte i 2010 til 40 ansatte ved utgangen av 2020. Ytterligere informasjon om antall ansatte er gitt i kapittel 10. Ressurser og kapasitet ble vurdert da VA-etaten gjorde en gjennomgang av egne styrker og svakheter i forbindelse med en foreslått omorganisering av Teknisk avdeling i Askøy kommune våren 2019. Gjennomgangen viser bl.a. til utfordringer knyttet til ressurser og kapasitet, bl.a. sårbarhet ved fravær og at de generelt var for få ansatte i forhold til arbeidsoppgavene.

Det hadde vært stor utskifting av personell i VA-etaten før sykdomsutbruddet. Tre av seks prosjektledere hadde sluttet, det var flere ubesatte stillinger, midlertidige ansatte og ansatte i deltidsstillinger med lave stillingsandeler. Knapphet på ressurser kan føre til at man må prioritere det som er mest presserende og absolutt er nødvendig ("brannsløkking"). Dette kan gå ut over funksjoner som ikke oppleves som akutte, som f.eks. utarbeidelse av styrende dokumentasjon, øvelser og trening. Stor utskifting av personell vil i tillegg gå ut over kontinuiteten i arbeidet, og vil kreve ekstra innsats for å bygge opp gode samarbeidsrelasjoner.

Generelt preges flere av enhetene i Askøy kommune av å ha mange deltidsstillinger med små stillingsandeler, også i sentrale posisjoner. Ved tidspunktet for hendelsen var for eksempel kommuneoverlegen midlertidig tilsatt i et vikariat i 20 prosents stilling, stillingen som beredskapssjef var en 30 prosents stilling tillagt brannsjefen, og ansvaret for ivaretagelsen av beredskapsfaglig dokumentasjon var en 50 prosents stilling tillagt kvalitetsrådgiver i kommunen. Dette er ikke noe som kun gjelder Askøy kommune, det er et vanlig fenomen i de fleste små og mellomstore norske kommuner. Det er lite som tyder på at det å ha mange deltidsstillinger og konstituerte stillinger preget hendelsehåndteringen negativt i betydelig grad. Imidlertid vil det i oppfølgingen av det langsiktige, forebyggende arbeidet være krevende å opprettholde sentrale internkontrollfunksjoner i en situasjon med lav kapasitet og kontinuitet, særlig når ansvaret tillegges stillinger hvor omfanget av, og variasjonen i arbeidsoppgaver allerede er høyt.

En generell oppfatning fra intervjuene er at det er god VA-teknisk kompetanse i etaten, og at det er god operativ kompetanse i den daglige driften, og til å løse problemer som oppstår. Det som trekkes fram som en utfordring, er at organisasjonen har mindre kvalifikasjoner på ledelse og organisasjon, bl.a. kompetanse til langsiktig utviklings- og strategiarbeid og systematisk arbeid for utvikling og oppdatering av styrende dokumentasjon. Det hevdes også at det er vanskelig å rekruttere folk til VA-etaten. Dette gjelder generelt for vannbransjen i Norge, men er muligens spesielt vanskelig for Askøy etter en krevende periode med flere kokevarsler og stor oppmerksomhet fra media og befolkningen i kommunen.

9.5 Viktige organisatoriske grenseflater

En hendelse av det omfanget som inntraff i juni 2019 involverer mange enheter i Askøy kommune, enten direkte eller indirekte. Dette gjør at grenseflater mellom etater og seksjoner blir sentrale for kvalitet og hastighet i både det forebyggende arbeidet og i håndteringen av smittehendelsen. Under hendelsen var grenseflaten mellom avdeling Samfunnsmedisin og VA-etaten særlig viktig.

Som nevnt i kapittel 7.4.1 blir vannprøver i Askøy kommune tatt av personell fra Miljørettet helsevern. Dette gjør at samarbeidet og rollefordelingen mellom VA-etaten og avdeling Samfunnsmedisin, som inkluderer

¹⁷⁴ Ifølge opplysninger tilsendt fra administrasjonen i Askøy kommune.

både kommuneoverlegen og Miljørettet helsevern, blir viktig for sensitiviteten overfor hendelser og for handlingsevnen når det oppdages avvik. Samarbeidet mellom VA-etaten og Miljørettet helsevern om prøvetaking beskrives som godt, og Miljørettet helsevern representerer en verdifull ressurs i dette arbeidet. Bakgrunnen for at vannverket selv ikke gjør prøvetakingen var i sin tid ressursmangel i VA-etaten. Derfor fikk de tilført en 35 %-stilling hos Miljørettet helsevern, betalt av VA-etaten. Miljørettet helsevern tar vannprøver etter en oppsatt plan, og sørger for at de blir analysert hos et eksternt laboratorium, Eurofins. Resultatene sendes direkte til Miljørettet helsevern, med kopi til VA-etaten. Disse rutine opplevs som ryddige. Dersom Miljørettet helsevern observerer unormale resultater, får VA-etaten direkte varsel, f.eks. dersom det er behov for å ta nye prøver.

Ansvars- og rollefordeling ved ordinær drift oppleves å være klar. Begge parter mener de har en god dialog om prøvetaking ved normal drift. Det er imidlertid større uklarheter ved avviks- og beredskapssituasjoner. Denne uklarheten bidrar til usikkerhet knyttet til beslutningen om å sende ut kokevarsel. Ved kokevarsel knyttet til avvik i vannforsyningssystemet er VA-etaten ansvarlig for beslutningen om å sende ut kokevarsel, mens Miljørettet helsevern bidrar med beslutningsgrunnlag og kan gi en sterk anbefaling om dette. Ved beredskapssituasjoner der mistanken om et sykdomsutbrudd blir oppdaget og varslet fra helsevesenet (fastleger, legevakt, smittevernlege/kommuneoverlege) synes situasjonen å være mer uklar. Intervjuene tyder på en noe uklar grenseflate mellom Helse, Miljørettet helsevern og VA-etaten når det gjelder ansvars- og rollefordeling i beredskapssituasjoner. VA-etaten har hatt en etablert praksis med å utstede kokevarsel som et føre-var-tiltak i situasjoner hvor hygieniske barrierer kan være brutt, men avventet i dette tilfellet nærmere råd fra avdeling Samfunnsmedisin før kokevarsel kunne utstedes. I avdeling Samfunnsmedisin var imidlertid sentrale roller som kommuneoverlege og smittevernlege organisert som deltidsstillinger. Dette gjorde at begge rollene var opptatt med andre oppgaver og at det ble vanskelig å avholde et møte for å diskutere behovet for å utstede kokevarsel. Med en noe økt kapasitet, tydeligere plassering av beslutningsmyndighet og tettere dialog mellom avdeling Samfunnsmedisin og VA-etaten ville man trolig kunne sendt ut kokevarsel noe tidligere.

I tillegg til uklare rolle- og ansvarsforhold i beredskapssituasjoner, viser intervjuene at det er et potensial for mer samarbeid mellom Miljørettet helsevern og VA-etaten, for eksempel når det gjelder prøvetakingsplaner. Drikkevannsforskriftens § 19 stiller krav om at vannverkseier skal utarbeide en prøvetakingsplan som skal være basert på en farekartlegging og at den til enhver tid skal være oppdatert. Ved å involvere Miljørettet helsevern i slike vurderinger vil VA-etaten få et bredere faglig grunnlag for valg av prøvepunkter og behov for en eventuell justering av prøvetakingsplanen, i tillegg til at Miljørettet helsevern vil få bedre innsikt i bakgrunnen for de valgte prøvepunktene og en økt forståelse for vannforsyningssystemet generelt. Dette vil kunne gjøre prøvetakingsplanene mer dynamiske og oppdaterte.

9.6 Farekartlegging, ROS og beredskapsarbeid

Ved tidspunktet for hendelsen hadde ikke Askøy kommune oppdatert ROS-analyse/farekartlegging eller beredskapsplaner som omhandlet hendelser i vannforsyningen spesifikt. Det forelå en farekartlegging knyttet til forurensning av drikkevann (drikkevannskilde og ledningsnett) fra oktober 2014¹⁷⁵ som ble gjennomført i forbindelse med kommunens overordnede ROS-analyse fra mars 2015. Askøy kommune startet et samarbeid med DIHVA om farekartlegging høsten 2018. DIHVA er et regionalt samarbeid mellom 37 kommuner innenfor offentlig vann og avløp¹⁷⁶. Askøy kommune er blant eierkommunene og hadde styrelederen i 2019. Selskapet skal utføre og formidle tjenester og produkter, slik som driftsassistanse/driftsansvar, kvalitetssikring, analysevirksomhet, opplæring, erfaringsutveksling og informasjonsvirksomhet. Innenfor

¹⁷⁵ ROS-analyse, hendelse 3.1: Drikkevannsforsyning (forurensning av vannkilden) og hendelse 3.2: Drikkevannsforsyning ledningsnett (forurenset drikkevann kommer ut på ledningsnettet, gjennomført 22.10.2014. Bidrag til en helhetlige ROS-analyse for Askøy kommune, mars 2015.

¹⁷⁶ DIHVA: Driftsassistansen i Hordaland vann og avløp; <https://www.dihva.no/>

området beredskap bistår DIHVA bl.a. på følgende områder: Farekartlegginger, ROS-analyser, prøvetakingsplaner, beredskapsøvelser og nødvann. Ambisjonene er å utvikle et helhetlig system for rullering og oppfølging av beredskap, der bl.a. en årlig oppdatering av farekartlegging og ROS-analyse inngår¹⁷⁷, men dette arbeidet var ikke ferdigstilt på tidspunktet for gjennomføring av granskingen.

Kommunens kriseledelse tar utgangspunkt i en overordnet beredskapsplan, utarbeidet i 2015¹⁷⁸ som beskriver rutiner for etablering, organisering og arbeidsoppgaver for kommunens sentrale kriseledelse ved større hendelser. I denne er det lagt opp til at det skal være etablert underliggende beredskapsplaner for de enkelte sektorene, herunder Vann og Avløp. I etatens internkontrollsystem foreligger det en varslingsrutine som spesifiserer hvem som skal varsles og i hvilken rekkefølge, en prosedyre for gjennomføring av beredskapsøvelser, samt maler (powerpoint) for kunngjøring av kokevarsel, avstengning av vannforsyning, vannledningsbrudd, utspyling av hovedvannledning, samt vannsparing. Det foreligger ikke en oppdatert dedikert beredskapsplan som spesifiserer organisering, roller og oppgaver i håndtering av uønskede hendelser som involverer VA-systemer. Det fremkom en tid etter hendelsen en beredskapsplan spesifikt for VA-relaterte hendelser (12.10.2008) i papirformat, men denne var i liten grad kjent i organisasjonen. Granskingsgruppen har identifisert jevnlig oppdateringer av gode dokumenter innenfor sikkerhet og beredskap fram til 2008 (1998, 2005 og 2008). Disse spesifiserer at beredskapsplan skal gjennomgås årlig i etterkant av øvelser og revideres hvert 4. år. Intervallene for revisjon har ikke blitt etterlevd, men dokumentet har like fullt blitt jevnlig oppdatert. Etter 2008 opphørte imidlertid oppdateringen av beredskapsplanene. I perioden rundt 2010 ble det gjennomført et prosjekt for å digitalisere dokumentasjon knyttet til vannbehandling og vannforsyning i kommunen. Farekartlegginger og beredskapsplaner ble imidlertid ikke omfattet av dette arbeidet og forble derfor i papirform mens annen dokumentasjon ble tatt inn i et digitalt system. Dette kan ha skapt et brudd i den organisatoriske «hukommelsen» og anses å ha bidratt til at så vidt sentrale dokumentar var lite kjent og brukt i VA-etaten. Granskingsgruppen finner det kritikkverdig at sentrale dokumenter innenfor farekartlegging, ROS-analyser og beredskap ikke har blitt oppdatert til tross for at Askøy kommune i perioden har hatt alvorlige hendelser knyttet til vannforsyningen, som for eksempel forsyningskrisen i tørkeperioden i 2018.

I en beredskapssituasjon som involverer smitterisiko for innbyggerne er tekniske varslingssystemer for rask kommunikasjon med befolkningen en sentral dimensjon. VA-etaten i Askøy kommune hadde på hendelsestidspunktet et system levert av Powel som integrerer en kommunikasjonsløsning fra Unified Messaging Systems (UMS)¹⁷⁹. I dette systemet hentes kontaktinformasjon fra Folkeregisteret. Bedrifter og andre virksomheter varsles med bakgrunn i adresse oppført i Enhetsregisteret og kontaktdata registrert i Altinn. I tillegg har VA-etaten et tilleggsregister hvor abonnenter selv kan registrere sitt telefonnummer for å motta varsel. Dette er for eksempel aktuelt for personer som ønsker å motta varsel for en adresse som ikke samsvarer med folkeregistrert adresse, eller personer med hemmelig telefonnummer. Registrering i tilleggsregisteret krever at den som ønsker å motta varsling selv registrerer seg. VA-etaten hadde meldt inn behov for en oppgradering av dette systemet internt i Askøy kommune om lag ett år forut for hendelsen, noe som ville gitt en bedre kontaktliste for å nå abonnentene ettersom en da kunne hentet kontaktinformasjon fra DIFIs kontaktregister. Dette ble imidlertid ikke gjennomført ettersom Askøy kommune manglet en underliggende løsning for autentisering (Microsoft Azure Active Directory). Dette innebar en svakhet i kommunens varslingssystem. Imidlertid var dette en kjent svakhet som ble tidlig kompensert for, gjennom å prioritere informasjonsarbeidet i lokale massemedia og sosiale media. Det er granskingsgruppens vurdering at dette kompenserte for svakhetene i de tekniske informasjonssystemene på en god måte.

¹⁷⁷ Forland, M. (2019). Beredskapspakken, presentasjon av nytt DIHVA konsept. Vanndagene på Vestlandet, 11.09.2019.

¹⁷⁸ Overordnet beredskapsplan for Askøy kommune, 2015.

¹⁷⁹ UMS er nå en del av det amerikanske selskapet Everbridge etter et oppkjøp i 2018.

9.7 Internkontroll, kvalitetssikring og avvikshåndtering

Internkontroll defineres som systematiske aktiviteter og tiltak som skal sikre at virksomheten planlegges, organiseres, utføres og vedlikeholdes i samsvar med krav i lover og forskrifter. Internkontroll er et viktig prinsipp for å ha kontroll på helse, miljø og sikkerhet i virksomheten. For vann- og avløpssektoren er internkontroll regulert gjennom flere forskrifter:

1. *Forskrift om vannforsyning og drikkevann (drikkevannsforskriften):*

I henhold til §7 (Internkontroll) i drikkevannsforskriften skal vannverkseier etablere internkontroll ved vannforsyningssystemet, og sikre at denne følges opp. Internkontrollen skal sikre og vise at kravene i drikkevannsforskriften etterleves, og den skal tilpasses vannforsyningssystemets art og omfang. Dette er bestemmelser for å sikre god kvalitet på drikkevannet som vannverkseier leverer. Tilsynsmyndighet er Mattilsynet, med unntak av § 26 (kommunens plikter) og § 27 (fylkeskommunens plikter). Tilsyn med disse kravene følger bestemmelsene i folkehelseoven, med Fylkesmannen og Statens helsetilsyn som tilsynsmyndighet.

2. *Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (internkontrollforskriften):*

I internkontrollforskriften er internkontroll definert som "systematiske tiltak som skal sikre at virksomhetenes aktiviteter planlegges, organiseres, utføres, sikres og vedlikeholdes i samsvar med krav fastsatt i eller i medhold av helse-, miljø- og sikkerhetslovgivningen".

Internkontrollforskriftens § 4 krever at den som er ansvarlig for virksomheten skal sørge for at det innføres og utøves internkontroll, og at dette gjøres i samarbeid med arbeidstakerne og deres representanter. Dette for å kunne utnytte den samlede kunnskap og erfaring. Forskriften gjelder helse, arbeidsmiljø og sikkerhet for ansatte i virksomheten og vern av ytre miljø mot forurensning. Tilsynsmyndigheter er Arbeidstilsynet, Fylkesmannen, m.fl.

3. *Forskrift om miljørettet helsevern:*

§ 12 (Ansvar og internkontroll) i forskrift om miljørettet helsevern gjelder for private og offentlige virksomheter og eiendommer hvis forhold direkte eller indirekte kan ha innvirkning på helsen. Forskriften regulerer også kommunens arbeid og virkemidler innen miljørettet helsevern. Den ansvarlige for en virksomhet eller en eiendom skal sørge for at det innføres og utøves internkontroll for å påse at kravene i forskriften etterleves. Forskriften gjelder folkehelsen, og å sikre befolkningen mot faktorer i miljøet, blant annet biologiske, kjemiske, fysiske og sosiale faktorer som kan ha negativ innvirkning på helsen. Tilsynsmyndighet er kommunen selv.

Bestemmelsene i disse forskriftene berører aktører på ulike nivåer i kommunen, både i VA-etaten og kommunens ledelse. I henhold til § 5 i internkontrollforskriften skal vannverkseier "foreta systematisk overvåking og gjennomgang av internkontrollen for å sikre at den fungerer som forutsatt". Den som er ansvarlig for virksomheten har plikt til å sørge for at internkontrollen blir overvåket og gjennomgått for å sikre at den fungerer som forutsatt. Det vil si at det ligger en plikt i å påse at internkontrollen vurderes jevnlig, slik at avvik og mangler kan fanges opp og korrigeres. Dette er et grunnleggende prinsipp i kontinuerlig forbedringsarbeid, som er sentrale krav både i henhold til systemer for internkontroll og kvalitetssikring. Internkontrollsystemet skal være skriftlig dokumentert og oppdatert.

9.7.1 Internkontroll etter drikkevannsforskriftens §7

Drikkevannsforskriften stiller krav til at et vannverk har etablert et system for internkontroll. Omfanget må tilpasses vannverkets størrelse og kompleksitet og det er erfaringsmessig en utfordring å definere hva som er det riktige nivå for ett eller flere vannverk som en vannverkseier har ansvaret for. Før vi går inn på en

nærmere vurdering av internkontrollsystemet som er etablert for Kleppe vannverk skal det gjengis de krav som fremgår av § 7 i drikkevannsforskriften som gjelder internkontroll.

§ 7 Internkontroll

"Vannverkseier skal etablere internkontroll ved vannforsyningssystemet og sikre at denne følges opp. Internkontrollen skal sikre og vise at kravene i denne forskriften etterleves, og skal tilpasses vannforsyningssystemets art og omfang."

I henhold til forskriften skal internkontrollen minst omfatte punktene a til e nedenfor. Disse punktene er nær sammenfallende med kravene i internkontrollforskriften for næringsmidler. I tillegg gir veilederen presiseringer (angitt i kursiv):

- a. Hvordan vannforsyningssystemet er organisert og hvordan ansvaret og myndighet er plassert.
- b. Rutinene vannverkseieren har etablert for å sikre at kravene i denne forskriften etterleves. *Det skal legges frem driftsrutiner som bl.a. viser at dere følger hvert enkelt krav i forskriften.*
- c. Registreringer som viser at rutinene etterleves. *Det skal legges frem de observasjonene, svarene eller statistikken som registreres, eller kommer frem til ved å følge hver enkelt paragraf i forskriften der dette er relevant. Dette er registreringene som viser at rutinene fra bokstav b etterleves.*
- d. Rutinene som følges dersom det oppstår avvik fra kravene i denne forskriften. *Det kreves at det kan fremlegges hva som skal gjøres ved avvik fra kravene i forskriften. Dette gjelder for hver enkelt paragraf der dette er relevant.*
- e. Rutinene som følges for å hindre at avvik fra regelverket gjentar seg. *Det kreves at det kan fremlegges rutiner for å lære av feil der dette er relevant.*

Internkontrollen skal være skriftlig for vannforsyningssystem med produsert vann pr. døgn på minst 10 m³ drikkevann. Vannverkseieren skal sikre at internkontrollen er oppdatert, og at alle som bidrar til å produsere og levere drikkevannet arbeider i samsvar med denne.

Den 23. oktober 2008 hadde Mattilsynet et revisjonsbesøk til Kleppe vannverk der hovedinntrykket ble formulert slik:

"Vannet som leveres til abonnentene til Kleppe vannverk er helsemessig trygt og med noen små unntak i henhold til kvalitetskravene i Drikkevannsforskriften. Vannverkseier har utarbeidet et internkontrollsystem som omfatter hele vannforsyningssystemet og som i all hovedsak er i henhold til forskriftskrav og som etterleves i praksis. Mattilsynet ser likevel at det kan arbeides en del med å systematisere dokumentene og bringe dem mer i samsvar med den praksis som utøves i virksomheten. Enkelte av rutinene utøves bedre og er mer omfattende enn det som er beskrevet."

Det ble gitt følgende varsel om vedtak: *"Kvalitetssystemet for de kommunale vannverkene må revideres slik at beskrevne rutiner blir i samsvar med praksis og at systemet blir mer oversiktlig"*. Frist for lukking ble satt til 1. desember 2009.

Den 30. november 2009 fikk Mattilsynet tilbakemelding fra Askøy kommune der det ble informert om at kommunen med ekstern bistand hadde gjennomført en totalgjennomgang av kvalitetssystemet for vannforsyningen og at alle eksisterende rutiner og retningslinjer var revidert og oppdatert. Alle dokumentene

var datert september 2009. Med bakgrunn i de dokumenter vi har fått tilsendt har granskingsgruppen registrert at det er utarbeidet en relativt omfattende prosedyresamling for Kleppe vannverk som kan grupperes slik:

- 22 prosedyrer som gjelder driften ved Kleppe VBA.
- 10 prosedyrer som gjelder ledningsnett, hvorav to omhandler rengjøring og tilsyn med høydebasseng.
- 3 prosedyrer som gjelder vannprøver
- 4 prosedyrer som gjelder kvalitetssystemet og avvikshåndtering. Herunder er det utarbeidet et dokument (nr. 1.2) med tittel: «*Retningslinjer for risikostyring og internkontroll*». Dokumentet gir en meget grundig gjennomgang av hensikten med et internkontrollsystem, hva det skal omfatte og retningslinjer for hvordan det skal praktiseres.

I tillegg er det utarbeidet flere sjekklister og loggskjema. Etter en gjennomgang av dokumentene har vi notert oss følgende:

Dokumentene er i hovedsak datert september 2009, enkelte dokumenter er oppdatert i 2010, mens ett dokument er oppdatert i 2013 og ett i 2018. Dette faktum gir et signal om at den skriftlige delen av kvalitetssystemet ikke kan ha hatt karakteren av et tilstrekkelig levende system. I "*Retningslinjer for risikostyring og internkontroll*" er det uttrykt at det skal gjennomføres en årlig, systematisk gjennomgang for å vurdere behovet for oppdatering av prosedyrer/dokumenter.

Registrering av "avvik" er et helt sentralt korrigerende element i et kvalitetssystem da dette ideelt sett vil gjenspeile de «daglige/ukentlige» hendelser og observasjoner i driften, som igjen ved systematisk oppfølging kan gi et kontinuerlig løft av kvaliteten i arbeidet med å sikre abonnentene en trygg og god drikkevannsforsyning.

Som det fremgår av utfylt avvikslogg (dedikert skjema) er det i perioden mai 2010-2015 registrert 32 avvik der de fleste gjelder vannkvalitetsparametere på vannbehandlingsanlegget og på fordelingsnett. Vi registrerer at disse avvikene er beskrevet og lukket av én og samme person, noe som kan indikere at bruken av avvikssystemet ikke har vært godt nok implementert hos de øvrige ansatte i VA-etaten. I perioden 2018-2019 er det registrert seks avvik i en annen liste som omhandler avvik i forhold til vannkvalitet eller oppfølgende vannprøver etter kokeanbefaling. Med bakgrunn i lang erfaring med vannverksdrift vil vi forvente at det reelle antall avvik/hendelser er betydelig høyere i 10-årsperioden og der spesielt avvik/hendelser som ikke angår vannkvalitet må være sterkt underrepresentert i rapporteringen.

Etablering av et levende internkontrollsystem krever en sterk involvering av de ansatte ved utvikling og etablering i en modningsprosess, og ikke minst at det avsettes tilstrekkelige ressurser til å vedlikeholde og videreutvikle systemet. Et velkjent problem som oppstår ved innføring av avviksregistrering er at driftspersonell lett kan oppfatte systemet som en form for overvåking av feil som begås og derved undermineres motivasjonen for å registre avvik/hendelser. Det er her ledelsens ansvar å presisere at systemet er etablert for å forbedre rutiner som igjen kan gi en sikrere drift av vannforsyningssystemet og at rapportering av avvik ikke skal oppfattes som kritikk av personell. Ved intervjuer har granskingsgruppen fått inntrykk av at dette nok har vært en utfordring og at det kan ha preget rapporteringskulturen i VA-etaten. Slike forhold er også omtalt i kommunens egen analyse av kultur, samarbeid og arbeidsmiljø i tiltaksplanen tilknyttet virksomhetsplanen for vann og avløp¹⁸⁰

¹⁸⁰ Virksomhetsplan for vann og avløp. Askøy kommune, sist revidert 02.11.2018.

Vi har foretatt stikkprøver for å se på oppfølgingen av bestemmelsene i følgende prosedyrer:

- *Prosedyre nr. 20.15 – Kontroll av nedbørfelt (datert 12.11.09)*. Det er angitt at nedbørfeltet skal inspiseres én gang pr. år. Det foreligger dokumentasjon på at dette har vært utført årlig i perioden 2005-2015 og med tilhørende beskrivelse av observasjoner. Etter de fleste befaringer er det kommentert at "toppstrengen på gjerdet er stedvis løsnet/noe dårlig" uten at det synes å ha resultert i tiltak. Med et fungerende system for avviksregistrering og oppfølging der hendelsene behandles på ledelsesnivå ville man forvente at observasjonen hadde resultert i et tiltak. Det skulle også ha vært skrevet avvik på at det ikke var utført kontroll av nedbørfeltet i årene etter 2015. Dette kunne ha resultert i en gjennomgang der en f.eks. fant det tilstrekkelig med kontroll hvert 2. år og at man med utgangspunkt i dette oppdaterte prosedyren.
- *Prosedyre nr. 20.10 – Kontroll og logging av driftsparametere for Kleppe VBA (datert 12.11.09)*. Det angis i prosedyren at driftsparametere som angitt i en egen sjekkliste skal kontrolleres og noteres i logg (nr. 20.20) daglig. Vi har fått tilsendt data for de siste tre år og konstaterer at dette er utført i henhold til plan. I hvilken grad disse data er benyttet i arbeidet med forbedringstiltak på vannbehandlingsanlegget har vi ikke fått innsikt i.
- *Prosedyre nr. 10.7 – Prosedyre for rengjøring av høydebasseng (datert 01.03.2010)*. Det angis her at rengjøringen skal utføres på alle høydebasseng etter utspylingsplanen. Etter tilbakemelding fra VA-etaten fremgår det at dette ikke er utført.
- *Prosedyre nr. 60.8 – Tilsyn av høydebasseng (datert 27.11.2009)*. Det er gitt beskrivelse av hvilke punkter som skal kontrolleres, at resultatet skal journalføres i kontrollskjema for høydebasseng (nr. 10.18) og at eventuelle avvik skal rapporteres. Etter tilbakemelding fra VA-etaten fremgår det at dette bare er delvis dokumentert og delvis utført.
- *Prosedyre nr. 20.13 – Kontroll av nødstrømsaggregat (datert 12.11.09)*. Det beskrives at aggregatet skal prøvekjøres minst én gang pr. måned. Etter tilbakemelding fra VA-etaten fremgår det at dette er utført, men ikke dokumentert.
- *Prosedyre nr. 10.10 – Fareanalyse ved vannforsyningen (opprettet 15.11.2017 og revidert (05.03.2018))*. Denne prosedyren gir en kortfattet beskrivelse av hvem som har ansvar for ulike delaktiviteter i en fareanalyse. Det er beskrevet hvem som skal etablere og rullere en fareanalyse, hvem som skal bidra til å kartlegge forhold som kan innebære fare for vannforsyningssystemet og hvem som utarbeider tiltaksplaner og kontrollerer iverksettelse av utbedringer. Det er ikke angitt frekvens for utførelse av fareanalyser. Vi konstaterer her at det i regi av DIHVA ble igangsatt et fellesprosjekt med 10 kommuner høsten 2018 med mål om å utarbeide en felles mal for farekartlegging. Askøy kommune rakk imidlertid ikke å komme i gang med dette arbeidet for sine vannverk før sykdomsutbruddet.
- *Prosedyre nr. 1.2 – Retningslinjer for risikostyring og internkontroll (datert 14.04.2010), og Prosedyre nr. 10.23 – Gjennomgang av kvalitets- og internkontrollsystemet (datert 01.03.2010)*. Det er her angitt at det skal gjennomføres en årlig revisjon av kvalitets- og internkontrollsystemet. Det er også angitt at ROS-analyser skal gjennomgås årlig, der man skal vurdere "risiko- og sårbarhetsområder knyttet til vannkilde, høydebasseng, pumpestasjoner på nett, ledningsnettet og nedbørfelt". Det er ellers presisert at ROS-analyser utført av tredjepart skal bestilles hvert tredje år. Etter tilbake-

melding fra VA-etaten fremgår det at dette ikke er utført. Ved gjennomgang av utførte ROS-analyser for vannverkene konstaterer vi at det ble foretatt en omfattende ROS-analyse (2005) av ekstern konsulent. Den neste ROS-analysen ble som nevnt utført i 2014. Dette var bidrag til en helhetlig ROS-analyse for Askøy kommune (2015), der også vannverkene ble gjennomgått.

Oppsummering

Et velfungerende og levende internkontrollsystem er et sentralt element i arbeidet med å sikre en trygg vannforsyning. Det er viktig å finne en balanse mellom det som må eller bør nedfelles i skrevne prosedyrer og det som kan utgjøre en "muntlig" kunnskapsbank basert på den kompetanse og erfaring som vannverks-personellet besitter. I denne gjennomgangen har granskingsgruppen i hovedsak vurdert den del av internkontrollsystemet som er synliggjort i skriftlige prosedyrer og tilhørende dokumentasjon i form av loggbøker.

Vi konstaterer at de fleste prosedyrene, med noen få unntak, er datert til 2009-2010. Den manglende oppdateringen viser at den skriftlige delen av internkontrollsystemet ikke har fått tilstrekkelig oppmerksomhet de senere år. Ved stikkprøvekontroll har vi sett dokumentasjon på at enkelte av prosedyrene er fulgt opp i praksis, mens andre prosedyrer bare delvis er fulgt eller ikke fulgt, herunder presiseringer vedrørende oppdatering av ROS-analyse. Systemet for avvikshåndtering synes å være lite aktivt i bruk.

9.7.2 Fylkesmannens tilsyn med avløpshåndtering i Askøy kommune

Fylkesmannen i Vestland gjennomførte 11. og 12. desember 2019 et tilsyn innen avløpshåndtering i Askøy kommune¹⁸¹. Fylkesmannen avdekket to avvik:

- Internkontrollen til Askøy er mangelfull for ytre miljø
- Askøy kommune oppfyller ikke rensekravet i forurensningsforskriften og flere krav gitt i utslippstillatelsen.

Ved tilsynet kunne ikke Askøy kommune dokumentere at plikten til internkontroll i henhold til internkontrollforskriften er overholdt for ytre miljø for avløpsanlegg og avløpsnett. I rapporten nevnes bl.a. følgende:

- Informasjon om styrings- og rapporteringslinjer er mangelfull. Kommunen har planlagt å innføre et tilpasset digitalisert HMS-system, slik at krav i tillatelsen, arbeidsoperasjoner, rutiner og systemer for avviksrapporing blir lett tilgjengelige og funksjonelle.
- På bakgrunn av gjennomgangen konkluderer Fylkesmannen med at virksomheten ikke har nok oversikt for å sikre god oppfølging av arbeidet med helse, miljø og sikkerhet ute i virksomheten. Flere sentrale arbeidsoppgaver knyttet til oppfølging av ytre miljø mangler beskrivelser av hvem som gjør hva og når.

Våre intervjuer i forbindelse med granskingen av sykdomsutbruddet på Askøy sommeren 2019 viser til mange av de samme svakhetene som påpekt i rapporten fra Fylkesmannens tilsyn, både når det gjelder gjennomføring av systematiske HMS-aktiviteter, og dokumentasjon av rutiner og analyser (inkl. farekartlegging, risikoanalyser, identifisering og oppfølging av avvik, og systematisk gjennomgang av internkontrollen).

¹⁸¹ Rapport fra flerdagstilsyn i Askøy kommune, Fylkesmannen i Vestland, 12.03.2020.

Etter Fylkesmannens tilsyn i desember 2019 har Askøy kommune gitt en tilbakemelding på rapporten og gitt en skriftlig redegjørelse som beskriver hvilke tiltak som er gjennomført for å lukke avvikene og en framdriftsplan for å lukke gjenstående avvik¹⁸². Her nevnes det bl.a. at Askøy kommune har engasjert DIHVA og Stamina for å gjennomføre prosessen med å etablere og implementere et virksomhetstilpasset internkontrollsystem. Arbeidet skjer i samarbeid med de ansatte i VA-etaten. I tillegg bistår de med å gjennomføre en farekartlegging og ROS-analyse. Arbeidet med internkontrollsystemet (prosedyrer) og farekartleggingen var forventet ferdig innen 31.12.2020, ROS-analysen innen 30.04.2021, mens tiltaksplaner og beredskapsplaner forventes slutført innen 31.12.2021.

9.8 Politisk landskap - politiske prosesser/prioriteringer/føringer

Det politiske styret av Askøy kommune har vært preget av skiftende konstellasjoner og mange mindre partier. I inneværende periode er det 12 politiske partier i kommunestyret på Askøy. I tidligere forskning¹⁸³ har det vært vist sammenhenger mellom hyppige regimeskifter og politisk fragmentering på den ene siden, og nivået på infrastrukturinvesteringer og vedlikehold på den andre.¹⁸⁴ Dette spiller også en rolle i Askøy kommune og den langsiktige ivaretagelsen av VA-infrastruktur.

De politiske prosessene som berører investeringer i VA-infrastruktur, har over tid blitt opplevd som uforutsigbare. Det har skjedd uforutsette endringer i politisk flertall i kommunestyret utenom valg som har gitt uforutsette endringer for reguleringsplaner som berører VA. Selv om dette langt fra er den eneste faktoren som påvirker evnen til kontinuerlig forbedring av infrastrukturen, har det bidratt til å gjøre det krevende å jobbe langsiktig med oppgradering av VA-infrastruktur i Askøy kommune.

Kommunen har videre en uttalt ambisjon om å være en innbyggervennlig kommune og å ha en dialogbasert tilnærming rundt politiske prosesser. I dette ligger det en målkonflikt mellom å gi den enkelte innbygger medvirkning i prosesser som angår dem, og gjennomføringsevnen i prosjekter hvor resultatet vil gi kollektive goder. Der det må gjøres en avveining mellom kollektive goder i form av forbedret vannforsyning og individuelle ulemper i form av inngrep i privat eiendomsrett blir resultatet gjerne tid- og ressurskrevende prosesser. Resultatet av disse avveiningene har ved flere anledninger blitt at den langsiktige oppgraderingen av VA-infrastruktur i Askøy kommune har blitt satt på vent.

Høydebasseng HB168, som var der vannet ble forurenset, skulle etter planen vært tatt ut av drift før hendelsen og erstattet med nytt høydebasseng på Dyrdalsfjellet. Ved tidspunktet for smittehendelsen sommeren 2019 var anlegget på Dyrdalsfjellet ferdig bygget og delvis tatt i bruk våren 2019. Det nye høydebassenget skulle etter planen også forsyne Øvre Kleppe, men ved tidspunktet for utbruddet var bare et fåtall husstander koblet til det nye Dyrdalsfjellet høydebasseng¹⁸⁵. Det at det nye høydebassenget ikke var tatt fullt i bruk hang sammen med en eiendomsvist fra våren 2017, knyttet til en tursti som skulle anlegges i samme operasjon som en ny vannledning ut fra Dyrdalsfjellet høydebasseng. Det er viktig å understreke at motstanden fra den aktuelle grunneieren var rettet mot etableringen av tursti over eiendommen og ikke etableringen av ny vannledning. Dersom etableringen av den aktuelle vannledningen hadde vært frikoblet fra etableringen av ny tursti, hadde man med andre ord kunnet fasett inn Dyrdalsfjellet høydebasseng på et tidligere tidspunkt. Askøy kommune har også i en årrekke jobbet med å etablere Askevatt som ny drikke-

¹⁸² Brev fra Askøy kommune til Fylkesmannen i Vestland, 15.06.2020.

¹⁸³ Borge, L.-E., & Hopland, A. O. (2017). Schools and public buildings in decay: the role of political fragmentation. *Economics of Governance*, 18, 85-105.

¹⁸⁴ Artikkelen av Borge og Hopland (2017) er ikke rettet mot vedlikehold og investeringer spesifikt knyttet til VA-infrastruktur, men analyserer forholdet mellom politisk fragmentering og vedlikehold av skoler og andre offentlige bygninger.

¹⁸⁵ Askøy kommune, Mattilsynet og Folkehelseinstituttet (2019): Utbrudd av *Campylobacter*, Askøy, juni 2019. Rapport datert 01.11.2019.

vannskilde. Dette arbeidet viser et lignende mønster som prosessen rundt Dyrdalsfjellet høydebasseng. Videre har det så vidt granskingsgruppen har kunnet avdekke, aldri vært stilt rekkefølgekrav i forbindelse med utbyggingsprosjekter for oppgradering av VA-infrastruktur.

9.9 Læring og endring

Læringsevne handler om hvordan organisasjonen klarer å omsette informasjon om egne og andres uønskede hendelser, feil, svakheter og styrker til å forhindre nye uønskede hendelser. Et eksempel her er anskaffelsen av UV-anlegg som mange norske vannverk gjorde i etterkant av Giardia-utbruddet i Bergen i 2004. Dette illustrerer at læring skjer på ulike nivåer, både på bransjenivå, kommune-/organisasjonsnivå og avdelings- og etatsnivå.

For VA-etaten vil det være viktig å benytte informasjon om egne styrker og svakheter som grunnlag for å vurdere behov for læring og endring. Som referanse for slike vurderinger, vil det være nyttig med innspill fra andre aktører i bransjen. Dette kan være gjennom dialog og samarbeid med tilsynsmyndigheter, andre vannverk, konsulentvirksomheter og andre ressurser innen vann- og avløpssektoren. Samarbeid med DIHVA om å utvikle en felles mal for fareanalyser og ROS-analyser i de samarbeidende kommunene vil være verdifullt i denne sammenheng. Dette vil gi et godt grunnlag for at kommunen til enhver tid kan ha et oppdatert risikobilde av vannforsyningssystemet, og kunne vite hvor det er behov for forbedringer og endringer.

VA-etaten har de siste årene gjennomført interne vurderinger av behov for endringer og forbedringer. Høsten 2017 startet arbeidet med en *virksomhetsplan for vann og avløp*, der hensikten var å synliggjøre virksomhetens mål, legge grunnlaget for prioritering av tiltak, samt oppfølging av resultater i egen virksomhet¹⁸⁶. Planen skulle være virksomhetsleders verktøy for å kunne styre i henhold til prioriterte mål og å sikre måloppnåelse, og den skulle brukes aktivt i dialogen med overordnet leder og egne medarbeidere. Det er gjort et grundig arbeid med utarbeidelse av denne virksomhetsplanen, og det er lagt vekt på at arbeidet med planen skulle sikre en involverende prosess. Virksomhetsplanen er nærmere omtalt nedenfor.

I forbindelse med en foreslått omorganisering av avdeling Teknisk i Askøy kommune gjennomførte VA-etaten i mai 2019 *en analyse av styrker og svakheter, trusler og muligheter* av eksisterende og ny organisasjon, og en ROS-analyse med hovedfokus på den nye organisasjonsmodellen¹⁸⁷. Blant de påpekte svakhetene ved dagens organisasjon var for lite ressurser, for få ansatte og sårbarhet ved fravær.

I tillegg til de interne analysene påpeker den tidligere nevnte *forvaltningsrevisjonen av investeringer innen vann og avløp* fra 2016-2017 forslag til forbedringer knyttet til ulike faser og aktiviteter i gjennomføringen av investeringsprosjekter¹⁸⁸.

Virksomhetsplanen for vann og avløp – et godt utgangspunkt for læring og endring

Virksomhetsplanen beskriver utfordringer og forslag til tiltak innenfor følgende områder: a) Ledelse og styring, b) Kultur, samarbeid og arbeidsmiljø, c) Utvikling, innovasjon og digitalisering, d) Informasjon og kommunikasjon, e) Kompetanse, og f) Fag – etterlevelse av lover. Den versjonen av virksomhetsplanen som granskingsgruppen har fått tilgang til, ble sist revidert 02.11.2018.

Ifølge virksomhetsplanen er organisasjonen ikke "rigget" for dagens og fremtidige utfordringer og krav. Det hevdes at det er manglende ledelse og styring, og at man ikke har klare strategier, målsetninger og priori-

¹⁸⁶ Virksomhetsplan for vann og avløp. Askøy kommune, sist revidert 02.11.2018.

¹⁸⁷ Rapport om omorganisering Teknisk. Vann og avløp. Askøy kommune, 29.05.2019.

¹⁸⁸ Forvaltningsrevisjon - Askøy kommune - Investeringer innen vann og avløp. Deloitte AS, september 2017.

teringer. Det foreslås å etablere en ny organisering/lederstruktur som tydeliggjør roller og ansvar, og som bidrar til et mer robust og kompetent fagmiljø. Dette vil sikre større grad av koordinering og samarbeid både internt og på tvers av faggruppene. Ett av forslagene var å ansette avdelingsledere for forvaltning og prosjekt. Disse stillingene er nå besatt.

Det er utfordringer med dagens IKT-systemer. En av utfordringene er at de ulike systemene ikke "snakker sammen", noe som vanskeliggjør informasjonsflyten mellom systemene. Det hevdes at dette stopper utviklingen mht. digitalisering og effektivisering. Ifølge virksomhetsplanen mangler det et helhetlig system for styring av prosjekter, bl.a. en standardisering av fasene i prosjekter, og hvordan man utfører oppgaver som er knyttet til hver fase. Man mangler felles prosesser, prosedyrer, sjekklister, veiledere, maler, etc. Av ferdigstilte aksjoner er utarbeidelse av en mal for dokumentstruktur for VA og en oversikt over hvilken dokumentasjon som må utarbeides eller oppdateres.

Virksomhetsplanen viser til manglende samhandling mellom administrasjonen og politisk nivå, og at det er lite forutsigbarhet og fremdrift. Det hevdes også at det er manglende delings- og endringskultur internt i etaten, og at dette har påvirket arbeidsmiljøet negativt. Det etterlyses en oversikt over kompetansen i VA-etaten. Hva har vi? Hva trenger vi? Man etterspør en mer systematisk tilnærming til opplæring og kompetanse, for å kunne imøtekomme dagens og morgendagens oppgaver og krav. Det er foreslått å utarbeide en kompetanseplan for vann og avløp.

Fra kunnskap om behov til læring og endring

Vi vurderer det slik at VA-etaten gjennom interne analyser, bransjesamarbeidet i DIHVA og dialogen med Mattilsynet samlet har et godt bilde av hvor det er behov for forbedring. Men det er først når denne kunnskapen omsettes til konkrete tiltak rettet mot f.eks. teknologi, organisering, prosedyrer og praksiser, vi kan snakke om at det har skjedd læring og endring.

Etter at tiltak er gjennomført, bør de følges over tid og evalueres i forhold til om tiltakene har hatt den forventede effekt. Slike evalueringer kan avdekke behov for å justere tiltakene, eller iverksette nye tiltak for å oppnå ønsket effekt. Dette illustrerer en læringsløype, der man omsetter kunnskap om behov for forbedring til 1) å implementere tiltak, 2) å evaluere effekt av tiltak, og 3) å justere tiltakene etter behov.

Virksomhetsplanen for VA inneholder mange forslag til tiltak. I oppfølgingen av planen er det lagt opp til faste møter med kommunalsjef Teknisk, møter med tillitsvalgte og verneombud, gjennomgang og oppfølging av virksomhetsplan i faste informasjonsmøter for hele VA-etaten, i tillegg til at virksomhetsplanen skal være et fast punkt på ledermøter i VA. Planen har mange aksjonspunkter, og det er satt frister med en ansvarlig person. Vi registrerer imidlertid at mange av tiltakene er ressurskrevende, og mange aksjoner står fortsatt åpne, selv om tidsfristen er passert. Dette kan ha sammenheng med mange faktorer, bl.a. rammebetingelser som tid, ressurser og kompetanse. Det ser dermed ut som VA-etaten og administrasjonen i Askøy kommune har et generelt forbedringspotensial når det gjelder implementering og oppfølging av tiltak rettet mot organisering og drift av vannforsyningssystemet. Dette er også illustrert gjennom at manglene ved sentrale analyser (farekartlegging og ROS-analyse) og beredskapsplan ikke har blitt utbedret i etterkant av vannkrisen i 2018.

Dette forbedringspotensialet omfatter også mulighetene for å kunne erkjenne risikoen knyttet til høydebasseng HB168 på et tidligere tidspunkt og treffe forebyggende tiltak for å redusere risikoen. I en rapport fra Asplan Viak¹⁸⁹ i 2008 ble det bemerket at det aktuelle høydebassenget "ikke var av topp kvalitet" og at liten overdekning innebar en fare for innlekking av fremmedvann og dermed burde fases ut. Ved

¹⁸⁹ Asplan Viak (2008). Vannforsyningen sør på Askøy, 05.20.2008.

revisjonsbesøk fra Mattilsynet i 2010 ble det påpekt at det etablerte prøvepunktet ved høydebasseng HB168 ikke var i fast bruk, og det ble påpekt at det manglet en risikovurdering bak dette. Ved minst to anledninger (1997 og 2014 ifølge opplysninger fra VA-etaten) har vannverkspersonell vært inne i høydebassenget i forbindelse med rengjøring. Her ville man med stor sannsynlighet kunne konstatere drypp fra taket, spesielt i nedbørsperioder. Alle disse tre signalene utgjorde muligheter til å revurdere risikobildet knyttet til HB168. Når dette likevel ikke ble gjort, skyldes det at risikoen ved høydebasseng HB125 ble ansett som større, på grunn av at det ved dette høydebassenget var mer bebyggelse og aktivitet i terrenget over.

Dette kan ses som et eksempel på det som i sikkerhetsforskningen omtales som «lokkeuefenomenet», hvor prioritering av ett utvalgt risikoområde overskygger informasjon om andre mulige scenarioer, særlig i de tilfellene hvor informasjon om andre scenarioer har opphav utenfor organisasjonen.¹⁹⁰ Samtidig var det gode grunner til å anse forurensningsrisikoen ved høydebasseng HB125 som høyere, av de grunnene som VA-etaten selv har lagt til grunn. Det «sanne» risikobildet blir først synlig i etterkant av en hendelse, og det vil være lite hensiktsmessig å vurdere VA-etatens prioriteringer i forkant av hendelsen ut fra kriterier basert på etterpåklokskap. I sum anser vi det derfor ikke som kritikkverdig at VA-etatens risikobilde la hovedvekt på farer knyttet til høydebasseng HB125. Veilederen til Drikkevannsforskriften anbefaler imidlertid at det etableres prøvetakingspunkter ved inntaket og uttaket av drikkevannsbasseng i distribusjonssystemet, og med de kjente sårbarhetene til HB168 mener granskingsgruppen at dette burde vært etablert.

¹⁹⁰ Turner, B. A. og N. F. Pidgeon (1997). *Man-made Disasters*. Oxford, Butterworth Heinemann.

10 Kommunens arbeid for å levere trygt drikkevann i etterkant av hendelsen

En hendelse som innebærer smitte gjennom vannforsyningen innebærer utfordringer ikke bare for å gjenopprette en hygienisk trygg drikkevannsforsyning, men også for å gjenopprette tilliten til drikkevannsforsyningen blant innbyggerne på Askøy. I dette kapitlet vil vi vurdere kommunens arbeid for å levere trygt drikkevann i tiden rett etter hendelsen, samt utvalgte beslutninger på lengre sikt som granskingsgruppen mener kan bidra til videre trygg drikkevannsforsyning på Askøy.

Som beskrevet i kapittel 9, utviste sentrale aktører i kommunen (kommunens kriseledelse, Helse- og VA-etaten) god handlingsevne etter at krisen ble kjent. VA-etaten fikk raskt iverksatt ekstraordinær vannprøvetaking, man begrenset utbruddsomfanget ved raskt å identifisere og å stenge en ventil på en ledning som førte forurenset vann fra HB168 over i en annen sone. Det ble også plassert ut en lang rekke nødvannstanker, gjennomført nødklorering og høydebasseng HB168 ble koblet fra vannforsyningen. Fra og med 1. oktober 2019 er det ikke lenger noen fjellbasseng i drift i Askøy kommune.

Det er i etterkant etablert en meget omfattende plan for den rutinemessige prøvetakingen der antall prøvesteder for de tre kommunale vannverk er utvidet betydelig, og der flere høydebasseng er representert. Det er gitt presiseringer for hvordan prøver skal tas og fra hvilken kran, der enkelte prøvesteder er synliggjort med foto for å kvalitetssikre at ulike prøvetakere tar prøve på samme sted. Det foreligger detaljerte angivelser for tidspunktet når prøvene skal tas. Den oppdaterte prøveplanen må kunne karakteriseres som meget profesjonell.

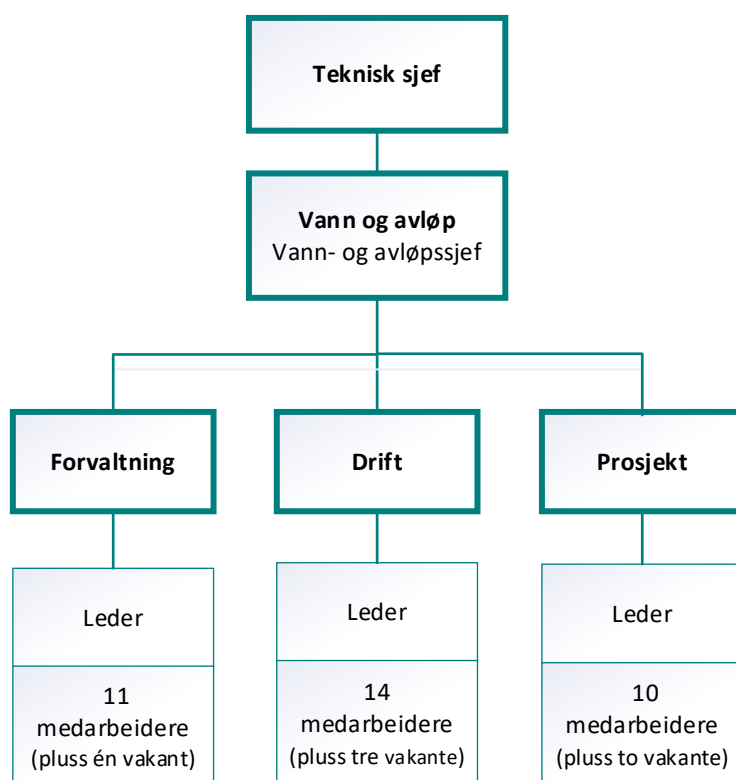
Den 2. august ble det sendt ut et nytt kokevarsel i forbindelse med funn av fekale indikatorbakterier i HB125. Kokevarsel er et virkemiddel man tyr til i tilfeller der man har mistanke om svikt i sikkerhetsbarrierene, eksempelvis ved svikt i vannbehandlings- eller desinfeksjonsbarrierer, ved svikt i sentrale utstyrskomponenter, ved svikt i strømforsyningen, samt ved arbeid på nettet som kan medføre fare for forurensning. Granskingsgruppen har forståelse for at gjentatte kokevarsler lett kan skape irritasjon hos abonnentene, og det må ha vært spesielt utfordrende å sende ut nytt kokevarsel like i etterkant av utbruddet. Granskingsgruppen vurderer imidlertid dette som eksempler på god bruk av føre-var-prinsippet i situasjoner hvor drikkevannet kan ha blitt forurenset.

Fra intervjuer med politikere kommer det frem et tydelig inntrykk av at hendelsen har skapt en økt risikoerkjennelse og forståelse av sårbarheten i VA-infrastrukturen. Det uttrykkes sterkere vilje til å prioritere langsiktig utvikling av VA-infrastrukturen. Selv om det er for tidlig å konkludere med at dette resulterer i en bedre VA-infrastruktur, indikerer det at VA i etterkant av hendelsen har fått høyere politisk prioritet og at politiske prosesser rundt VA kan gå raskere enn det som har vært tilfellet til nå. Det har allerede vært gjennomført politisk behandling av omorganisering av VA og et nytt interkommunalt samarbeid i regionen.

I sin egevaluering av håndteringen identifiserte kommunens kriseledelse et forbedringspunkt knyttet til innkallingen av medlemmer til kriseledelsen. Denne fulgte ikke innkallingsprosedyren og foregikk i for stor grad gjennom uformell og tilfeldig kontakt. I etterkant av hendelsen har det vært lagt ned et viktig arbeid av kommunens brannsjef (som også fungerer som kommunens beredskapssjef) i å restrukturere innkallingsrutinene i CIM, i tillegg til øvrige funksjoner i samme system. Dette gjør at innkallingen, forutsatt at CIM blir brukt, raskt vil kunne gjøres etter en forhåndsdefinert mal og med forhåndsdefinerte deltakere. På dette punktet ser det ut til at endringene allerede har hatt effekt. Gjennom intervjuene har det blitt gitt en rekke eksempler på at kommunen drar nytte av endringene i håndteringen av koronapandemien, både i opplevelsen av kvalitet i håndteringen generelt, og i tilpasningene i CIM spesielt.

Etter hendelsen er VA-etaten blitt tilført 10 nye stillinger, i tillegg til erstatninger etter tre oppsigelser. Ifølge intervjuene, har det vært gjort med formål å gi bedre kapasitet og kompetanse til økt planmessighet og langsiktighet i arbeidet. Driftsavdelingen er blitt styrket med sju personer: Én ingeniør med dedikert

fagansvar for vann, en ingeniør (driftsleder) med ansvar for operatører og daglig drift, to operatører med prosessfagbrev, i tillegg til at det pågår en prosess for å ansette to rørleggere og en elektriker/automatiker. Ingeniørstillingene innebærer et potensial for bedre strategisk planlegging, dokumentasjon og oppfølging (hovedplan, farekartlegginger, teknisk tilstand, driftsstatus, etc.). Det har også blitt tilført økte ressurser knyttet til prosjektavdelingen gjennom ansettelser av to GIS-ingeniører¹⁹¹ og tre prosjektledere. Dette bl.a. for å kompensere for tre prosjektledere som sluttet etter hendelsen i 2019. I tillegg er forvaltningsavdelingen styrket med én saksbehandler. I januar 2021 er det 40 ansatte i VA-etaten, i tillegg til at det er fem vakante stillinger som skal besettes. Figur 10-1 viser organisasjonskartet for VA-etaten pr. 18. januar 2021.



Figur 10-1. Organisasjonskart for vann- og avløpsetaten (pr. 18. januar 2021)¹⁹².

Selv om det også her er for tidlig til å trekke konklusjoner om langsiktige effekter, peker tilføringen av disse stillingene på en økt prioritering av det langsiktige arbeidet med vann og avløp i Askøy kommune.

VA-etaten har etter hendelsen fortsatt arbeidet med fareanalysen som var påbegynt før sykdomsutbruddet. Denne er nå på det nærmeste ferdigstilt, mens ROS-analysen er påbegynt, og skal etter planen innlemmes i en ny versjon av CIM ("VannCIM"). Arbeidet med fareanalysen og ROS-analysen gjennomføres i samarbeid med DIHVA. VA-etaten er videre i gang med å oppdatere sitt internkontrollsystem. Mye er klargjort og tilrettelagt, men man avventer systemavklaringer mht. kommunens valg og implementering av nytt kvalitets-system. En komplett gjennomgang av rutiner, prosedyrer og sjekklister for drift av anleggene vil komme som en naturlig del av implementeringen av systemene. Samtidig pågår det et arbeid med implementering av

¹⁹¹ GIS: Geografiske informasjonssystemer.

¹⁹² Basert på organisasjonskart for Askøy kommune, 18. januar 2021. Dette organisasjonskartet viser 39 ansatte, det riktige tallet er 40. Dette skyldes at én av de vakante stillingene hadde blitt besatt.

FDV-system for registrering, oppfølging og utbedring av feil og mangler ved anleggene. For ledninger og kummer skal Gemini-systemet tas i bruk til det samme.

Askøy kommune er blant de mange norske kommuner som anvender Gemini VA for dokumentasjon av drift og forvaltning av ledningsnett. Slike løsninger leveres i dag også som skytjenester, noe som muliggjør sammenligning av hvordan løsningene brukes i de enkelte kommuner. Disse målingene viser at Askøy i 2020 toppe listen over antallet registreringer pr. kilometer ledning (dokumenterte driftsforstyrrelser, arbeid på nettet, mv.). Dette indikerer at hendelsen i 2019 har medført betydelige forbedringer i Askøys registreringsrutiner på dette området.

Fra en konseptvalgutredning (KVU) for fremtidige VA-løsninger har Askøy kommune valgt et alternativ (Konsept V1.1) som skal legges til grunn for videre planlegging. For drikkevannsforsyningen innebærer dette etablering av en overføringsledning fra Bergen, en utsettelse av Askevatnutbyggingen, og at gebyrnivået skal være på et akseptabelt nivå. I en oppfølgende utredning om fremtidig vannforsyning¹⁹³, angis det at premissene er noe endret siden den overnevnte KVU-rapporten fra 2017. Premissendringene går primært på at investeringstakten kan påvirkes av at avskrivningsreglene for nye ledningsanlegg ble endret fra 1. januar 2020, noe som åpner for at forventet levealder kan benyttes som avskrivningstid. Man har også gitt sikker vannforsyning høyeste prioritet, noe som kan påvirke gebyrnivået og den øvre grensen man tidligere hadde satt for dette. Befolkningsveksten har også flatet ut, og nye prognoser skal legges til grunn. Videre har en overføringsledning fra Askevatn til Ingersvatn gitt økt kildekapasitet.

Med hensyn til fremtidig organisering og drift, har Askøy kommune innledet forhandlinger om samarbeid med nabokommunene Bergen og Bjørnafjorden. Videre vil VA-etatsens struktur fra 1. januar 2021 endres fra en klassisk "alle-gjør-alt"-modell til en mer fagspesifikk organisering med egne linjer for drikkevann og avløpsvann, samt en nettservicefunksjon for mer overlappende og planmessig aktivitet¹⁹⁴. Dette som elementer i en aktivitet rettet mot økt sikkerhet i vannforsyningen, mer miljøriktig avløpshåndtering, spisset kompetanse og økt tjenestekvalitet.

¹⁹³ Johnsen, K.G., Eliassen, F.H. (2019). Utredning fremtidig vannforsyning. Multiconsult-rapportutkast, 10214827-RIVA-RAP-001 (20.12.2019).

¹⁹⁴ Notat fra arbeidsgruppe 1, versjon 1, "Beskrivelse av VA – Dagens modell" (inkludert i saksunderlaget for rådmannens innstilling, vedtatt i UTM 03.12.2020 ang. fremtidig organisering av VA-etaten).

*Del IV:
Vurderinger av all kommunal
vannforsyning i Askøy
kommune*

11 Drift og tilstand av kommunal vannforsyning i Askøy kommune

Granskingsgruppen har i henhold til mandatet vurdert drift og tilstand for de tre kommunale vannforsynings-systemene på Askøy; Kleppe vannverk, Ingersvatn vannverk og Oksnes vannverk. Av disse er Oksnes det klart minste vannverket. Kleppe og Ingersvatn har nær den samme kapasiteten, og bidrar til sammen med nær 95 % av den totale kommunale drikkevannsproduksjonen. Vurderingene i dette kapitlet gjelder all kommunal vannforsyning på Askøy, og skiller seg fra vurderingene i kapittel 7 ved at man der hadde et særlig fokus på forhold ved Kleppe vannverk, utbruddsåret 2019 og perioden i forkant av hendelsen (april-juni 2019).

Forut for granskingsgruppens vurderinger kan det være på sin plass å gjengi noen viktige forhold som er beskrevet i Askøys Hovedplan for Vannforsyning¹⁹⁵. Her angis det at hovedplanen vil være grunnlag for:

- Politiske og administrative prioriteringer innen vannforsyning
- Oppfølging av resultater der målene i hovedplanen vurderes i årsmeldingen
- Rullering av kommuneplanen og økonomiplanen

Hovedplanen formulerer mer detaljerte og konkrete mål for vannforsyningen ut over det som fremgår av målformuleringen i kommuneplanen (2002-2014): «*Kommunen skal tilby tilstrekkelig, driftssikkert og hygienisk tilfredsstillende vannforsyning til de ulike deler av kommunen*».

Hovedplanen formulerer mål innen fem delområder:

- A. Nok vann
- B. Godt vann
- C. Sikker vannforsyning
- D. Tilfredsstillende vannforsyning innenfor økonomisk forsvarlige rammer
- E. Tilfredsstillende vannforsyning til de som ikke er tilknyttet kommunale vannverk

Askøys utfordringer under overnevnte delområde A knyttet til vannmangel og bassengkapasitet er nevnt tidligere. Delområde C går primært på leveringssikkerhet og opprettholdelse av vannforsyningen. Delområdene A, C, D og E vil derfor ikke bli utdypet nærmere her.

For delområde B definerer Hovedplanen følgende mål:

- B.1. De kommunale vannverkene skal levere vann med en kvalitet som tilfredsstillende kravene i «Forskrift om vannforsyning og drikkevann m.m.».
- B.2. Alle kommunale vannforsyningssystem skal ha internkontrollsystem for å sikre at kravene i drikkevannsforskriften etterlevs. I dette inngår bl.a. kontrollprogram for kilder, vannbehandling og ledningsnett
- B.3. Alle klager og meldinger om avvik i vannforsyningen skal registreres og systematiseres
- B.4. Driftsoperatører skal ha tilfredsstillende kunnskaper og kvalifikasjoner

Granskingsgruppen har beskrevet og vurdert slike forhold også andre steder i rapporten, eksempelvis i kapittel 7 og kapittel 9.

¹⁹⁵ Askøy kommune Hovedplan for Vannforsyning, 13.10.05. Utarbeidet av Asplan Viak AS.

Tjenesteleveranseområdet for VA-etaten på Askøy strekker seg fra Kleppestø i sør til Herdla i nord (25 km) og fra Ramsøy i vest til Ask/Hanevik i øst (11 km)¹⁹⁶ og omfatter i dag følgende elementer:

- Fire drikkevannskilder
- Tre vannbehandlingsanlegg
- 9 000 abonnenter og mer enn 23 000 personer
- Mer enn 4 500 kummer
- 11 høydebasseng (ingen i fjell etter 30. september 2019)
- 24 trykkøkingsstasjoner (pumper)
- 20 reduksjonsventiler
- 1 200 vannprøver pr. år, fordelt på 56 prøvesteder
- 350 km vann- og avløpsledninger
- Åtte avløpsreanseanlegg/slamavskillere
- 40 avløpspumpestasjoner

Granskingsgruppens vurderinger følger den vanlige elementrekkefølgen ("vannets vei") fra kilde til kran i et vannforsyningsssystem:

- i) Råvannskilde og nedbørfelt
- ii) Inntak og transportrør for råvann
- iii) Vannbehandling og desinfeksjon
- iv) Distribusjonssystem for rentvann, med tilhørende installasjoner

Distribusjonssystemet for alle tre vannverk gjennomgås samlet i kapittel 11.6.

Drikkevannsforsyningen i Norge har noen spesielle utfordringer ved at vi har spredt bosetning med mange små vannverk, omfattende bruk av overflatevann som drikkevannskilder (> 60 % av alle vannverk som forsyner 85 % av befolkningen) og stort behov for oppgradering av gammelt eller dårlig distribusjonsnett. Råvannskvaliteten er generelt god, man likevel har flere norske vannverk vannkvalitetsmessige utfordringer knyttet til: i) Innhold av naturlig organisk materiale (NOM), ii) Korrosivt vann grunnet lav pH, lav alkalitet og lavt kalsiuminnhold, og iii) Innhold av mikroorganismer. Klimaendringene påvirker råvannskvaliteten i betydelig grad, med økende NOM-innhold, risiko for «nye» typer av mikroorganismer og økt forekomst av alger, samt mer utsatte vannkilder (mindre stabiliserende isdekke på vinterstid, økt vind- og temperaturpåvirkning som kan forstyrre stabiliserende lagdeling, etc.). Alle disse forholdene påvirker både drift og tilstand av vannverkene.

Vurderingene av vannbehandlingsanleggene og kvaliteten på råvann, rentvann og distribuert vann i dette kapitlet er basert på en grundig gjennomgang av driftsjournaler fra Kleppe, Ingersvatn og Oksnes vannverk, samt systematiserte vannkvalitetsdata fra Miljørettet helsevern (MHV).

11.1 Kommunale drikkevannskilder på Askøy

Askøy forsynes i dag med drikkevann fra tre dominerende vannkilder: Kleppevatn, Ingersvatn og Oksnesvatn. Den fremtidige vannforsyningen på Askøy vil i stor grad baseres på Askevatn som hovedvannkilde. Sentrale data for disse fire vannkildene er angitt i Tabell 11-1.

¹⁹⁶ Notat fra arbeidsgruppe 1, versjon 1 (inkludert i saksunderlaget for rådmannens innstilling, vedtatt i UTM 03.12.2020 ang. fremtidig organisering av VA-etaten).

Tabell 11-1. Data for Askøys drikkevannskilder med nedbørfelt^{197,198,199}.

| Område | Kleppevatn | Ingersvatn | Oksnesvatn | Askevatn* |
|--|------------|------------|------------|-----------|
| Innsjø - høyde over havet (m) | 72 | 40 | 8 | 12 |
| Nedbørfelt (km ²) | 1.51 | 1.5 | 0.73 | 10.6/10.5 |
| Middelavrenning (L/s km ²) | 71.4 | 61.7 | 39.8 | 58/58.9 |
| Årsavrenning (mill m ³ /år) | 3.4 | 2.9 | 0.88 | 19.4/19.5 |
| Innsjøareal (km ²) | 0.10 | 0.16 | 0.092 | 2.15/2.12 |
| Magasinvolum (mill m ³) | 0.6 | 0.99 | | 6.88 |
| Reguleringshøyde (m) | 6 | 6.2 | | 3.2 |
| Magasinvolum (% av årsavrenning) | 18 | 34 | | 35 |
| Kan forsyne uten tilrenning (døgn) | 165 | 203 | | 205 |
| Sikker forsyning (mill m ³ /år) | 1.3 | 1.8 | | 12 |
| Sikker forsyning (m ³ /døgn) | 3600 | 4900 | | 33600 |
| Andel skog (%) | 33,2 | 79,8 | 7,3 | 58,6 |
| Andel myr (%) | 5,7 | 4,6 | 2,0 | 2,1 |
| Andel urban (%) | 2 | | | |
| Andel bart fjell (%) | 5 | | | |

* Reguleringshøyden kan i henhold til NVE økes til ca. 4,0 meter, hvilket betyr at magasinvolumet øker tilsvarende.

11.2 Kleppe vannverk

Kleppe vannverk (Figur 11-1) er kommunens nest største vannverk målt i årlig drikkevannsproduksjon, og det største målt i antall personer som forsynes. Kleppe vannverk ble godkjent av Askøy kommunestyre den 18.11.1999, i tråd med godkjenningskravene i drikkevannsforskriften av 1995.

Vannverket benytter overflatevann fra Kleppevatn og forsyner sørlige deler av Askøy. Vannbehandlingen er basert på direktefiltrering (koagulering, flokkulering og filtrering), samt etterfølgende desinfeksjon med ultrafiolett lys (UV). Den opprinnelige klordesinfeksjonen er beholdt som en backup-løsning som settes i drift dersom koaguleringsbarrieren og/eller UV-barrieren skulle svikte.

¹⁹⁷ NEVINA (2020): Nedbørfelt-Vannføring- INdeks-Analyse (<http://nevina.nve.no/>).

¹⁹⁸ Multiconsult (2017). Konseptvalgutredning for vann og avløp i Askøy kommune. Rapport nr. 617263-TVF-RAP-001.

¹⁹⁹ Jensen, G.H., Wathne, I. (2019). Undersøkelse av drikkevannskilder i Askøy 2019. Rådgivende Biologer AS, Rapport nr. 3045, 04.02.2020.



Figur 11-1. Kleppe vannbehandlingsanlegg.

11.2.1 Råvannskilde og nedbørfelt

Råvannskilden til Kleppe vannverk er Kleppevatn, som ligger i et skogsterreng nord for forsyningsområdet (Figur 11-2). Som angitt i Tabell 11-1 har selve innsjøen et areal på ca. 0.1 km². Nedbørfeltet er på ca. 1.5 km² og ligger innenfor en høydeprofil på 72-227 moh.

Nedbørfeltet fremstår som kupert med 33 % skog, 6 % myr og 5 % snaufjell. Resten er uklassifisert. Jordsmonnet er skrint, og vegetasjonen består av skrinn mark med grunt jordsmonn med relativt tett løvskog og barskog. Kleppevatn er regulert mellom kote 66 og 72.

Nedbørfeltet er klausulert. Det er ikke dyrket mark eller beiting i nedbørfeltet (sauebeiting opphørte for flere år siden) og gjødsling er forbudt. Det er hjortedyr i nedbørfeltet, spesielt i de nordlige deler av dette. I nedbørfeltet går det turstier på begge sider av vannet. I sørenden (utløps/overløpsenden) av nedbørfeltet ligger det noen få bolighus og en trafostasjon. Her er det etablert en avskjærende grøft for å lede vann ut av nedbørfeltet.



Figur 11-2. Nedbørfelt for Kleppevatn (<http://nevina.nve.no/>) og foto av terreng (google.com).

Vannverket hadde i 2019 en total vannproduksjon på 1 438 960 m³, noe som tilsvarer en midlere produksjon på 3 942 m³/døgn (164 m³/time; 46 l/s). Kleppevatn er regulert med dam. Regulerings høyden er 10 m (62-72 moh.), noe som gir en kapasitet på minimum 3 600 m³/d (150 m³/t; 42 l/s).

I perioder med lite tilførsel fra avrenning suppleres kilden med råvann via overføringsledning fra Ingersvatn. Pumpeanlegg og overføringsledning ble satt i drift i 1997. Overføringsledningen er ikke ført helt ned til Kleppevatn, men munner ut terrenget i nedbørfeltet.

11.2.2 Vanninntak og transportsystem for råvann

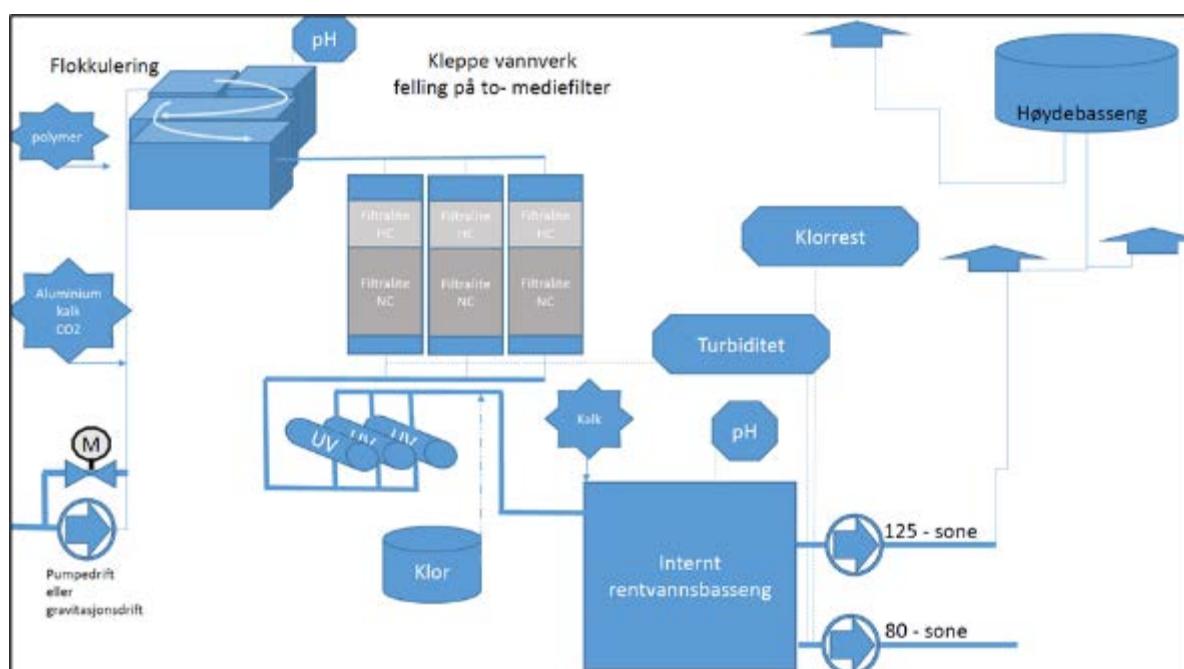
Vanninntaket i Kleppevatn skjer via inntaksrør av polyetylen (Ø 500 mm) med sil. Inntakssilen ligger ca. 4 m over bunnen, ca. kote 55, ca. 115 m nord for demningen. Dette betyr at vanninntaket skjer ca. 7 m under laveste regulerte vannstand. Fra inntaksrøret ledes råvannet via gravitasjon gjennom en overføringsledning av duktilt støpejern ned til Kleppe vannbehandlingsanlegg som ligger på kote ca. 60 moh.

Innsjøens dybdeforhold og vanninntaksnivå tilsier at det ikke vil etableres noe sprangsjikt som kan utgjøre en hygienisk barriere i vannkilden, selv ikke i sommerhalvåret da temperaturforskjellene er størst mellom overflatevann og dypvann.

11.2.3 Vannbehandling og desinfeksjon

Kleppe vannbehandlingsanlegg (VBA) ligger i Kvernhusdalen og ble satt i drift i 1995. Et flytskjema for vannbehandlingsprosessen ved Kleppe vannverk er vist i Figur 11-3, og denne består av følgende enhetsprosesser (pr. oktober 2020):

- Koagulering-direktefiltrering (koagulering, flokkulering og direktefiltrering)
- UV-desinfeksjon ved tre mellomtrykksaggregater i parallell
- Klordesinfeksjon i reserve
- Tilsetting av CO₂ og kalk for pH-kontroll i koaguleringsstrinnet og for korrosjonskontroll av rentvannet før vannet går ut i ledningsnett (økt pH, alkalitet og kalsiuminnhold)



Figur 11-3. Flytskjema for vannbehandlingsprosessen ved Kleppe vannverk. Foruten basseng og enhetsprosesser for vannbehandling er også pumper, doseringssteder og målepunkter vist i figuren²⁰⁰.

For justering av pH, alkalitet og kalsiuminnhold doseres kalk og CO₂. Slik dosering skjer til: i) koagulerings-trinnet for å gi et optimalt nivå for koagulerings-pH, samt ii) til rentvannet for såkalt korrosjonskontroll, noe som innebærer en viss beskyttelse av rørledningsmaterialer og installasjoner mot korrosjon.

Kleppe VBA ble opprinnelig etablert med en enkel form for vannbehandling allerede på slutten av 1950-tallet. Grunnet økning i råvannskildens fargetall ble vannbehandlingen i 1995 utvidet til direktefiltrering, bestående av koagulering med aluminiumsulfat, etterfølgende fnokkoppygging i egne flokkuleringskamre, og filtrering i tre-mediafilter (to lag plastgranuler og sand). For pH- og korrosjonskontroll ble det dosert kalkløsning etter forutgående kalkvannsberedning i tre klaringskamre. Klor ble dosert for desinfeksjon. Etter opphold i klorkontaktkammer ble vannet sendt ut på ledningsnettet (distribusjonssystemet).

Vannbehandlingen ved Kleppe VBA ble i 2006 oppgradert med UV-desinfeksjon, og filterlagene av plast og sand ble i 2017 og 2018 erstattet med lag av knust Leca, såkalte Filtralite Mono-Multi-filtersenger bestående av to filterlag med ulik kornstørrelse og egenvekt. Filtersengen hviler på et lag av grus, et såkalt støttesjikt som skal holde filtersengen på plass, samt fordele spylevann jevnt over filterflaten slik at hele filteret blir rengjort under tilbakespylingen. Vannbehandlingen er altså fortsatt en direkte-filtreringsprosess, bestående av koagulering med aluminiumsulfat i granulær form (ALG), flokkulering og filtrering i filtersenger med to lag av knust Leca (Filtralite) med ulik korngradering og densitet. Filterspylingen skjer typisk 1-2 ganger pr. døgn. ALG-granulene løses i vann på anlegget før dosering til vannet. Man anvender fortsatt mettet kalkvann for justering av vannets pH, alkalitet og kalsiuminnhold. Doseringen skjer to steder, forut for koagulerings-trinnet og før vannet går ut i distribusjonssystemet/ledningsnettet (jf. Figur 11-3).

²⁰⁰ Askøy kommune (2020), vedlegg til e-post fra VA-avdelingen.

Filtersengen er bygget opp med følgende lag, sett ovenfra (i vannets strømningsretning):

- 1.2-1.3 m Filtralite NC med kornstørrelse 1.5-2.5 mm
- 0.6-0.65 m Filtralite HC med kornstørrelse 0.8-1.6 mm
- 0.1 m støttelag av grus med kornstørrelse 3-5 mm
- 0.15 m støttelag av grus med kornstørrelse 4-8mm
- 0.15 m støttelag av grus med kornstørrelse 8-16 mm

Vannbehandlingen, herunder rentvannkvaliteten og effektiviteten av koaguleringsbarrieren og den etterfølgende UV-desinfeksjonsbarrieren, er avhengig av at koaguleringsprosessen fungerer optimalt, noe som krever drift innenfor et snevert pH-område (ca. pH 5.5-6.5) og en koagulantdosering som er tilpasset råvannskvaliteten (NOM-innholdet) og variasjonene i denne. På Kleppe vannverk viser erfaringene at man bør ligge innenfor pH-området 5.7 – 5.9 i koaguleringsstrinnet.

I koaguleringsstrinnet forut for flokkulering og filtrering doseres derfor CO₂ og mettet kalkvann for pH-justering (pH-kontroll). I flokkuleringskamrene foran filtertrinnet doseres også små mengder (typisk 0.1-0.2 mg/l) syntetisk polymer (polyakrylamid). Dette er et filtreringshjelpemiddel for å øke fnokkstyrken og derved filtersykluslengden, noe som bidrar til redusert spylefrekvens og redusert spylevannsforbruk.

Etter filtertrinnet desinfiseres vannet i et UV-anlegg bestående av tre UV-aggregat i parallell med mellomtrykks UV-lamper. Den opprinnelige klordesinfeksjonen er beholdt som en reserveløsning, der klor ved behov kan doseres forut for rentvannsbassenget. Kalkvann doseres så til rentvannsbassenget som siste trinn i korrosjonskontrollen²⁰¹.

11.2.4 Råvanns- og rentvannskvalitet

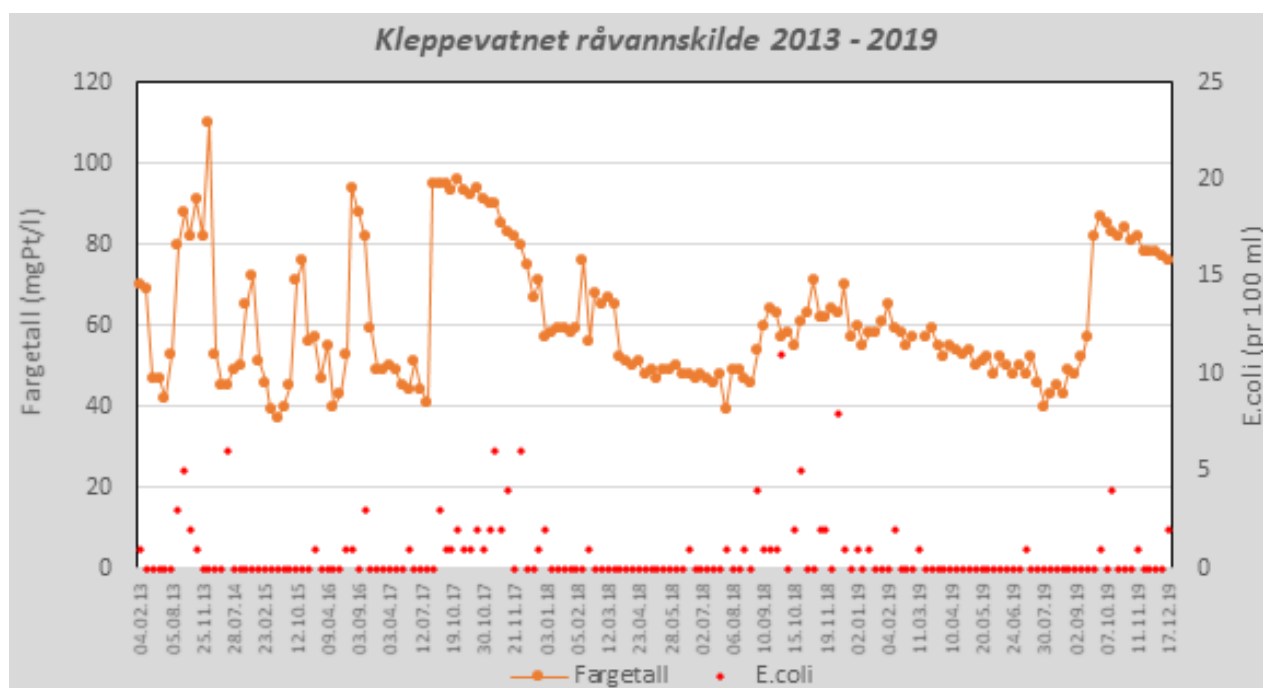
Ved drikkevannsproduksjon fra overflatevannkilder i Norge er oppmerksomheten spesielt rettet mot to sentrale parametere som reflekterer den hygieniske og bruksmessige kvaliteten i selve råvannskilden, nemlig indikatorbakterien for fekal forurensning (*E. coli*) og vannets fargetall. Farge og TOC i slike råvann utgjøres i all hovedsak av såkalt naturlig organisk materiale (NOM). Dette er stoffer (humusforbindelser) som i hovedsak stammer fra nedbrytning av planterester og annet organisk stoff i nedbørfeltet (løv, barnåler, lyng, trær, busker, mm).

NOM-innholdet bør reduseres så langt det er mulig i vannbehandlingen. Dette fordi NOM gir vannet farge, lukt og smak, og fordi NOM kan interferere med desinfeksjonsprosesser og redusere effektiviteten av slike. NOM i vannet reduserer transmisjonen av UV-lys, noe som kan gi redusert UV-desinfeksjonseffektivitet og/eller økt energiforbruk i UV-desinfeksjonsstrinnet. Videre kan NOM danne uønskede desinfeksjonsbiprodukter med klor, eksempelvis trihalometaner inklusive kloroform, og halogenerede eddiksyrer).

En effektiv NOM-fjerning stiller strenge krav til vannbehandlingen. Koaguleringsprosesser slik man har på Askøy vil eksempelvis kreve en streng kontroll av tilsatt mengde koaguleringsmiddel (koagulant) og en nitid pH-kontroll. Feil doseringsmengde eller drift utenfor et relativt snevert optimalt pH-område vil fort medføre forringet kvalitet på det rensede vannet. Videre vil et råvann med raske og store variasjoner i kvalitet gi tilleggsutfordringer for driften og driftskontrollsystemet. Dette fordi driftsbetingelsen hele tiden må tilpasses råvannskvaliteten.

²⁰¹ Korrosjonskontroll: Vannets pH, alkalitet og kalsiuminnhold justeres til verdier som bidrar til å redusere korrosjon av ledningsmateriale og installasjoner til et tilstrekkelig lavt nivå for bærekraftig drift av vannverket.

Analyseverdiene for *E. coli* og fargetall i rutineprøver av råvannet i perioden 2013-2019 er vist i Figur 11-4. Verdiene er hentet fra Miljørettet Helsevern sine oversikter. Det er tatt ut 165 prøver i denne perioden. I de første årene ble det tatt prøver nær månedlig, mens prøvetaking ble foretatt nær ukentlig i 2018 og 2019. Ut fra generelle erfaringer synes resultatene å vise en relativt god overenstemmelse med nedbørfeltets beskaffenhet, der høye fargetall (40-110 mg Pt/l) kan forklares av et betydelig innslag av skog og myrområder, og der man ser de typiske toppene i råvannsfarge på senhøsten. Innholdet av den fekale indikatororganismen *E. coli* viser et moderat nivå, noe som gjenspeiler at aktiviteten (fekal) av dyr og mennesker i nedbørfeltet er begrenset. Også for *E. coli* ser man typiske høsttopper, noe som indikerer økt transport av dyre- og fugleavføring ut av nedbørfeltet som følge av høstregnet.



Figur 11-4. Fargetall og innhold av *E. coli* i rutineanalyser av råvann fra Kleppe VBA i perioden 2013-2019.²⁰²

Mer utfyllende data for råvannskvaliteten ved Kleppe i 2019 er angitt i Tabell 11-2, mens Tabell 11-3 viser tilsvarende data for rentvannskvaliteten.

²⁰² Basert på data fra Miljørettet helsevern.

Tabell 11-2. Råvannskvalitet ved Kleppe vannverk i 2019 (basert på rutineprøvene)²⁰³.

| Parameter | Enhet | Middel | Median | Min | Maks | Antall analyser | |
|----------------------|------------|--------|--------|-----|------|-----------------|----------|
| | | | | | | Gjennomført | Planlagt |
| Kimtall 22° C-72 t | ant/ml | 79 | 63 | 0 | 300 | 51 | 50 |
| Koliforme bakterier | ant/100 ml | 30 | 4 | 0 | 200 | 51 | 50 |
| E.Coli | ant/100 ml | 0 | 0 | 0 | 4 | 51 | 50 |
| Intest. enterokokker | ant/100 ml | 0 | 0 | 0 | 3 | 50 | 50 |
| Clostr. perfringens | ant/100 ml | 1 | 0 | 0 | 7 | 50 | 50 |
| Konduktivitet | mS/m | 5 | 5 | 4 | 15 | 51 | 50 |
| Turbiditet | NTU | 0,9 | 0,7 | 0,2 | 3,7 | 51 | 50 |
| Fargetall | mg Pt/l | 59 | 55 | 5 | 87 | 51 | 50 |
| pH | - | 5,3 | 5,2 | 4,9 | 9,3 | 51 | 50 |
| Aluminium | µg/l | 217 | 220 | 0 | 318 | 43 | 50 |
| TOC | mg/l | 6,3 | 6,1 | 1,9 | 9,3 | 50 | 50 |

Tabell 11-3. Rentvannskvalitet (ut av VBA) ved Kleppe vannverk i 2019 (basert på rutineprøvene)²⁰⁴.

| Parameter | Enhet | Grenseverdi | Middel | Median | Min | Maks | Antall Analyser | | |
|----------------------|------------|-------------|--------|--------|-----|------|-----------------|-------------|----------|
| | | | | | | | > Grenseverdi | Gjennomført | Planlagt |
| Kimtall 22° C-72 t | ant/ml | 100 | 1 | 0 | 0 | 49 | 0 | 50 | 50 |
| Koliforme bakterier | ant/100 ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 49 | 50 |
| E.Coli | ant/100 ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 49 | 50 |
| Intest. enterokokker | ant/100 ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 12 |
| Clostr. perfringens | ant/100 ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 12 |
| Konduktivitet | mS/m | 250 | 13 | 13 | 11 | 16 | 0 | 49 | 50 |
| Turbiditet | NTU | 1 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,3 | 0 | 49 | 50 |
| Fargetall | mg Pt/l | 20 | 6 | 5 | 5 | 10 | 0 | 49 | 50 |
| pH | - | 6,5-9,5 | 7,8 | 7,5 | 7,1 | 9,5 | 0 | 49 | 50 |
| Aluminium | µg/l | 200 | 37 | 34 | 23 | 72 | 0 | 49 | 50 |
| Kalsium | mg/l | - | 18 | 18 | 14 | 22 | - | 49 | - |
| Alkalitet | mmol/l | - | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | - | 1 | - |

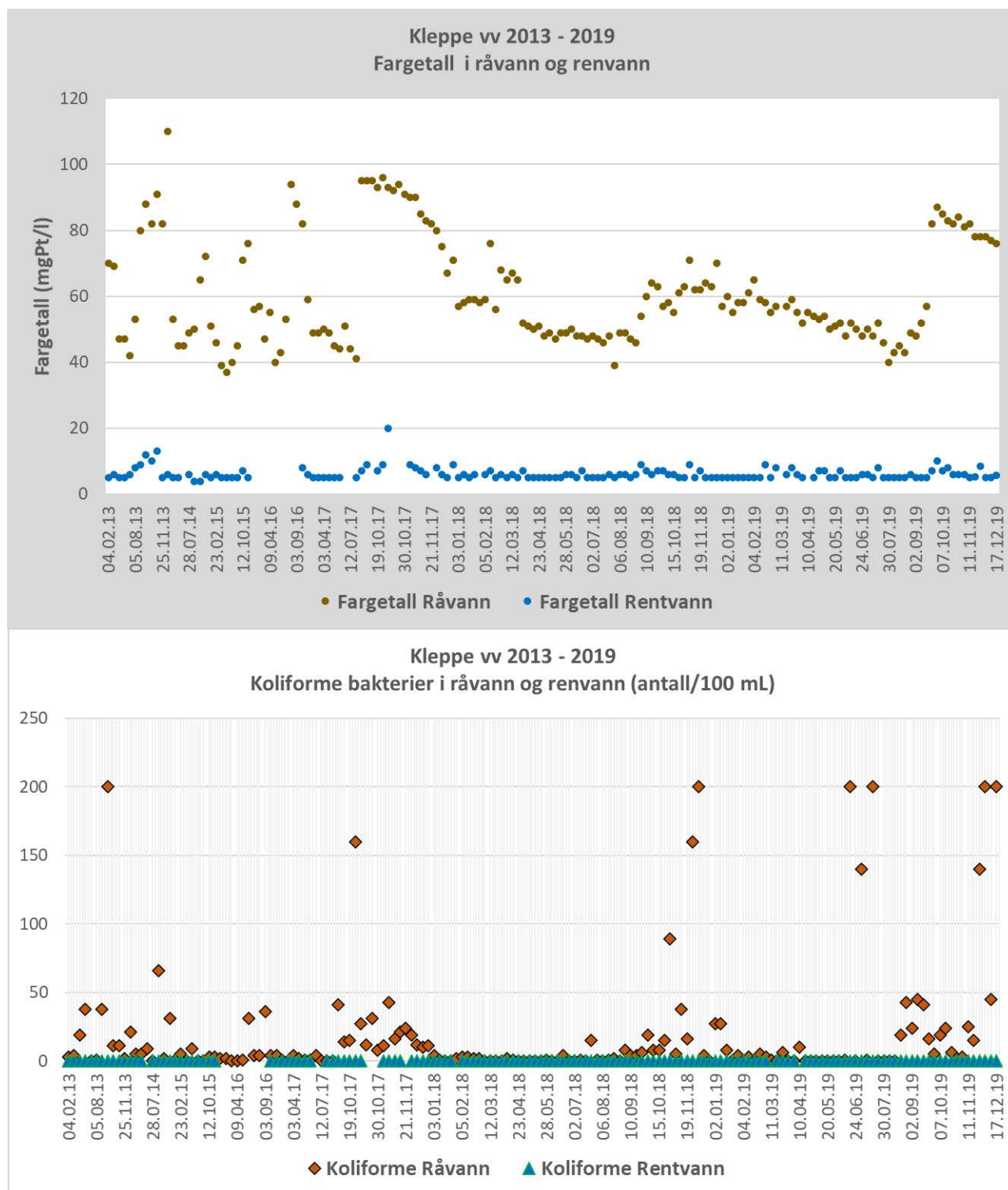
Tabell 11-3 viser at det ved analyse av rutineprøvene ved Kleppe vannverk i 2019 ikke ble påvist noen overskridelser av drikkevannsforskriftens grenseverdier.

For å vurdere hvorvidt det har skjedd eventuelle klimarelaterte endringer i råvannskvalitet ved Kleppe vannverk, eksempelvis en økning i NOM-innhold og farge slik man har sett andre steder, viser Figur 11-5 en oversikt over råvannets fargetall og innhold av koliforme bakterier i perioden 2013-2019.

Med en relativt sett begrenset aktivitet i nedbørsfeltet, et vannbehandlingstrinn med koagulering og filtrering som normalt vil gi en vesentlig bedring av kjemisk og mikrobiologisk vannkvalitet, samt et etterfølgende UV-anlegg som er en fullverdig hygienisk barriere, bør man i utgangspunktet her ha alle muligheter for å produsere et hygienisk betryggende og bruksmessig tilfredsstillende drikkevann. Granskingsgruppens vurderinger av vannbehandlingen og de hygieniske barrierene ved Kleppe vannverk følger nedenfor.

²⁰³ Basert på data fra Miljørettet helsevern.

²⁰⁴ Basert på data fra Miljørettet helsevern.



Figur 11-5. Fargetall og innhold av koliforme bakterier i rutineprøver av råvann og rentvann fra Kleppe vannbehandlingsanlegg i perioden 2013-2019²⁰⁵.

²⁰⁵ Basert på data fra Miljørettet helsevern.

11.2.5 Hygieniske barrierer ved Kleppe vannverk

Ved en gjennomgang av vannbehandlingsanleggets oppbygging, driftsmessige forhold, vedlikeholdsrutiner og resultatene av online-registreringer og rutinemessige vannanalyser, har granskingsgruppen vurdert barriereeffektivitet og barrierestabilitet i vannbehandling (koagulering) og desinfeksjon, med utgangspunkt i drikkevannsforskriftens anbefalinger for barriereindikatorverdier for koagulerings- og UV-desinfeksjonsprosesser. Disse barriereindikatorne ble nærmere beskrevet i kapittel 7.2, men skal likevel kortfattet gjengis her. Disse kravene må altså være oppfylt, for at prosessen kan anses som en effektiv hygienisk barriere.

- Ved koagulering vil erfaringsmessig restinnholdet av aluminium eller jern i drikkevannet være mindre enn 0,15 mg/l, samtidig som fargeverdien er mindre enn 5 mg Pt/l. Videre vil da også mengden organisk materiale være mindre enn 3 mg C/l. Turbiditeten er da erfaringsmessig mindre enn 0,2 NTU.
- Ved klorering bør mengde restklor være over 0,05 mg Cl₂/l. Fritt restklor over 0,05 etter minst 30 minutters kontakttid gir normalt en tilfredsstillende barriere mot bakterier og virus. Klorering fungerer normal ikke mot parasitter og bakteriesporer.
- Ved UV-bestråling anses UV-dose over 30 mWs/cm² for å være en hygienisk barriere ovenfor både bakterier, virus og parasitter. Denne doseverdien beregnes. Hvis bakteriesporer også skal inaktiveres bør UV-dosen være over 40 mWs/cm². Denne doseverdien måles basert på biodosimetertest.

God kontroll på koaguleringsforholdene, spesielt nivåene for koagulantdose og pH, er ekstremt viktige for å oppnå et godt resultat. En svikt i koaguleringen kan vanskelig «repareres» senere i vannbehandlingsprosessen, og en effektiv koagulering krever nitid overvåking av koagulantdose og pH. En pH-verdi utenfor et optimalt område vil normalt gi dårlig vannkvalitet og redusert barriererefunksjon mot mikroorganismer, patogener og fysisk/kjemiske stoffer.

Ved Kleppe doseres mettet kalkvann for den viktige pH-kontrollen. En slik kalkvannsberedning er en omfattende og arbeidskrevende prosess, som består av flere prosesselementer slik som kalkmaterie/-kalkskruer, enheter for innblanding og oppløsning, basseng for mettet kalkvann/kalksedimentering og doseringsutstyr. Bruk av kalkvann har betydelige utfordringer i det å holde en stabil kalkvannskvalitet, en stabil dosering og derved en stabil koagulerings-pH innenfor et ønsket (dog snevert) variasjonsområde. Anlegg av den typen man har på Kleppe har erfaringsmessig betydelige utfordringer med manglende stabilitet i kalkdosering og pH-kontroll. Videre representerer kalkhåndteringen betydelige HMS-relaterte utfordringer (støv, etsende stoffer, etc.). Dette er hovedgrunnen til at mange vannverk som i sin tid ble utformet med et eget beredningstrinn for kalkvann slik som på Kleppe VBA nå har gått over til, eller vurderer overgang til, andre løsninger for pH- og korrosjonskontroll.

Det å berede en kalkvannsløsning med stabil kvalitet som kan doseres uten vesentlige driftsproblemer, er altså en betydelig utfordring. En feil i kalkdoseringen vil gi feil i koagulerings-pH, noe som kan medføre barrieresvikt. Tilsvarende vil en feilaktig koagulantdose ikke bare medføre en forringet kvalitet på behandlet vann (rentvann), men også redusert effektivitet og mulig svikt i så vel koaguleringsbarrierer som i etterfølgende desinfeksjonsbarrierer (UV, klor). Dette er hovedgrunnen til at granskingsgruppen mener at Kleppe vannbehandlingsanlegg bør oppgraderes eller utfases.

Granskingsgruppen har digitalisert driftsjournalene ved Kleppe vannverk for årene 2017-2019, og har med utgangspunkt i disse foretatt en grundig vurdering av driften i forhold til de ovenfor beskrevne barriereindikatorverdiene for koagulering, UV-desinfeksjon og klordesinfeksjon.

Koaguleringsbarrieren

Rentvannet fra Kleppe VBA oppfyller med få unntak alle de generelle vannkvalitetskrav som er angitt i drikkevannsforskriften. De påpekninger vi gjør i det følgende, er i all hovedsak knyttet til vurdering av avvik fra drikkevannsforskriftens barriereindikatorverdier, dvs. forhold som indikerer mulige svikt i de hygieniske barrierene.

Som tidligere beskrevet angis det i drikkevannsforskriften med veiledning at utløpsturbiditeten fra enkeltfiltre må være lavere enn 0.2 NTU for at koagulering skal utgjøre en barriere. Følgelig indikerer en turbiditetsverdi høyere enn 0.2 NTU en mulig svikt i koaguleringsbarrieren.

Figur 11-6 viser utløpsturbiditeten fra de tre filterenhetene AT1, AT2 og AT3 ved Kleppe VBA i årene 2017, 2018 og 2019. Figur 11-6 viser betydelige forbedringer fra 2017 via 2018 til 2019, og antall dager der det ble registrert utløpsturbiditet høyere enn 0.2 NTU var som følger:

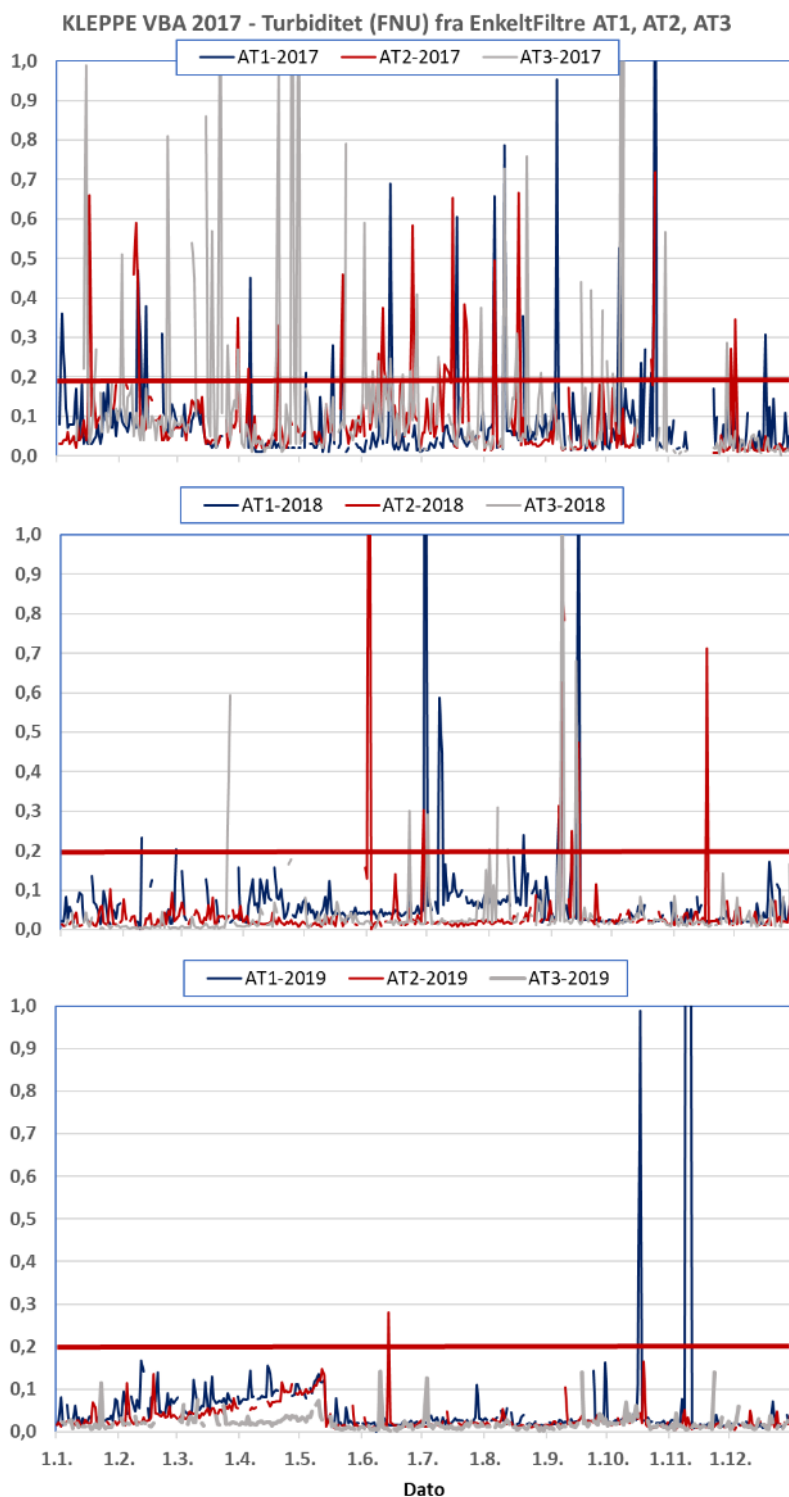
- **2017:** 23 dager for AT1; 28 dager for AT2; 45 dager for AT3; dvs. 96 mulige barrieresvikt
- **2018:** 9 dager for AT1; 7 dager for AT2; 9 dager for AT3; dvs. 25 mulige barrieresvikt
- **2019:** 4 dager for AT1; 1 dag for AT2; 1 dag for AT3; dvs. 6 mulige barrieresvikt

UV-desinfeksjonsbarrieren

UV-aggregatene på Kleppe VBA er såkalt biososimetrisk validert og godkjent av Folkehelseinstituttet (FHI). Dette betyr at man får et godkjenningssertifikat som angir under hvilke driftsforhold dette bestemte UV-aggregatet kan levere en UV-dose i henhold til kravet (≥ 40 mJ/cm²). De driftsforhold som her er relevante er: 1) Vannføringen gjennom UV-aggregatet, og 2) UV-intensiteten som avleses av UV-sensoren som er plassert i aggregatveggen. Dersom man driver UV-anlegget med en vannføring som er lavere enn maksimumsgrensen og en UV-intensitet som er høyere enn minimumsverdien, så innebærer dette at levert UV-dose oppfyller minimumskravet (40 mJ/cm²). En levert UV-dose er i teorien lik produktet av UV-intensitet og bestrålingstid. Men man kan ikke måle en levert UV-dose direkte. Derfor har man gått veien via en såkalt biososimetrisk validering, noe som innebærer at den leverte UV-dosen er målt indirekte ved at man sammenligner målt inaktiveringsgrad (log-reduksjon) med en forhåndsbestemt referansekurve der dosene er målt under kontrollerte laboratorieforhold. Denne referansekurven angir sammenhengen mellom UV-dose og inaktiveringsgrad for den gitte testorganismen (biososimeteret).

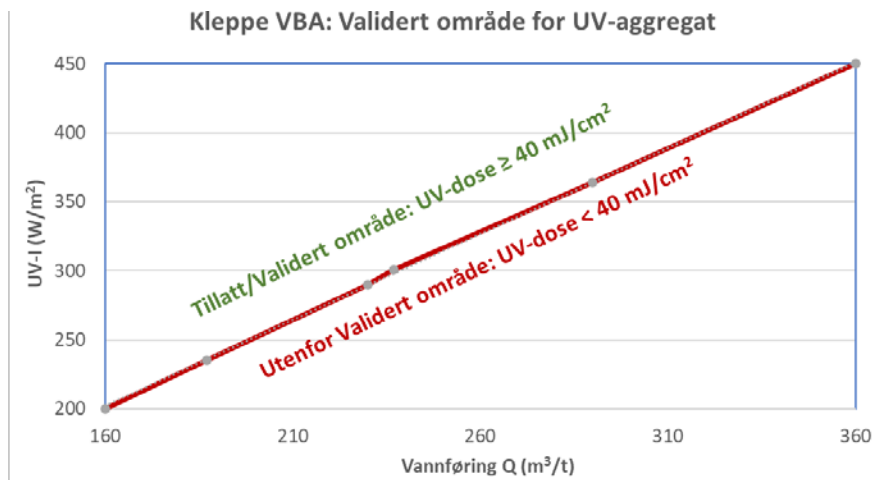
Figur 11-7 viser valideringskurven for den typen av mellomtrykk UV-aggregat som anvendes på Kleppe VBA. Driften er innenfor det validerte (godkjente området) så lenge UV-aggregatet driftes med sammenhørende verdier for vannføring innenfor området 160-360 m³/t og UV-intensiteter innen området 200-400 W/m², dvs. så lenge man befinner seg over den røde diagonallinjen. Man bør ikke drive et UV-aggregat utenfor validert område, dvs. utenfor de angitte områder for vannføring og UV-intensitet.

Dersom et UV-aggregat driftes med lavere UV-dose lavere enn 40, dvs. med høyere vannføring og/eller lavere UV-intensitet enn det som angis i sertifikatet (under den røde diagonallinjen i Figur 11-7), så indikerer dette en mulig svikt i UV-desinfeksjonsbarrieren. Ved drift utenfor det testede området for vannføring og UV-intensitet, vil man likevel i spesielle tilfeller kunne vurdere UV-barrieren som tilstrekkelig effektiv. Dette gjelder dersom vannføringen er lavere enn minimumsverdien i sertifikatet (160 m³/t) og UV-intensiteten er innenfor eller høyere enn området angitt i sertifikatet, og tilsvarende dersom UV-intensiteten er høyere enn maksimalverdien angitt i sertifikatet, mens vannføringen er innenfor angitt område. I slike tilfeller kan imidlertid UV-dosen bli så høy at man kan risikere dannelse av uønskede UV-desinfeksjonsbiprodukter.



Figur 11-6. Utløpsturbiditet fra enkeltfiltre (AT1, AT2 og AT3) ved Kleppe VBA i 2017 (øverst), 2018 (midten) og 2019 (nederst). Barriereindikatorverdien på 0.2 NTU kan ses som en rød strek i figurene²⁰⁶.

²⁰⁶ Basert på data fra driftslogger.



Figur 11-7. Validert/godkjent område for drift av UV-aggregater av type «Berson Inline 1000+»²⁰⁷.

Figur 11-8 viser data for UV-intensitet og vannføring gjennom UV-aggregatene ved Kleppe VBA i årene 2017, 2018 og 2019. Den øverste del av Figur 11-8 viser at man i 2017 hadde flere registrert døgn med UV-intensitet under minimumsverdien i godkjenningssertifikatet. I 2018 hadde man et fåtall slike episoder, mens man i 2019 bare observerte én slik episode. Den nederste del av Figur 11-8 viser at vannstrømmen gjennom UV-aggregatene med få unntak har ligget lavere enn minimumsverdien i godkjenningssertifikatet (160 m³/t).

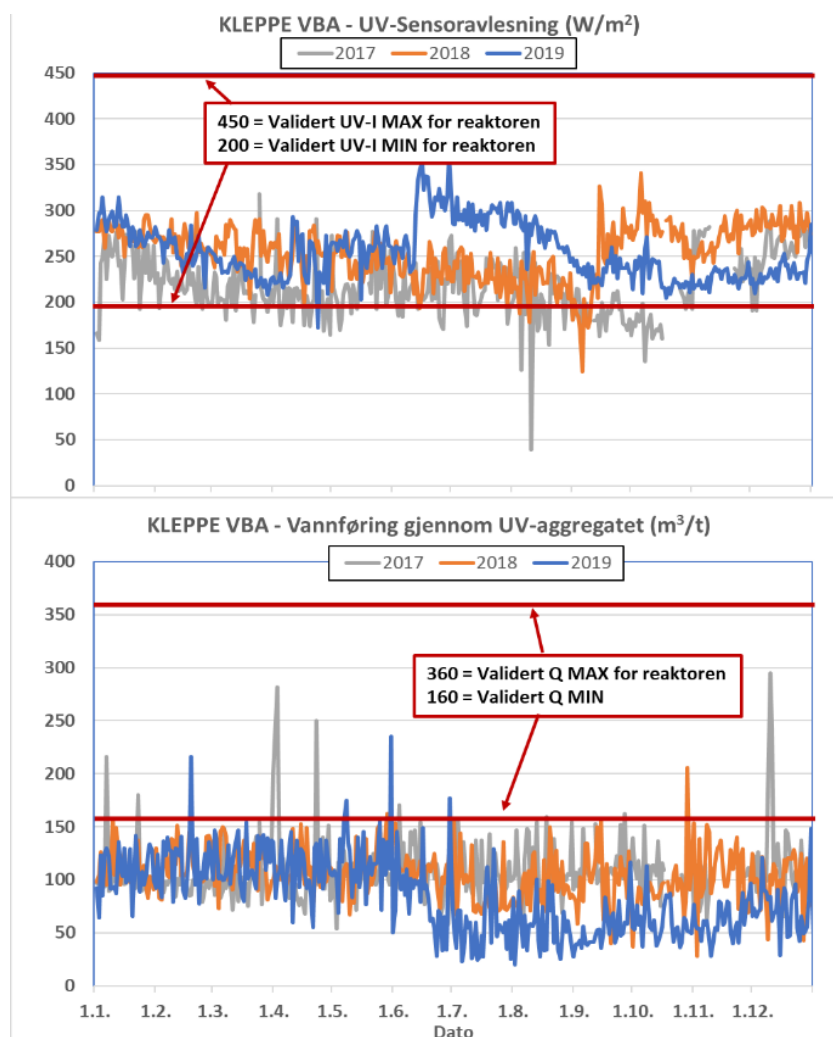
Selv om slike aggregater ikke bør drives utenfor grensene for valideringsområdet, så innebærer resultatene i Figur 11-8 at det er svært få tilfeller der UV-dosen har vært lavere enn 40 mJ/cm². Dette fordi en lav UV-intensitet i de fleste tilfellene oppveies av en lang bestrålingstid (lav vannføring).

UV-driften kan oppsummeres som følger i forhold til valideringsområdet angitt i UV-sertifikatet (Figur 11-7):

- **2017:** 97 dager med UV-Intensitet < 200 W/m²; 0 dager med vannføring > 360 m³/t
- **2018:** 11 dager med UV-Intensitet < 200 W/m²; 0 dager med vannføring > 360 m³/t
- **2019:** 1 dag med UV-Intensitet < 200 W/m²; 0 dager med vannføring > 360 m³/t

Vannføringen var mindre enn 160 m³/t i hele 334-363 dager uansett aggregat og driftsår. Resultatene over indikerer at UV-barrieren med få unntak har vært effektiv i alle driftsårene 2017-2019. Den positive utviklingen i antall driftsdøgn med lav UV-intensitet (< 200 W/m²) fra 2017 via 2018 til 2019 viser betydelige forbedringer i driften av UV-anlegget. Dog synes ikke UV-anlegget å være optimalt drevet med hensyn til antall aggregater i drift. Energiforbruket har av den grunn tidvis vært høyere enn nødvendig. Ønsket om redundans, samt redusert vannforbruk siden installasjonen kan forklare at UV-anlegget synes noe overdimensjonert.

²⁰⁷ I henhold til godkjenningssertifikat for denne typen UV-reaktor.



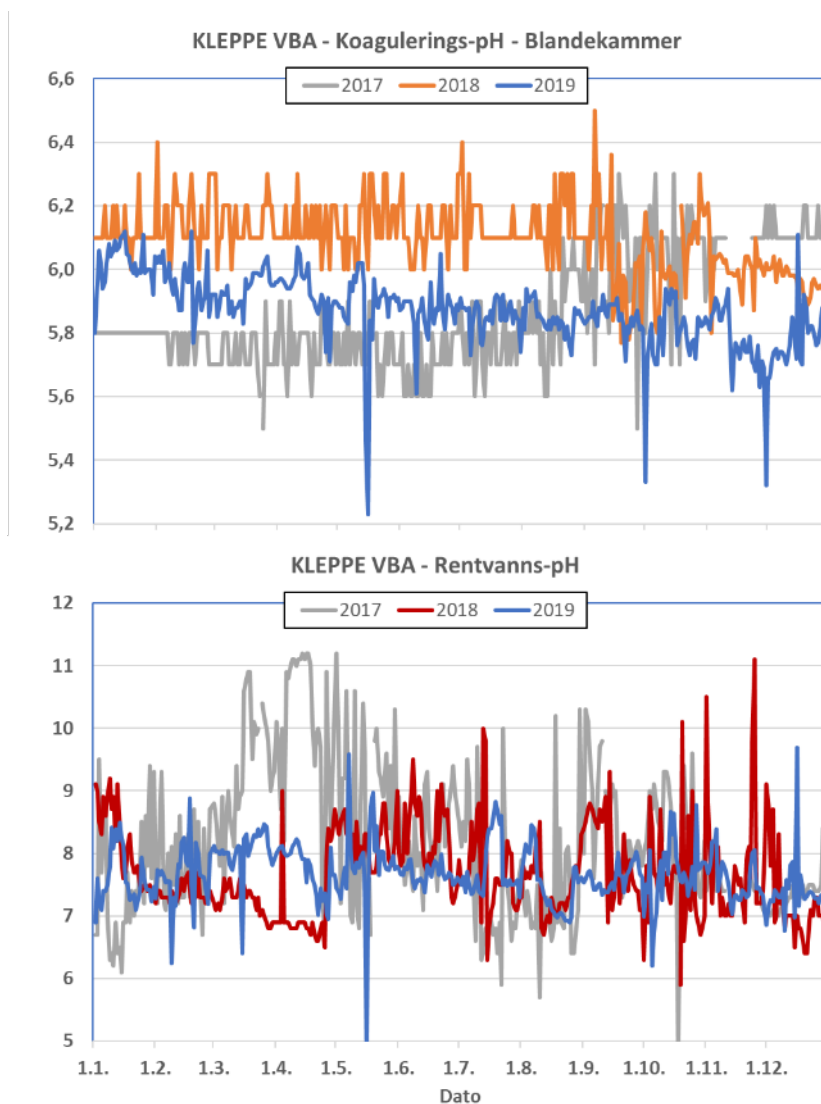
Figur 11-8. Data for UV-intensitet (øverst) og vanngjennomstrømning og for de 3 UV-aggregatene ved Kleppe VBA i 2017, 2018 og 2019²⁰⁸.

Styring av pH

Som nevnt tidligere er pH en svært viktig styringsparameter i koaguleringsstrinnet. Her må pH holdes stabilt innenfor relativt snevre grenser. Videre inngår pH som en parameter for korrosjonskontroll i rentvannet sammen med alkalitet og kalsiuminnhold.

Figur 11-9 viser data for koagulerings-pH og rentvanns-pH ved Kleppe VBA i årene 2017, 2018 og 2019. De store variasjonene indikerer i første rekke de velkjente utfordringene knyttet til beredning og dosering av mettet kalkvann. Variasjonen i koagulerings-pH vurderes også til å være for store til å sikre en stabil og god drift med velfungerende hygieniske barrierer. En rentvanns-pH som varierer fra pH 5 til over pH 11 bør selvsagt heller ikke forekomme.

²⁰⁸ Basert på data fra driftslogger.



Figur 11-9. Data for koagulerings-pH (øverst) og rentvanns-pH ved Kleppe VBA i 2017, 2018 og 2019²⁰⁹.

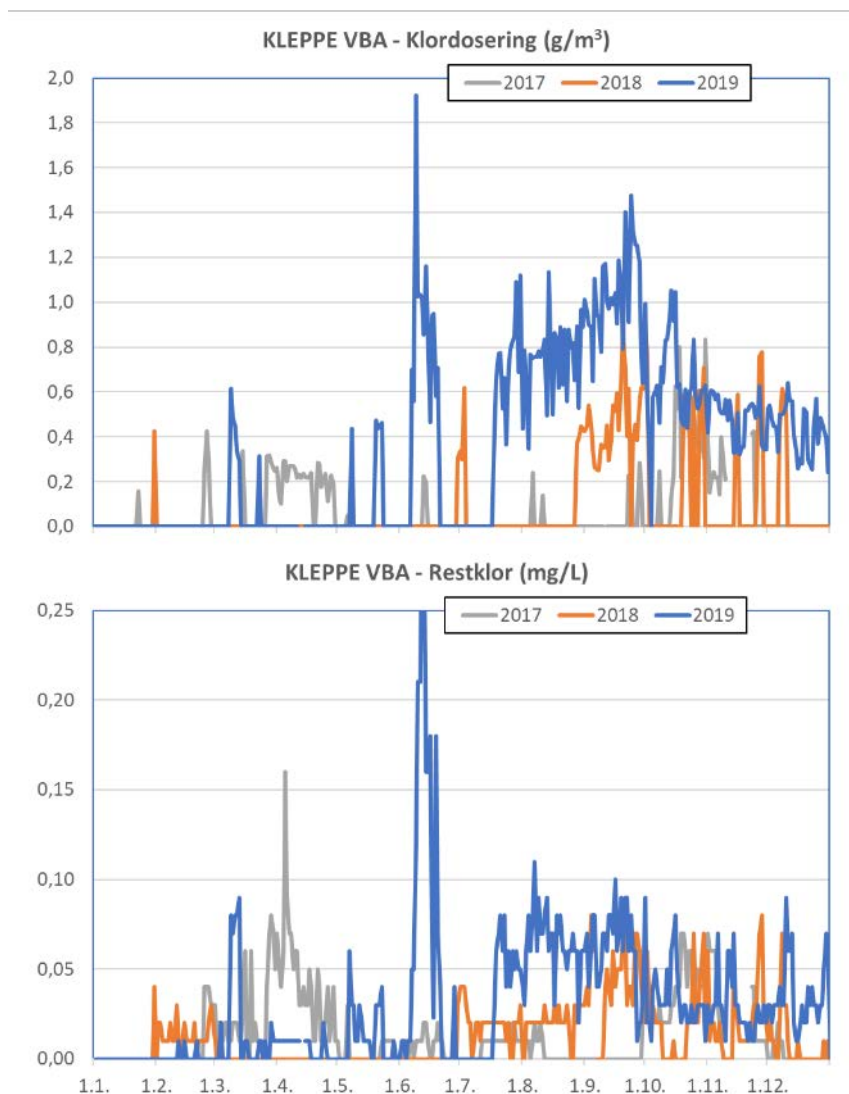
Kloreringsbarrieren (backup)

Klorering benyttes som en reserveløsning (back-up) ved svikt eller mistanke om svikt i koaguleringsbarrieren og/eller UV-barrieren, og under normal drift kobles klordoseringen automatisk inn dersom eksempelvis UV-intensiteten blir lavere enn minimumsgrensen (200 W/m²). Klordoseringen settes også normalt i drift i perioder som kan innebære risiko for forringelse av vannkvalitet og barrieresvikt, eksempelvis ved større vedlikeholdsarbeider, utskifting av anleggskomponenter, filtermasse, etc.

Figur 11-10 viser data for dosert mengde klor og for målt innhold av restklor i rentvann fra Kleppe VBA i årene 2017, 2018 og 2019. Figuren viser at selv om klordoseringen var koblet inn, så var doseringsmengden i deler av året for lav til at dette utgjorde en hygienisk barriere (restklor mindre enn barriereindikatorverdien på 0.05 mg/l etter 30 minutters kontakttid). Figuren illustrerer at man historisk sett har anvendt klor som en ekstra back-up på høsten når råvannet normalt er dårligst (høyest farge/NOM-innhold), og den viser også at

²⁰⁹ Basert på data fra driftslogger.

man aktivt tok i bruk klor som en ekstra sikkerhetsbarriere under og etter utbruddet i 2019. Da var også klordosene høye nok til at kloreringen utgjorde en hygienisk barriere (restklor > 0.05 mg/L).



Figur 11-10. Data for dosert mengde klor (øverst) og målt restklorinnhold i rentvann (nederst) ved Kleppe VBA i 2017, 2018 og 2019²¹⁰.

Oppsummering av barrierefunksjonen ved Kleppe vannverk

Vurderingene av barrierefunksjonen ved Kleppe vannverk i årene 2017-2019 kan oppsummeres som følger:

- 1) Utløpsturbiditeten (partikkelinnholdet) fra enkeltfiltre overstiger tidvis barriereindikatorverdien på 0.2 NTU for slike koaguleringsanlegg (Figur 11-6). Forbedringene er imidlertid store i perioden 2017-2019, og i 2019 viser driftsloggen kun 6 tilfeller med overskridelse av turbiditetskravet fra enkeltfiltre

²¹⁰ Basert på data fra driftslogger.

- 2) UV-trinnet er romslig dimensjonert, og anlegget har hele tiden levert en UV-dose som minst er på høyde med barriereindikatorverdien (40 mJ/cm²) for slike biosimetriske validerte UV-anlegg (Figur 11-7 og Figur 11-8). Også her er det betydelige driftsmessige forbedringer i perioden, og i 2019 ble det registrert kun ett tilfelle med drift utenfor det validerte området, i form av en UV-intensitet < 200 W/m², og null tilfeller med vannføring > 360 m³/t
- 3) Man har tidvis problemer med å holde stabil pH. Dette gjelder koaguleringsvann og rentvann (Figur 11-9). For barriereeffekten er det spesielt viktig å holde koagulerings-pH innenfor optimalt område.
- 4) Kloreringen ble tatt i bruk og fungerte som en ekstra barriere under og etter utbruddet i 2019. Imidlertid har klordosene i tidligere år ofte vært for lave til å gi en restklorkonsentrasjon i tråd med barriereindikatorkravet til restklor (< 0.05 mg/l etter 30 minutters kontakttid), jf. Figur 11-10. Dette har heller ikke vært hensikten, siden koagulerings- og UV-barrierene fungerer godt.

11.2.6 Vannkvalitet i ledningsnett

Data for vannkvalitet i rutineprøver fra de seks faste prøvepunktene i distribusjonsnett for Kleppe vannverk i 2019 er vist i Tabell 11-4. Tallene viser at det kun er registrert fire overskridelse av drikkevannsforskriftens grenseverdi (tiltaksgrense) for kimtall, og to overskridelser for koliforme bakterier, mens alle øvrige analyseverdier er innenfor kravet. Drikkevannsforskriftens betegnelser *grenseverdier* og *tiltaksgrenser* er nærmere definert og omtalt i Vedlegg 2.

Tabell 11-4. Kleppe: Analyseresultater fra seks faste prøvesteder i ledningsnett/distribusjonssystem i 2019²¹¹.

| Parameter | Enhet | Grenseverdi | Middel | Median | Min | Maks | Antall analyser | | |
|---------------------|------------|-------------|--------|--------|------|------|-----------------|-------------|----------|
| | | | | | | | > Grenseverdi | Gjennomført | Planlagt |
| Kimtall 22°C-72 t | ant/ml | 100 | 11 | 3 | 0 | 210 | 4 | 294 | 294 |
| Koliforme bakterier | ant/100 ml | 0 | 1 | 0 | 0 | 294 | 2 | 295 | 294 |
| E.Coli | ant/100 ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 294 | 294 |
| Konduktivitet | mS/m | 250 | 13,5 | 13,5 | 10,9 | 16,7 | 0 | 294 | 294 |
| Turbiditet | NTU | 4 | 0,16 | 0,14 | 0,00 | 1,30 | 0 | 294 | 294 |
| Fargetall | mg Pt/l | 20 | 6 | 6 | 5 | 19 | 0 | 294 | 294 |
| pH | | 6,5-9,5 | 7,9 | 7,7 | 7,2 | 9,5 | 0 | 294 | 294 |
| Aluminium | µg/l | 200 | 52 | 46 | 0 | 150 | 0 | 100 | 100 |
| Alkalitet | mmol/l | - | 0,56 | 0,56 | 0,34 | 2,17 | - | 294 | - |
| Kalsium | mg/l | - | 18 | 18 | 2 | 25 | - | 294 | - |

11.3 Ingersvatn vannverk

Ingersvatn vannverk (Figur 11-11) er av om lag av samme størrelse som Kleppe vannverk og sammen står disse to vannverkene for 95 % av den kommunale drikkevannsproduksjonen på Askøy. Ingersvatn vannverk ble etablert i 2006. Dette vannverket henter sitt råvann fra Ingersvatn. Etter vannbehandling og desinfeksjon går vannet videre til Steinrusten HB før det går videre ut i distribusjonssystemet og forsyner områdene Lavik, Davanger, Hanøyna og Lien øst for Askevatt i midtre deler av Askøy.

²¹¹ Basert på data fra Miljørettet helsevern.



Figur 11-11. Ingersvatn vannbehandlingsanlegg.

11.3.1 Råvannskilde og nedbørfelt

Råvannskilden til dette vannverket er Ingersvatn, en innsjø beliggende i skogsterreng øst for forsyningsområdet. Ingersvatn har et areal på ca. 0.16 km² og ligger på kote ca.40 moh.

Nedbørfeltet (Figur 11-12) er på ca. 1.5 km², er kupert, og består hovedsakelig av skog (nær 80 %) og myr (5 %). Det er få brukerinteresser i nedbørfeltet, men området er mye benyttet til rekreasjon og turgåing, gjerne med hund. Rundt vannet er det satt opp et nettinggjerd, dog med unntak av enkelte partier. Det er ikke dyrket mark eller beiting i nedbørfeltet og gjødsling er forbudt. Det er observert hjortedyr i nedbørfeltet. I nedbørfeltet går det turstier på begge sider av vannet. I den sørøstlige delen av nedbørfeltet (Frudalen, Steinråsa) er det noe bebyggelse og en idrettsplass. De sørlige deler av idrettsplassen har avrenning ut av nedbørfeltet.

Vannverket hadde i 2019 en midlere produksjon på 1 560 770 m³/d (18 064 l/s), hvorav noe leveres til industrien. Ingersvatn er regulert med dam mellom kote 33 m (LRV) og 39,2 m (HRV), noe som gir en kapasitet på minimum 4900 m³/d (204 m³/t; 57 l/s). På grunn av vannmangel og for lav kapasitet sommeren 2018, ble råvannskilden supplert med råvann fra Askevatn via en overføringsledning.



Figur 11-12. Nedbørfelt for Ingersvatn (<http://nevina.nve.no/>) og foto av terreng (google.com).

11.3.2 Vanninntak og transportsystem for råvann

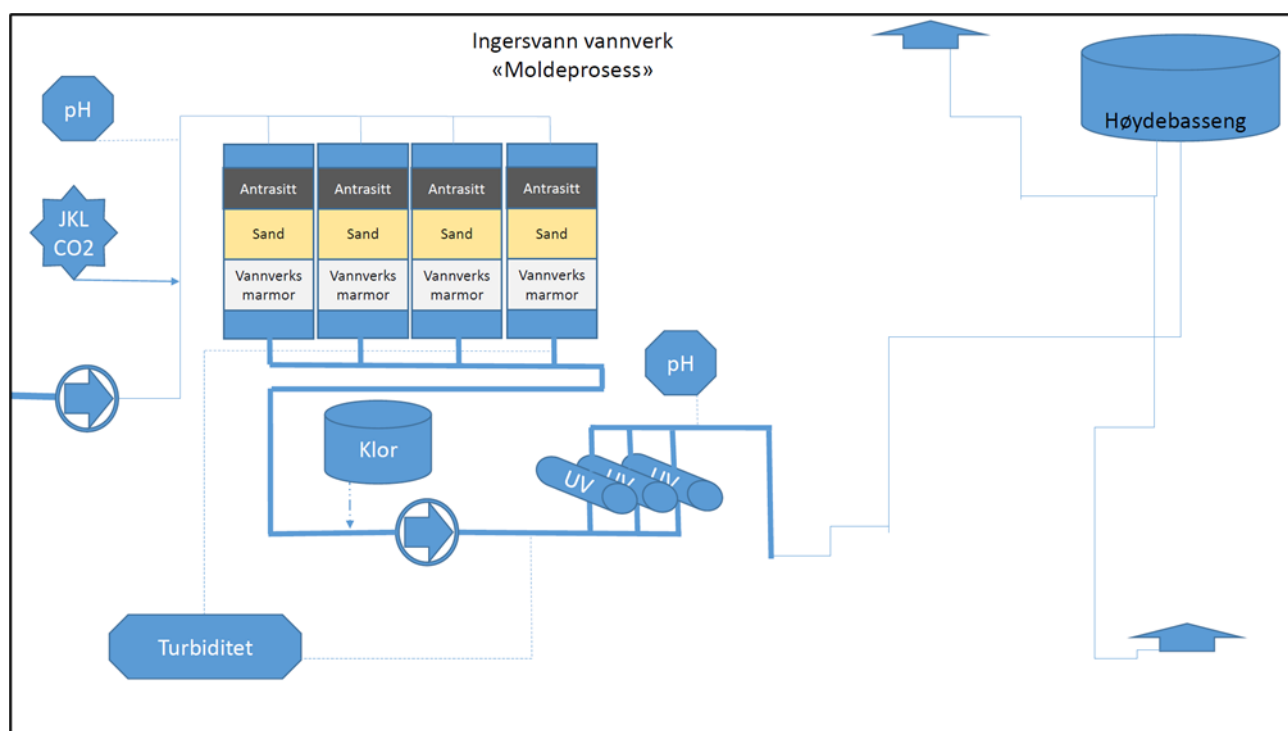
Vanninntaket i Ingersvatn skjer via et inntaksrør av polyetylen (PE) med sil. Inntakssilen ligger på ca. 40 meters dyp, ca. 310 m nord for demningen. Fra inntaksrøret sendes råvannet gjennom en overføringsledning av duktilt støpejern ned til Ingersvatn vannbehandlingsanlegg. Vanninntakets plassering på ca. 40 meters dyp innebærer at kilden i en viss periode i sommerhalvåret sannsynligvis vil ha et beskyttende sprangsjikt.

11.3.3 Vannbehandling og desinfeksjon

Ingersvatn vannbehandlingsanlegg (VBA) ligger nedstrøms demningen i Erdalsvegen. Vannbehandlingen er som følger:

- Koagulering-kontaktfiltrering med filtersenger av antrasitt, sand og alkalisk masse (Moldeprosess)
- UV-desinfeksjon i mellomtrykksaggregater (samme type som på Kleppe)
- Klorering i reserve

Et flytskjema for vannbehandlingen ved Ingersvatn er vist i Figur 11-13.



Figur 11-13. Flytskjema for vannbehandlingen ved Ingersvatn vannverk²¹².

Ingersvatn VBA ble satt i drift i 2006, og er et kontaktfiltreringsanlegg der CO₂ og jernkloridsulfat (JKL) tilsettes i forkant av fire tre-media (3-M) filterenheter bestående av filterlag med anthrasitt, sand og alkaliske masse (Visneskalk). Dosering av CO₂ er en del av pH- og korrosjonskontrollen. Etter filtertrinnet desinfiseres vannet i tre stk. UV-aggregater av samme type som på Kleppe VBA.

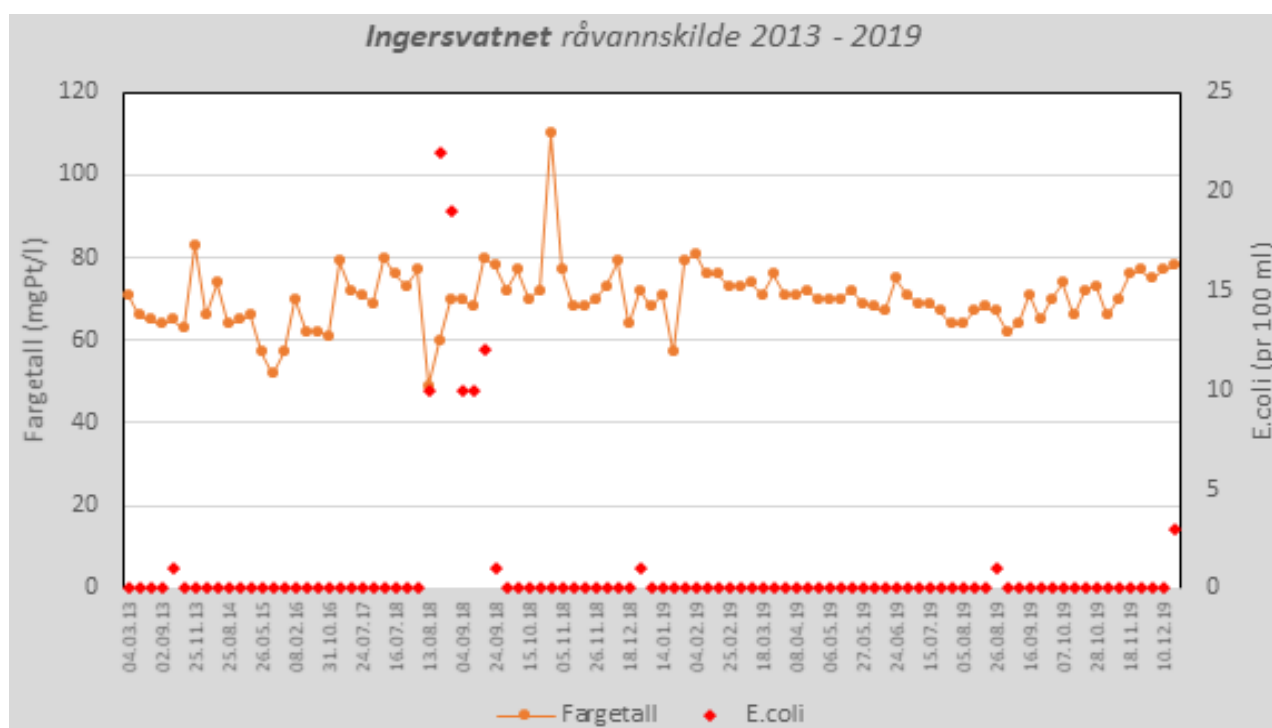
²¹² Askøy kommune (2020), vedlegg til e-post fra VA-avdelingen.

Her benyttes en annen form for pH- og korrosjonskontroll enn på Kleppe VBA. I koaguleringsstrinnet doseres jernkloridsulfat (JKL) i en mengde som gjenspeiler råvannets NOM-innhold (fargetall). CO₂ benyttes for å treffe riktig koagulerings-pH, samt for å bidra til korrosjonskontrollen som fullføres ved at filterkalken løses opp og derved tilfører nødvendig mengde kalsium og karbonat samt øker vannets pH. Vannkvaliteten inn på filteret samt vannets oppholdstid i det alkaliske filterlaget vil i stor grad bestemme vannets pH, alkalitet og kalsiuminnhold, noe som representerer en annen prosessstyring enn på Kleppe VBA der man aktivt må dosere all kalk som kalkvann.

11.3.4 Råvanns- og rentvannskvalitet

Figur 11-14 viser analyseresultater for farge og *E. coli* i rutineprøver av råvannet i årene 2013 – 2019. Det er tatt ut 95 prøver i perioden, og det ble i de første årene tatt prøver ca. hvert kvartal. I 2018 ble det tatt prøver hver annen uke, og i 2019 hver uke. Fargetallet er høyt (60-80 mg Pt/l), noe som kan forklares ved at skog dominerer nedbørfeltet. Fargetallet er dog relativt stabilt over året, noe som er en fordel i forhold til drift av et vannbehandlingsanlegg.

Figuren viser at innholdet av indikatorbakterien *E. coli* er jevnt over meget lavt, noe som indikerer at kilden (i alle fall i lange perioder av året) kan utgjøre en hygienisk barriere etter den mer klassiske barriere definisjonen (Veileder til Drikkevannsforskriften datert 2. mai 2002: *Det må i råvannsprøver ikke påvises mer enn 3 E. coli pr. 100 ml og kun sporadisk dersom råvannskilden skal kunne regnes som en hygienisk barriere*).



Figur 11-14. Fargetall og innhold av *E. coli* i råvann fra Ingersvatn i perioden 2013-2019²¹³.

²¹³ Basert på data fra Miljørettet helsevern.

Figur 11-14 viser en kort periode i 2018 (13. august-24. september) med unormalt høye *E. coli* konsentrasjoner (10-22 pr. 100 ml). Også resultatene for andre fekalindikatorer (Intestinale enterokokker og *Clostridium perfringens*) viste her unormalt høye verdier, i likhet med turbiditet og organisk materiale målt som fargetall og TOC. Vannkvalitetsendringen falt her sammen med en relativt intensiv nedbørperiode (totalt 595 mm) som etterfulgte en periode på nær 2 måneder med lite nedbør.

Tabell 11-5 viser statistiske data for råvannskvalitet og antall analyser av rutineprøver fra Ingersvatn i 2019.

Tabell 11-5. Statistiske data for råvannskvalitet i Ingersvatn i 2019 (rutineprøver)²¹⁴.

| Parameter | Enhet | Middel | Median | Min | Maks | Totalt antall analyser | Planlagte antall analyser |
|----------------------------|------------|--------|--------|------|------|------------------------|---------------------------|
| Kimtall/ml | 22°C/68 t | 28 | 17 | 0 | 180 | 49 | 49 |
| Koliforme bakterier | ant/100 ml | 12 | 0 | 0 | 200 | 49 | 49 |
| <i>E. Coli</i> | ant/100 ml | 0 | 0 | 0 | 3 | 49 | 49 |
| Intest. enterokokker | ant/100 ml | 0 | 0 | 0 | 1 | 49 | 49 |
| <i>Clostr. perfringens</i> | ant/100 ml | 1 | 0 | 0 | 4 | 47 | 49 |
| Konduktivitet | mS/m | 4,9 | 4,8 | 4,4 | 6,3 | 49 | 49 |
| Turbiditet | NTU | 0,62 | 0,53 | 0,37 | 4,20 | 49 | 49 |
| Fargetall | mg Pt/l | 71 | 71 | 57 | 81 | 49 | 49 |
| pH | | 5,9 | 5,9 | 5,2 | 6,4 | 49 | 49 |
| TOC | mg/l | 7,13 | 7,00 | 6,10 | 8,6 | 48 | 49 |

Sammenlignet med kvaliteten på Kleppevatn råvannskilde viser resultatene for Ingersvatn i perioden 2013-2019 generelt en gjennomgående mer stabil kvalitet og med noe lavere forekomst av fekale indikatorbakterier.

Statistiske data for rentvannskvalitet ved Ingersvatn i 2019 fremgår av Tabell 11-6. Tallene viser at det ble registrert to overskridelser av drikkevannsforskriftens grenseverdi (tiltaksgrense) for kimtall, én for *Clostridium perfringens*, og én overskridelse av grenseverdien for intestinale enterokokker. Den ene registrerte overskridelsen for pH (pH 0.1) skyldes etter all sannsynlighet en måle/instrumentfeil.

²¹⁴ Basert på data fra Miljørettet helsevern.

Tabell 11-6. Statistiske data for rentvannskvalitet i Ingersvatn i 2019 (rutineprøver)²¹⁵.

| <i>Parameter</i> | <i>Enhet</i> | <i>Grenseverdi</i> | <i>Middel</i> | <i>Median</i> | <i>Min</i> | <i>Maks</i> | <i>Antall analyser utenfor grenseverdi</i> | <i>Totalt antall analyser</i> | <i>Planlagte antall analyser</i> |
|-----------------------------|--------------|--------------------|---------------|---------------|------------|-------------|--|---------------------------------------|--|
| <i>Kimtall/ml</i> | 22°C/68 t | 100 | 6 | 0 | 0 | 150 | 2 | 53 | 49 |
| <i>Koliforme bakterier</i> | ant/100 ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 53 | 49 |
| <i>E.Coli</i> | ant/100 ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 53 | 49 |
| <i>Intest. enterokokker</i> | ant/100 ml | 0 | 1 | 0 | 0 | 16 | 1 | 21 | 4 |
| <i>Clostr. perfringens</i> | ant/100 ml | 0 | 1 | 0 | 0 | 7 | 1 | 12 | 4 |
| <i>Konduktivitet</i> | mS/m | 250 | 13,3 | 13,1 | 1,3 | 18,4 | 0 | 53 | 49 |
| <i>Turbiditet</i> | NTU | 1 | 0,15 | 0,15 | 0,00 | 0,25 | 0 | 53 | 49 |
| <i>Fargetall</i> | mg Pt/l | 20 | 6 | 5 | 1 | 9 | 0 | 53 | 49 |
| <i>pH</i> | | 6,5-9,5 | 7,7 | 7,9 | 0,1 | 8,2 | 1 | 53 | 49 |
| <i>Ammonium-N</i> | µg/l | 500 | 16 | 18,0 | 1,3 | 20,0 | 0 | 48 | 4 |
| <i>Kalsium</i> | mg/l | - | 19,0 | 18,0 | 14,0 | 27,6 | - | 53 | 49 |

11.3.5 Hygieniske barrierer ved Ingersvatn vannbehandlingsanlegg

Koaguleringsbarrieren

Som tidligere beskrevet angis det i drikkevannsforskriften med veiledning at utløpsturbiditeten fra enkeltfiltre må være lavere enn 0.2 NTU for at koagulering skal utgjøre en barriere. Følgelig indikerer en turbiditetsverdi høyere enn 0.2 NTU en mulig svikt i koaguleringsbarrieren. Figur 11-15 viser at utløpsturbiditeten fra de fire filterenhetene F1, F2, F3 og F4 ved Ingersvatn VBA i årene 2018 og 2019 sporadisk har overskredet barriereindikatorkravet (0.2 NTU).

UV-desinfeksjonsbarrieren

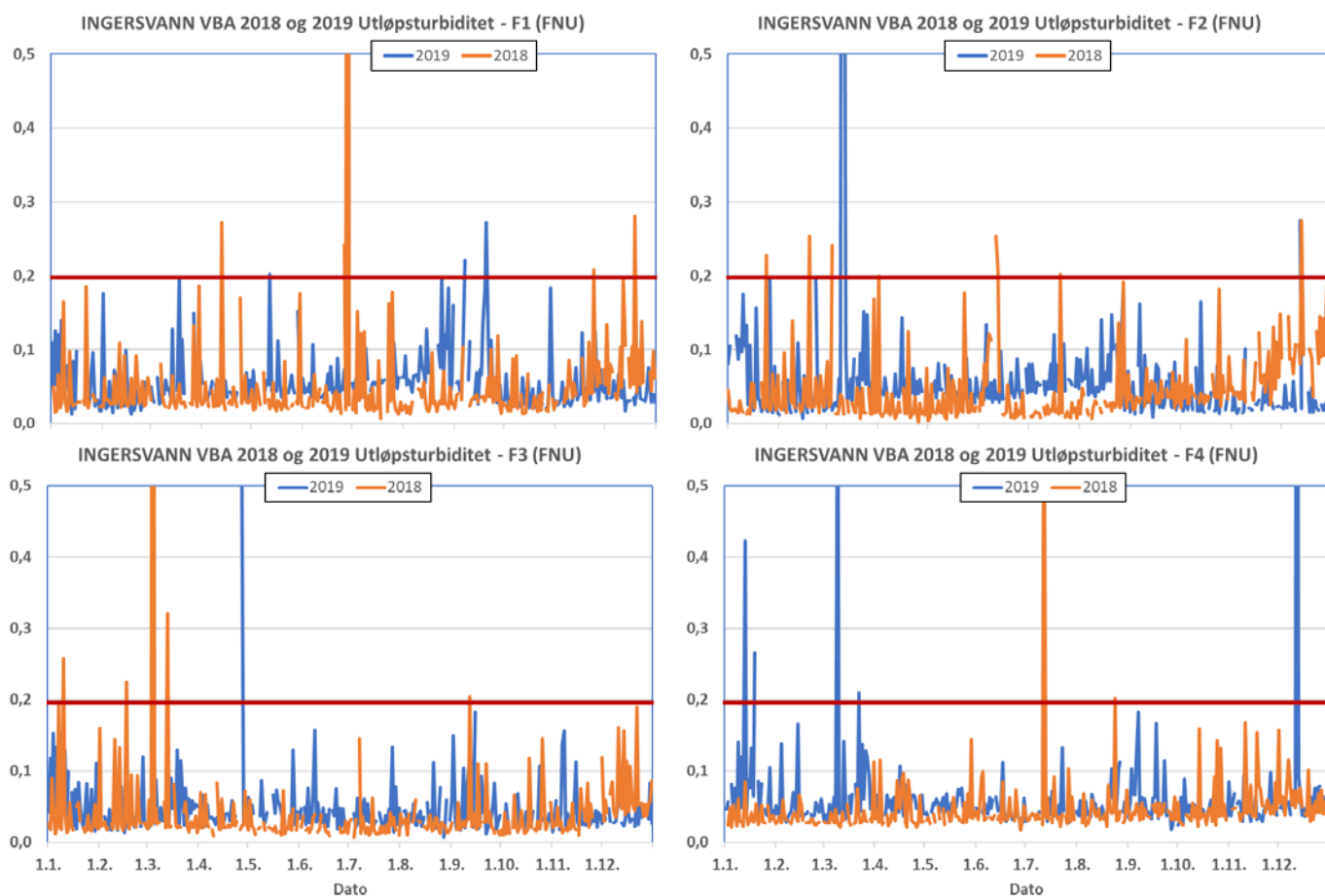
UV-aggregatene på Ingersvatn VBA er av samme type som på Kleppe VBA, med samme godkjenningssertifikat og samme valideringsområde for vannføring og UV-intensitet (se tidligere omtale av UV-desinfeksjonsbarrieren ved Kleppe).

Figur 11-16 viser data for UV-intensitet og vannføring gjennom UV-aggregatene ved Ingersvatn VBA i årene 2018 og 2019. Figuren viser at man sliter med å opprettholde en UV-intensitet som er innenfor det validerte området (200-450 W/m²). Dette skyldes i all vesentlighet beleggdannelse på kvartsrør og UV-sensorvindu, noe som bidrar til en redusert levert og avlest UV-intensitet. Slik beleggdannelse må kontrolleres via gode viskere (gummiringer som beveger seg langs kvartsglassene som omgir UV-lampene) og gode vaskerutiner (oksaltsyre). Kontroll av slik beleggdannelse er en arbeidskrevende prosess, og disse utfordringene på vannverket bør man derfor finne årsakene til og egnede tiltak mot. Eksempelvis kan man fokusere på mulighetene for å redusere innholdet av restjern, samt vurdere mulige temperatureffekter av lav vanngjennomstrømning og høy oppholdstid i UV-aggregatene.

Figur 11-16 (nedre del) viser at vannføringen gjennom UV-aggregatene bare sporadisk befinner seg innenfor det validerte området (160-360 m³/t), noe som betyr at også dette UV-anlegget er betydelig overdimensjonert. Selv om slike UV-aggregater bør driftes innenfor valideringsgrensene for UV-intensitet og vannføring, innebærer imidlertid resultatene over en sikkerhet i forhold til levert UV-dose: Selv om UV-

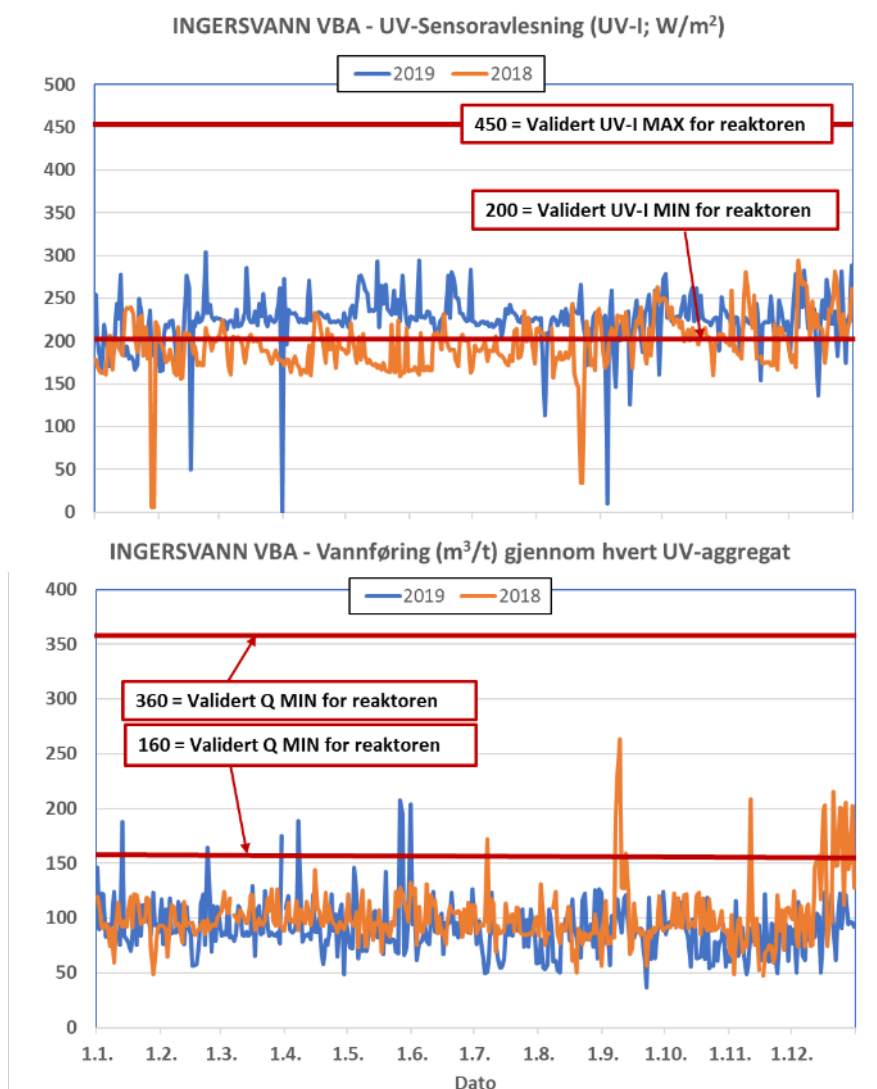
²¹⁵ Basert på data fra Miljørettet helsevern.

intensiteten er nær eller under nedre grense for validert UV-intensitet (200 W/m^2), er vannføringen i store deler av året betydelig lavere enn nedre validert grense ($160 \text{ m}^3/\text{t}$). Siden en lav vannføring innebærer en lang bestrålingstid, vil levert UV-dose i mange av disse episodene likevel være innenfor kravet (40 MJ/cm^2).



Figur 11-15. Utløpsturbiditet fra enkeltfiltre (F1, F2, F3 og F4) ved Ingersvatn VBA i 2018 og 2019. Barriereindikatorverdien på 0.2 NTU kan ses som en rød strek i figurene²¹⁶.

²¹⁶ Basert på data fra driftslogger.



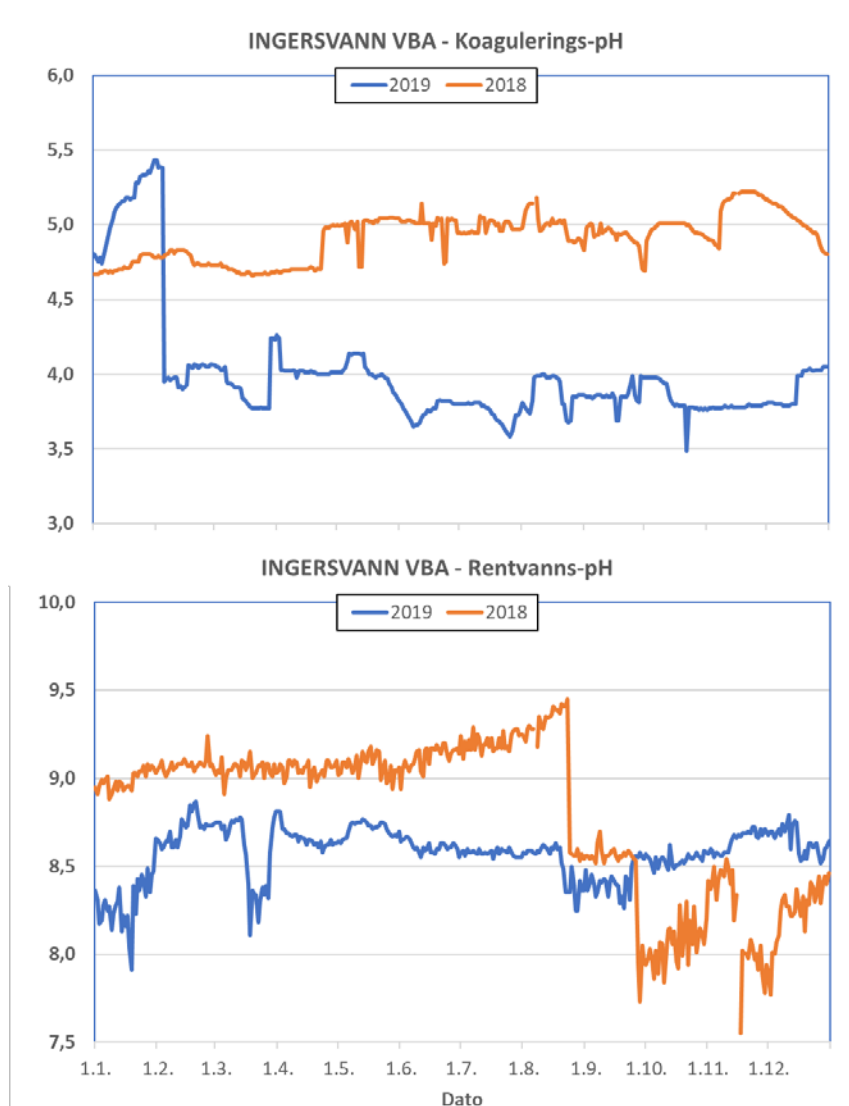
Figur 11-16. Data for UV-intensitet (øverst) og vanngjennomstrømming (nederst) i de 3 UV-aggregatene ved Ingersvatn VBA i 2018 og 2019²¹⁷.

Resultatene for UV-intensitet i Figur 11-16 viser betydelige forbedringer (økninger) fra 2018 til 2019, med langt færre dager der UV-intensiteten er lavere enn 200 W/m². Mens man i 2018 registrerte 188 dager med UV-intensitet lavere enn 200 W/m², var dette tallet redusert til 41 i 2019. Ved også å ta vannføringen i betraktning, kan antall dager med leverte UV-doser under kravet (40 mJ/cm²) i de to driftsårene stipuleres til ca.14 dager i 2018 og sju dager i 2019. Av disse sju tilfeller i 2019 var det imidlertid kun to der den stipulerte doseleveransen var lavere enn 30 mJ/cm².

Styring av pH

Som nevnt tidligere er pH en svært viktig styringsparameter i koaguleringsstrinnet. Her må pH holdes stabilt innenfor relativt snevre grenser. Videre inngår pH som en parameter for korrosjonskontroll i rentvannet sammen med alkalitet og kalsiuminnhold. Figur 11-17 viser data for koagulerings-pH og rentvanns-pH ved Ingersvatn VBA i årene 2018 og 2019.

²¹⁷ Basert på data fra driftslogger.



Figur 11-17. Data for koagulerings-pH (øverst) og rentvanns-pH (nederst) ved Ingersvatn VBA i 2018 og 2019²¹⁸.

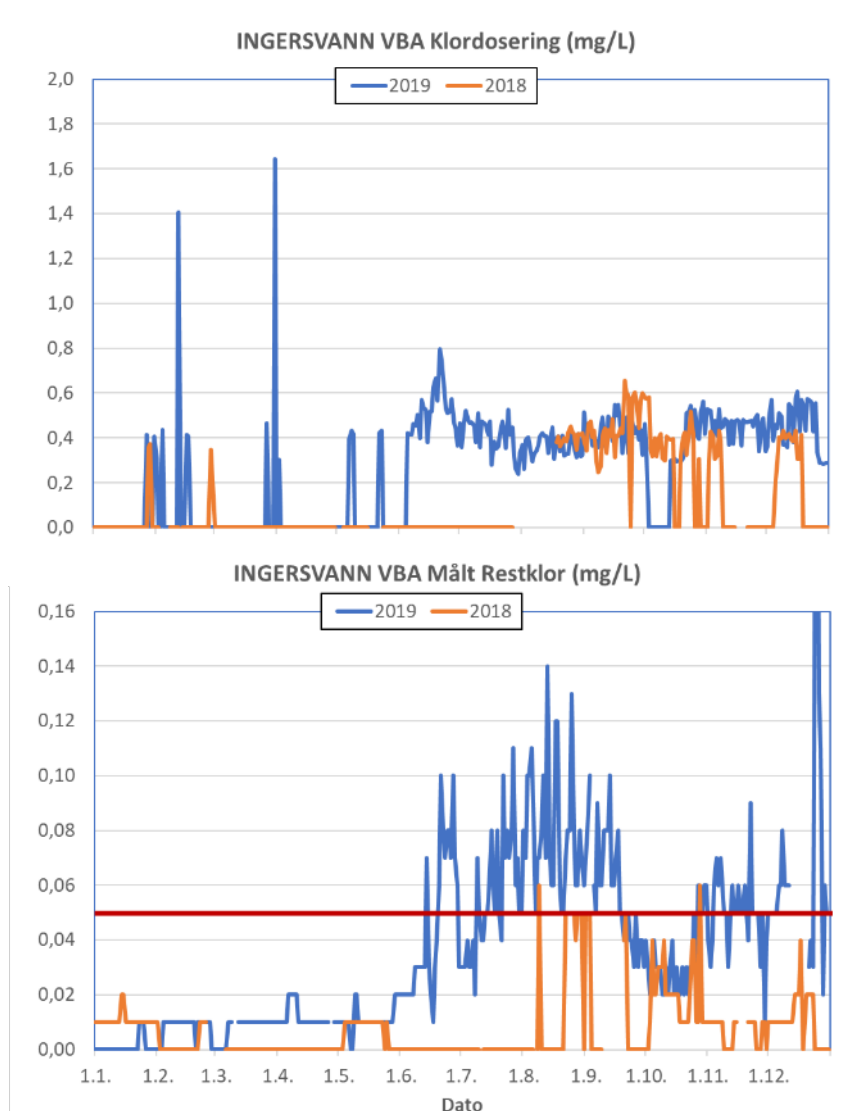
Figur 11-17 viser at nivåene for koagulerings-pH var ganske forskjellige i 2018 og 2019, mens pH-nivåene i rentvannet varierer mye mindre enn tilfellet var på Kleppe. For begge målepunkter ser man episoder med raske og store variasjoner i pH, noe som ofte skyldes rengjøring/kalibrering eller bytte av pH-elektrode. Den store reduksjonen i koagulerings-pH i februar 2019 (> 1 pH-enhet) skyldes eksempelvis bytte av pH-elektrode. Resultatene tyder på at man bør gjennomgå rutineene for kalibrering og renhold av pH-elektroden. Dette for å hindre slike store variasjoner som vist i Figur 11-17.

Kloreringsbarrieren (backup)

Figur 11-18 viser data for dosert mengde klor og for målt innhold av restklor i rentvann fra Ingersvatn VBA i årene 2018 og 2019. Figuren viser at man ofte anvender klor som backup på høsten når råvannet normalt er dårligst (høyest farge/NOM-innhold).

²¹⁸ Basert på data fra driftslogger.

Selv om man her ikke har dokumentert hvorvidt eksponeringstiden for klor var 30 minutter eller mer, og i tråd med barriereindikatorkravet for klorering (> 0.05 mg/l restklor i minst 30 minutter), så indikerer resultatene i Figur 11-18 at klordoseringen ved Ingersvatn i store deler av 2018 var for lav til å utgjøre en fullgod kloreringsbarriere (restklor < 0.05 mg/l). Dette har heller ikke vært hensikten, siden koagulerings- og UV-barrierene fungerer godt. For 2019 viser imidlertid resultatene at man under og etter utbruddet ved Kleppe vannverk bevisst benyttet klor som en ekstra hygienisk barriere også ved Ingersvatn vannbehandlingsanlegg, med restklorinnhold betydelig høyere enn 0.05 mg/l.



Figur 11-18. Data for dosert mengde klor (øverst) og målt restklorinnhold i rentvann (nederst) ved Ingersvatn VBA i 2018 og 2019. Barriereindikatorkravet for klorering (0.05 mg/l i 30 minutter) er lagt inn som en rød linje²¹⁹.

²¹⁹ Basert på data fra driftslogger.

Oppsummering av barrierefunksjonen ved Ingersvatn vannverk

Vurderingene av barrierefunksjonene ved Ingersvatn vannverk i årene 2018-2019 kan oppsummeres som følger:

- Utløpsturbiditeten (partikkelinnholdet) fra alle anleggets firefilterenheter overstiger tidvis barriereindikatorverdien (0.2 NTU) for slike koaguleringsanlegg (Figur 11-15)
- UV-trinnet er romslig dimensjonert, og anlegget har hele tiden levert en UV-dose som minst er på høyde med barriereindikatorverdien (40 mJ/cm²) for slike biodosimetrisk validerte UV-anlegg (Figur 11-16)
- Man har tidvis hatt problemer med å holde en stabil pH. Dette gjelder både i koaguleringsstrinnet etter tilsats av den jernbaserte koagulanten og i rentvannet ut av vannbehandlingsanlegget (Figur 11-17).
- Kloreringen har periodevis vært i bruk som en tilleggsbarriere. Kloreringen har imidlertid ikke alltid fungert som en barriere fordi dosene har vært for lave, noe som betyr at restklorkonsentrasjonen ikke nådde indikatornivået for kloreringsbarrierer (0.05 mg/l etter 30 minutters kontaktid). Under og etter utbruddet ved Kleppe har imidlertid kloreringen fungert som en barriere (Figur 11-18).

11.3.6 Vannkvalitet i ledningsnett

Tabell 11-7 viser statistiske data for vannkvalitet i ledningsnett ved Ingersvatn vannverk. Tallene er basert på rutinemessige prøver fra de 11 faste prøvepunktene på nettet. Tallene viser at det kun er 5 analyser av kimtall som er over drikkevannsforskriftens grenseverdi (tiltaksgrense).

Tabell 11-7. Analysedata for rutineprøver av vann fra de 11 faste prøvestedene på distribusjonssystemet ved Ingersvatn vannverk i 2019²²⁰.

| Parameter | Enhet | Grenseverdi | Middel | Median | Min | Maks | Antall analyser utenfor grenseverdi | Totalt antall analyser | Planlagte antall analyser |
|---------------------|------------|-------------|--------|--------|------|------|-------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Kimtall/ml | 22°C/3 d | 100 | 10 | 0 | 0 | 280 | 5 | 130 | 132 |
| Koliforme bakterier | ant/100 ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 130 | 132 |
| E. Coli | ant/100 ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 130 | 132 |
| Konduktivitet | mS/m | 250 | 13,7 | 13,2 | 11,6 | 18,2 | 0 | 130 | 132 |
| Turbiditet | NTU | 4 | 0,17 | 0,16 | 0,00 | 0,62 | 0 | 130 | 132 |
| Fargetall | mg Pt/l | 20 | 5 | 5 | 5 | 8 | 0 | 130 | 132 |
| pH | pH | 6,5-9,5 | 7,9 | 7,9 | 7,5 | 8,4 | 0 | 130 | 132 |
| Alkalitet | mmol/l | - | 0,65 | 0,66 | 0,55 | 0,77 | - | 113 | 113 |
| Kalsium | mg/l | - | 18 | 18 | 15 | 24 | - | 38 | 38 |
| Jern | µg/l | 200 | 28 | 17 | 8 | 120 | 0 | 35 | 35 |

²²⁰ Basert på data fra Miljørettet helsevern.

11.4 Oksnes vannverk

Oksnes VBA (Figur 11-19) ligger ved utløpet av Oksnesvatn. Anlegget ble satt i drift i 1992, og ble senere ombygget (2006 og 2009). Anlegget forsyner mindre enn 5 % av befolkningen på Askøy.

11.4.1 Vannkilde og nedbørfelt

Figur 11-20 viser kart over vannkilden og nedbørfeltet til Oksnesvatn slik det fremgår av NVE sin kart-tjeneste NEVINA.

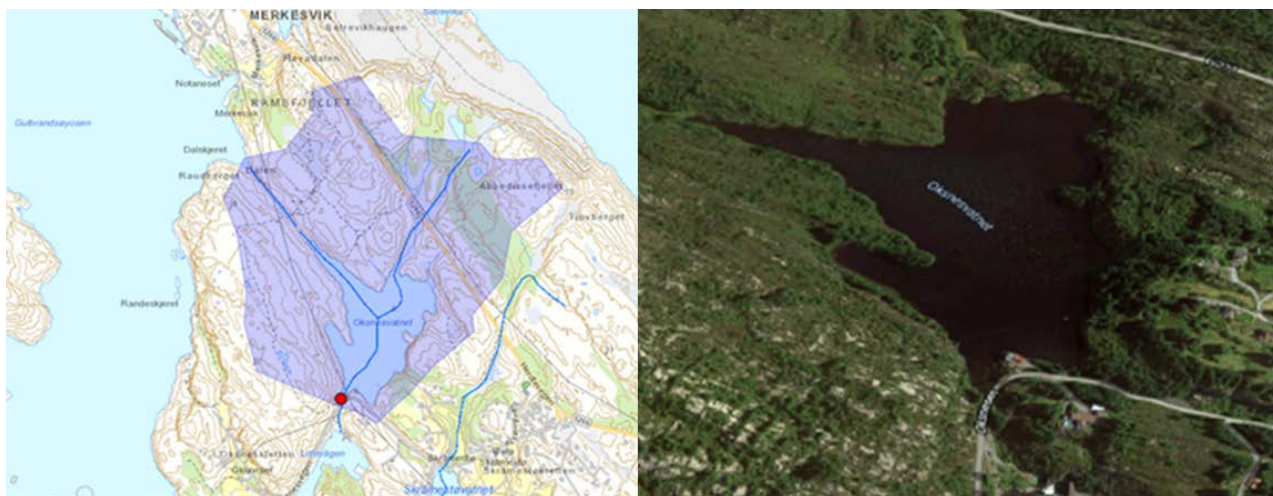
Nedbørsfeltet er dominert av skrinne lavtliggende fjellpartier med en del skog i nord og øst. Det er ikke bebyggelse innenfor feltet, men nedbørfeltet tangerer i sør-øst et mindre jordbruksområde med to tilliggende eiendommer der avløpsvann er ledet vekk fra nedbørfeltet. Hovedveien (FV 223) til nordlige deler av Askøy går gjennom nedbørfeltet på nordsiden. I nedbørfeltet er det en del turstier som benyttes. Det er ikke beiting av husdyr.

11.4.2 Vanninntak og transportsystem for råvann

Vannspeilet i Oksnesvatn ligger 8 moh. og største dybde er 17 m. Det er to inntaksledninger, hvorav den ene går 58 m ut i vannet med inntaksdyp på 8 m. Den andre går 182 m ut og har et inntaksdyp på 14 m. Vannets dybde og inntaksdyp for de to råvannsledningene tilsier at det vanskelig vil kunne etableres noe beskyttende sprangsjikt over vanninntaket. Nedbørsfeltet er klausulert.



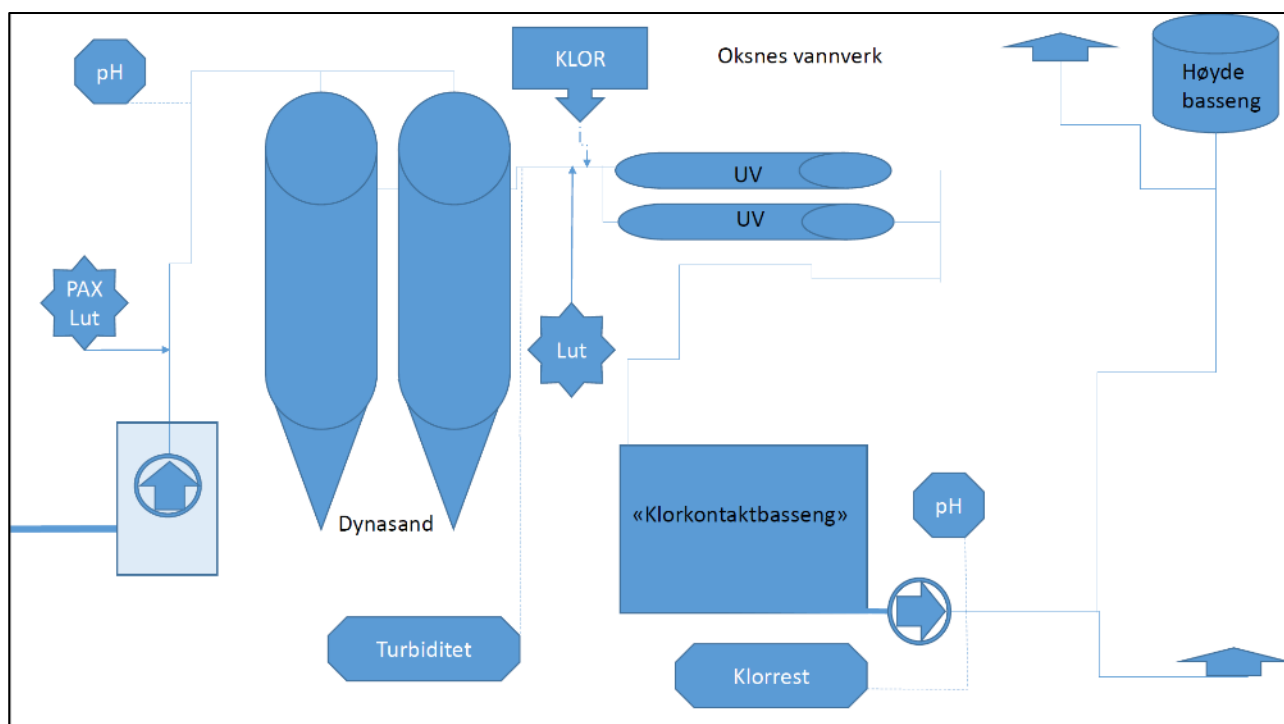
Figur 11-19. Oksnes vannbehandlingsanlegg.



Figur 11-20. Oksnesvatn med tilhørende nedbørfelt (NEVINA; Google).

11.4.3 Vannbehandling og desinfeksjon

Figur 11-21 viser et flytskjema over vannbehandlingen ved Oksnes. Figuren viser også målepunkter for pH, turbiditet og restklor. Vannbehandlingen består av koagulering med prepolymerisert aluminiumklorid (PAX), filtrering i to kontinuerlig spylende filterenheter (Dynasand), UV-desinfeksjon, samt klor-desinfeksjon i reserve (backup). Lut benyttes for pH-kontroll. I forhold til prosesskjemaet er klordoseringspunktet nå flyttet og plassert etter UV-aggregatene.



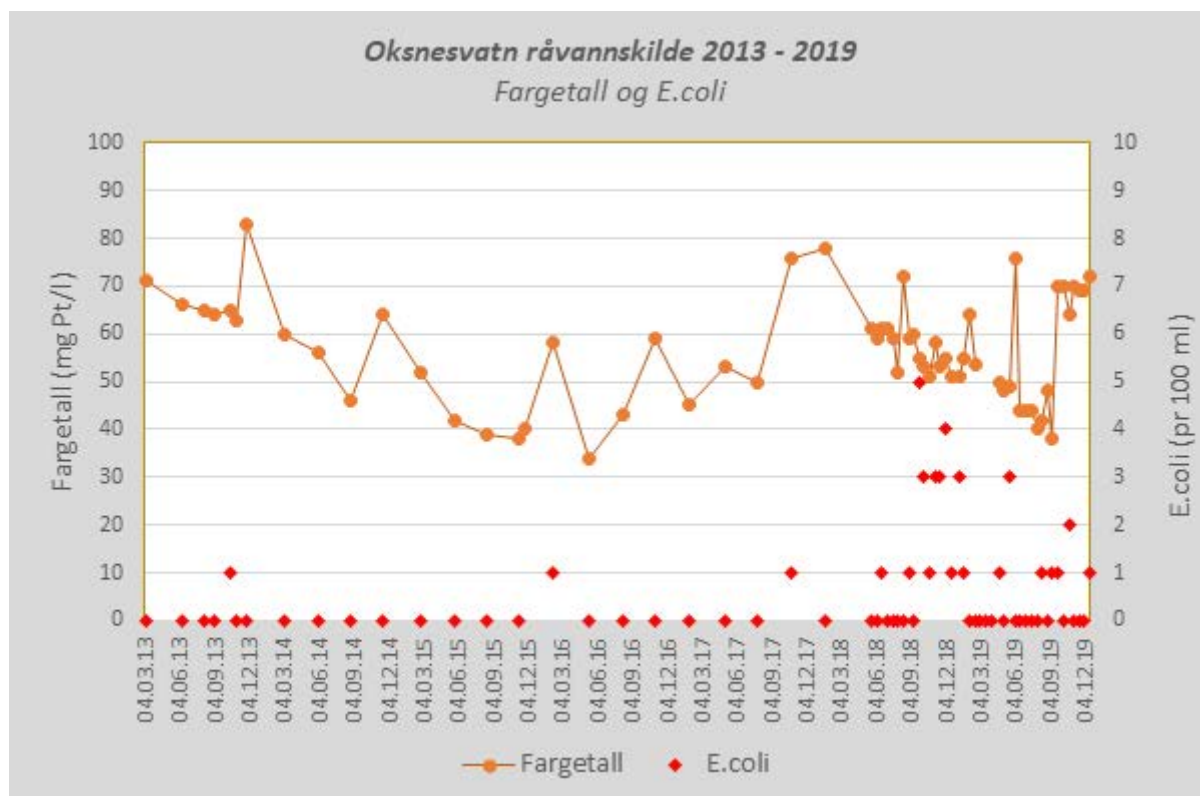
Figur 11-21. Prosesskjema for Oksnes vannbehandlingsanlegg. Målesteder for pH, turbiditet og restklor er angitt.

11.4.4 Råvanns- og rentvannskvalitet

Figur 11-22 viser analyseresultater etter manuell rutineprøvetaking for to helt sentrale råvannsparametere i perioden 2013-19. I denne perioden er det tatt ut totalt 65 prøver, med nær kvartalsvis prøvetaking de første årene og ca. hver 14. dag i 2018 og 2019. Som vist varierer fargetallet i området 35-85 mg Pt/l, uten noen klar trend til økende fargetall i perioden sett under ett. Midlere verdi for fargetallet er 56 mg Pt/l, noe som er lavere enn middelverdiene i samme periode for Kleppevatn (61 mg/l) og Ingersvatn (70 mg Pt/l). Forskjellen kan delvis forklares ved at det er mindre innslag av skog og myr i nedbørfeltet til Oksnesvatn.

Resultatene for innhold av *E. coli* i råvannet viser relativt lav fekal påvirkning i perioden. Forekomsten av prøver med noe høyere konsentrasjoner i 2018 og 2019 kan delvis forklares ved en hyppigere prøvetaking. Flere av disse prøvetakingstidspunktene sammenfaller også med nedbørsperioder.

Tabell 11-8 og Tabell 11-9 viser statistiske data for henholdsvis råvannskvalitet og rentvannskvalitet ved Oksnes vannverk i 2019.



Figur 11-22. Fargetall og *E. coli* i råvannsprøver ved Oksnes vannbehandlingsanlegg i perioden 2013-2019²²¹.

²²¹ Basert på data fra Miljørettet helsevern.

Tabell 11-8. Statistiske data for råvannskvalitet og antall rutineprøver ved Oksnes vannverk i 2019²²².

| Parameter | Enhet | Middel | Median | Min | Maks | Totalt antall analyser | Planlagte antall analyser |
|-----------------------------|--------------|---------------|---------------|------------|-------------|-------------------------------|----------------------------------|
| <i>Kimtall/ml</i> | 22°C/3 d | 82 | 73 | 30 | 300 | 25 | 25 |
| <i>Koliforme bakterier</i> | ant/100 ml | 7 | 2 | 0 | 70 | 25 | 25 |
| <i>E.Coli</i> | ant/100 ml | 1 | 0 | 0 | 3 | 25 | 25 |
| <i>Intest. enterokokker</i> | ant/100 ml | 0 | 0 | 0 | 2 | 25 | 25 |
| <i>Clostr. perfringens</i> | ant/100 ml | 1 | 0,5 | 0 | 4 | 24 | 25 |
| <i>Konduktivitet</i> | mS/m | 9,6 | 9,8 | 4,8 | 11,4 | 25 | 25 |
| <i>Turbiditet</i> | NTU | 1,57 | 1,10 | 0,57 | 5,20 | 25 | 25 |
| <i>Fargetall</i> | mg Pt/l | 51 | 50 | 5 | 76 | 25 | 25 |
| <i>pH</i> | | 5,9 | 5,9 | 5,5 | 6,4 | 25 | 25 |
| <i>TOC</i> | mg/l | 6,476 | 6,3 | 4 | 9 | 25 | 25 |

Tabell 11-9. Statistiske data for rentvannskvalitet og antall rutineprøver ved Oksnes vannverk i 2019²²³.

| Parameter | Enhet | Grenseverdi | Middel | Median | Min | Maks | Antall analyser utenfor grenseverdi | Totalt antall analyser | Planlagte antall analyser |
|-----------------------------|--------------|--------------------|---------------|---------------|------------|-------------|--|-------------------------------|----------------------------------|
| <i>Kimtall/ml</i> | 22°C/3 d | 100 | 1 | 0 | 0 | 15 | 0 | 25 | 25 |
| <i>Koliforme bakterier</i> | ant/100 ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 25 |
| <i>E.Coli</i> | ant/100 ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 25 |
| <i>Intest. enterokokker</i> | ant/100 ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 4 |
| <i>Clostr. perfringens</i> | ant/100 ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 4 |
| <i>Konduktivitet</i> | mS/m | 250 | 14,8 | 15,1 | 12,5 | 16,1 | 0 | 25 | 25 |
| <i>Turbiditet</i> | NTU | 1 | 0,17 | 0,16 | 0,00 | 0,53 | 0 | 25 | 25 |
| <i>Fargetall</i> | mg Pt/l | 20 | 5 | 5 | 5 | 7 | 0 | 25 | 25 |
| <i>pH</i> | | 6,5-9,5 | 7,1 | 7,0 | 6,8 | 8,7 | 0 | 25 | 25 |
| <i>Ammonium-N</i> | µg/l | 500 | 11 | 7,8 | 5 | 24 | 0 | 7 | 4 |
| <i>Aluminium</i> | µg/l | 200 | 58 | 43 | 27 | 201 | 1 | 24 | 25 |
| <i>Kalsium</i> | mg/l | - | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | - |
| <i>Magnesium</i> | mg/l | - | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | - | 1 | - |
| <i>Hardhet</i> | dh | - | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | - | 1 | - |

²²² Basert på data fra Miljørettet helsevern.

²²³ Basert på data fra Miljørettet helsevern.

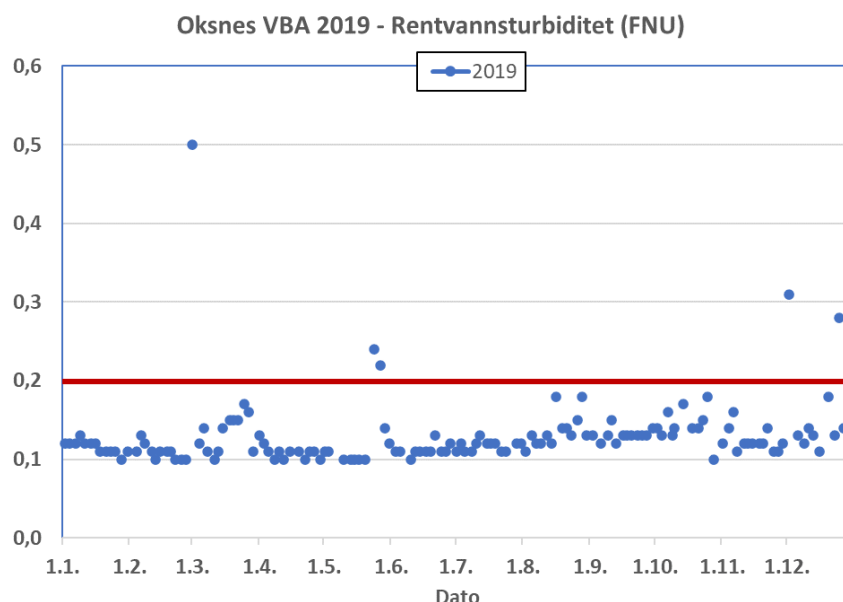
11.4.5 Hygieniske barrierer ved Oksnes vannbehandlingsanlegg

Slik som for Kleppe og Ingersvatn vannbehandlingsanlegg har vi foretatt en vurdering av vannbehandlings- og desinfeksjonsbarrierene ved Oksnes vannbehandlingsanlegg, basert på en gjennomgang av anleggets driftslogg for 2019. I motsetning til de to andre vannverkene føres driftsjournalen på Oksnes VBA normalt bare hver annen dag, og ikke i helgene.

Koaguleringsbarrieren

Som tidligere beskrevet angis det i drikkevannsforskriften med veiledning at utløpsturbiditeten fra enkeltfiltre må være lavere enn 0.2 NTU for at koagulering skal utgjøre en barriere. Dersom turbiditetsverdien overstiger verdi på 0.2 NTU, indikerer dette en mulig svikt i koaguleringsbarrieren.

På Oksnes VBA har man ikke turbiditetsmålere på hvert av de to filterutløpene, bare på samlestocken fra disse. Figur 11-23 viser utløpsturbiditeten fra de to filterenhetene ved Oksnes VBA i 2019. Resultatene viser kun fem episoder der utløpsturbiditeten overstiger 0.2 NTU, og disse ligger alle innenfor området 0.2-0.5 NTU. Følgelig synes koaguleringsbarrieren ved dette anlegget å ha vært relativt stabil og effektiv i 2019.



Figur 11-23. Utløpsturbiditet i samlestocken fra de to Dynasand-filtrene ved Oksnes VBA i 2019. Barriereindikatorverdien på 0.2 NTU er angitt som en rød strek i figuren²²⁴.

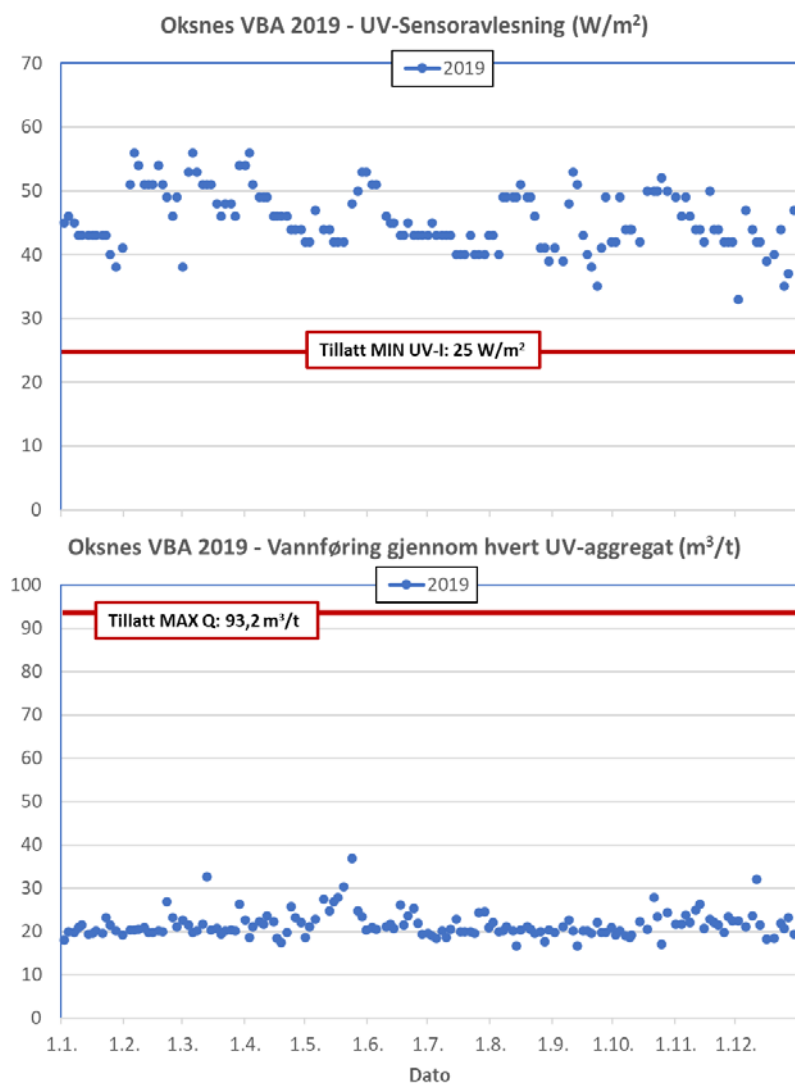
UV-desinfeksjonsbarrieren

UV-aggregatene på Oksnes VBA er godkjent for en UV-dose på 40 mJ/cm². Figur 11-24 viser data for UV-intensitet og vannføring gjennom hver av de to UV-aggregatene ved Oksnes VBA i 2019. Godkjenningssertifikatet for UV-aggregatene angir en maksimal gjennomstrømning på 93.2 m³/t, og en minimumsgrense for UV-intensitet på 25 W/m², grenser som også er angitt som røde linjer i Figur 11-24. Aggregatene må driftes innenfor disse grensene for å sikre levering av den påkrevde UV-dosen.

Resultatene viser ingen registrerte avvik eller overskridelser av de nevnte verdier. UV-barrierefunksjonen i 2019 må derfor vurderes som god og stabil. Dog viser resultatene er UV-trinnet er betydelig over-

²²⁴ Data basert på driftslogger.

dimensjonert, noe som leder til et unødigt høyt energiforbruk, og en økt risiko for dannelse av uønskede UV-desinfeksjonsbiprodukter som følge av de høye UV-dosene som dette anlegget leverer.



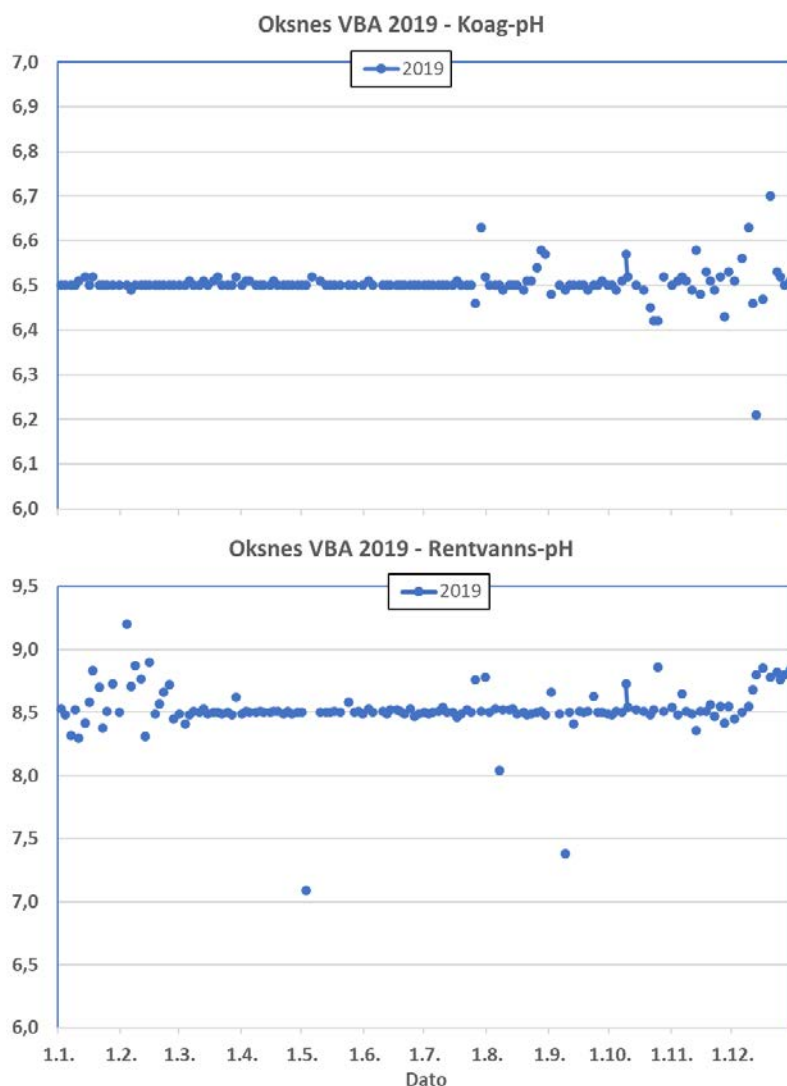
Figur 11-24. Data for UV-intensitet (øverst) og vanngjennomstrømning (nederst) i hvert av de to UV-aggregatene ved Oksnes i 2019²²⁵.

Styring av pH

Som nevnt tidligere er pH en svært viktig styringsparameter i koaguleringsstrinnet. Her må pH holdes stabilt innenfor relativt snevre grenser. Videre inngår pH som en parameter for korrosjonskontroll i rentvannet sammen med alkalitet og kalsiuminnhold.

Figur 11-25 viser data for koagulerings-pH og rentvanns-pH ved Oksnes VBA i 2019. Selv om resultatene viser noe variasjon i koagulerings-pH mot slutten av året, må denne likevel sies å være stabil og innenfor et optimalt område for den PAX-koagulanten som her anvendes. Med noen få unntak er også pH-verdien i rentvannet innenfor gunstig område for korrosjonskontroll, og med relativt små variasjoner.

²²⁵ Data basert på driftslogger.



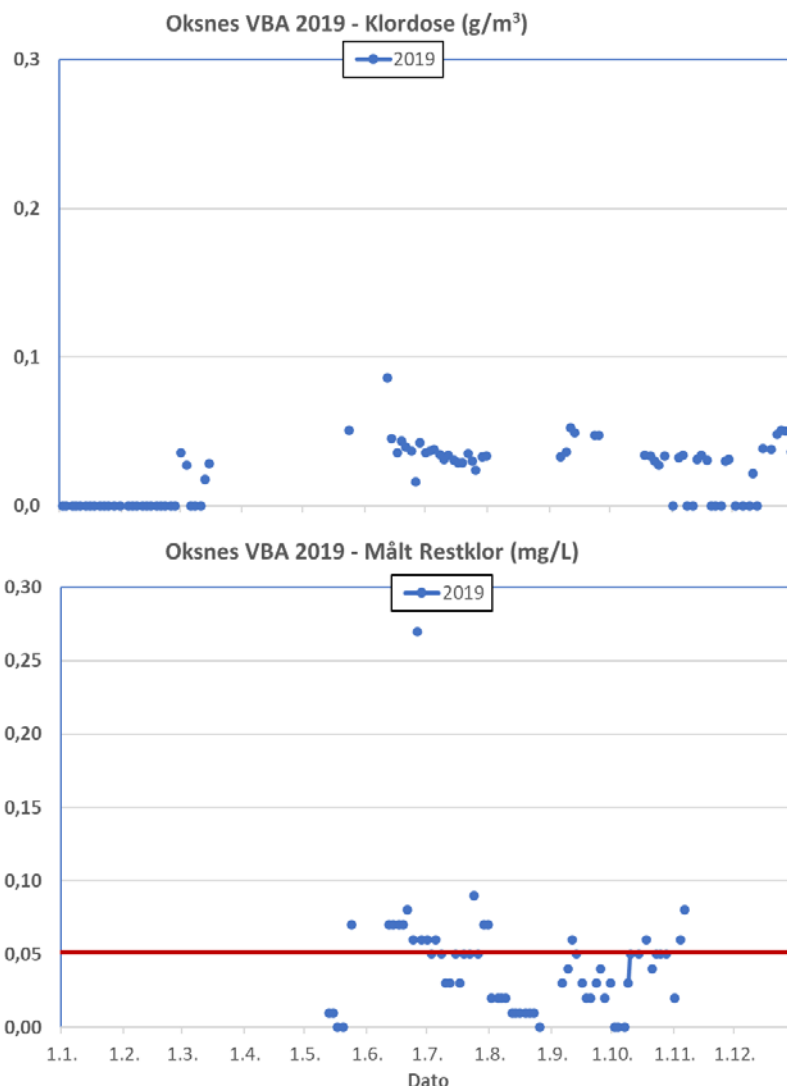
Figur 11-25. Data for koagulerings-pH (øverst) og rentvanns-pH (nederst) ved Oksnes VBA i 2019²²⁶.

Kloreringsbarrieren (backup)

Figur 11-26 viser data for dosert mengde klor og for målt innhold av restklor i rentvann fra Oksnes VBA i 2019. Figuren viser at klordoseringen ble anvendt i flere perioder i 2019, men at klordosen var for lav til at kloreringen utgjorde noen barriere (restklor aldri > 0.05 mg/l). Dette har heller ikke vært hensikten, siden koagulerings- og UV-barrierene fungerer godt.

Det ble under befaringen observert en mulig risiko for forurensning av rentvannsbassenget via adkomstluken i gulvet.

²²⁶ Data basert på driftslogger.



Figur 11-26. Data for dosert mengde klor (øverst) og målt restklorinnhold i rentvann (nederst) ved Oksnes VBA i 2019. Barriereindikatorkravet for klorering (0.05 mg/l i 30 minutter) er lagt inn som en rød linje²²⁷.

Oppsummering av barrierefunksjonen ved Oksnes vannverk

Vurderingene av barrierefunksjonene ved Oksnes vannverk i år 2019 kan oppsummeres som følger:

- Utløpsturbiditeten (partikkelinnholdet) er ikke målt på utløpet fra de to enkeltfiltrene, men på samlestocken fra disse. Resultatene fra driftsloggen viser kun fem episoder der utløpsturbiditeten overstiger 0.2 NTU, og disse ligger alle innenfor området 0.2-0.5 NTU. Følgelig synes koaguleringsbarrieren ved dette anlegget å ha vært relativt stabil og effektiv i 2019 (Figur 11-23).
- Godkjenningssertifikatet for de to UV-aggregatene ved Oksnes angir en maksimal gjennomstrømning på 93.2 m³/t, og en minimumsgrense for UV-intensitet på 25 W/m².
- Resultatene viser ingen registrerte avvik, men overskridelser av de nevnte verdier. Følgelig må UV-barrierefunksjonen ved Oksnes vurderes som god og stabil i hele 2019. Dog viser resultatene er UV-trinnet er betydelig overdimensjonert (Figur 11-24).

²²⁷ Data basert på driftsloggen.

- Anlegget har blitt drevet med relativt stabile pH-forhold, selv om koagulerings-pH varierer noe mer mot slutten av året. Det samme gjelder rentvanns-pH, der man også hadde større variasjoner i starten av året (Figur 11-25). Variasjonene i koagulerings-pH synes imidlertid ikke å ha vært store nok til å påvirke koaguleringsprosessen eller utløpsturbiditeten i særlig grad.
- Kloreringen har periodevis vært i bruk som en tilleggsbarriere. Kloreringen har imidlertid ikke alltid fungert som en barriere fordi dosene har vært for lave, noe som betyr at restklorkonsentrasjonen ikke nådde indikatornivået for kloreringsbarrierer (0.05 mg/l etter 30 minutters kontaktid). Dette har imidlertid aldri vært hensikten, siden koagulerings- og UV-barrierene har fungert godt. Under utbruddet ved Kleppe og i en månedstid etterpå har imidlertid kloreringen fungert som en barriere (Figur 11-26).

11.4.6 Vannkvalitet i ledningsnett

Data for vannkvalitet på distribusjonsnett ved Oksnes vannverk fremgår av Tabell 11-10. Tallene er basert på de rutinemessige prøvene fra de fem faste prøvestedene, og viser kun ett eneste registrerte avvik, nemlig en pH-verdi på 9.6.

Tabell 11-10. Statistiske data for vannkvalitet i fem faste prøvepunkter på distribusjonsnett ved Oksnes vannverk i 2019²²⁸.

| Parameter | Enhet | Grenseverdi | Middel | Median | Min | Maks | Antall | | |
|---------------------|------------|-------------|--------|--------|------|------|------------------------------|------------------------|---------------------------|
| | | | | | | | analyser utenfor grenseverdi | Totalt antall analyser | Planlagte antall analyser |
| Kimtall/ml | 22°C/3 d | 100 | 7 | 1 | 0 | 83 | 0 | 87 | 87 |
| Koliforme bakterier | ant/100 ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 87 | 87 |
| <i>E. Coli</i> | ant/100 ml | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 87 | 87 |
| Konduktivitet | mS/m | 250 | 15,1 | 15,2 | 12,7 | 18,5 | 0 | 87 | 87 |
| Turbiditet | NTU | 4 | 0,29 | 0,16 | 0,00 | 1,90 | 0 | 87 | 87 |
| Fargetall | mg Pt/l | 20 | 5 | 5 | 5 | 9 | 0 | 87 | 87 |
| pH | | 6,5-9,5 | 7,2 | 6,9 | 6,6 | 9,6 | 1 | 87 | 87 |

11.5 Oppsummering – Drift og tilstandsvurdering av vannbehandlingsanleggene på Askøy

Gjennomgangen av driftsjournalene for de tre kommunale vannbehandlingsanleggene på Askøy viser følgende:

- Rentvannet fra alle Askøys tre kommunale vannbehandlingsanlegg (Kleppe, Ingersvatn og Oksnes) oppfyller de generelle vannkvalitetskrav som angis i drikkevannsforskriften (Statistiske data og gjeldende krav er angitt i oppsummerende Tabell 11-11).
- Barriere-effektiviteten og barrierestabiliteten i vannbehandlings- og desinfeksjonstrinnene er vurdert ut fra barriereindikator-parametere og barriereindikatorverdier for koagulering, UV-desinfeksjon og klorering som angitt i drikkevannsforskriften med veiledning.
- Overskridelser av de angitte barriereindikatorverdier indikerer mulig svikt i barrierefunksjonen, og slike indikasjoner finnes både ved Kleppe og Ingersvatn VBA. De fleste avvik kan knyttes til koaguleringsbarrierene.

²²⁸ Basert på data fra Miljørettet helsevern.

- Driftsjournalene viser likevel en betydelig forbedring i rentvannskvalitet, barriereeffektivitet og driftsstabilitet fra år til år. Dette gjelder både koaguleringen og UV-desinfeksjonen.
- Driften av anleggene synes etter vår klare oppfatning å ha gjennomgått betydelige forbedringer fra 2017.
- Det er likevel en del gjenstående utfordringer knyttet til Kleppe VBA. Dette gjelder manglende driftsstabilitet i kalkvannsberedning og kalkvannsdosering, noe som også er svært arbeidskrevende prosesselementer. Mange anlegg med denne typen av kalkvannsberedning har - eller er i ferd med å fase ut denne til fordel for andre typer av korrosjonskontroll. Granskingsgruppen støtter derfor planene om en utfasing av dette vannbehandlingsanlegget.
- Det er viktig å følge med på utviklingen i råvannskvaliteten, herunder innhold av næringsstoffer, mikroorganismer, NOM og alger. Alger er kjent for raskt å kunne tette filtre, mens NOM i stor grad er bestemmende for driftsforholdene i vannbehandlingsanlegg. Kombinasjonen av NOM og alger er en driftsmessig svært utfordrende situasjon, og utviklingen i algeinnhold og algevekst bør derfor overvåkes spesielt nøye, slik som antydnet også i rapporten fra Rådgivende Biologer AS.

Tabell 11-11. Oppsummerende statistiske data for rutineprøver av rentvannskvalitet ved Kleppe, Ingersvatn og Oksnes vannverk²²⁹.

| Kleppe VBA | | Kimtall #/mL | Koliforme Bakterier #/100 mL | <i>E. Coli</i> #/100 mL | Intestinale Enterokokker #/100 mL | Clostridium Perfirngens #/100 mL | Turbi- ditet FTU | Farge mg Pt/L | pH | Alumi- nium µg/L | Alkalitet mmol/L | Kalsium mg/L |
|-----------------------------|--------------------|-----------------|------------------------------------|----------------------------|---|--|------------------------|------------------|---------|------------------------|---------------------|-----------------|
| 2017 | <i>Avg ± StDev</i> | 2±3 | 0±0 | 0±0 | 0±0 | 0±0 | 0,25±0,11 | 6±3 | 7,3±0,6 | 191±145 | 0,26±0,06 | 13±3 |
| | <i>Min-Max</i> | 0-22 | 0-0 | 0-0 | 0-0 | 0-0 | 0,10-0,54 | 5-20 | 5,4-9,2 | 15-670 | 0,13-0,33 | 9,0-17 |
| | <i>Antall</i> | 54 | 54 | 54 | 19 | 19 | 53 | 53 | 53 | 50 | 6 | 8 |
| 2018 | <i>Avg ± StDev</i> | 1±2 | 0±0 | 0±0 | 0±0 | 0±0 | 0,14±0,04 | 6±1 | 7,6±0,4 | 38±20 | 0,34±0,03 | 17±1 |
| | <i>Min-Max</i> | 0-8 | 0-0 | 0-0 | 0-0 | 0-0 | 0,10-0,37 | 5-9 | 7,2-8,7 | 1-127 | 0,30-0,38 | 15-19 |
| | <i>Antall</i> | 49 | 49 | 49 | 12 | 12 | 49 | 49 | 48 | 49 | 9 | 8 |
| 2019 | <i>Avg ± StDev</i> | 1±2 | 0±0 | 0±0 | 0±0 | 0±0 | 0,14±0,05 | 6±1 | 7,8±0,7 | 37±11 | | 18±2 |
| | <i>Min-Max</i> | 0-11 | 0-0 | 0-0 | 0-0 | 0-0 | 0,00-0,33 | 5-10 | 7,1-9,5 | 23-72 | | 14-22 |
| | <i>Antall</i> | 49 | 49 | 49 | 17 | 10 | 49 | 49 | 49 | 49 | | 49 |
| Ingersvann VBA | | | | | | | | | | | | |
| 2019 | <i>Avg ± StDev</i> | 3±21 | 0±0 | 0±0 | 0±0 | 0±0 | 0,16±0,04 | 6±1 | 7,9±0,1 | x±y | 0,64±0,06 | 19±3 |
| | <i>Min-Max</i> | 0-150 | 0-0 | 0-0 | 0-0 | 0-0 | 0,00-0,25 | 5-9 | 7,6-8,2 | x-y | 0,46-0,77 | 14-28 |
| | <i>Antall</i> | 49 | 49 | 49 | 16 | 7 | 49 | 49 | 49 | x | 43 | 49 |
| Oksnes VBA | | | | | | | | | | | | |
| 2019 | <i>Avg ± StDev</i> | 1±4 | 0±0 | 0±0 | 0±0 | 0±0 | 0,17±0,09 | 5±0 | 7,1±0,4 | 58±37 | | 1±0 |
| | <i>Min-Max</i> | 0-15 | 0-0 | 0-0 | 0-0 | 0-0 | 0,00-0,53 | 5-7 | 6,8-8,7 | 27-201 | | 1 |
| | <i>Antall</i> | 25 | 25 | 25 | 10 | 6 | 25 | 25 | 25 | 24 | | 1 |
| Grenseverdi ¹⁾ | | | 0 | 0 | | | 1 | 20 | | | | |
| Tiltaksgrense ²⁾ | | 100 | 0 | | | 0 | 1 | 20 | 6,5-9,5 | 200 | | |
| Barriereind. ³⁾ | | | | | | | <0,2 | <5 | | <150 | | |

1), 2) og 3) Henholdsvis Grenseverdier, Tiltaksgrenser og Barriereindikatorverdier som angitt i drikkevannsforskriften med veileder

Rådgivende Biologer AS konkluderer i en rapport²³⁰ at vannkildene på Askøy kan karakteriseres som næringsfattige, og at risikoen er liten for uønsket næringsstofftilførsel og algevekst. Det anbefales imidlertid at overføring av vann fra Ingersvatn til Kleppevatn skjer via ledning hele veien. En overføring via terrenget slik man har praktisert, kan gi økt utvasking av næringsstoff og mulig tilførsel av smitte fra ville dyr og fugler.

²²⁹ Basert på data fra Miljørettet helsevern.

²³⁰ Jensen, G.H., Wathne, I. (2019). Undersøkelse av drikkevannskilder i Askøy 2019. Rådgivende Biologer AS, Rapport nr. 3045, 04.02.2020.

11.6 Distribusjonsnett med installasjoner

Gjennomgangen av ledningsnett i dette kapittelet er basert på informasjon fra den nasjonale databasen KOSTRA (KOMMune og STAT RAPportering), fra intervjuer med ansatte i VA-etaten og fra databasen Gemini VA. Intervjuer med kommunens ansatte og befaring av ledningsnett ble gjennomført 4.-6. mars 2020. Hensikten er å vurdere dagens tilstand og praksis for drift og vedlikehold av ledningsnett, belyse behov for tiltak og endringer, samt gi anbefalinger for hva Askøy kommune bør gjøre for å sikre at ledningsnett er i en slik tilstand at det kan levere sikkert og trygt drikkevann til befolkningen. I det følgende presenteres data for viktige driftsparametere for de 10 siste år i Askøy og ni andre jevnstore norske kommuner, med tabellariske sammenligninger av data mellom Askøy og gjennomsnittsdata for hele landet for de fem siste årene.

11.6.1 Drift - Gjennomgang av kommunens prosedyrer

Når det gjelder drift av ledningsnett og komponenter og installasjoner på ledningsnett, så fokuseres det i denne delen av kapitlet på rutiner, praksis og driftsmessige aspekter. Informasjonen som presenteres her er basert på intervju med ansatte i kommunen.

Hydraulisk modell

Askøy kommune har ikke en operativ hydraulisk modell for drikkevannsnett i kommunen. Det å ha en slik modell er ikke avgjørende for å kunne drifte ledningsnett på en god måte, men kan være et viktig hjelpemiddel for å finne sårbare punkter for forurensning i ledningsnett. Den er blant annet viktig for følgende forhold:

- å forstå hydraulikken i ledningsnett
- å finne hydrauliske flaskehals
- å identifisere ledninger som bør fornyes
- å identifisere punkt i ledningsnett som er spesielt sårbare for hydraulisk forsyningssikkerhet
- å finne punkter med sannsynlighet for lavt trykk/undertrykk og potensial for innsug av forurensning

Trykksituasjonen i ledningsnett

Det hender at man opplever undertrykk i ledningsnett i soner som ligger høyt opp i topografien, ettersom trykket i ledningsnett reduseres jo høyere opp man kommer. Trykket i ledningsnett reduseres også proporsjonalt med vannforbruket. Et høyt vannforbruk, for eksempel på sommeren når vanning foregår, eller under store ledningsbrudd (med høyt vanntap via lekkasje), vil føre til et lavt trykk i høytliggende trykksoner. Dette kan i verste fall medføre at hus som ligger høyt opp kan bli trykkløse. Situasjoner med lavt trykk kan være kritisk for vannkvaliteten, siden det da er høy sannsynlighet for innsug av forurenset grunnvann eller avløpsvann (hvis avløpsledningen ligger i samme grøft) inn i drikkevannsledningen. For at dette skal skje må det være et hull eller en utetthet (for eksempel en utett pakning) i ledningssystemet. Vi vet at lekkasjenivået i Norge er høyt, Askøy inkludert, og det er dermed rimelig å anta at det eksisterer en god del slike utettheter.

Med en kalibrert hydraulisk modell for drikkevannsnett i Askøy ville man ha hatt et verktøy for å identifisere de punktene i ledningsnett som er mest sårbare for undertrykk. Askøy bør fokusere videre arbeid på tiltak for å hindre undertrykk generelt, spesielt i områder der man vet det kan forekomme forurensning. Flere tiltak kan være aktuelle, blant annet endring av trykksoner, innsetting av ekstra pumper i soner med lavt trykk, og økning av diameter på ledninger som identifiseres som flaskehals for vannforbruk.

Trykksatte installasjoner og potensielle tilbakeslag fra abonnenter

Kommunen har gjennomført risikovurdering av avløpspumpestasjoner med tanke på mulig tilbakeslag, og alle nye pumpestasjoner skal ha tilbakeslagssikring (kategori 5). Det er imidlertid ikke gjennomført risikovurderinger eller sårbarhetsanalyser for mulig tilbakeslag av forurenset vann fra andre kritiske installasjoner som er koblet til drikkevannsnettet. Dette kan være private eller offentlige installasjoner. Kommunen har tidligere identifisert og vurdert mulige risikobedrifter, men ikke fulgt opp disse. Dette innebærer at det ikke er satt inn ytterligere tiltak for å motvirke at forurensninger føres tilbake fra bedrifter eller institusjoner til drikkevannsnettet, via trykksatte installasjoner.

Eldre installasjoner/objekter på distribusjonsnettene som ikke er frakoblet

Askøy kommune kjenner til at det eksisterer minst én privat brønn som er tilknyttet det offentlige drikkevannsnettet, men man har ikke full oversikt eller kontroll over alle private installasjoner. Private brønner er et risikopunkt da disse kan føre urensset vann tilbake til drikkevannsnettet. Det er viktig at kommunen får kontroll over alle slike risikoobjekter og eventuelt installerer passende tiltak, eksempelvis tilbakeslagsventiler.

Installasjoner som tidligere var en del av det offentlige drikkevannsnettet, men som nå er tatt ut av drift, kan også utgjøre en forurensningsrisiko dersom de ikke er fysisk utkoblet fra systemet. For eksempel er det viktig at alle basseng som tatt ut av drift ikke bare er koblet fra drikkevannsnettet med en ventil (som senere kan svikte), men at ledningen til bassenget fysisk er helt frakoblet fra det offentlige drikkevannsnettet. Ifølge kommunen er blant annet NIPA-bassenget avstengt og tømt, men ikke fysisk koblet fra det offentlige ledningsnett (ledningen er ikke brutt).

Registrering av driftsdata

Gemini VA benyttes i kommunen som et system for å holde oversikt over ledningsnett og bør brukes for å registrere alle typer driftsdata. Dette kan være klager på misfarget vann, klager på lukt eller smak av vannet, eller ledningsbrudd/lekkasjer. Askøy kommune har tidligere hatt rutiner for å loggføre slike hendelser, men har i dag ingen rutiner for dette. Underbemanning oppgis som en årsak til at dette ikke prioriteres. Kommunen har enkelte registreringer for ledningsbrudd, men disse dataene er svært mangelfulle. Det er viktig at man i tiden fremover setter inn ressurser for å registrere alle ledningsbrudd og lekkasjer.

Det er flere grunner til at kommunen bør registrere driftshendelser i ledningsnett. Slike data kan brukes både nå og i framtiden for å ta velbegrunnede beslutninger når det gjelder tiltak i ledningsnett, slik som spyling, utskifting og fornyelse av ledninger eller langsiktig fornyelsesplanlegging. Tilgang på historiske driftsdata over en lengre tidsperiode er derfor viktig for å sikre en fremtidig ressurs- og kostnadseffektiv drift og fornyelse av ledningsnett.

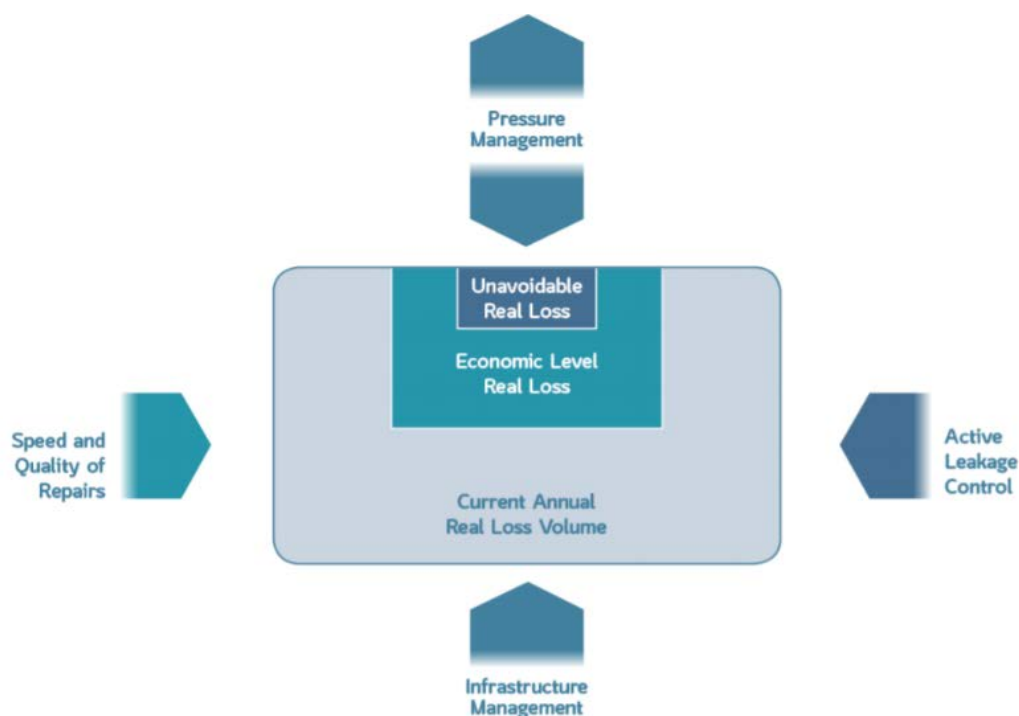
Lekkasjesøking

Kommunen jobber aktivt med å finne og tette/reducere lekkasjer på drikkevannsnettet. Siden 2018 har kommunen blant annet dedikert to personer til lekkasjesøking. Kommunen fikk i 2018 bistand fra Bergen Vann KF i dette arbeidet. Tidligere har man sett på vannforbruk (nattforbruk) i ulike forsyningssoner og sporadisk gått inn i områder med høyt vannforbruk for å redusere lekkasjene. Gjennom innkjøp av hydrofoner har man gode verktøy for å identifisere og redusere lekkasjenivået. Kommunen benytter også to årsverk fra brannvesenet for å gå linjegang på ledningsnett. Dette innebærer inspeksjoner av alle kummer og testing av ventiler, noe som kan bidra til å avdekke lekkasjer.

Data for vannforbruk på Askøy viser følgende:

- Et stabilt forbruk fram til 2013 på ca. 4 millioner m³/år.
- Et forbruk som i 2019 var redusert til 3,17 millioner m³/år - dette til tross for en stor befolkningsøkning siden 2013.

Tallene viser tydelig at kommunens arbeid på lekkasjesøking har fungert. Hvis man tar hensyn til den store befolkningsøkningen på Askøy de siste 5-10 årene, så er en reduksjon av totalt vannforbruk på 21 % siden 2013 en betydelig forbedring. Reduksjonen i forbruk omfatter ikke bare reduserte lekkasjer, men også arbeid for reduksjon av det faktiske vannforbruket. Kommunen anslår selv et lekkasjenivå på 40-50 % av alt produsert vann. For å kunne senke lekkasjeraten er det nødvendig å utarbeide en overordnet og strategisk plan for lekkasjereduksjon. En slik plan bør baseres på IWAs (International Water Association) anbefalinger på området²³¹. Elementene i IWAs anbefaling er gjengitt i Figur 11-27.



Figur 11-27. IWAs anbefalte strategi for å redusere vannlekkasjer i drikkevannsnnett²³¹.

Rutiner for reparasjon av ledningsnett

Askøy kommune har rutiner for reparasjon av lekkasjer i ledningsnett, men disse er mangelfulle og følges ikke opp i tilstrekkelig grad under den faktiske gjennomføringen. For å redusere faren for forurensning av drikkevannet er det svært viktig at slike rutiner oppdateres og følges i hvert tilfelle. Gode veiledninger for hvordan slike reparasjoner skal gjennomføres, finnes blant annet i Norsk Vanns rapport nr. 161²³².

Dersom trykket i ledningen ikke er opprettholdt under reparasjonen er det spesielt viktig at man følger rutiner for å desinfisere ledningen før den settes i drift. Her er det bestemte krav til klordose og oppholdstid som må oppfylles før ledningen igjen kan settes i drift.

²³¹ EU Reference document Good Practices on Leakage Management WFD CIS WG PoM; https://circabc.europa.eu/sd/a/1ddfba34-e1ce-4888-b031-6c559cb28e47/Good%20Practices%20on%20Leakage%20Management%20-%20Main%20Report_Final.pdf.

²³² Sjøvold F., et al. 2008. *Helsemessig sikkert vannledningsnett*. Norsk Vann, rapport 161.

Rutiner for spyling/rengjøring av ledningsnett

Kommunen jobber ikke med faste spylepunkt eller faste program for spyling av ledningsnett. Splying gjennomføres derimot sporadisk der hvor man får klager på misfarget vann. I slike tilfeller følges spylingen opp til vannet hos de aktuelle abonnentene er av tilfredsstillende farge.

Splying og rengjøring av drikkevannsledninger bør følges opp med registrering av driftsdata, herunder problemområder og problematiske ledninger. Det er også viktig at faste rutiner for spyling anvendes både ved planlagt og sporadisk spyling. Det er viktig at man ved rengjøring har høy nok vannhastighet og ensrettet spyling, og at man ikke tilbakefører skittent vann oppstrøms inn i ledningen som spyles.

Rutiner for rengjøring av høydebasseng

Kommunen har ikke oppdaterte rutiner for hvordan høydebasseng skal rengjøres, og man har heller ingen plan for hvor ofte de ulike høydebassengene skal rengjøres. Det anbefales at kommunen utarbeider slike rutiner og planer for rengjøring for alle sine høydebasseng.

Private forsyningsledninger

På Askøy finnes flere private forsyningsledninger (felles mellom flere hus). Disse er koblet til det offentlige nettet og utgjør en risiko, i og med at kommunen ikke har kontroll over dem. Granskingsgruppen anbefaler at kommunen tar over ansvaret for disse ledningene, eller etablerer tilsyn med ledningene. Dette for å sikre at de at de omfattes av gode drifts- og vedlikeholdsrutiner.

Overføringsledninger

Det er på et generelt grunnlag viktig at kommunen har god kontroll på overføringsledninger (inkludert dykkerledninger), da hendelser på disse vil ha større negative konsekvenser og berøre flere brukere enn hendelser i fordelingsnett. Overføringsledninger bør derfor vurderes spesifikt i en ROS-/fareanalyse av ledningsnett for å påse at risikonivået er på et tilstrekkelig lavt nivå. Slike fareanalyser bør utarbeides så snart som mulig.

Pumpestasjoner

Alle vannpumpestasjoner sjekkes og følges opp visuelt minst én gang ukentlig, alt etter hvor viktige de er i forsyningen. Kommunen bør videre følge opp viktige pumper med en grundig tilstandsvurdering, og vurdere installasjon av sikkerhetssystemer, eksempelvis trykkovervåking og vibrasjonsovervåking mot trykkstøt, undertrykk og unormale vibrasjoner. Store trykkstøt eller feil drift av pumpene kan også medføre undertrykk i ledninger tilknyttet en pumpestasjon, noe som selvsagt øker risikoen for innsug av forurenset vann.

For de fleste pumpene i Askøys drikkevannsforsyning er det ifølge kommunen etablert tiltak mot trykkstøt, men det er usikkert om dette gjelder alle pumpene. Kommunen bør følge opp dette ved å sjekke hvilke pumper som eventuelt mangler tiltak mot trykkstøt, og vurdere om dette bør installeres ut fra risikoen for undertrykk og innsug av forurenset vann.

11.6.2 Gjennomgang av kommunens data for vedlikehold av vannforsyningsnett

I dette kapitlet utføres det en gjennomgang av kommunens data over drikkevannsnett. Dataene hentes fra databasen i Gemini VA og inkluderer installasjoner, ledningskarakteristikk og driftsdata. De ledninger som er tatt med i denne analysen er de som er registrert som vannledninger (kodet VL), og som er under kommunens ansvar. I det følgende vil det presenteres informasjon om installasjoner på nett og om ledningsnettets sammensetning og egenskaper (materialer, byggeperioder, alder og forventet levetid). Installasjoner på nett er delt opp etter forsyningsområde, mens ledningsnett vurderes som ett system.

Installasjoner på nett – Kleppe forsyningsområde

I Kleppe forsyningsområde er det 10 pumpestasjoner. Det mangler informasjon om anleggsår for flere av disse. Dette bør følges opp og avklares ettersom informasjon om alder er sentralt for å kunne følge opp tilstand og vedlikeholdsbehov. Askøy kommune har én pumpestasjon fra 60-tallet og én fra 80-tallet. Begge disse må følges opp nærmere og vil muligens være moden for fornyelse og/eller utskiftning. Det er fem høydebasseng i området, hvorav ett er fra 70-tallet og ett fra 80-tallet. Resten av bassengene er bygget etter år 2000. Som allerede påpekt må man følge opp kvalitet og standard på disse bassengene fordi høydebasseng generelt sett er sårbare punkter i et vannforsyningssystem. Det må derfor sikres at de eldre bassengene er oppgradert til dagens standard. Det er totalt 1 264 ventiler av ulike typer i området.

Det anbefales at kommunen setter opp en drifts- og vedlikeholdsplan for alle ventilene i de tre forsyningsområdene. Denne planen bør være risikobasert, det vil si at man i tillegg til å vurdere fysisk tilstand, alder, og sannsynlighet for feil på ventil, også vurderer konsekvens og omfang ved en eventuell ventilfeil. Planen kan brukes som utgangspunkt både for drift (prioritering av inspeksjon, testing og enkelt vedlikehold) og for mer omfattende vedlikehold og utskiftning.

Installasjoner på nett – Ingersvatn forsyningsområde

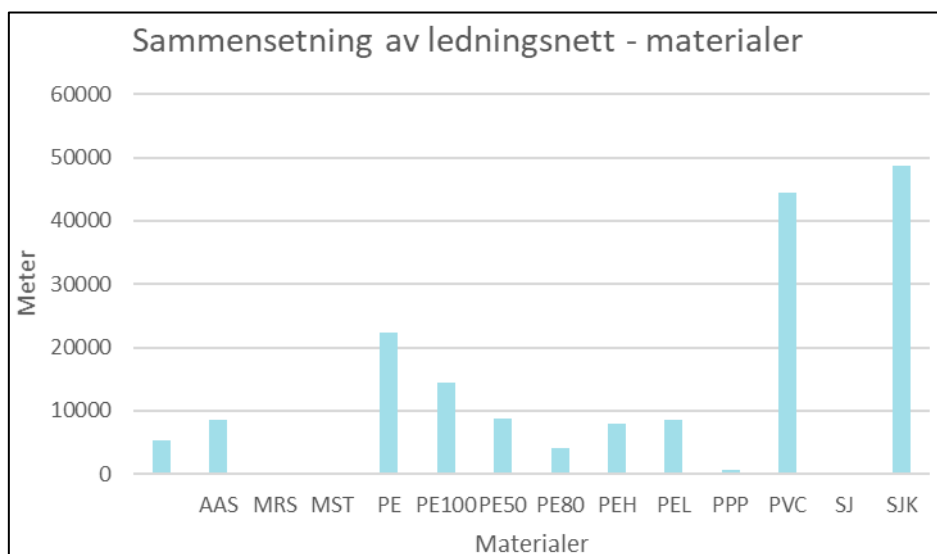
I Ingersvatn forsyningsområde er det 13 pumpestasjoner. Flesteparten av disse er nye, men det er to pumpestasjoner fra 70-tallet og to fra 80-tallet. Kommunen bør fokusere på behov for fornyelse av disse pumpestasjonene. Det er fem høydebasseng i området, hvorav to stk. er installert på 80-tallet. Disse bassengene bør følges spesielt opp for å sikre at de følger dagens standard for drikkevannsbasseng. Det er totalt sett 1 247 ventiler av ulike typer i området.

Installasjoner på nett – Oksnes forsyningsområde

I forsyningsområdet til Oksnes er det to pumpestasjoner som begge er installert i løpet av de siste 25 årene. Videre er det to høydebasseng som er bygget på 1990-tallet. Det er behov for å vurdere om disse er i samsvar med dagens standard. Det er 407 ventiler av ulike typer i dette forsyningsområdet.

Materialer i ledningsnett

Figur 11-28 viser hvordan ledningsnett på Askøy er fordelt på ulike materialer. Figuren viser at ledningsnett for det meste består av PE, PVC og SJK (duktilt støpejern). Kommunen har i henhold til Gemini VA ansvar for drikkevannsledninger med en samlet lengde på 173,6 km. For litt over 5 km er ledningsmaterialet ukjent. Om lag 44 km består av PVC og 48 km er SJK.



Figur 11-28. Fordeling av ledningsmaterialer i drikkevannsnettet på Askøy²³³.

Mer enn halvparten av ledningsnettet består av PVC (26 %) og SJK (28 %), og ca. 38 % er ulike varianter av PE. Til sammen utgjør disse tre materialtypene 92 % av ledningsnettet. Dette er normalt sett svært gode materialer med lang levetid, men dette avhenger også av produksjonsstandard på ledningene og når de ble installert (konstruksjonsperiode).

Ca. 5 % av ledningsnettet består av asbestsement ledninger (AAS), som er ledninger med medium forventet holdbarhet. Asbeststøv er farlig for lungene, og personell som fornyer og skifter ut ledningene bør være oppmerksomme på risikoen forbundet med dette. Normalt sett ønsker kommuner å skifte ut asbestsement-ledninger så fort det lar seg gjøre på grunn av den negative omtalen som asbest har som produkt. En analyse av AAS ledningene i Askøy viser at de stort sett er lagt på 1960- og 70-tallet. Det betyr at mange av disse ledningene nærmer seg sin forventede levetid. Det vil derfor være behov for utskiftning av disse ledningene i løpet av de nærmeste 10-30 årene. Asbestsementledninger som tidligere er undersøkt i andre kommuner, har i mange tilfeller vist seg å være av akseptabel kvalitet, og det er dermed ikke nødvendigvis slik at alle asbestsementledninger bør skiftes ut umiddelbart. Det kan være tilstrekkelig med en jevn utskiftning over en planlagt periode.

Kommunens egen erfaring viser at de har noen enkeltledninger med mange brudd. Disse ledningene blir som oftest kandidater for utskiftning. De ledninger man sliter mest med, er PVC-ledninger og asbestledninger som ligger i dårlige masser (sprengstein, myr, etc.) I slike masser har det gjerne vært lite fokus på stabilitet under rørlaggingen, og det finnes også en del dårlige anboringer. Man har imidlertid ingen særlige problemer med korrosjon. Kommunen erfarer at anboringer av stikkledninger og stikkledninger i seg selv er skyld i en stor andel av de lekkasjene man har identifisert. Kommunens erfaring er at mesteparten av lekkasjene er på private rør, altså på stikkledninger som går fra forsyningsnettet og inn til boligene.

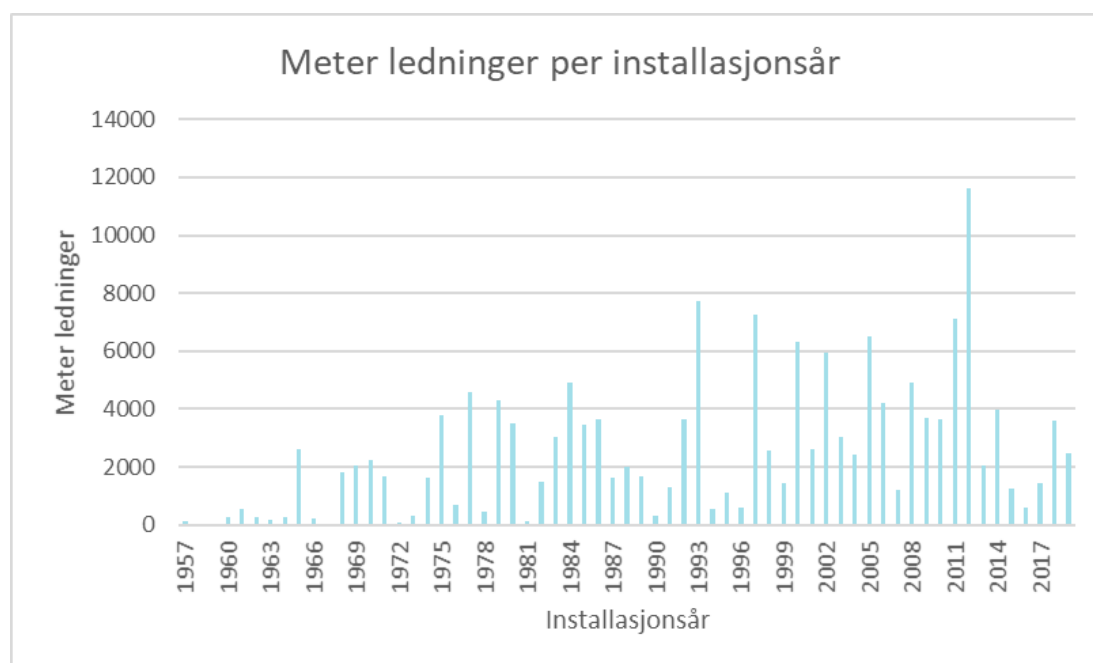
Anleggsår og aldersfordeling

Figur 11-29 viser hvordan ledningsnettet er fordelt etter leggeår/installasjonsår (meter ledninger installert pr. år). Den viser en jevn utbygging fra 70-tallet og frem til nå, med noe redusert aktivitet i enkeltår fordelt utover hele perioden. På 2000-tallet har det stort sett vært jevn og høy utbygging. Dette betyr at mesteparten av ledningsnettet er av ny kvalitet og god standard. Data over anleggsår for ledningene viser en

²³³ Basert på KOSTRA-data.

gjennomsnittlig alder på 23 år i Askøys ledningsnett (13,5 % av ledningene mangler anleggsår). Dette betyr at Askøy har et relativt ungt ledningsnett som kan forventes å være i god tilstand. Selv om det vil være et kontinuerlig behov for utskifting av de eldste ledningene, er det ikke et stort behov for utskifting de nærmeste årene.

For ledninger av plast og støpejern (SJK) gir produksjonsstandarden en god pekepinn på ledningenes kvalitet. Rundt 1980 begynte man å produsere SJK-ledninger med intern korrosjonsbeskyttelse, noe som ikke eksisterte på ledninger forut for dette tidspunktet. Dette hadde en stor positiv effekt på levetiden for ledningene, siden intern korrosjon tidligere var en stor utfordring.



Figur 11-29. Oversikt over Askøys ledningsnett for drikkevann fordelt på installasjonsår²³⁴.

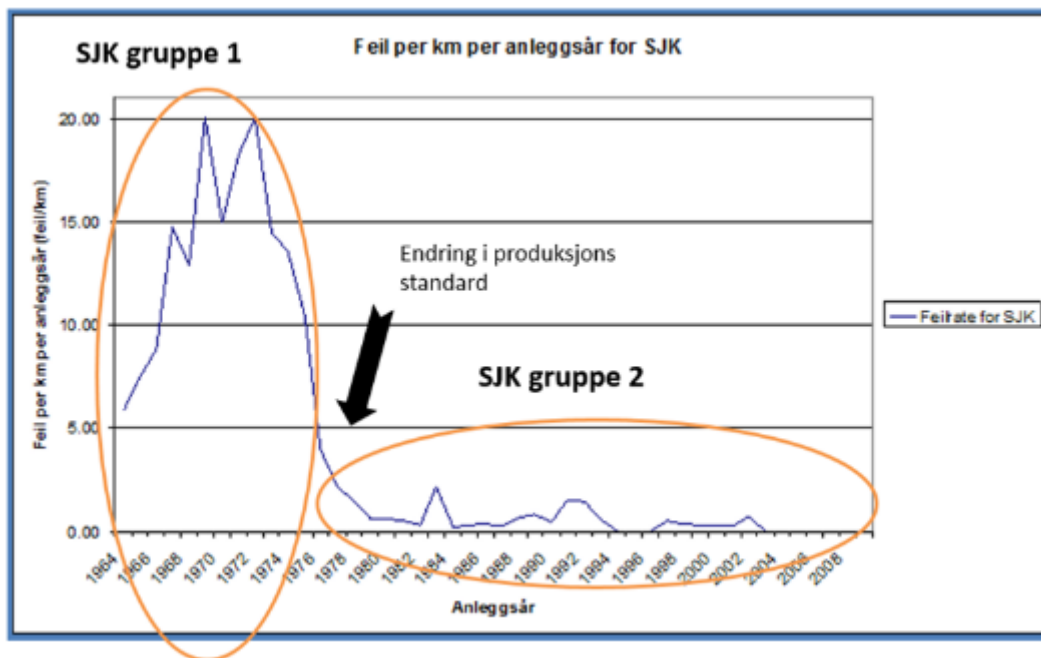
Figur 11-30 viser et eksempel på hvordan SJK-ledninger installert i ulike perioder oppfører seg med hensyn til brudd. Figuren viser antallet feil (ledningsbrudd) registrert på SJK-ledninger lagt i ulike årstall. Man ser en klar endring i feilrate før og etter 1980, noe som skyldes den endrede produksjonsstandarden for SJK ledninger. SJK lagt før 1980 er langt mer utsatt for korrosjon og ledningsbrudd, det vises også klart fra bruddstatistikken.

Der hvor SJK-ledninger er installert etter 1980, kan man anta at disse normalt sett er av god kvalitet. Figur 11-31 viser fordelingen av SJK-ledninger i Askøy før og etter 1980. Ca. 3 % av total lengde på ledningsnettet er SJK lagt før 1980, mens ca. 24 % er SJK lagt etter 1980. Askøy har derfor en stor andel av SJK-ledninger med god kvalitet og lang forventet restlevetid, og en svært lav andel av SJK med dårlig kvalitet.

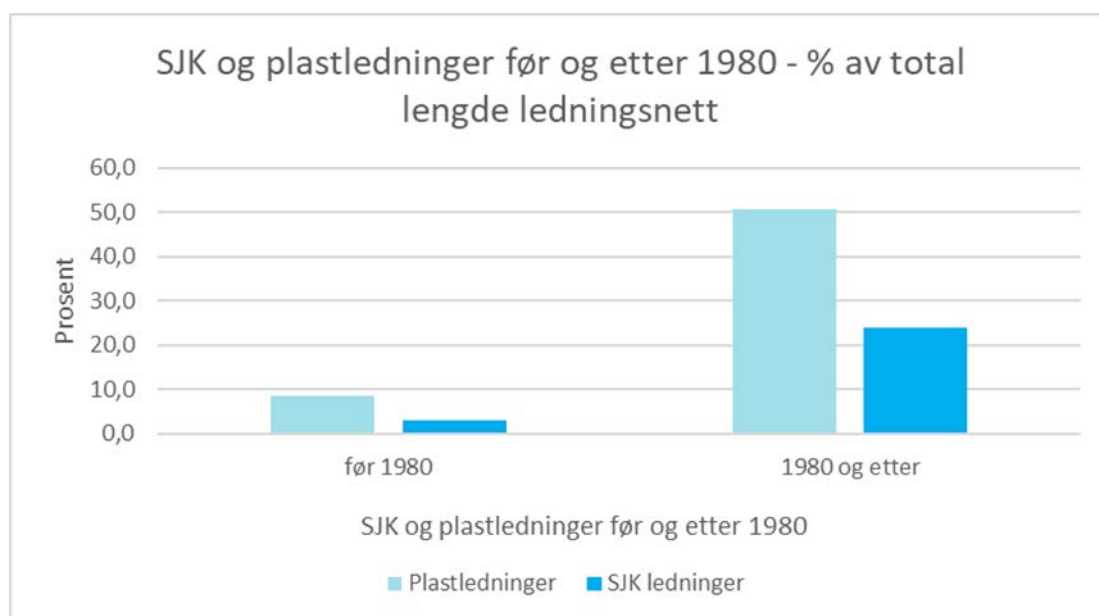
Også for plastledninger skjedde det en endring i produksjonsstandard rundt 1980, da en endring i produksjonsprosessen gjorde at ledningene ble mindre sprø. Dette har noenlunde samme effekt som for SJK-ledninger i at det er en forskjell i bruddstatistikk for plastledninger før og etter 1980. Figur 11-31 viser fordelingen av plastledninger i Askøy produsert før og etter 1980. Figuren viser at 8,6 % av total

²³⁴ Basert på KOSTRA-data.

ledningslengde er plast lagt før 1980, og ca. 51 % er plast produsert etter 1980. Askøy har derfor også for plastledninger en stor andel med høy kvalitet.



Figur 11-30. Effekten på ledningsbrudd av endret produksjonsstandard for SJK ledninger²³⁵.



Figur 11-31. Prosentandeler av plast og SJK-ledninger, fordelt på leggeår før og etter 1980²³⁶.

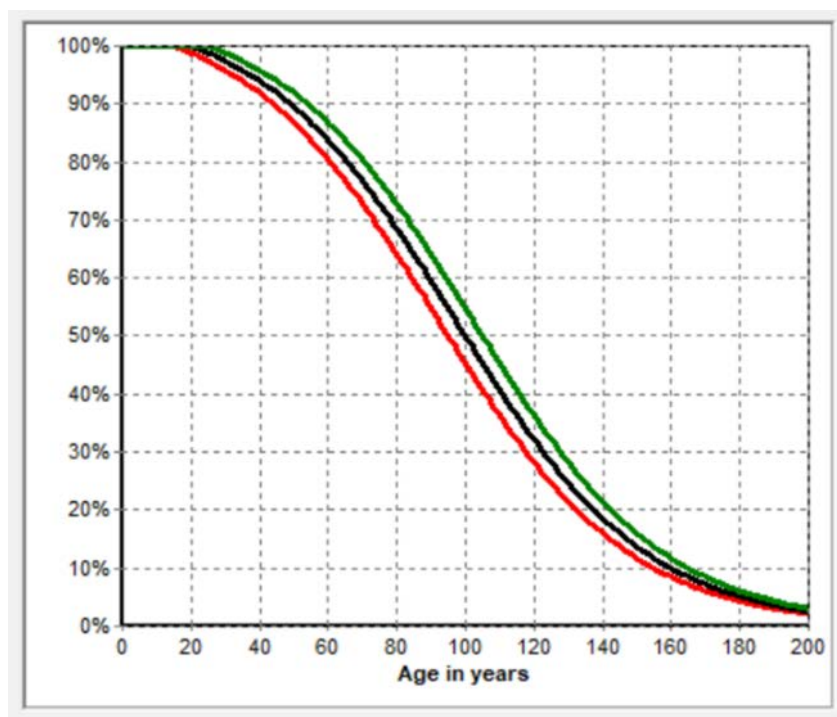
²³⁵ Kilde: SINTEF-rapport basert på anonyme data fra en større norsk kommune.

²³⁶ Basert på data fra Gemini VA, Askøy kommune.

Resultatene i Figur 11-31 viser at 11,6 % (8,6 + 3) av hele ledningsnettets totale lengde utgjøres av SJK og plastledninger lagt før 1980. Dette er en gruppe av ledninger som Askøy bør vurdere som kandidater for utskiftning sammen med asbestsementledninger de neste 20 årene.

Om lag 75 % av alle ledninger er SJK og plastledninger som er lagt etter 1980. Askøy kan derfor forvente små problemer med disse ledningene de neste 20 årene. Det anbefales likevel at Askøy gjennomfører noen beregninger for å se hva utskiftningstakten er, ikke bare på ledningene før 1980 og asbestsementledningene, men også på ledningene etter 1980 da de vil ha et begynnende, men forsiktig stigende behov for utskiftning. Det er viktig at kommunen foretar beslutninger om årlig utskiftningstakt med basis i et kunnskaps- og faktabasert godt grunnlag. Samtidig er det viktig at kommunen evner å identifisere et årlig utskiftningsbehov de neste 10-30 årene, slik at man er forberedt på et potensielt økt behov for utskiftning i en periode.

En god måte å identifisere behovet for ledningsfornyelse er å kombinere ledningsnettstatistikk og forventet levetidsfordeling for aktuelle typer ledninger. Forventet fordeling av levetid for duktile støpejernsledninger og plastledninger lagt i Norge etter 1980 er vist i Figur 11-32. Plast og SJK ledninger har noenlunde lik forventet levetid på grunn av den høye kvaliteten på materialene og produksjonen.



Figur 11-32. Forventet levetid på nasjonalt nivå for SJK og plastledninger. Rød = pessimistisk antatt levetid, svart = mest sannsynlig levetid, grønn = optimistisk antatt levetid²³⁷.

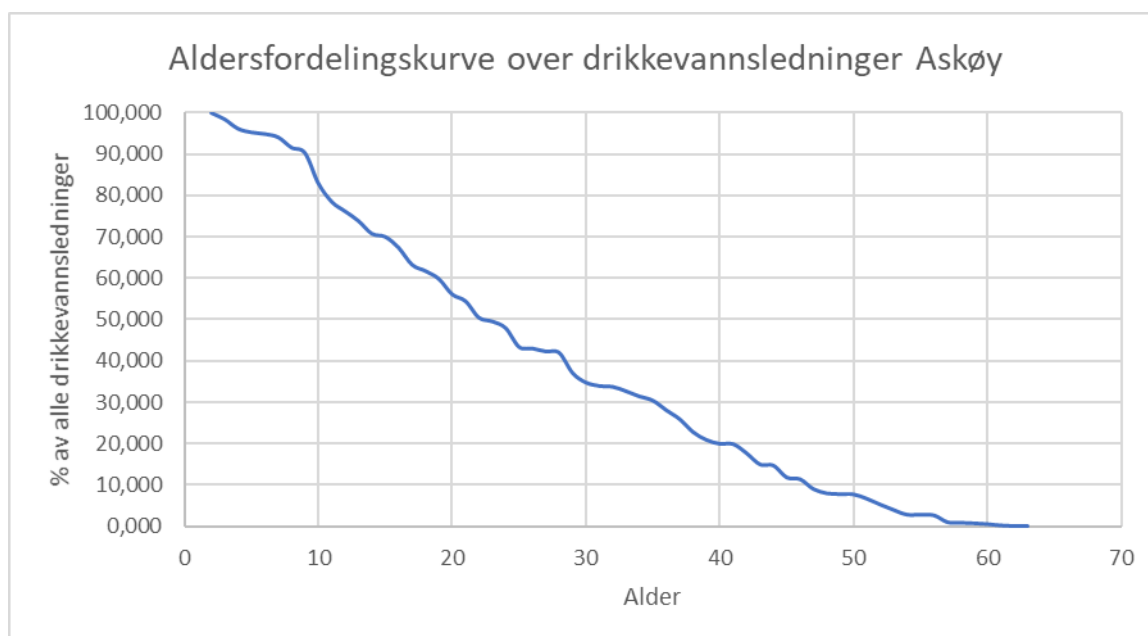
Om man inkluderer alle materialer i et slikt levetidsperspektiv vil man se at levetiden går noe ned sammenlignet med levetiden for plast og SJK. Dette er naturlig da materialer av eldre og dårligere kvalitet er inkludert i det nasjonale gjennomsnittet for alle materialer/grupper. Forventet gjennomsnittlig levetid for alle drikkevannsledninger i Norge ligger på rundt 80 år. Hvis man da sammenligner dette tallet med den lave

²³⁷ Bruaset (2019): Long-term sustainable management of the urban water and wastewater pipe networks. PhD-avhandling, NTNU.

gjennomsnittsalderen på ledningsnett i Askøy (23 år), så indikerer dette at man på Askøy i de nærmeste årene ikke bør ha de aller største utfordringer hva gjelder utskiftning og vedlikehold av ledninger.

Figur 11-33 viser dagens aldersfordeling av ledninger i Askøys drikkevannsnett. Medianverdien (50 % verdien) for Askøys ledningsnett er litt over 20 år, og gjennomsnittsalderen er nå ca. 23 år. Hvis man tar hensyn til at mesteparten av ledningsnett i Askøy består av plast og SJK ledninger av høy kvalitet, og med forventet levetid på nær 100 år for halvparten av ledningene slik som illustrert i Figur 11-32, så ser man se at Askøy har et ungt ledningsnett med en fortsatt lang funksjonell levetid foran seg. Dette indikerer at Askøy ikke bør ha de aller største utfordringer når det gjelder vedlikehold og utskiftning av drikkevannsnett.

Ifølge kommunen fornyer man for tiden ca. 1 % av ledningsnettets lengde pr. år, noe kan synes å være et relativt høyt nivå dersom ambisjonen er å holde tritt med behovet. Men kommunen fornyer nå vannledninger i forbindelse med en avskjærende avløpsledning langs kystlinjen (i forbindelse med nye rensesanlegg for avløp), og dermed blir fornyelsesraten mer å betrakte et resultat av pågående koordineringsvirksomhet (med avløp) enn av et behov som er bestemt av den fysiske tilstanden på ledningsnett.



Figur 11-33. Aldersfordeling for Askøys ledningsnett²³⁸.

Ledningsdimensjoner

En gjennomgang av ledningsdimensjoner (rørdiameter) på Askøy viser at mesteparten av ledningene har en diameter på 150 til 200 mm, men at det også er en god del ledninger med diameter 225, 250 og 300 mm. Dette er vist i Figur 11-34.

Ledningene på 225 mm og mer brukes mest sannsynlig som overførings- og hovedledninger. Det er normalt en statistisk sammenheng mellom diameteren på ledninger og opplevde ledningsbrudd. Mindre ledninger har en tendens til å hyppigere ledningsbrudd enn større ledninger. Dette kan blant annet forklares med at små ledninger har tynnere ledningsvegg, noe som også betyr at SJK ledninger er mer utsatt for gjennomkorrodering.

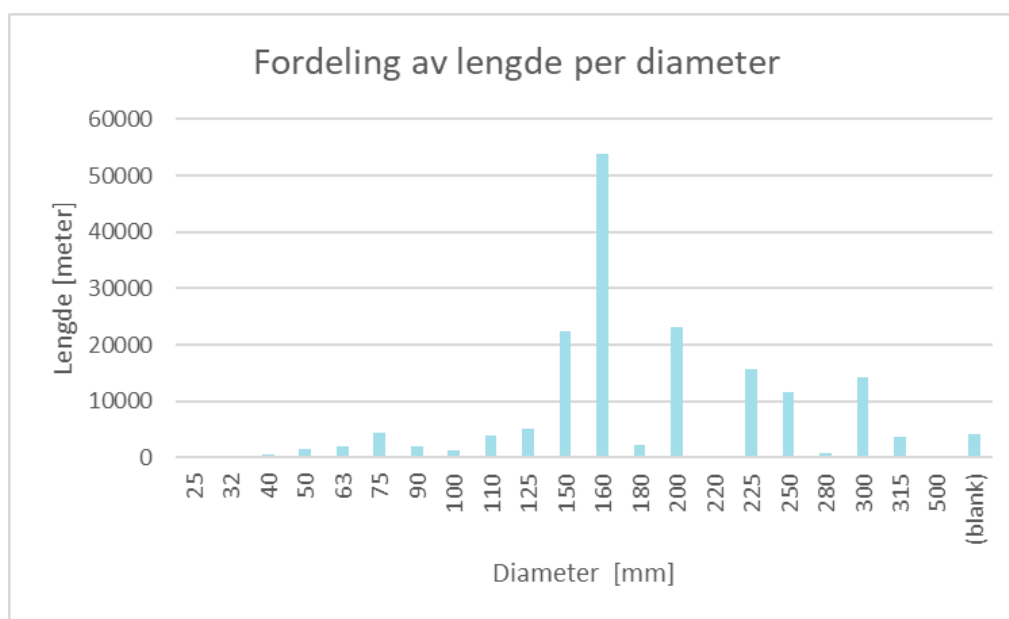
²³⁸ Basert på data fra Gemini VA, Askøy kommune.

Ledninger med diameter 200 mm og høyere har normalt en viktig forsyningsfunksjon i ledningsnettet og bør derfor følges opp spesifikt med hensyn til fornyelsesbehov.

Driftsdata – registrerte ledningsbrudd

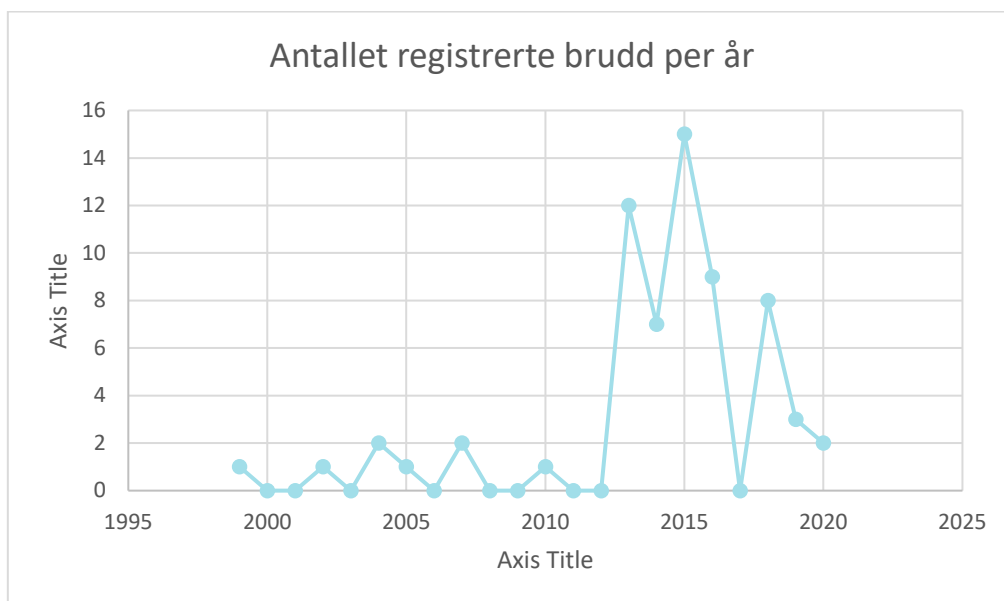
I løpet av 22 år med registrering av ledningsbrudd er det på Askøy registrert kun 64 rørbrudd, altså ca. tre pr. år. Figur 11-35 gir en oversikt over registrerte årlige brudd (meldt/utført dato) fordelt i årene 1999 til 2020. Fra og med 2013 er det jevnt over registrert en større mengde brudd enn før 2013. Forklaringen kan blant annet være at kommunen har begynt mer aktivt lekkasjesøk fra og med 2013, og dermed registrerer flere ledningsbrudd per år, eller det kan være en annen naturlig forklaring til dette.

Man kan se at registreringene er mangelfulle før 2013, men det kan samtidig virke som om kommunen har fått mer orden på dette i løpet av de seneste år. Det anbefales at Askøy kommune fortsetter å registrere ledningsbrudd/lekkasjer i Gemini, og at dette er en rutine som følges ved ethvert ledningsbrudd. Dette vil føre til at man på Askøy kan sitte med en god database om noen år, noe som har stor verdi i forhold til planlegging og utskiftning av ledninger, langtidsplanlegging av nødvendig investeringer i ledningsnettet i kommunen, m.m.



Figur 11-34. Fordeling av total ledningslengde på ulike rørdiameterer i Askøys drikkevannnett²³⁹.

²³⁹ Basert på data fra Gemini VA, Askøy kommune.



Figur 11-35. Antallet registrerte brudd på drikkevannsledninger i Askøy fra 1999 til 2020²⁴⁰.

Anbefalinger for vedlikehold av ledningsnett – en oppsummering

Askøy bør i de nærmeste årene fokusere spesielt på å skifte ut de eldste ledningene av plast og SJK, samt over tid også asbestsementledningene. Askøy bør også prioritere å utarbeide langtidsplaner for ledningsfornyelse slik at man vet hva som bør skiftes ut og når, og hvor mye som bør skiftes ut til enhver tid. Slike planer vil sette Askøy i stand til å forutsi når ledningsnett vil ha et økt behov for fornyelse, og dermed vil kommunen kunne forberede seg på dette. Det vil også gi kommunen et verktøy til bruk mot for eksempel politikere, for å kunne argumentere hvorfor det er behov for ulike ressurser til ulike tidspunkt, og størrelsesbehovet på disse ressursene. Når kommunen har utarbeidet slike planer er det også en oppfyllelse av drikkevannsforskriftens krav til forvaltning av ledningsnett. Slike planer bør dermed også utarbeides for å kunne vise ovenfor Mattilsynet at kravene i drikkevannsforskriften oppfylles. Siste hovedplan for vannforsyning i Askøy er fra 2005. Kommunen jobbet med en ny plan før hendelsen i 2019. Vurderinger av strategiske fornyelsesbehov bør bli viktige elementer i en ny hovedplan når man tar opp igjen arbeidet for å ferdigstille denne.

I tillegg til planlegging på et strategisk nivå anbefales det å utarbeide planer på et taktisk nivå for å kunne vurdere hvilke ledninger som bør prioriteres for utskiftning de neste årene. En slik plan bør baseres på en fareanalyse og en risikobasert tilnærming. Det anbefales derfor å utarbeide en risikobasert fornyelsesplan hvor både sannsynlighet for ledningsbrudd/avbrudd i vannforsyning, og konsekvensen av dette, er vurdert for hver enkelt ledning i drikkevannsnettet. I en slik analyse vil de store ledningene (inkludert overføringsledninger) gjerne fremstå som mer kritiske, hovedsakelig grunnet de store konsekvensene av et ledningsbrudd.

Et tredje forhold kommunen bør fokusere på er registrering av driftsdata, ledningsbrudd, mm.. Dette er data som vil ha stor verdi for kommunen i framtiden, og man bør derfor etablere rutiner for dette som følges av alle ansatte i kommunen. En god database over ledningsnett og driftsdata vil være et meget godt hjelpemiddel for en fremtidig god forvaltning av ledningsnett.

²⁴⁰ Basert på data fra Gemini VA, Askøy kommune.

11.7 Vannforsyningen på Askøy i et nasjonalt perspektiv

For å sette tilstanden til Askøys kommunale vannforsyning inn i et overordnet nasjonalt perspektiv, skal vi kort beskrive resultatene fra "bedreVANN"²⁴¹, som er Norsk Vanns benchmarkingsverktøy for tilstandsvurdering av bransjen. I tillegg beskrives innrapporterte tall til KOSTRA, Miljødirektoratet og Mattilsynet (via MATS²⁴²).

11.7.1 Norsk Vanns måle- og vurderingssystem for vannbransjen (bedreVANN)

I Norsk Vanns benchmarkingssystem (bedreVANN) sammenlignes kommunale vannforsyningssystemer på fem områder, og kvalitetsindekser beregnes med en vektning (%) på hvert område som angitt nedenfor:

1. Hygienisk betryggende vann (40 %)
2. Bruksmessig vannkvalitet (15 %)
3. Leveringsstabilitet (15 %)
4. Alternativ forsyning (10 %)
5. Ledningsnettets funksjon (20 %)

Hvert område gis en kvalitetsindeks på en skala fra 0 til 4, der 4 er best. Vurderingskriteriene for standarden på vannforsyningens innen de fem områdene er som følger:

God (4 poeng og grønn farge i kvalitetsindeksen)

- Hygienisk: 100 % av innbyggerne tilknyttet den kommunale vannforsyningen har hygienisk betryggende drikkevann. Vannforsyningen er beskyttet mot forurensning i kilde/nedbørfelt og gjennom vannbehandlingen og har dokumentert god hygienisk kvalitet.
- Bruksmessig: 100 % av innbyggerne tilknyttet har god bruksmessig kvalitet. Kravene til pH og farge er tilfredsstillt.
- Leveringsstabilitet: Ikke planlagte avbrudd i trykkvannsforsyningen utgjør 0,5 timer i snitt pr. innbygger pr. år og totale avbrudd er < 1,0 time i snitt.
- Alternativ: 100 % av innbyggerne, som får vann fra vannverk som forsyner > 1000 innbyggere, har gode alternative forsyningsmuligheter som kan levere i inntil tre måneder.
- Ledningsnett: Beregnet vanntap er < 20 % av den totale vannmengden som er produsert og levert på distribusjonsnett.

Dårlig (0 poeng og rød farge i kvalitetsindeksen)

- Hygienisk: > 10 % av innbyggerne tilknyttet eller > 1000 personer har ikke hygienisk betryggende drikkevann. Beskyttelsen mot forurensninger i kilde, nedbørfelt og/eller vannbehandling er for dårlig og/eller det er målt tarmbakterier i flere prøver på nettet.
- Bruksmessig: > 25 % av innbyggerne tilknyttet eller > 5000 personer har dårlig bruksmessig vannkvalitet. Kravene til pH og/eller farge overholdes stort sett ikke over året.
- Leveringsstabilitet: Ikke planlagte avbrudd i trykkvannsforsyningen utgjør > 1,0 time pr. innbygger i gjennomsnitt pr. år.
- Alternativ: > 25 % av innbyggerne eller > 5000 personer, som får vann fra vannverk som forsyner > 1000 innbyggere, har ingen alternativ forsyningsmulighet eller at den alternative forsyningen har for dårlig kvalitet.

²⁴¹ bedreVANN; www.bedrevann.no.

²⁴² MATS: Mattilsynets tilsynssystem.

- Ledningsnett: < 0,5 % av det totale ledningsnett blir fornyet i året (beregnet som gjennomsnittet for de siste tre årene) og beregnet vanntap er > 40 % eller antall lekkasjereparasjoner på nettet er > 0,10 pr. km pr. år.

Mangelfull (2 poeng og gul farge i kvalitetsindeksen)

- Standard som ligger mellom kriteriene for God og Dårlig.

Resultatene fra bedreVANN-målingene for Askøy i årene 2017, 2018 og 2019 er angitt i Tabell 11-12.

Tabell 11-12. Resultater for Askøy fra benchmarking i 2017, 2018 og 2019.²⁴³

| År | Personer tilknyttet | Vektet Kvalitetsindeks | Hygienisk Betyggende Drikkevann | Bruksmessig Vannkvalitet | Leverings-Stabilitet | Alternativ Forsyning | Ledningsnettets Funksjon |
|------|---------------------|------------------------|---------------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|
| 2017 | 26179 | 2.5 | Grønn | Gul | Grønn | Rød | Rød |
| 2018 | 22229 | 2.8 | Grønn | Grønn | Grønn | Rød | Rød |
| 2019 | 22229 | 2.0 ^{*)} | Gul | Grønn | Grønn | Rød | Rød |

*) Forurensning som førte til sykdomsutbruddet ble ikke påvist på rutineprøver.

Det fremgår at man i bedreVANN-sammenheng vurderte drikkevannets hygieniske kvalitet som god både i 2017 og 2018. I 2019 ble den nedgradert som følge av at forurensningen som førte til Campylobacter-utbruddet ikke ble påvist av rutineprøvene. Så langt granskingsgruppen er kjent med, har imidlertid ingen sykdomsutbrudd blitt påvist som følge av analyse av rutinevannprøver. Rapporten fra bedreVANN påpeker også at rutineprøver utgjør et mangelfullt grunnlag for vurderinger av hygienisk sikker vannkvalitet, noe som harmonerer godt med granskingsgruppens vurderinger (kapittel 7.4.1). Granskingsgruppen mener at dette belyser svakhetene ved en slik grovmasket benchmarking, og mener at bedreVann her burde ha anvendt andre og mer finmaskede kriterier i sine vurderinger av hygienisk betryggende vann, eksempelvis de barriereindikatorparametere og indikatorverdier som er angitt i drikkevannsforskriftens veileder.

I 2017 ble vannets bruksmessige kvalitet vurdert som gul. Bruksmessige kvalitet omfatter parametere som surhetsgrad (pH), farge, turbiditet (partikkelinnhold), pH, etc. I 2018 og 2019 ble denne vurdert til grønn, slik at man her påpeker en forbedring fra 2017 til 2018 og 2019.

Leveringsstabiliteten ble vurdert som god (grønn) i alle tre år, noe som viser at avbruddene i vannforsyningen var marginale. Kriteriene alternativ vannforsyning og ledningsnettets funksjon ble vurdert som dårlige (røde) på Askøy. Dette henspiller i første rekke på henholdsvis mangel på reservevannforsyning og betydelige lekkasjetap. Resultatene avdekker at Askøy kommune bør forsterke tiltakene for å forbedre ledningsnettets funksjon og redusere lekkasjetapene. Sammenlignet med nasjonale gjennomsnittlige tall for lekkasjetap, som er på ca. 30 %, ligger Askøy kommune ganske høyt med et nivå på 40-50 % lekkasjer etter kommunens eget anslag.

For å forklare Askøys nedrangering for kriteriet «hygienisk betryggende drikkevann» skal det her gjengis noen utsagn fra bedreVANN-rapporten fra 2019:

Kontrollprøvene fanget ikke opp situasjonen i høydebassenget, og viser begrensningene ved å se på rutineprøver for å vurdere om drikkevannet til enhver tid er helsemessig betryggende. Sykdomsutbruddet ble definert som en epidemi av helsemyndighetene og Askøy kommune valgte å opprettholde

²⁴³ Norsk Vann: Tilstandsvurdering av kommunale vann- og avløpstjenester (bedreVANN).

kokeanbefalingen i 6 uker. Vurderingskriteriene for hygienisk betryggende drikkevann bør videreutvikles og spesifisere at dokumenterte vannbårne sykdomsutbrudd vil gi kategori dårlig på kvalitetsindeks for hygienisk betryggende vann. Datagrunnlaget for dette bør inngå i dataene som alle vannverk må rapportere til Mattilsynets Mats.

Man sier videre i bedreVann-rapporten at «datagrunnlaget for vurdering av hygienisk betryggende drikkevann er mangelfullt. MATS/KOSTRA-dataene har heller ikke indikatorer for alle norske kommuners status mht. alternativ forsyning. Iht. bedreVANNs vurderingskriterier må alle vannverk som forsyner over 1000 personer ha alternativ forsyning fra annet vannverk eller fra en separat reservevannforsyning med hygienisk betryggende vann i minst 3 måneder, for at drikkevannsforskriftens krav skal oppfylles.»

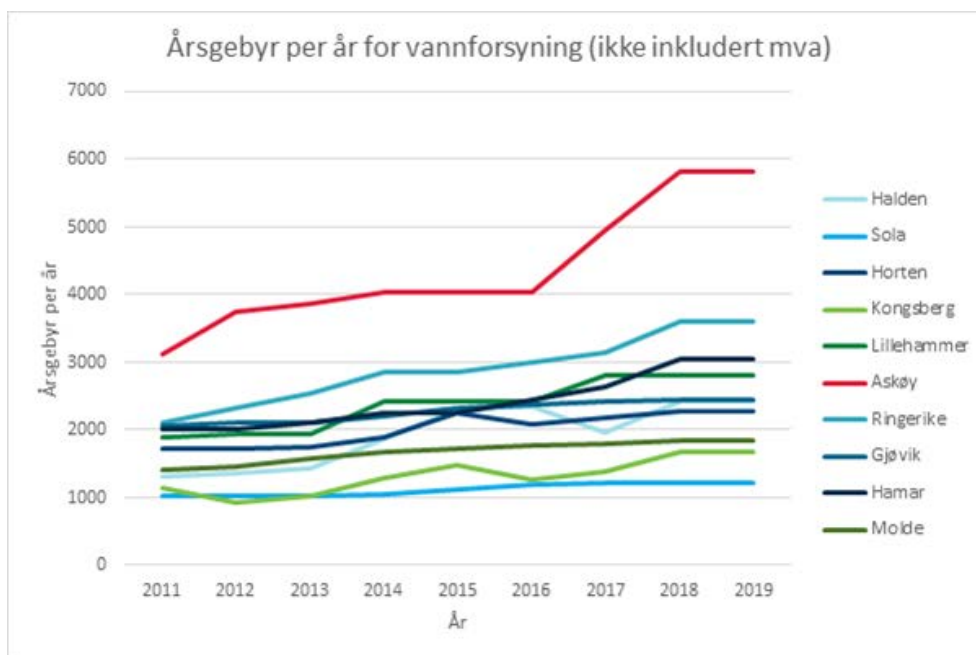
I likhet med granskingsgruppens vurderinger av Askøys tre kommunale vannbehandlings- og desinfeksjonsanlegg, er også vurderingene av distribusjonssystemet (ledningsnett) betydelig mer finmasket og detaljert enn benchmarkingen nevnt over.

11.7.2 Gjennomgang av KOSTRA data

I KOSTRA-databanken registreres årlig data fra kommunene om drift, vedlikehold og økonomi relatert til blant annet kommunenes vannforsyning. I det følgende gjennomgås og diskuteres en del relevante faktorer relatert til vannforsyningen på Askøy. Det er også foretatt sammenligninger av Askøy med andre kommuner og nasjonale gjennomsnittsverdier. Det må påpekes at data som rapporteres inn til KOSTRA ikke kvalitetssikres av SSB, og ofte heller ikke av kommunene selv ved innlevering. Det er også ulike rutiner i kommunen på hvordan tall beregnes og rapporteres. Dette innebærer at KOSTRA-data må brukes med forsiktighet.

Årsgebyr

Høyere årsgebyr gir mer penger pr. person for å drifte og fornye ledningsnett, men dette tallet må også ses i sammenheng med antallet innbyggere pr. meter ledningsnett. Jo flere innbyggere en kommune har pr. meter ledningsnett, jo mer økonomiske ressurser har man tilgjengelig for å drifte og fornye ledningsnett, og dermed også en større sum pr. meter ledning. Figur 11-36 gir en oversikt over årlige vanngebyrer i 10 jevnstore norske kommuner i årene fra 2011 til 2019. Tallene for Askøy er gjengitt med rød farge, og man kan se at disse ligger vesentlig høyere enn de andre kommunene. Figuren viser også at gebyret har økt relativt mye de siste årene.



Figur 11-36. Årsgebyr for vannforsyning (per husstand) for 10 jevnstore norske kommuner, inkludert Askøy²⁴⁴.

Tabell 11-13 gir en sammenligning av årsgebyret i Askøy (øverst) med landsgjennomsnittet (nederst) de fem siste årene (2015-2019). Et høyt gebyrnivå, kombinert med et høyt antall abonnenter pr. km ledning (Tabell 11-14) tilsier at tilgjengelige økonomiske ressurser til drift og fornyelse av ledningsnett på Askøy burde ligge godt over landsgjennomsnittet.

Tabell 11-13. Årsgebyr pr. innbygger, 2015-2019.

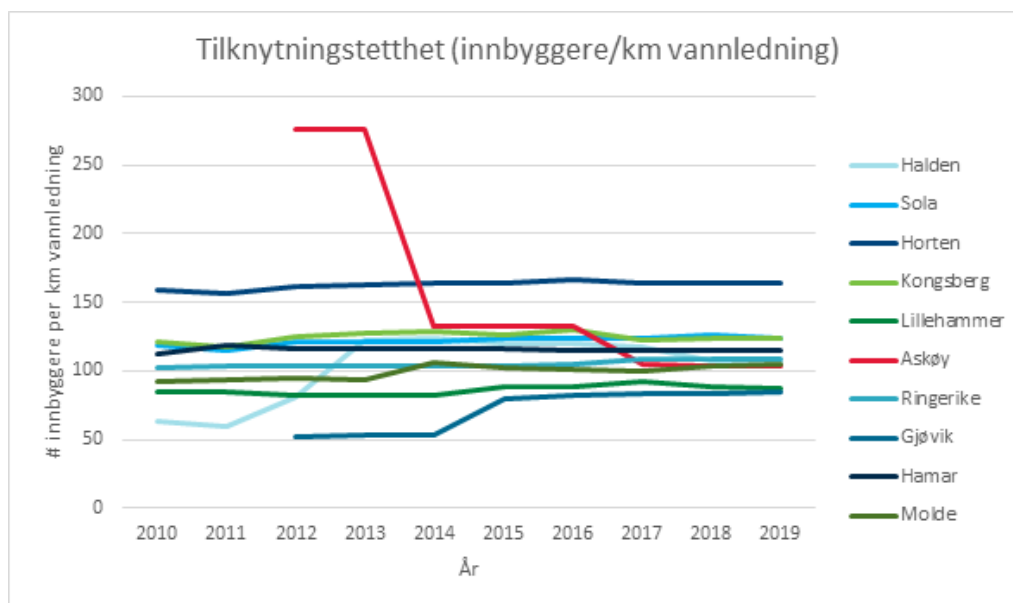
| | Årsgebyr for vannforsyning - ekskl. mva. (gjelder rapporteringsåret+1) (kr) | | | | |
|------------|---|-------|-------|-------|-------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| 1247 Askøy | 4 029 | 4 034 | 4 959 | 5 823 | 5 823 |

| | Årsgebyr for vannforsyning - ekskl. mva. (gjelder rapporteringsåret+1) (kr) | | | | |
|------------|---|-------|-------|-------|-------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| EAK Landet | 3 345 | 3 409 | 3 562 | 3 735 | 3 735 |

Antall innbyggere pr. km ledning

Figur 11-37 viser tilknytningstettheten, angitt som antall personer som er tilknyttet ledningsnett pr. km vannledning. Jo høyere dette tallet er, jo lavere antall meter ledningsnett har man å drifte i forhold til tilgjengelige ressurser. Kommuner med en lav tilknytningstetthet har en utfordring fordi man får inn begrensede midler gjennom årsgebyret til drift og vedlikehold av et langt ledningsnett (sett i forhold til antallet innbyggere). Fra og med 2014 har Askøy en tilknytningstetthet på samme nivå som lignende kommuner med om lag samme innbyggertall. Før 2014 er det sannsynlig at det har vært feil i rapporteringen, eller at kommunen har bygget ut en eller flere lange overføringsledninger. Askøy har også noe over landsgjennomsnittet for tilknytningstetthet, se Tabell 11-14.

²⁴⁴ Basert på KOSTRA-data.



Figur 11-37. Tilknytningstetthet for 10 jevnstore norske kommuner, inkludert Askøy²⁴⁵.

Tabell 11-14. Antallet innbyggere pr. km ledningsnett, 2015-2019²⁴⁶.

| | Tilknytningstetthet på det kommunale distribusjonsnettet (innbyggere/km) (antall) | | | | |
|------------|---|-------|-------|-------|-------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| 1247 Askey | 133,0 | 133,0 | 105,0 | 104,0 | 104,0 |

| | Tilknytningstetthet på det kommunale distribusjonsnettet (innbyggere/km) (antall) | | | | |
|------------|---|------|------|------|------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| EAK Landet | 96,0 | 93,0 | 93,0 | 93,0 | 92,0 |

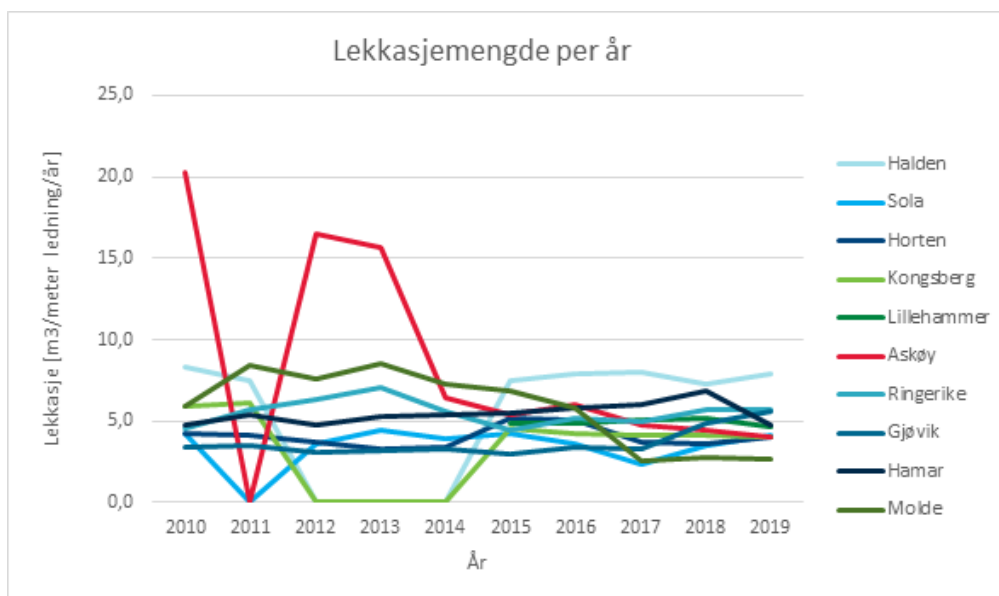
Lekkasjer

Data for innrapporterte lekkasjer for årene 2010-2013 (Figur 11-38) antyder noe av det samme som Figur 11-37, nemlig sannsynlige feil i rapporteringen, og forklaringen kan være den samme.

Det kan også være naturlige forklaringer til variasjonene i figurene. Hvis man har bygget en eller flere overføringsledninger, så kan det føre til en lavere verdi for lekkasjemengde fordi lekkasjen her er beregnet som mengde pr. meter ledning. Hvis meter ledning forlenges, så reduseres lekkasjenivået. Fra og med 2014 er det rapportert svakt avtagende lekkasjer på Askøy, med nivåer om lag som i de andre 10 kommunene. Dette burde innebære at Askøy ikke har større utfordringer med lekkasjer enn de andre kommunene, gitt den metoden for lekkasjeberegning i som anvendes i KOSTRA. Askøy ligger også noenlunde likt med landsgjennomsnittet de siste årene (Tabell 11-15). Siden lekkasjemengden i KOSTRA er angitt som lekkasjer pr. meter ledning, og ikke som prosent av total mengde produsert vann, vil beregnede lekkasjemengder bli mindre jo lengere ledningsnett man har. Samtidig er det en fornuftig måte å sammenligne lekkasjer på fordi lekkasjer naturlig nok er en funksjon av ledningsnettenes lengde.

²⁴⁵ Basert på KOSTRA-data.

²⁴⁶ Basert på KOSTRA-data.



Figur 11-38. Lekkasjemengde fra ledningsnett pr. år angitt som m³ pr. meter ledning²⁴⁷.

Tabell 11-15. Lekkasje pr. meter ledning (m³/m/år), 2015-2019²⁴⁸.

| | Estimert vannlekkasje per meter kommunal ledning per år (m ³ /m/år) (m ³) | | | | |
|------------|--|------|------|------|------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| 1247 Askøy | 5,4 | 6,0 | 4,7 | 4,4 | 4,0 |

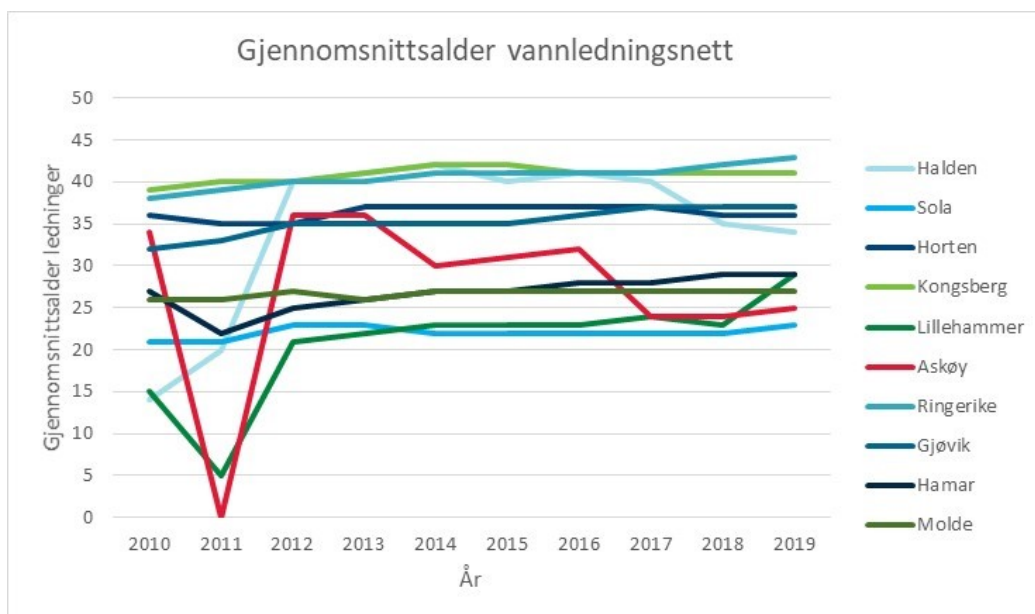
| | Estimert vannlekkasje per meter kommunal ledning per år (m ³ /m/år) (m ³) | | | | |
|------------|--|------|------|------|------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| EAK Landet | 4,5 | 4,6 | 4,3 | 4,3 | 4,3 |

Gjennomsnittsalder på vannledningsnettet

Figur 11-39 viser at også innrapporterte tall for ledningsnettets alder på Askøy varierer mye fra år til år. Det er ikke sannsynlig at gjennomsnittsalderen varierer så mye fra år til år, ei heller at gjennomsnittsalderen kan reduseres med 5 år fra ett år til det neste. Årsakene til denne variasjonen i rapporterte data fra Askøy er noe man bør se nærmere på. Man kan uansett konkludere med at gjennomsnittsalderen for vannledningsnettet på Askøy ligger på samme nivå som jevnstore kommuner, og at man ut fra dette ikke kan forvente at Askøy har større aldersrelaterte problemer med sitt ledningsnett eller nevneverdig større utskiftningsbehov enn andre kommuner. Sammenlignet med landsgjennomsnittet er gjennomsnittsalderen for ledningsnettet på Askøy noe lavere, og forskjellen har økt siden 2017 (Tabell 11-16).

²⁴⁷ Basert på KOSTRA-data.

²⁴⁸ Basert på KOSTRA-data.



Figur 11-39. Gjennomsnittsalder på ledningsnett²⁴⁹.

Tabell 11-16. Gjennomsnittsalder for ledningsnett, 2015-2019²⁵⁰.

| | Beregnet gjennomsnittsalder for det kommunale vannledningsnett med kjent alder (år) | | | | |
|------------|---|------|------|------|------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| 1247 Askøy | 31,0 | 32,0 | 24,0 | 24,0 | 25,0 |

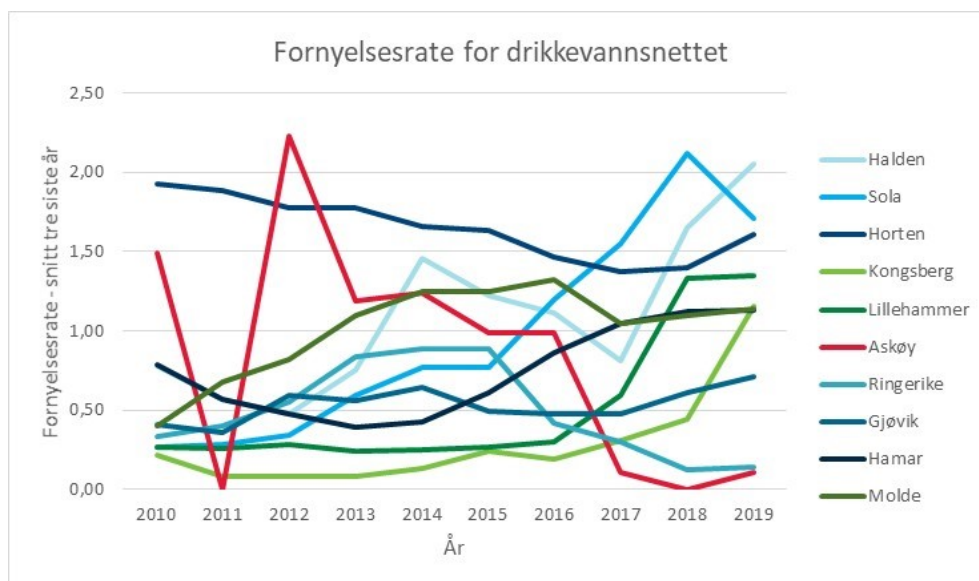
| | Beregnet gjennomsnittsalder for det kommunale vannledningsnett med kjent alder (år) | | | | |
|------------|---|------|------|------|------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| EAK Landet | 33,0 | 33,0 | 33,0 | 33,0 | 34,0 |

Fornyelse av ledningsnett de tre siste år (%)

Det er naturlig, av mange ulike årsaker, at fornyelsesraten av ledningsnett kan variere mye fra år til år. Man ser av Figur 11-40 at dette er tilfellet for Askøy. Siden tallene er basert på gjennomsnittet for de 3 siste årene, virker det likevel ikke naturlig at de skal variere så mye i årene før 2013. Tallene viser imidlertid at Askøy har fornyet mer enn de fleste til og med 2016, men at de etter dette har fornyet langt mindre enn de andre kommunene. For årstallene 2017, 2018 og 2019 virker imidlertid innrapporteringen å være unormalt lav, og i årene 2017-2019 har Askøy også ligget langt under landsgjennomsnittet for fornyelsesrate (Tabell 11-17).

²⁴⁹ Basert på KOSTRA-data.

²⁵⁰ Basert på KOSTRA-data.



Figur 11-40. Gjennomsnittlig fornyelsesrate for drikkevannsnettet over de 3 siste år²⁵¹.

Tabell 11-17. Fornyelsesrate av drikkevannsnett, snitt av 3 siste år²⁵².

| | Andel fornyet kommunalt ledningsnett, gjennomsnitt for siste tre år (prosent) | | | | |
|------------|---|------|------|------|------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| 1247 Askøy | 0,99 | 0,99 | 0,11 | 0,00 | 0,11 |

| | Andel fornyet kommunalt ledningsnett, gjennomsnitt for siste tre år (prosent) | | | | |
|------------|---|------|------|------|------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| EAK Landet | 0,67 | 0,70 | 0,67 | 0,67 | 0,66 |

Lekkasjereparasjoner

Askøy kommune ligger langt under landsgjennomsnittet når det gjelder feilrater og gjennomførte lekkasje-reparasjoner på det kommunale drikkevannsnettet, se Tabell 11-18. I den samme tidsperioden ligger lekkasjemengden fra drikkevannsnettet noe høyere enn landsgjennomsnittet, noe som kan skyldes en lavere innsats for å identifisere og reparere lekkasjer over tid.

²⁵¹ Basert på KOSTRA-data.

²⁵² Basert på KOSTRA-data.

Tabell 11-18. Feilrate/lekkasjereparasjoner, 2015-2019²⁵³.

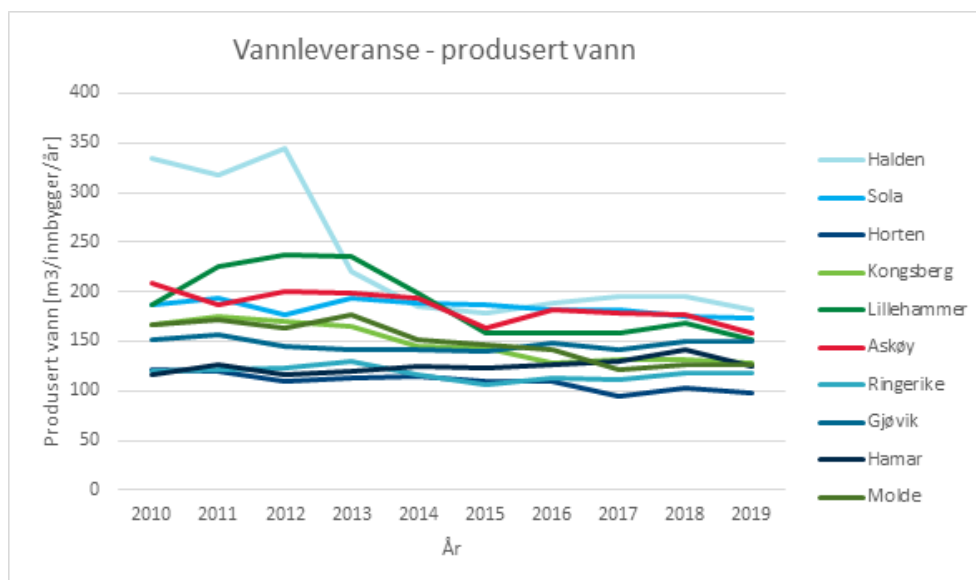
| | Lekkasjereparasjoner på det kommunale nettet (antall/km ledningsnett) (antall) | | | | |
|------------|--|------|------|------|------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| 1247 Askøy | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,02 |

| | Lekkasjereparasjoner på det kommunale nettet (antall/km ledningsnett) (antall) | | | | |
|------------|--|------|------|------|------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| EAK Landet | 0,08 | 0,08 | 0,07 | 0,08 | 0,07 |

Dersom et ledningsnett har en høy gjennomsnittsalder (Tabell 11-16) og/eller en høy feilrate/lekkasjeandel (Tabell 11-18) vil man normalt sett ha et høyere behov for fornyelse og drift av ledningsnettet. I slike tilfeller kan det være nødvendig med høyere VA-gebyrer for å få dette til. Askøy har imidlertid som vist over ikke unormalt høye verdier for gjennomsnittsalder og feilrate sammenlignet med de andre kommunene eller landsgjennomsnittet.

Vannleveranse

Blant de 10 sammenlignbare kommunene viser Figur 11-41 at Askøy er blant de 2-3 kommunene med høyest vannforbruk pr. innbygger, noe som utgjøres av faktisk vannforbruk og vanntap (lekkasjer). Siden lekkasjemengden ikke er spesielt høy, må det være andre forklaringer på hvorfor Askøy ligger blant de høyeste i vannforbruk pr. innbygger. Man kan imidlertid ikke si at Askøy ligger unormalt høyt i vannforbruk, og trenden synes å være avtagende.



Figur 11-41. Vannleveranse i m³ pr. innbygger og år for Askøy og ni andre jevnstore kommuner²⁵⁴.

²⁵³ Basert på KOSTRA-data.

²⁵⁴ Basert på KOSTRA-data.

11.7.3 Status for Askøy – en oppsummering

Ledningsnett i Askøy har en gjennomsnittsalder på 23 år. Gjennomsnittsalderen på nasjonalt nivå er 33 år²⁵⁵, altså 10 år høyere enn ledningsnett i Askøy. I tillegg er det slik at minst 75 % av ledningene på Askøy består av materialer av høy kvalitet med høy forventet levetid. Det er også vist at forventet gjenværende levetid på ledningsnett som helhet er ganske høy. Dette betyr at Askøy har et svært godt utgangspunkt når det gjelder forventet tilstand, alder og sammensetning på ledningsnett. Ifølge kommunen selv fornyer man for tiden ca. 1 % av ledningsnettets lengde pr. år, noe som kan synes å være et relativt høyt nivå dersom ambisjonen er å holde tritt med behovet. Dette er også en god del høyere enn landsgjennomsnittet for årlig fornyelse som ligger på ca. 0,7 %. Det virker heller ikke som om Askøy har spesielle behov for å ligge høyere enn landsgjennomsnittet for å ta igjen etterslep.

Kommunen oppgir at de har et høyt lekkasjenivå. Man har nedlagt mye arbeid de siste årene for å redusere lekkasjetapet, men nivået ligger likevel på 40-50 %, noe som er høyere enn landsgjennomsnittet på ca. 30 %. Forhold som vanskelig topografi, høye trykk og mange trykksoner, utfordrende grunnforhold, dårlig anleggsutførelse, m.v. kan selvsagt bidra til høye lekkasjetall. Om dette er tilfellet på Askøy vil dette bety at kommunen har et noe høyere fornyelsesbehov enn først antatt, og det er derfor svært viktig at kommunen undersøker årsakene til de høye lekkasjetallene. Normalt sett reduserer man lekkasjer på andre mer effektive måter enn å øke fornyelsesinnsatsen. I en kommune som Askøy med svært varierende topografi, kan mye av lekkasjene skyldes høye trykk i de laveliggende områdene av alle trykksone. For å motvirke dette kan lekkasjesonene deles inn annerledes, og man kan sette inn tiltak for å redusere trykknivåene. Dette er tiltak som vil kunne redusere lekkasjene betraktelig. Samtidig er det viktig at kommunen setter inn målrettede tiltak med egnet utstyr for å søke etter og reparere lekkasjer.

I Norge innrapporterer de fleste vannverk sentrale data til KOSTRA og til Norsk Vanns benchmarkingsystem (bedreVann). Granskingsgruppen har med utgangspunkt i disse databasene forsøkt å sette tilstanden på vannforsyningen i Askøy inn i et nasjonalt perspektiv. Innrapporteringen av data til både KOSTRA og bedreVann er imidlertid svært grovmasket, med liten eller ingen kvalitetssikring av innrapporterte data. Svakhetene i datagrunnlaget kommer tydelig frem eksempelvis i Figur 11-39, der det er åpenbart at aldersdata for ledningsnett i Askøy i årene rundt 2011 må være feil.

Grunnet den mangelfulle datakvaliteten, bør sammenligninger og vurderinger med utgangspunkt i innrapporterte tall fra KOSTRA og bedreVann brukes og tolkes med forsiktighet. Granskingsgruppen finner det derfor på dette grunnlag vanskelig å foreta en troverdig tilstandsvurdering og rangering av vannforsyningssystemene på Askøy i forhold til andre vannverk i Norge. For Askøy sin del synes imidlertid kvaliteten på innrapporterte data å ha blitt bedre etter 2012, og man har etter hendelsen i 2019 blitt svært gode på innrapportering av hendelser på ledningsnett, slik som beskrevet i kapittel 10.

²⁵⁵ Mattilsynet. Status for drikkevannsområdet i landets kommuner. Rapport oktober 2019.

Del V: Konklusjoner og anbefalinger

12 Konklusjoner og anbefalinger

I det følgende beskrives granskingsgruppens konklusjoner og anbefalinger. Disse er basert på gjennomgang og vurderinger av aktuelle forhold fra tiden før, under og etter hendelsen på Askøy i juni 2019.

12.1 Granskingsgruppens konklusjoner

Direkte årsaker til sykdomsutbruddet

1. Granskingsgruppen konkluderer med at den direkte årsaken til det vannbårne sykdomsutbruddet på Askøy i juni 2019 var innlekking av forurenset vann til høydebasseng HB168 i Kleppesonen. Dette er i tråd med konklusjonene fra Folkehelseinstituttet og Askøy kommunes egne vurderinger.
2. Det er overveiende sannsynlig at kilden til forurensningen er avføring fra ville dyr og fugl fra terrenget over HB168. Avføringen ble akkumulert i terrenget i den lange tørkeperioden forut for utbruddet, for deretter å bli transportert inn i sprekkesystemet i bergrommet over HB168 under de etterfølgende periodene med store nedbørmengder. Grunnet liten fjelloverdekning og oppsprukket dagfjell kunne forurensningen lett trenge inn i HB168 via sprekkesystemet. Siden det heller ikke var noen fysisk atskillelse mellom det lagrede drikkevannet og omkringliggende bergmasse gikk forurensningen rett i drikkevannet.
3. Granskingsgruppen mener at hverken jordskjelv eller sprengningsarbeider i nærområdet til HB168 kan ha vært årsak til hendelsen, selv om man ikke kan utelukke at dette kan ha påvirket og utvidet sprekkesystemet over HB168 slik at forurenset vann lettere har kunnet trenge inn i bassenget.
4. Bakterien *Campylobacter jejuni*, en bakterie som har forårsaket en lang rekke mat- og vannbårne sykdomsutbrudd verden over, anses å være den sykdomsfremkallende (patogene) mikroorganismen som ble tilført HB168. Denne bakterien er svært utbredt i dyr og fugler, ofte uten å gi sykdom eller symptomer. Bakterien er imidlertid zoonotisk, noe som innebærer at smitte lett kan overføres fra dyr til mennesker.
5. Granskingsgruppen har foretatt en grundig kartlegging av barrierer i vannforsyningssystemet, med vurderinger av eventuelle mangler/brudd i disse. Dette inkluderer vannkilden Kleppevatn med tilhørende nedbørfelt, råvannledninger, vannbehandlingsanlegg og distribusjonssystem (ledningsnett med installasjoner). Man har søkt etter mulige svikt i de hygieniske sikkerhetsbarrierene og eventuelle uheldige risikoepisoder i 2019, med spesielt fokus på tiden i forkant av hendelsen, uten å finne episoder eller forhold som kan forklare eller ha bidratt til sykdomsutbruddet. De rutinemessige vannkvalitetsanalysene viser heller ingen avvik fra grenseverdiene i drikkevannsforskriften i tiden før hendelsen i juni 2019.
6. Vannbehandlingen og desinfeksjonsprosessene ved Kleppe vannverk har etter granskingsgruppens vurdering fungert på en hygienisk trygg måte i forkant av utbruddet. Gruppen har fokusert spesielt på mulige svikt i de hygieniske barrierene, med særlig vekt på månedene forut for utbruddet. Vurderingene er basert på drikkevannsforskriftens anbefalinger (barriereindikatorverdier) for hygienisk sikker drift med den type vannbehandling (koagulering) og desinfeksjon (UV) man har ved Kleppe vannverk. Vurderingene viser at hverken råvannskilden, råvannsledningen fra kilde til vannbehandlingsanlegg eller selve vannbehandlingsanlegget kan anses som mulige kandidater for årsaken til hendelsen, en konklusjon som styrkes av det faktum at sykdom ble påvist kun i begrensede deler av forsyningsområdet for Kleppe vannverk.

Håndteringen av sykdomsutbruddet

7. Det er granskingsgruppens klare oppfatning at det vannbårne sykdomsutbruddet på Askøy i juni 2019 ble håndtert på en god måte. Ved kartplotting av sykdomstilfellene evnet Helse- og VA-etaten på Askøy raskt å identifisere det berørte forsyningsområdet og deretter sette inn tiltak for å begrense distribusjon og inntak av forurenset vann. Utbruddet ble definert som vannbåret i løpet av timer, mens det i lignende tilfeller ofte har tatt dager eller uker. Utbruddet kunne dermed vanskelig vært definert særlig mye tidligere.
8. Systemet for varsling av befolkningen fungerte ikke optimalt, og SMS-varslet nådde ikke ut til alle innbyggere. Dette skyldtes svakheter i dataplattformen som inneholder adresser og mobiltelefonnummer. VA-etaten hadde meldt inn behov for en oppgradering av dette systemet internt i Askøy kommune om lag ett år forut for hendelsen, og en slik oppgradering ville ha gitt et bedre grunnlag for å nå alle abonnentene. Svakheteene i kommunens varslingssystem var en kjent svakhet som ble kompensert gjennom å prioritere informasjonsarbeidet i lokale massemedia og sosiale media. Det er granskingsgruppens vurdering at dette kompenserte for svakheteene i de tekniske informasjonssystemene på en god måte.
9. Nødvendige tiltak ble raskt iverksatt for å redusere konsekvensene av hendelsen. Disse omfattet blant annet utsendelse av kokevarsler, tiltak på ledningsnett (stenging av en ventil) for å begrense forsyningsområdet, nødklorering, supplerende prøvetaking av vann og pasienter, samt etablering av kriseledelse og informasjon til myndigheter, berørte abonnenter, massemedier og andre.

Bakenforliggende årsaker til sykdomsutbruddet og konsekvensene av dette

10. Mangelfull oppfyllelse av viktige bestemmelser (paragrafer) i drikkevannsforskriften, herunder spesielt bestemmelsene om:
 - a. Farekartlegging og farehåndtering (§ 6). Vannverket har ikke fulgt opp sine egne prosedyrer for utførelse av ROS-analyser, som i henhold til plan skal gjennomgås årlig og der fokus på høydebasseng er ett av flere kontrollpunkt. Granskingsgruppen er bare kjent med at det er foretatt ROS-analyser i 2005 og 2015. Drikkevannsforskriften ble revidert i 2017 og fikk en ny paragraf som omhandler farekartlegging og farehåndtering. Før utbruddet var det bare utarbeidet en mal for en slik farekartlegging på Askøy.
 - b. Internkontroll (§ 7). Systemet for internkontroll må karakteriseres som mangelfullt, dels på grunn av manglende oppdatering av prosedyrer og oppfølging av enkelte av disse. Dette gjelder bl.a. prosedyrer for tilsyn og vedlikehold av høydebasseng. Vannverket har heller ikke hatt et tilstrekkelig levende avvikssystem med hyppige registreringer og oppfølging av disse for å forbedre rutiner.
 - c. Beredskap (§ 11). Askøy kommune har en overordnet beredskapsplan fra 2015, men mangler en oppdatert og tilgjengelig beredskapsplan for vann og avløp.
 - d. Distribusjonssystem og internt fordelingsnett (§ 15). VA-etaten mangler oppdaterte planer og verktøy for å sikre at distribusjonssystemet driftes og vedlikeholdes på en tilfredsstillende måte. Man mangler risikobaserte langtidspaner for ledningsfornyelse og en operativ hydraulisk modell for drikkevannsnettet. Systemene for innhenting og registrering av driftsdata, herunder ledningsbrudd, lekkasjer, klager på misfarget vann, etc., har lenge vært mangelfulle. Monitorering av registrerte hendelser på ledningsnett viser en betydelig forbedring for Askøy i 2020.
 - e. Prøvetakingsplan (§ 19). Oppfølging av prøvetakingsplaner og sammenstilling av resultater vurderes generelt som tilfredsstillende. Det ble imidlertid ikke iverksatt rutinemessig prøve-

taking fra en eksisterende kran i HB168 til tross for at VA-etaten selv allerede i 2011 hadde bestemt at dette skulle utføres. Ukentlig prøvetaking herfra ville høyst sannsynlig ha vist at det råsprengte bassenget periodevis fikk tilført forurensinger fra terrengoverflaten over bassenget.

11. Til tross for ovennevnte avvik fra viktige bestemmelser i drikkevannsforskriften, fremstår VA-etaten som handlingsorientert og med god kompetanse. Hovedfokuset for VA-etaten har imidlertid i stor grad vært på den daglige driften og håndtering av problemer som kan karakteriseres som «brannsløkking». Dette var en viktig suksessfaktor i håndteringen av hendelsen, men har gått på bekostning av evne og kapasitet til å drive strategisk planlegging. Man har for eksempel lenge manglet oppdaterte planverktøy, eksempelvis hovedplan for VA, beredskapsplan og fareanalyser.
12. Kommuneledelse og administrasjon har hatt manglende fokus på drikkevannsforsyning som et kritisk infrastrukturelement i kommuneledelse og administrasjon, og manglende kommunal ansvarlighet i forhold til drikkevannsforskriftens krav til vannverkseier. Planer, farekartlegginger og vannverkets internkontrollsystem er i for liten grad blitt etterspurt og aktivt fulgt opp av kommuneadministrasjonen.
13. Askøy preges også av svært tidkrevende beslutningsprosesser og endringer i kommunale planer som angår drikkevannsforsyningen. Kommunen fremstår som utbyggingsvennlig, men har ikke anvendt rekkefølgekrav som et virkemiddel for raskere gjennomføring av drikkevannsrelaterte utbygginger.
14. Mattilsynet har hatt hyppige tilsyn og revisjoner av vannverkene på Askøy, men kunne ha fulgt opp enkelte observasjoner og vedtak på en bedre måte og kontrollert at tiltak ble gjennomført i praksis. Dette gjelder særlig Mattilsynets påpekning vedrørende etablering av prøvetaking fra kran i HB168. Videre ble det ved tilsynsbesøk i 2017 gitt varsel om vedtak om at det måtte utarbeides en prosedyre for å sikre at fareanalysen revideres fortløpende. Granskingsgruppen er av den oppfatning at det i stedet burde vært gitt en frist for ferdigstilling av en fareanalyse, noe som kunne gitt økt oppmerksomhet rundt sårbarheten ved fjellbassengene.

Kommunens arbeid for å levere trygt drikkevann i etterkant av hendelsen

15. I etterkant av hendelsen koblet kommunen raskt ut alle fjellbasseng. Høydebasseng HB168 ble koblet ut 7. juni, og samtlige fjellbasseng i Askøy kommune var satt ut av drift fra og med 1. oktober 2019.
16. Det har i etterkant av hendelsen blitt etablert en omfattende plan for den rutinemessige prøvetakingen, der antall prøvesteder for de tre kommunale vannverkene er utvidet betydelig, og der flere høydebasseng er representert.
17. VA-etaten sendte den 2. august ut et nytt kokevarsel i forbindelse med funn av fekale indikatorbakterier i HB125, noe som fremstår som en krevende beslutning å ta like i etterkant av hendelsen. Granskingsgruppen vurderer dette som god bruk av føre-var-prinsippet.
18. VA-etaten har blitt tilført 10 nye stillinger, med formål å gi bedre kapasitet og kompetanse til økt planmessighet og langsiktighet i arbeidet.
19. VA-etaten har fortsatt arbeidet med farekartlegging og ROS-analyse, og har igangsatt en oppdatering av sitt internkontrollsystem.
20. Den politiske ledelsen i kommunen har fått en økt risikoerkjennelse og forståelse av sårbarheten i VA-infrastrukturen. Det har blitt gjennomført en konseptvalgutredning for fremtidige VA-løsninger

som skisserer etablering av en overføringsledning fra Bergen, en utsettelse av utbyggingen av Askevatn, og at en sikker vannforsyning har blitt gitt høyeste prioritet, noe som også kan innebære en revurdering av akseptabelt gebyrnivå.

21. Askøy kommune har innledet forhandlinger om samarbeid med nabokommunene Bergen og Bjørnafjorden for å finne en organisering som kan gi økt sikkerhet i vannforsyningen, mer miljøriktig avløpshåndtering, spisset kompetanse og økt tjenestekvalitet.

Drift og tilstand av kommunal vannforsyning på Askøy

22. Råvannskildene på Askøy fremstår gjennomgående som gode og lite påvirket av fekal materiale, noe som gjenspeiler liten eller ingen bosetting, jordbruksaktiviteter eller husdyrhold i nedbørfeltene. Disse er også beskyttet ved klausuleringer.
23. Grundige gjennomganger av driftsjournaler og vannkvalitetsdata fra de tre kommunale vannverkene viser at vannkvaliteten jevnt over var godt innenfor drikkevannsforskriftens krav og anbefalinger. Dette gjelder også barriereindikatorverdiene for koagulering og UV-desinfeksjon. Rutineanalysene av rentvann og distribuert vann viser få eller ingen avvik fra drikkevannsforskriftens tiltaks- og grenseverdier. Vannbehandlings- og desinfeksjonsbarrierene ved alle tre vannbehandlingsanlegg har etter granskingsgruppens vurdering fungert godt og effektivt.
24. Granskingsgruppen vurderer Kleppe vannbehandlingsanlegg som modent for utfasing eller betydelig oppgradering. Utfordringene omfatter i første rekke det kalkbaserte systemet for pH-justering og korrosjonskontroll som krever store driftsressurser for å unngå uregelmessigheter i koaguleringsstrinnet og i etterfølgende desinfeksjonstrinn.
25. Ledningsnettet på Askøy er relativt ungt, med en gjennomsnittsalder på 23 år, men lekkasjeandelen er likevel høy (40-50 %). VA-etaten mangler oppdaterte planer og verktøy for drift og vedlikehold av distribusjonssystemet, herunder risikobaserte langtidspaner for ledningsfornyelse og en operativ hydraulisk modell for distribusjonssystemet (ledningsnettet).
26. Granskingsgruppen har forsøkt å vurdere tilstanden på vannforsyningen i Askøy og sette denne inn i et nasjonalt perspektiv ved å benytte tilgjengelige tall fra KOSTRA og Norsk Vanns benchmarkingsystem (bedreVann). Askøy får relativt dårlige resultater på de vurderingskriteriene som går på alternativ forsyning og ledningsnettets funksjon. Dette skyldes i første rekke mangel på reservevannforsyning og betydelige lekkasjetap (40-50 %). Askøy har imidlertid hatt en god skår på vurderingskriteriene hygienisk trygt drikkevann i årene før hendelsen (2017 og 2018), samt på bruksmessig vannkvalitet og leveringsstabilitet. Det er imidlertid granskingsgruppens mening at begge disse rapporteringssystemene er basert på svært grovmaskede data, noe som umuliggjør gode vurderinger og rangeringer. Innrapporterte data til KOSTRA blir heller ikke kvalitetssikret.

12.2 Granskingsgruppens anbefalinger

Nedenfor følger en liste over granskingsgruppens anbefalinger til relevante aktører. Anbefalingene er ikke angitt i prioritert rekkefølge.

Politiske myndigheter på Askøy

1. Prioritere og følge opp langsiktig forbedring av VA-infrastruktur og prioritere trygt og sikkert drikkevann foran ønsket om å begrense størrelsen på VA-gebyret. Sørg for raskere beslutningsprosesser og endringer i kommunale planer som angår drikkevannsforsyningen.
2. Vurdere hvorvidt VA-anlegg og installasjoner i større grad bør inngå som rekkefølgekrav ved utbyggingsprosjekter.

Kommunens kriseledelse

3. Innkallingsrutiner til deltakere i KKL må avklares, forenkles og øves. Det er allerede gjennomført endringer i CIM som har forbedret disse rutinene. Det må sikres at rutinene er kjente, at dedikerte roller har tilgang til, og kompetanse i bruk av CIM, og at rutinene etterlevs i praksis.
4. Avklare rolle- og ansvarsfordeling mellom kommunens sentrale kriseledelse og underliggende fagmiljøer. Sentral kriseledelse bør ivareta en strategisk rolle og intern/ekstern informasjons-håndtering, og gjennom det sikre at de underliggende enhetene får best mulig arbeidsvilkår til å utføre sine fagoppgaver i krisehåndteringen. Dette bør gjenspeiles i samordnede og oppdaterte beredskapsplaner og øvelser.

Kommuneadministrasjonen

5. Opprettholde lokalkunnskapen og handlingsevnen som var kritisk for rask og effektiv hendelseshåndtering (Legevakt/Helse og VA), herunder den geografiske nærheten mellom legevakt, legesenter og Miljørettet helsevern. Dette var viktig for både å avdekke og håndtere konsekvensene av hendelsen. VA-etatens lokalkunnskap og samarbeidsrelasjoner var også viktig for å finne raske løsninger da hendelsen oppsto.
6. Sikre klare ansvarsforhold og tilrettelegging for gode samarbeidsrelasjoner mellom ulike kommunale etater og nivåer, eksempelvis ved gjennomføring av ROS-analyser, implementering av beredskapsplaner, utarbeidelse av prøvetakingsprogrammer og utsendelse av kokevarsler i beredskapssituasjoner.
7. I den grad det er mulig redusere bruk av delte stillinger i funksjoner som ivaretar viktige oppgaver for forebyggende og forberedende beredskapsarbeid (eksempelvis beredskapssjef og smittevernlege).
8. Gjennomgå og sikre at infrastrukturen for SMS-varsling gir rask og dekkende befolkningsvarsling ved VA-hendelser. Dette innebærer investering i både VA-etatens varslingssystem, og nødvendig underliggende IT-infrastruktur i Askøy kommune.
9. Styrke oppfølgingen av de pliktene som påligger kommunen som vannverkseier, i henhold til kravene i drikkevanns- og internkontrollforskriften.

VA-etaten på Askøy

10. VA-etaten på Askøy bør snarest mulig sørge for at strategiske planer utarbeides og oppdateres (eksempelvis Hovedplan VA, beredskapsplaner, risikobaserte prøvetakingsplaner). Man bør videreføre samarbeidet i DIHVA og andre regionale samarbeidskonstellasjoner i arbeidet med farekartlegging, risiko- og beredskapsanalyser og kompetanseutvikling, og sørge for at farekartlegginger og ROS-analyser av vann- og avløpssystemet gjennomføres og holdes oppdatert i henhold til drikkevannsforskriftens bestemmelser.
11. Den gode praksisen med utstedelse av kokevarsel etter føre-var-prinsippet bør videreføres som en konsekvensreducerende barriere. Arbeids- og ansvarsfordeling med kommuneoverlegen rundt utstedelse av kokevarsel må imidlertid gjennomgås, jf. anbefaling nr. 6. Kommunen bør legge vekt på å kommunisere til abonnentene at selv om et kokevarsel kan ha praktiske og økonomiske ulemper, så sendes det ut for å beskytte befolkningen mot mulig vannbåren sykdom i situasjoner der det er mistanke om svikt i sikkerhetsbarrierene. Godt kommuniserte budskap om at kokevarsler utgjør et viktig element i en hygienisk sikker vannforsyning, kan også være et bidrag i arbeidet med å gjenreise befolkningens tillit til vannforsyningen på Askøy.
12. Avtalen mellom VA-etaten og Miljørettet helsevern bør gjennomgås og avklares, med kontinuerlig fokus på prøvetakingsstedenes egnethet, samt sørge for at prøvetakingsstedene er basert på farekartlegginger og ROS-analyser.
13. Sørge for bedre og mer målrettet dokumentasjon om VA-etatens utfordringer og behov til administrasjon og politiske myndigheter.
14. I henhold til drikkevannsforskriften skal abonnentene ha tilgang til oppdatert informasjon om drikkevannskvaliteten. Kommunen bør derfor legge ut oppdatert informasjon om vannkvaliteten på sine nettsider, noe som også vil kunne bidra til å gjenopprette tilliten i befolkningen.
15. Sørge for dokumentasjon og oppdatering av kvalitetssystemer og internkontrollrutiner i arbeidet med å sikre en trygg drikkevannsforsyning i Askøy kommune.
16. Fortsette arbeidet med å styrke ressursene (ansatte) og fagkompetansen, bl.a. på digitalisering av planverktøy, driftsdata, rutiner og prosedyrer, samt strategisk planlegging, systematisk arbeid for utvikling og oppdatering av styrende dokumentasjon. For å sikre at dette bidrar til kontinuerlig forbedring, bør endringer og tiltak følges over tid og evalueres i forhold til om de har hatt ønskede effekter.
17. Man bør fortsette arbeidet med å redusere vannlekkasjer, også via anskaffelse og bruk av bedre verktøy for målrettet deteksjon av lekkasjer. Dette gjelder både fysiske og modellbaserte verktøy, herunder en hydraulisk modell. Man bør også fortsette det gode arbeidet med systematisk innhenting og registrering av drift- og vedlikeholdsdata i Gemini VA, slik at dataene senere også kan anvendes for å forbedre forvaltningen av drikkevannsnett.
18. Foruten målrettet digitalisering, systematisering og bedre utnyttelse av driftsdata for å kunne optimalisere driften på alle vannbehandlingsanleggene på Askøy, bør driftskontrollsystemene oppdateres. Dette blant annet for å sikre en prosesstyring som gjør at man kan unngå eller redusere uheldige endringer i vannføring gjennom filterenhetene, noe som kan medføre forringelser av vannkvalitet og barriereeffektivitet.
19. Styringen av UV-anleggene bør også oppdateres slik at man får en kontinuerlig oversikt over signalene fra samtlige UV-sensorer i alle UV-aggregater. Man bør også fortsette arbeidet med

kartlegging av årsakene til - og tiltak mot – den uønskede belegg-dannelsen på UV-rør og UV-sensorer på Ingersvatn vannbehandlingsanlegg. Her bør man søke å redusere innholdet av rest-koagulant via optimalisering av koaguleringsforhold, utskifting av filtermasse (mindre kornstørrelse), samt mer skånsom regulering av filterutløpsventiler. Videre bør man vurdere mulighetene for drift med færre innkoblede UV-aggregater for derved å få en vanngjennomstrømning mer i tråd med godkjenningssertifikatet, noe som muligens også kan bidra til redusert overflatetemperatur og redusert belegg-dannelse på kvartsglasset på UV-lampene. På dette anlegget bør man også vurdere å bygge et eget rentvannsbasseng, slik at rentvannspumpene kan suge vann fra dette og ikke direkte fra utløpsledningen, noe som kan redusere risikoen for undertrykk i denne.

Mattilsynet

20. Granskingsgruppen anbefaler at Mattilsynet i sin virksomhet fokuserer mer på kritiske kontrollpunkter i vannforsyningssystemene og krever bedre dokumentasjon på hvordan disse følges opp (denne anbefalingen ble også gitt etter granskningen av giardiasis-utbruddet i Bergen i 2004).
21. Granskingsgruppen mener at Mattilsynet bør følge opp sine pålegg tettere, og vurdere bruk av kraftigere virkemidler ved alvorlige og/eller gjentatte avvik. Dette krever god kompetanse på drikkevann og drikkevannsrelaterte forhold, herunder spesielt prosessmessige forhold som kan komplettere gjennomgangen av overordnet dokumentasjon og formalkrav.

Vannverksbransjen

22. Innlekking av forurenset vann til råsprenge høydebasseng kan representere en hygienisk risiko, særlig der man har potensielt forurensende aktiviteter i nærområdet, liten fjelloverdekning og oppsprukket dagfjell med utpregede sprekkesystemer. Dersom slike basseng ikke kan fases ut, bør de gis særskilt oppmerksomhet i vannverkenes fareanalyser, overvåknings- og prøvetakingsprogrammer, samt vurdere muligheter for å etablere en fysisk barriere mellom omkringliggende bergmasse og lagret vann.
23. Ta fareanalysene på alvor og sørg for at de jevnlig oppdateres, sammen med en tilhørende risiko-basert prøvetakingsplan.
24. Være klar over rutineprøvetakingens funksjon og begrensinger – så vidt granskingsgruppen kjenner til har rutineprøver sjelden eller aldri fungert som detektor for vannbårne sykdomsutbrudd.
25. For å kunne gi tidlig varslings av avvikende vannkvalitet med fare for sykdom, bør vannverkene vurdere installasjon av kontinuerlige mikrobiologiske målesystemer med innlagte varslings- og alarmgrenser, eksempelvis basert på flowcytometri for totale og intakte bakterier, ATP-målinger for innhold av energibærere i mikroorganismer, eller tilsvarende.
26. Ha driftsmessig fokus på god overvåking og oppfyllelse av barriereindikatorverdiene for vannbehandling/koagulering og desinfeksjon, og unngå å drive UV-reaktorene utenfor rammene for validering/godkjenning.
27. Sørg for at klordosene er høye nok til å utgjøre en barriere (restklor > 0.05 mg/l etter 30 minutters kontaktid) dersom klor brukes som nødløsning/backup ved svikt i andre barrierer. Ved behov for desinfeksjon av ledningsnett etter forurensetningstilførsler og/eller reparasjoner er det viktig å ha tilstrekkelig høye klorkonsentrasjoner også i ledningsnett.
28. Ha kontroll på belegg-dannelsen på UV-rør og sensorvinduer.

29. Bruke kokevarsel som en ekstra sikkerhet mot vannbåren smitte når funn av fekale indikatorbakterier (*E. coli*; Intestinale enterokokker) og/eller svikt i vannbehandlings- eller desinfeksjonsbarrierer tilsier det – husk at det er bedre med ett kokevarsel for mye enn ett for lite.

Vedlegg

Vedlegg 1: Oppdragsgivers kravspesifikasjon (mandat)

Merknad:

Vedlegg 1 viser det opprinnelige mandatet for den uavhengige granskingen av hendelsen ved Kleppe vannverk. Siste punkt under "Beskrivelse av oppdraget" ble senere endret.

Fra: *"Vurdere kommunens konsekvensanalyse og behandling av situasjonen. Hvordan har hendelsen påvirket eller ikke påvirket avgjørelser og prosesser som er blitt foretatt i tiden etter hendelsen, samt videre trygg vannforsyning".*

Til: *"Vurdere Askøy kommunes arbeid for å levere trygt vann i etterkant av hendelsen".*



UAVHENGIG GRANSKING AV HENDELSE VED KLEPPE VANNVERK

BILAG 1 OPPDRAKSGIVERS KRAVSPESIFIKASJON

1. Beskrivelse av oppdraget

I juni 2019 ble flere av innbyggerne i Askøy kommune smittet av vannbåren smitte fra Kleppe Vannverk. Kommunestyret i Askøy kommune har vedtatt å gjennomføre en ekstern gransking av saken.

Følgende mandat er vedtatt for granskningen:

Kommunestyret vedtar følgende mandatet for granskningen av at innbyggere ble utsatt for vannbåren smitte gjennom drikkevannet fra Kleppe Vannverk:

1. *Det faktiske forløpet for at drikkevannet fra Kleppe Vannverk ble smittefarlig, og konsekvensene av dette, skal klarlegges og beskrives.*
2. *Vurdere direkte årsaker som utløste hendelsen, herunder*
 - a. *Fremskaffelse av faktagrunnlag*
 - b. *Varslings- og beredskapsrutiner og gjennomføring av disse. Spesielt vurdere om sms-varsel nådde ut til innbyggere som burde vært varslet, og om dataplattformen som genererer sms- varsling har vært oppdatert i henhold til befolkningsendringer.*
 - c. *Kartlegging av barrierer og eventuelle mangler/brudd på disse*
 - d. *Avvik fra krav i drikkevannsforskriften*
 - e. *Avvik fra gjeldende operasjonelle krav, fremgangsmåter og prosedyrer*
3. *Analysere bakenforliggende årsaker/systemårsaker som har hatt betydning for at hendelsen kunne oppstå, herunder*
 - a. *Teknisk drift og teknisk tilstand til Kleppe Vannverk*
 - b. *Ledelses- og driftsorganisasjonen for Kleppe Vannverk – ansvar, bemyndigelse og styring.*
 - c. *Kompetansekrav til, og opplæring av, personell knyttet til drift og styring av Kleppe Vannverk*
 - d. *Vurdere alle prosedyrer og styrende dokumenter som er relevante for drift og oppfølging av Kleppe Vannverk, samt vurdere om disse har mangler. Vurdere om driftsmessig rapportering og loggføring er tilstrekkelig for å følge opp avvik og styring av forsyningsstrømmer i distribusjonsnettet til Kleppe Vannverk. Gi en beskrivelse av kvalitetssystemet som har vært grunnlaget for drift av Kleppe Vannverk, bl.a. hvilke krav dette setter til avviksrapportering og avvikhåndtering.*
 - e. *Vurdere om prøvetakingsprogrammet (analyseomfang, prøvfrekvens og prøvetakingspunkt) som gjennomføres er egnet for å fange opp kritiske avvik på vannkvaliteten i hele distribusjonsnettet til Kleppe Vannverk uavhengig av hvordan ulike leveringsområder til vannverket forsynes. Vurdere om prøvetakingsprogrammet har håndtert mulige endringer av risikobildet i ulike deler av distribusjonsnettet til Kleppe Vannverk.*
 - f. *Vurdere om funn fra tilsyn relevante for Kleppe Vannverk er fulgt opp, dokumentert, implementert og lukket.*
 - g. *Kartlegge risiko-, sårbarhets-, sikkerhets- og beredskapsvurderinger som er gjort av Kleppe Vannverk. Vurdere om disse er utført og fulgt opp i henhold til lov- og forskriftskrav.*

- h. Kartlegge om internkontroll for Kleppe Vannverk er etablert og gjennomført i henhold til lov- og forskriftskrav*
 - i. Vurdere om alle lov- og forskriftskrav for Kleppe Vannverk er ivaretatt av kommunens organisasjon og politiske styringsorganer*
 - j. Kartlegge om politiske vedtak, administrative prosesser, føringer og prioriteringer kan ha medført avvik og barrieresvikt.*
- 4. Konkludere med direkte og bakenforliggende årsaker som har ført til at Kleppe Vannverk leverte smittefarlig vann til sine abonnenter. Påpeke endringer og tiltak som må gjennomføres for å drive Kleppe Vannverk slik at det leverer trygt og godt drikkevann. Angi tiltak som tilrettelegger for organisatorisk læring og kontinuerlig forbedring slik at innbyggere på Askøy ikke utsettes for smittefarlig vann igjen.*
- 5. Arbeidet skal beskrives og oppsummeres i en sluttrapport som presenteres for Askøy kommune.*
- 6. Kommunestyret slutter seg til at det etableres en styringsgruppe for granskningen som vil ta stilling til løpende spørsmål og behov for avklaringer underveis. Styringsgruppen vil bestå av gruppelederne i kommunestyret, pluss ordfører og varaordfører. Styringsgruppen vil ledes av ordfører.*

Det må foretas en vurdering av drift og tilstand av all vannforsyning på Askøy for å unngå lignende tilfeller.

Vurdere kommunens konsekvensanalyse og behandling av situasjonen. Hvordan har hendelsen påvirket eller ikke påvirket avgjørelser og prosesser som er blitt foretatt i tiden etter hendelsen, samt videre trygg vannforsyning.

2. Krav til gjennomføring av oppdraget

2.1. Granskingens uavhengighet

Granskingsleverandør og granskningsteamets medlemmer må være tilstrekkelig uavhengige. Dette betyr at leverandør, eventuelle underleverandører og granskningsteamets medlemmer ikke kan ha vært involvert i oppdrag eller arbeid for Askøy kommune som kan ha innvirkning på granskingens uavhengighet. Dette omfatter, men er ikke begrenset til, rådgivning og utførelse av arbeid tilknyttet vann, vannkvalitet eller vannforsyning ved Kleppe Vannverk.

Tilbyder skal i Bilag 2 redegjøre for evt. forhold som kan ha innvirkning på granskingens uavhengighet.

Kravet om granskingens uavhengighet er et absolutt minstekrav. Avvik fra dette vil anses som et vesentlig avvik fra kravspesifikasjon. Tilbud som inneholder vesentlige avvik, skal alltid avvises.

Oppdragsgiver vil foreta en konkret vurdering av den enkelte tilbyders uavhengighet.

2.2. Granskingsteamets sammensetning

Granskingsteamet skal bestå av tverrfaglig kompetanse som ivaretar alle de nødvendige kvalifikasjoner for å utføre oppdraget. Dette omfatter for eksempel kompetanse om granskingsmetodikk, VA-teknisk kompetanse, inngående kjennskap til og erfaring med praktisering av drikkevannsforskriften, kunnskap om vannbåren smitte og vannkvalitet, og kompetanse om internkontrollsystem.

Det er tilbyders ansvar å tilby et team som ivaretar alle nødvendige og relevante kompetanseområder som kreves for å utføre det beskrevne oppdraget.

Granskingsteamets medlemmer kan i avtaleperioden kun byttes ut med personell med erfaring som er tilsvarende eller bedre enn tilbudt. Bytte av personell er for øvrig regulert i kontraktens punkt 7.7.

2.3. Slutt-/granskingsrapport

Granskingen skal resultere i en slutt-/granskingsrapport. Rapporten skal leveres på norsk i elektronisk format.

Rapportens detaljnivå skal sikre etterprøvnbarhet og sporbarhet tilbake til kilde. Det stilles derfor strenge krav til kildehenvisning.

All innsamlet informasjon skal være tilgjengelig til enhver tid, og skal leveres komplett til oppdragsgiver etter endt oppdrag.

Leverandør skal presentere rapporten på en lettfattelig måte til oppdragsgiver og/eller andre.

2.4. Språk

All skriftlig og muntlig kommunikasjon mellom oppdragsgiver og leverandør skal foregå på norsk.

2.5. Varsling ved endringer

Alle endringer skal meldes skriftlig til oppdragsgiver og godkjennes av oppdragsgiver før iverksettelse.

2.6. Forholdet til andre prosesser

Det pågår politietterforskning av to dødsfall, i forbindelse med saken. I tillegg har Fylkesmannen startet tilsynssak i tilknytning til ett av dødsfallene. Granskingsfirma må ta nødvendige hensyn.

2.7. Taushetsplikt

Enhver som utfører arbeid for et forvaltningsorgan, er underlagt taushetsplikt etter forvaltningsloven § 13. I dette ligger at granskingsfirmaet plikter å hindre at andre får adgang eller kjennskap til taushetsbelagte opplysninger de blir kjent med i forbindelse med arbeidet.

Vedlegg 2: Forkortelser og sentrale begreper

Forkortelser

| | |
|------------------|--|
| AAS | Asbestementledninger |
| ALG | Aluminiumsulfat i granulær form |
| ATP | Adenosintrifosfat - energibæreren i alle levende celler |
| BA | Bergensavisen |
| BT | Bergens Tidende |
| CIM | Crisis Information Management |
| CE | Celle ekvivalenter |
| CFU | Colony Forming Units |
| <i>C. jejuni</i> | <i>Campylobacter jejuni</i> |
| <i>CP</i> | <i>Clostridium perfringens</i> |
| DiFi | Direktoratet for forvaltning og ikt |
| DIHVA | Driftsassistansen i Hordaland vann og avløp |
| DOE | Department of Energy (U.S.) |
| FHI | Folkehelseinstituttet |
| FM | Fylkesmannen |
| FNU | Formazine Nephelometric Units |
| FoU | Forskning og utvikling |
| GIS | Geografiske informasjonssystemer |
| HB | Høydebasseng |
| HOD | Helse- og omsorgsdepartementet |
| HR | Human Resources |
| HRV | Høyeste regulert vannstand |
| HUS | Haukeland universitetssjukehus |
| IE | Intestinale enterokokker |
| IK | Internkontroll |
| IVAR IKS | Interkommunalt selskap med ansvar for vann, avløp og renovasjon |
| IWA | International Water Association |
| KKL | Kommunens kriseledelse |
| KOL | Kommuneoverlegen |
| KOSTRA | KOMmune-STat-RApportering |
| KVU | Konseptplanutredning |
| LD | Lav intensitet |
| LRV | Laveste regulert vannstand |
| MATS | Mattilsynets tilsynssystem |
| MHV | Miljørettet helsevern |
| MSIS | Meldingssystemet for smittsomme sykdommer |
| MT | Mattilsynet |
| MTO | Menneske – Teknologi - Organisasjon |
| NEVINA | Nedbørfelt-Vannføring- INdeks-Analyse |
| NOM | Naturlig Organisk Materiale (humusstoffer/nedbrutte planterester, mm.) |
| NTB | Uavhengig norsk nyhetsbyrå |
| NTNU | Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet |
| NTU | Nephelometric Turbidity Units |

| | |
|--------|---|
| NVE | Norges vassdrags- og energidirektorat |
| PAX | Prepolymerisert aluminiumklorid |
| PCR | Polymeric Chain Reaction |
| PE | Polyetylen |
| PLS | Programmerbar Logisk Styring |
| PS | Pumpestasjon |
| PVC | Polyvinylklorid |
| ROS | Risiko og sårbarhet |
| SINTEF | Et uavhengig og allmenntilgjengelig forskningsinstitutt |
| SJK | Duktilt (bøyelig) støpejernsrør |
| SMS | Short message service |
| SoMe | Sosiale medier |
| SSB | Statistisk sentralbyrå |
| STEP | Sequentially Timed Events Plotting |
| TOC | Totalt Organisk Carbon |
| UiB | Universitetet i Bergen |
| UMS | Unified Messaging Systems |
| UNECE | United Nations Economic Commission for Europe |
| UTM | Utvalg for teknikk og miljø |
| UV | Ultrafiolett |
| VA | Vann og avløp |
| VBA | Vannbehandlingsanlegg |
| Vesuv | Vevbasert system for utbruddsvarsling |
| VFS | Vannforsyningssystem |
| WHO | World Health Organization |

Sentrale begreper

| Begrep | Beskrivelse |
|---|--|
| Bruksmessige vannkvalitetsparametre (fysisk/kjemiske) | Turbiditet, farge, pH, metaller, UV-absorbans, TOC, etc. |
| <i>Campylobacter</i> | En gruppe spiralformede, zoonotiske bakterier som er vanlige i tarmen hos husdyr, ville fugler og ville dyr, ofte uten at de gir symptomer. |
| <i>Campylobacter jejuni</i> | Én av flere arter av <i>Campylobacter</i> som kan gi sykdom hos mennesker, hvorav <i>Campylobacter jejuni</i> (<i>C. jejuni</i>) forårsaker de fleste sykdomstilfellene i Norge og på verdensbasis. |
| Campylobacteriose | Sykdom forårsaket av <i>Campylobacter</i> . Dette er den vanligste registrerte årsaken til akutt tarmsykdom i Norge og på verdensbasis. |
| Fekal forurensning | Forurensning på grunn av avføring fra mennesker eller dyr. |
| Flow cytometri | En analysemetode for kvantifisering av antall bakterieceller, basert på en form for avansert partikkeltelling. Dette viser totale bakterietall, i motsetning til analyser som kintall og koliforme bakterier som kun får med seg den dyrkbare andelen av bakteriene. Denne utgjør normalt < 1 % av det totale bakterieinnholdet. |
| Foliasjon | Betegner en parallellstruktur i en metamorf (omdannet) bergart og består ofte i at plateformede mineraler er parallellorientert. |

| Begrep | Beskrivelse |
|-------------------------------------|---|
| Fordrøyning | En prosess hvor nedbør holdes tilbake, til overvannet trygt kan slippes ut i kontrollert tempo og mengder. Slik forebygges flomskader. |
| Gastroenteritt | Mage-/tarminfeksjon |
| Grenseverdier | Vannkvalitetskrav som angitt i drikkevannsforskriftens vedlegg 1 og som alltid skal overholdes. Ved avvik fra kravene skal vannverkseier straks undersøke årsaken og så raskt som mulig gjennomføre tiltak for å rette avviket (se også tiltaksgrenser). |
| Hydraulisk konduktivitet | Gjennomstrømningsevne for vann |
| Kaverne | Bergrom |
| Koagulering | En kontrollert kjemikalietilsats som reduserer overflateladningen på NOM, partikler/turbiditet og mikroorganismer ved å nøytralisere deres elektriske overflateladning, noe som destabiliserer slike substanser og gjør dem fjernbare i etterfølgende vannbehandlingstrinn. |
| Mikrobiologiske indikatorparametere | Kimtall, koliforme bakterier, <i>E. coli</i> , Intestinale enterokokker, og <i>Clostridium perfringens</i> (alle med grenseverdier eller tiltaksgrenser i drikkevannsforskriften). |
| Mikroorganismer | Virus, bakterier og parasitter (og alger) |
| NOM (Naturlig organisk materiale) | Normalt dominert av nedbrutte planterester (humusforbindelser) som gjør vannet farget. Danner desinfeksjons-biprodukter med klor og ozon, hvorav noen er helseskadelige. NOM bør fjernes før desinfeksjonen, men er krevende å fjerne fra vann. |
| Patogen | Sykdomsfremkallende |
| Permeabilitet | Gjennomtrengelighet |
| Sykdomspulsen | Et overvåkningssystem for smittsomme sykdommer (diaré og forkjølelse). Systemet er basert på antall konsultasjoner hos fastleger og legevakter. |
| Tiltaksgrenser | Som angitt i drikkevannsforskriftens vedlegg 2. Ved overskridelse av disse skal vannverkseier straks undersøke årsaken. Hvis avviket kan representere en helsefare, skal tiltak gjennomføres så raskt som mulig for å rette avviket (se også grenseverdier). |
| Turbiditet | Partikkelinnhold (svevepartikler) som gjør vannet «blakket». Benevnningen er FNU (Formazin Nephelometric Units) eller NTU (Nephelometric Turbidity Units), avhengig av hvilken lyskilde måleutstyret benytter. |
| Zoonotisk organisme | En organisme som lett overfører sykdom fra dyr til mennesker. |
| | |

Vedlegg 3: STEP-diagram

Vedlagt i eget dokument:

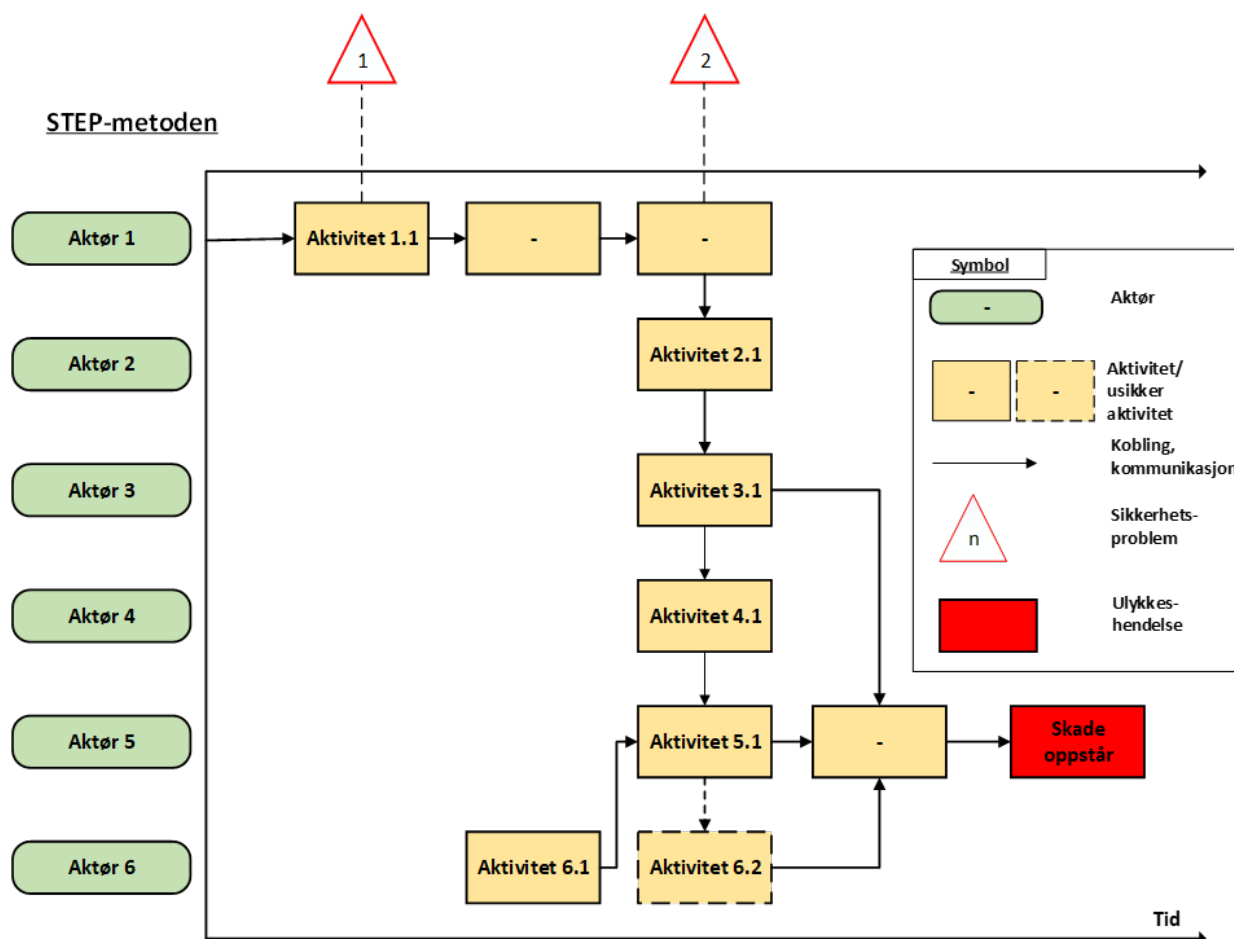
- STEP – Før utbruddet – Del I
- STEP – Før utbruddet – Del II (VFS – Vannforsyningssystemet – Kleppe vannverk)
- STEP – Under utbruddet (3. juni - 21. juni 2019)
- STEP – Etter utbruddet (22. juni - 31. desember 2019)

Vedlegg 4: Granskingsmetodikk

I granskingen ble *STEP-metoden* (Sequentially Timed Events Plotting/Sekvensielt tids- og hendelsesdiagram)²⁵⁶ benyttet som et verktøy for å klarlegge og analysere hendelsesforløpet og de ulike aktørenes handlinger, beslutninger og eventuelle unnlaterelser forut for, under og etter at epidemien brøt ut i Askøy kommune sommeren 2019. I tillegg til å gi oversikt over det konkrete hendelsesforløpet, bidro STEP-metoden til å identifisere faktorer som dannede grunnlag for videre analyse av bakenforliggende årsaker. For analyse av bakenforliggende årsaker benyttet vi den såkalte Pentagonmodellen, i kombinasjon med et rammeverk for organisatorisk robusthet.

Hendelsesforløpet ble fremstilt i et matrise-diagram ved bruk av såkalte multilineære hendesskjeder (Figur V1), der den enkelte aktør har hver sin linje i STEP-diagrammet. Metoden visualiserer rekkefølgen av aksjoner/aktiviteter, og "hvem som gjorde hva til hvilket tidspunkt". Aktørbildet ble tilpasset det som var naturlig for å få synliggjort alle viktige forhold relatert til hendelsen.

I STEP-analysen inngår også identifikasjon av årsaker/sikkerhetsproblemer som kan danne grunnlag for en mer dyptgående analyse av årsaker.



Figur V1. En enkel prinsippkisse for et STEP-diagram. Horisontal akse viser utvikling i hendelser over tid; vertikal akse viser hvilke aktører som har vært involvert i de ulike hendelsesfasene (tilpasset etter Hendrick & Benner, 1987).

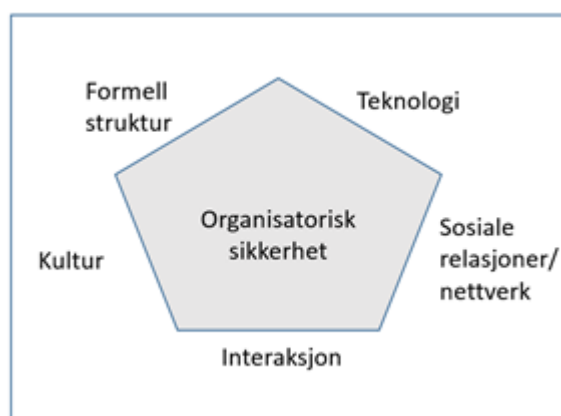
²⁵⁶ Hendrick, K., Benner, L.W. (1987). Investigating accidents with STEP. New York: M. Dekker.

For å gå i dybden på bakenforliggende årsaker til sykdomsutbruddet har vi benyttet Pentagon-modellen i kombinasjon med et rammeverk for organisatorisk robusthet.

Pentagonmodellen²⁵⁷ er en enkel modell for organisasjonsanalyse som har vært benyttet til å beskrive sikkerhetsmessige styrker og svakheter i en rekke bransjer, herunder VA-sektoren. Modellen er en utvidelse av den tidligere nevnte MTO-modellen (Menneske-Teknologi-Organisasjon) og ble utviklet som et rammeverk for gransking for å kunne vurdere bakenforliggende årsaker for uønskede hendelser. Modellen legger til grunn at årsaksforholdene til ulykker kan analyseres ut fra fem overordnede dimensjoner (Figur V2):

1. **Teknologi:** fysiske anlegg og tekniske system, inklusive IKT-system og programvare for drift, overvåkning, befolkningsvarsling mv. som var involvert i hendelsen.
2. **Organisasjonsstruktur/formell struktur:** ansvarsfordeling og beslutningssystem, incentiver, styrende dokumentasjon, avtaleverk, bemanningsplaner og formelt beskrevne roller i organisasjonen. Formelle krav og operasjonelle barrierer som følger av drikkevannsforskriften og internkontrollforskriften vil være viktige elementer her.
3. **Organisasjonskultur:** de delte referanserammene for fortolkningen av forhold knyttet til risiko (hva som anses som sikkert nok) og de uformelle mønstrene for arbeidsutførelse – hva som anses som den riktige måten å utføre arbeidsprosesser på. Kompetanse og driftsmessig erfaring som er opparbeidet over tid, vil inngå som viktige delmengder av organisasjonskultur.
4. **Interaksjon/samhandling:** kan deles inn i tre hovedelementer – samarbeid, kommunikasjon og koordinering. Interaksjon handler i bunn og grunn om hvordan mennesker forholder seg til hverandre, og må ses i nær sammenheng med både formell struktur og organisasjonskultur.
5. **Sosiale relasjoner/nettverk:** sosiale nettverk internt i organisasjonen og mot omgivelsene, samt nivå av tillit mellom medlemmene av organisasjonen. Uformelle nettverk eksisterer ofte på siden av den formelle organisasjonsstrukturen og er ofte viktige kommunikasjonskanaler både når det gjelder identifisering av risiko, implementering av tiltak og håndtering av hendelser.

De fem dimensjonene i Pentagonmodellen henger nært sammen, og i en årsaksanalyse av en uønsket hendelse vil en ofte kunne identifisere årsaksforhold knyttet til alle fem. Styrken ved modellen ligger i at den gir grunnlag for en helhetlig analyse og en pedagogisk fremstilling av de utløsende og bakenforliggende årsakene til en hendelse.



Figur V2. Pentagonmodellen (Schiefloe, 2012).

²⁵⁷ Schiefloe, P.M. (2012). "En modell for samfunnsikkerhet". Notat 10/12. Vedlegg til 22. juli kommisjonen sin rapport. NTNU Samfunnsforskning AS.

Rammeverk for analyse av organisatorisk robusthet. I tillegg til å analysere hendelsen i lys av de fem dimensjonene fra Pentagonmodellen, var det et behov for å forstå hvordan de fem dimensjonene påvirker ulike former for organisatorisk robusthet hos Askøy kommune. En organisasjon som skal operere sikkert over tid, må utvikle fem ulike organisatoriske egenskaper (Figur V3)²⁵⁸:

1. **Pålitelighet** i vannforsyning handler om å kunne ivareta kjerneoppgavene forutsigbart og i henhold til etablerte rutiner.
2. **Sensitivitet** har å gjøre med evnen til å oppdage avvik så tidlig som mulig, f.eks. gjennom oppdatert teknologi, gode rutiner for prøvetaking og personell med høy årvåkenhet.
3. **Proaktiv handlingsevne** innebærer å kunne omsette informasjon om avvik til gode forebyggende tiltak, for eksempel gjennom vedlikeholdsintervall av anlegg, eller å fase ut gamle anlegg.
4. **Beredskapsevne** handler kvaliteten i hendelseshåndtering, for eksempel hvor raskt man klarer å få ut kokevarsel og hvor raskt og godt man klarer å koble inn relevant kompetanse i hendelseshåndteringen.
5. **Læringsevnen** handler om hvordan organisasjonen klarer å omsette informasjon om egne og andres uønskede hendelser til å forhindre nye hendelser. Et eksempel her er anskaffelsen av UV-anlegg som mange norske vannverk gjorde i etterkant av Giardia-epidemien i Bergen i 2004.



Figur V3. Modell for organisatorisk robusthet tilpasset drikkevannssikkerhet (basert på Almklov m.fl., 2010).

Et sentralt poeng med denne modellen er at de ulike kapabilitetene/evnene forutsetter ulike organisatoriske egenskaper, og at alle disse må være til stede for at en organisasjon kan sies å være robust. En veldrevet vann- og avløpsvirksomhet kan operere pålitelig og «uten feil», men likevel være dårlig rustet til å oppdage avvik/farer som ikke er definert inn som noens bestemte ansvarsområde. En tilsynelatende robust organisasjon kan også vise seg å være ute av stand til å håndtere uventede hendelser dersom organisasjonen mangler evne til improvisasjon.

Denne modellen for organisatorisk sikkerhet ble benyttet som et rammeverk for å analysere vannverkseier Askøy kommune som organisasjon med hensyn på årsakene som ledet til hendelsen og også for håndteringen av hendelsen.

²⁵⁸ Almklov, P., Antonsen, S., Fenstad, J., Røstum, J., Sjøvold, F., Værnes, R. (2010). Restrukturering av norsk VA-bransje og konsekvenser for samfunnssikkerhet. Trondheim: NTNU Samfunnsforskning.

Vedlegg 5: Oversikt over rutinemessige mikrobiologiske analyser av rentvann og nettvann i perioden 2013-2019 for Kleppe vannverk

Tabellen viser resultater fra de faste prøvetakingsstedene ved Kleppe vannverk. Oransje celler representerer avvik knyttet til påvisning av koliforme bakterier på prøvesteder som får vann fra råsprengte høydebasseng.

| År | Antall prøver for analyse av Kimtall, koliforme og <i>E. coli</i> | Antall prøver for analyse av Intestinale enterokokker og <i>Clostridium perfringens</i> | Prøvesteder Rentvann VBA og fordelingsnett | Antall prøver med overskridelser av grenseverdier (resultat i parentes) | | | | |
|------|--|--|--|---|--------------------------|----------------|--------------------------|--------------------------------|
| | | | | Kimtall >100 pr ml | Koliforme bakterier | <i>E. coli</i> | Intestinale Enterokokker | <i>Clostridium perfringens</i> |
| 2013 | 48 | 12 | Rentvann VBA | 0 (alle <10 pr ml) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 193 | 0 | Follese | 0 | 1 (1 pr 100 ml) | 0 | | |
| | | | Kleppeveien 23a | 5 (250, 230, >250, 110, 180 pr ml) | 1 (2 pr 100 ml) | 0 | | |
| | | | Marikoven HB | 1 (250 pr ml) | | 0 | | |
| | | | Hetlevik | 0 | 1 (2 pr 100 ml) | 0 | | |
| 2014 | 48 | 12 | Rentvann VBA | 0 (alle <10 pr ml) | 1 (1 pr 100 ml) | 0 | 0 | 0 |
| | 196 | 0 | Follese | 0 | 1 (16 pr 100 ml) | 0 | | |
| | | | Kleppeveien 23a | 0 | 3 (1, 15 og 1 pr 100 ml) | 0 | | |
| | | | Marikoven HB | 0 | 2 (5 og 11 pr 100 ml) | 0 | | |
| | | | Hetlevik | 3 (150, 150 og 160 pr ml) | 2 (1 og 5 pr 100 ml) | 0 | | |
| 2015 | 50 | 12 | Rentvann VBA | 0 (alle <10 pr ml) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 200 | 0 | Follese | 4 (300, 180, 110 og 160 pr ml), | 0 | 0 | | |
| | | | Kleppeveien 23a | 2 (300 og 300 pr ml) | 0 | 0 | | |
| | | | Marikoven HB | 2 (180 og 230 pr ml) | 0 | 0 | | |
| | | | Hetlevik | 1 (300 pr ml) | 2 (1 og 1 pr 100 ml) | 0 | | |
| 2016 | 50 | 12 | Rentvann VBA | 0 (3stk >10pr ml) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 199 | 0 | Follese | 1 (300 pr ml) | 0 | 0 | | |
| | | | Kleppeveien 23a | 1 (300 pr ml) | 0 | 0 | | |
| | | | Marikoven HB | 1 (260 pr ml) | 0 | 0 | | |

| | | | | Antall prøver med overskridelser av grenseverdier (resultat i parentes) | | | | |
|-------------|-----|-------------------------------|---------------------|--|-----------------|---|---|---|
| | | | Hetlevik | 1 (180 pr ml) | 0 | 0 | | |
| 2017 | 54 | 19 | Rentvann VBA | 0 (1 stk >10 pr ml) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 315 | 53 | Follese | 7 (300, 280, 300, 250, 300, 300, 160 og 300 pr ml) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | Kleppeveien 23a | 2 (300 og 240 pr ml) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | Marikoven HB | 1 (150 pr ml) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | Hetlevik | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | Solhola (pumpehus) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | Gamle Krokås HB | 2 (200 og 300 pr ml) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2018 | 49 | 12 | Rentvann VBA | 0 (alle <10pr ml) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 293 | 0 | Follese | 1 (110 pr ml) | 0 | 0 | | |
| | | | Kleppeveien 23a | 6 (170, 190, 300, 190, 300 og 130 pr ml) | 0 | 0 | | |
| | | | Marikoven HB | 1 (300 pr ml) | 0 | 0 | | |
| | | | Hetlevik | 0 | 1 (1 pr 100 ml) | 0 | | |
| | | | Solhola (pumpehus) | 1 (300 pr ml) | 0 | 0 | | |
| | | | Gamle Krokås HB | 2 (110 og 140 pr ml) | 1 (1 pr 100 ml) | 0 | | |
| 2019 | 49 | 17 (10 prøver for Clos.perf.) | Rentvann VBA | 0 (1>10pr ml) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 294 | 0 | Follese | 1 (210 pr ml) | 0 | 0 | | |
| | | | Kleppeveien 23a | 0 | 1 (1 pr 100 ml) | 0 | | |
| | | | Marikoven HB | 0 | 0 | 0 | | |
| | | | Hetlevik | 0 | 0 | 0 | | |
| | | | Solhola (pumpehus) | 0 | 0 | 0 | | |
| | | | Gamle Krokås HB | 1 (160 og 140 pr ml) | 0 | 0 | | |

Vedlegg 6: Oversikt over tilsyn/revisjoner og korrespondanse mellom Mattilsynet og Askøy kommune

Tabellen gir en kortfattet oppsummering av tilsyn/revisjoner og korrespondanse mellom Mattilsynet og Askøy kommune vedrørende vannverk i kommunen.

| Aktør og dato | Beskrivelse |
|--|---|
| Mattilsynet Revisjonsbesøk 23.10.2008 <i>Rapport datert</i> 19.11.2008 <i>Frist for lukking</i> 01.12.2009 | Gjelder: Kleppe vv Hovedinntrykk: Vannet som leveres er helsemessig trygt og med noen små unntak i henhold til kvalitetskravene. Internkontrollsystem som i hovedsak er i henhold til forskriftskrav Påpeking av plikt/observasjon: Vannverkseier hadde ikke skriftlig dokumentasjon på at valg av prøvepunkt bygger på en <u>risikovurdering</u> , men kunne gi en muntlig god begrunnelse for at så var tilfelle. Problem med høyt AL-innhold som og har vedvart noen år Varsel om vedtak: Kvalitetssystemet for de kommunale vannverkene må revideres slik at beskrevne rutiner blir i samsvar med praksis og at systemet blir mer oversiktlig Annet: Skilting og kontroll i nedbørfeltet. Mangler skriftlig rutine for avviksbehandling og korrigerende tiltak. Ikke avholdt beredskapsøvelse i 2007 etter plan. Kommunen har sterkt fokus på sikkerhet i vannleveransene. Nytt driftskontroll anlegg var under montering og UV under innkjøring |
| Mattilsynet Brev datert 27.01.2009 | Ref. til brev med varsel om vedtak etter revisjonsbesøk 23.10.2008. Har ikke mottatt uttalelse til dette og grunnlaget for vedtaket anses derfor for uendret. |
| Mattilsynet Tilsynsbesøk 15.09.2009 Rapport datert 30.09.2009 <i>Frist for fremlegging av fremdriftsplan</i> 20.11.2009 | Gjelder: Kleppe vv Hovedinntrykk: De hygieniske barrierene fungerer ikke optimalt og bør utbedres. Resultater fra analyse av behandlet vann (2009) viser at vannet som leveres til abonnentene er hygienisk betryggende. Problem med høyt aluminiumsulfat. Etter Mattilsynets vurdering er det høy vannfaglig kompetanse hos driftspersonalet. Det bør vurderes å utarbeide <i>trendkurver</i> for analyseresultat. Personellressursen kan synes å være noe knapp i forhold til oppgavene. Det vil snart bli utlyst to nye stillinger på VA-område. Påpeking av plikt/observasjon: Mattilsynet har fått opplyst at driftsproblem med forhøyet al-innhold kan skyldes feil i PLS. Filtreringskapasiteten er for liten og UV-anlegget som ble installert for over ett år siden er ennå ikke i stabil drift. Varsel om vedtak: Vannverket må iverksette tiltak som øker stabilitet og sikkerhet i hygieniske barrierer koagulering/filtrering og UV-desinfeksjon. |
| Asplan Viak på oppdrag fra Askøy kommune Fremdriftsplan for tiltak 20.11.2009 | Gjelder Kleppe vv Askøy kommune har fra Mattilsynet fått vedtak om å iverksette tiltak som øker stabilitet og sikkerhet i hygieniske barrierer koagulering/filtrering. Problemet med høyt aluminiumsinnhold har vært tilstede mer eller mindre siden 2004. Det er foreslått ulike tiltak i 3 nivå. Først forsøk med enkle tiltak. Deretter mer omfattende tiltak dersom enkle tiltak ikke hjelper. I ytterste konsekvens kan det være snakk om ombygging. |
| ASKØY kommune Brev til Mattilsynet 30.11.2009 | Kommunalteknisk avdeling er den fagavdeling som den kommunale vannforsyning i Askøy kommune sorterer under, etter at Askøy kommune i oktober 2009 omorganiserte Avdeling for teknisk drift og utbygging i Kommunalteknisk avdeling og Eiendomsavdelingen. Det er foretatt en totalgjennomgang av kvalitetssystemet for vannforsyningen. Det er også laget en ny overordnet retningslinje for vannforsyningen som beskriver mål, prosesser og ansvar. |
| Mattilsynet Bekreftelse på etterkommet vedtak 11.12.2009 | Har mottatt brev fra Askøy kommune datert 30.11.2009 med tilbakemelding om utførte tiltak. Endringer i kvalitetssystemet vil bli systematisk gjennomgått og vurdert av Mattilsynet i forbindelse med ny revisjon i 2010. |

| Aktør og dato | Beskrivelse |
|---|---|
| Mattilsynet Melding 23.04.2010 om revisjon med foreslått revisjonsdato 29.04.2010 | Gjelder: Kleppe vv Fokus: Vannbehandling, hygieniske barrierer, avviksbehandling, rutiner ledningsnett, beredskap og leveringssikkerhet, planer for utbygging. Planlegger befaringsplan på Kleppe VBA og et høydebasseng |
| Asplan Viak på oppdrag fra Askøy kommune. Oppfølging til tiltaksplan 03.05.2010 | Kleppe vv Notatet gir en foreløpig oppsummering av tiltakene som foreslått i notatet for tiltak og fremdriftsplan datert 20.11.2009. |
| Mattilsynet Revisjonsbesøk 04.05.2010 <i>Rapport datert</i> 05.05.2010 <i>Frist for gjennomføring</i> 01.06.2010 | Gjelder: Kleppe vv Hovedinntrykk: Seksjon vann og avløp har blitt styrket med 4 stillinger. Dokumentasjon på tiltak i fase 1 for å øke sikkerheten i VBA viser lovende resultater. Mattilsynet vil sterkt oppfordre vannverkseier til mer aktivt bruk av analyseresultater til <i>trendkurver</i> etc. Mattilsynet ble orientert om planer for videre utbygging av vannforsyningen i Askøy kommune. Det ble foretatt befaringsplan på øvre Kleppe høydebasseng 168 som er et råsprenget basseng som ligger på et høydedrag uten bebyggelse over. Det er ikke registrert noe forringing av vannkvalitet etter opphold i bassenget. <u>Det er lagt til rette for prøvetaking, men dette er ikke i fast bruk.</u> Høydebassenget ble rengjort i 1997. Påpeking av plikt/observasjon: Prøvetakingsplanen er ikke i samsvar med kravene i drikkevannsforskriften. Det må fremgå av prøvetakingsplanen at valg av prøvepunkt er gjort ut fra en <u>risikovurdering</u> og hvilke kriterier som er lagt til grunn for valg av prøvepunktene. Varsel om vedtak: Vannverkseier Askøy kommune må revidere prøvetakingsplanen for den kommunale vannforsyningen slik at den blir i samsvar med kravene i drikkevannsforskriften. Prøvetakingsplanen må etterleves |
| Mattilsynet Brev datert 18.06.2010 | Ref. til brev med varsel om vedtak oversendt 05.05.2010. Har ikke mottatt uttalelse og gir herved pålegg om å utbedre forholdene gitt i varsel om vedtak. Utsatt frist til 31.08.2010 |
| Kommunikasjon mellom Askøy kommune og Mattilsynet via email 22. juni 2010 | Innspill ang. frist for utarbeidelse av prøvetakingsplan |
| Mattilsynet Tilsynsbesøk 03.09.2010 <i>Rapport datert</i> 28.09.2010 | Gjelder: Fauskanger vv Hovedinntrykk: Vannet som leveres fra Fauskanger vannverk er helsemessig betryggende. Vannverkets tiltak i forbindelse med påvisning av koliforme bakterier har vært klorering av vannet ut fra anlegget i tillegg til ordinær UV-bestråling. Vannverkseiers avvikshåndtering er vurdert av Mattilsynet å være tilfredsstillende. Konklusjon: Mattilsynet har ved dette tilsynet ikke avdekket forhold som vil føre til påpeking av plikt eller varsel om vedtak |
| Mattilsynet Tilsynsbesøk 05.11.2010 <i>Rapport datert</i> 12.11.2010 | Gjelder: Ingersvatn VBA+ Steinrusten HB, Oksnes VBA+ Oksnes HB Hovedinntrykk: Drikkevannet som leveres fra <u>Ingersvatn vannverk</u> er helsemessig betryggende og ellers i samsvar med kravene i drikkevannsforskriften. Moldeprosessen fungerer meget tilfredsstillende. Vannverkseier ikke fornøyd med UV-anlegget som tidvis viser for lav intensitet og det da må kobles inn klor. Drikkevannet som leveres fra <u>Oksnesvatn vannverk</u> er helsemessig betryggende og ellers i samsvar med kravene i drikkevannsforskriften. De to hygieniske barrierene i vannbehandlingen fungerer meget tilfredsstillende. Konklusjon: Mattilsynet har ved dette tilsynet ikke avdekket forhold som vil føre til påpeking av plikt eller varsel om vedtak. Mattilsynet vil anmode vannverkseier om å ha fokus på kontroll med høydebasseng og muligheter for innlekking av vann (<u>risikovurdering</u>) samt å risikovurdere mulighet for innbrudd/hærverk. |

| Aktør og dato | Beskrivelse |
|--|---|
| Mattilsynet Brev datert 21.01.2011 | Gjelder Kleppe vv Oppfølging fra revisjon 04.05.2010. Viser til epost korrespondanse 22.06.2010 Etterspør dokumentasjon i forhold til prøvetaking, bl.a.: Dokumentasjon på at <u>prøvepunktene er valgt ut fra en risikovurdering.</u> |
| Asplan Viak i samarbeid med Askøy kommune Notat datert 09.06.2011 | Gjelder: Kleppe vv Utarbeidet notat vedrørende vurdering av ledningsnett og valg av prøvepunkter for Kleppe vannverk. Prøvestedene er vurdert ut fra ledningsnettets geografi, sårbare abonnenter, <u>basseng som kan være utsatt for forurensning</u> og endeledninger. <u>Følgende prøvesteder skal etableres i 2011:</u> Krokås høydebasseng, Florvåg området, <u>Høydebasseng 168</u> (merket øvre Kleppe kt 165) og Rådhuset. Har for øvrig kommentert prøvestedene ved Hetlevik skole, Kleppeveien 23, Marikoven og Isbjørn is. |
| Mattilsynet Brev av 10.06.2011 | Bekreftelse på etterkommet vedtak – vedr. prøvetakingsprogram. Konklusjon: Med tilsendt begrunnelse for valg av prøvepunkter på Kleppe vannverk (notat datert 09.06.2011) anses vedtaket gitt ved revisjon gjennomført 04.05.2010 som oppfylt. |
| Mattilsynet Brev av 16.08.2012 <i>(inspektørskifte)</i> | Merknader til kommuneplanens arealdel 2012 – 2023 for Askøy kommune Konklusjon: Mattilsynets faglige vurdering er at aktiviteter som kan forurense eller kan medføre fare for forurensning av drikkevann i vannforsyningsystemet bør forhindres |
| Mattilsynet Revisjonsbesøk 25.09.2012 <i>Rapport datert</i> 28.09.2012 | Gjelder Kleppe vv. Revisjonen ble gjennomført etter en fastlagt kravpunktsmal med fokus på vannverkets transportsystem begrenset til ledningsnett, pumpestasjoner, kummer, ventiler med mer. Drift av høydebasseng var i denne omgang utelatt. Hovedinntrykk: Revisjonen viser at Askøy kommune har god oversikt over ledningsnettet, gode beredskapsplaner og godt innarbeidede driftsrutiner. Opplysningsplikten til abonnentene ble godt ivaretatt og kompetansen til vannverkets personale var meget god. Observasjoner: Vannverket har ikke kartlagt mulige farer forbundet med vannets helsemessige trygghet (kritiske kontrollpunkt) og abonnenter hvor faren for forurensning ved tilbakeslag kan være mulig. Varsel om vedtak: Vannverket må etablere en oversikt over kritiske kontrollpunkt og styring med disse i sitt internkontrollsystem |
| Mattilsynet Brev av 15.03.2013 | Gjelder: Fauskanger vannverk Hovedinntrykk: Årlig rapportering av vannverksdata 2012 viser at det ikke er foretatt prøvetaking av råvann. Påpeking av plikt/observasjon: Mattilsynet har fått opplyst at Fauskanger vannverk er et reservevannverk som benyttes ved behov. Mattilsynet mener at prøvetakingsplanen må oppdateres slik at det blir tatt analyser av råvannet i henhold til vedlegg til Drikkevannsforskriften. |
| Askøy kommune Brev av 23.05.2013 | Gjelder: Tilbakemelding om oppfylt vedtak. Oversikt over kritiske kontrollpunkt med tiltaksplan er laget og lagt inn i internkontrollsystemet |
| Askøy kommune <i>Email datert</i> 05.07.2013 | Gjelder: Oversender liste med kritiske punkter for tilbakeslag |
| Mattilsynet Tilsynsbesøk 02.07.2014 <i>Rapport datert</i> 02.07.2014 | Gjelder Fauskanger vv, Ingersvatn vv, Kleppe vv og Oksnes vv Avtalt tilsyn med fokus: Beredskapsplaner og øvelser, leveringssikkerhet, kartlegging sårbare abonnenter, sikring av vannkilder, prøvetakingsplan. Askøy kommune informerte om bygging av nytt vannverk ved Askevatn. Askøy kommune ønsket en gjennomgang av prøvetakingsplanene og hvilke parametre som må være med. Konklusjon: Mattilsynet har ved dette tilsynet ikke avdekket forhold som vil føre til påpeking av plikt eller varsel om vedtak. |

| Aktør og dato | Beskrivelse |
|---|--|
| <p>Mattilsynet Tilsynsbesøk 17.12.2015</p> <p>Rapport datert 11.01.2016</p> | <p>Gjelder: Fauskanger vv, Ingersvatn vv, Kleppe vv og Oksnes vv</p> <p>Det ble informert om fremdrift av planlagt utbygging av Askevatn vannverk og ledningsnett. Klausuleringsbestemmelser er ennå ikke vedtatt grunnet innsigelser fra grunneiere og endring av kommunestyret etter kommunevalget. Det ble opplyst at på Kleppe vannverk er det planlagt en total utskifting av filtermasse på alle filtre. Det planlegges å bygge et høydebasseng på Stensland og å etablere en sammenkobling av Ingersvatn vv og Kleppe vv for å bedre leveringssikkerhet og beredskap.</p> <p>Konklusjon: Mattilsynet har ved dette tilsynet ikke avdekket forhold som vil føre til påpeking av plikt eller varsel om vedtak.</p> |
| <p>Mattilsynet Tilsynsbesøk 29.04.2016</p> <p>Rapport datert 09.05.2016</p> | <p>Gjelder Kleppe vv.</p> <p>Revisjonen er en del av et nasjonalt tilsynsprosjekt for 2016. Følgende punkter ble gjennomgått: ROS-analyse, beredskapsplan, nødvann, reservevann/krisevann, beredskapsøvelser, svikt i driftskontroll og IKT systemer, varslingsrutiner, fysisk adgangskontroll og bortfall/svikt i strømforsyning. Askøy kommune har utarbeidet ROS analyse og beredskapsplan for vannforsyningen som var grundig og ivaretok vannforsyningssystemet fra nedbørfelt til distribusjonsnettet, men hadde ikke blitt revidert siden 2006 (2004? Asplan Viak)</p> <p>Påpeking av plikt/observasjon: Viktig at virksomheten under ekstraordinære forhold har tilstrekkelig alternativ opplegg for reservevann og nødvann. Det foreligger ikke en egen ROS analyse for IKT- sikkerhet. ROS analysen er fra 2006 og bør jevnlig revideres for å sikre samsvar med dagens situasjon. Alarm ved Kleppe VBA bør kobles slik at alarmen også registreres utenfor anlegget. Beredskapsplanen er ikke integrert i den kommunale beredskapsplanen, men det foreligger planer om å ordne dette i løpet av 2016.</p> |
| <p>Mattilsynet Tilsynsbesøk 12.05.2017</p> <p>Rapport datert 05.07.2017</p> | <p>Gjelder Ingersvatn vv</p> <p>Mattilsynet har gjennomført tilsyn med høydebasseng og leveringssikkerhet som fokusområde Som en del av et nasjonalt tilsynsprosjekt for 2017 med fokus på høydebasseng Det er benyttet en kravpunktmal med 6 kravpunkt. For kravpunkt: «Drikkevann prøvetakingsplan» er det presisert følgende: <u>«Se om vannverkseier har sikret prøvetaking av vannkvalitet i drikkevannsbasseng»</u></p> <p>Oppsummering: Ingersvatn vannforsyning har ingen fullgod reservevanns forsyning ved bortfall av råvannskilden eller Ingersvatn vannbehandlingsanlegg. Høydebassenget vi besøkte var dårlig sikret mot fysisk inntrenging og gjeldende ROS-analyse ble utarbeidet i november 2009.</p> <p>Varsel om vedtak: Det må utarbeides <u>prosedyrer</u> som sikrer at fareanalysen revideres fortløpende slik at den gjenspeiler den reelle risikoen i vannverket. Det må iverksettes tiltak som sikrer at alle høydebasseng er tilstrekkelig fysisk sikret mot uautorisert tilgang (<i>frist for gjennomføring 02.10.2017</i>). Askøy kommune må fremlegge for Mattilsynet en fremdriftsplan innen 1.mars 2018 med klare delmål for hvordan kommunen skal få etablert en fullgod reservevannsforsyning innen utgangen av 2020 (<i>frist for gjennomføring 01.03.2018</i>).</p> |
| <p>Mattilsynet Brev datert 12.09.2017</p> | <p>Gjelder Ingersvatn vv</p> <p>Vi viser til brev med varsel om vedtak datert 5.juli 2017. Mattilsynet har ikke mottatt tilbakemelding på varsel om vedtak og fatter herved vedtak om revidering av fareanalysen, sikring av høydebasseng og en fremdriftsplan for etablering av reservevannsforsyning.</p> |
| <p>Askøy kommune Email datert 06.03.2018</p> | <p>Gjelder: Tilbakemelding om oppfylt vedtak. Prosedyre for farekartlegging (nr 10.10) er utarbeidet.</p> |

| Aktør og dato | Beskrivelse |
|---|---|
| Mattilsynet <i>Brev datert</i> <i>09.03.2018</i> | Gjelder Ingersvatn vv Bekreftelse på etterkommet vedtak. Oppsummering: Askøy kommune har siden år 2000 opplevd en nær dobling i befolkningen som blant annet gir følgende utfordringer for vannforsyningen: For liten kapasitet til å gi sikker vannforsyning i tørrår og ingen fullgod reservevannforsyning. Mattilsynet mottok (29.11.2017) kopi av konseptvalgutredningen som anbefaler å starte med etablering av en overføringsledning mellom Askøy og Bergen for å sikre levering av reservevann fra og med 2020 for så i 2026 å starte utbyggingen av nytt vannbehandlingsanlegg ved Askevatn som er forventet ferdig i 2030. Mattilsynet mottok 06.03.2018 en oppdatert prosedyre for fareanalyse ved vannforsyningen i Askøy kommune som har til formål å sikre en kontinuerlig analyse av farene i vannforsyningssystemet og at til enhver tid skal gjenspeile den reelle risikoen i systemet. |
| Ikke tilsyn i 2018 | |
| Mattilsynet 2019 | Sentralt tilsynsfokus for 2019 var prøvetakingsplaner og Mattilsynet hadde i forkant av utbruddet avtalt tilsyn med Askøy kommune om dette, men utbruddet endret fokus. |



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no