

Analyse av Rore og nedbørfelt

Sammendragrapport

I samarbeid med



1. *Forurensningsanalyse av Rore med nedbørfelt*
2. *ROS-analyse for vannbehandlingsanleggene til Arendal og Grimstad kommuner*
3. *Grunnlag for revisjon av dagens beskyttelsesregime i nedbørfeltet*

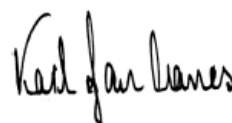


Kartgrunnlag: NVE-Atlas

NIVA <i>I samarbeid med</i> SINTEF			Sammendrags- rapport		
Hovedkontor Gaustadalléen 21 0349 Oslo Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 22 18 52 00 Internett: www.niva.no	Sørlandsavdelingen Jon Lilletuns vei 3 4879 Grimstad Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 37 04 45 13	Østlandsavdelingen Sandvikaveien 59 2312 Ottestad Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 62 57 66 53	Vestlandsavdelingen Thormøhlensgate 53 D 5006 Bergen Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 55 31 22 14	NIVA Midt-Norge Pirsenteret, Havnegata 9 Postboks 1266 7462 Trondheim Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 73 54 63 87	
Tittel Analyse av Rore og nedbørfelt: - Forurensningsanalyse av Rore med nedbørfelt - ROS-analyse for vannbehandlingsanleggene til Arendal og Grimstad kommuner - Grunnlag for revisjon av dagens beskyttelsesregime i nedbørfeltet			Løpenr. 6686-2014	Dato 03.06.2014	
			Prosjektnr. Undernr. 13160	Sider Pris 23	
Nøkkelpersonell: Dag Berge, Ingun Tryland, Torulv Tjomsland, (NIVA) Bjørnar Eikebrokk, Jon Røstum (SINTEF)			Fagområde Vannforsyning / Vannforvaltning	Distribusjon: Fri	
			Geografisk område Aust Agder	Trykket NIVA	
Oppdragsgiver(e) Arendal og Grimstad kommuner, koordinert gjennom Arendal kommune – Kommunal teknikk og geodata				Oppdragsreferanse Asgeir Øybekk	
Sammendrag Rore er en god vannkilde som er av samme kategori som Maridalsvannet, Oslos vannkilde: «En liten innsjø som forsyner en stor befolkning». Den må tas vare på i lys av denne erkjennelsen. Da kan regionen ha en sikker vannkilde i lang tid framover. Kjemisk sett er vannet surt, har liten ionestyrke og forholdsvis høy farge. Man kan forvente en svak fargeøkning framover som følge av økt temperatur og nedbør. Eutrofiering er ikke noe problem. Eneste trussel er hygienisk forurensning, vesentlig fra bebyggelsen og den menneskelige aktiviteten i sydenden, og fra de relativt hyppige innstrømningene av vann fra Nidelva, hvor den hygieniske forurensningen synes å ha økt. Det er forventet at disse innstrømningene vil øke framover, og kan utgjøre et betydelig hygienisk sikkerhetsproblem, særlig for Arendalsvannverket. Man bør utrede tiltak for å redusere disse innstrømmingene. Vannbehandlingsanleggene er robuste, de leverer sikkert vann, og driftes bra. De har imidlertid ikke kontrollutstyr på de enkelte linjer hverken i koaguleringsstrinnet eller i desinfeksjonstrinnet, kun for samlestokken, og noen flyttbare målere. Det brukes høye mengder koagulant, særlig i Grimstad, og det gis høye doser UV. Her synes det å være rom for optimaliseringer. Kloranleggene brukes ikke i dag, men holdes som backup. Man bør vurdere å kjøre disse på sparebluss, slik at klorering kan settes inn på kort varsel ved f.eks. større innstrømningsepisoder fra Nidelva, eller brudd på kloakkledninger. Arendal bør legge nytt inntak på 40 m dyp. Begge vannverk bør bedre reservevannforsyningen sin, særlig Arendal. De gamle beskyttelsestiltakene (klausuleringsbestemmelser) for nedbørfeltet er gjennomgått og analysert. Man har foreslått nye beskyttelsestiltak som kan tjene som grunnlag for å vedta fornyede klausuleringsbestemmelser. I praksis består dette i at man har utvidet sonen som før het «100 m beltet», og reglene der litt innskjerpet, til å omfatte det lokale nedbørfeltet til Rore. I tillegg foreslås det badeforbud i Rore, samt noen mindre justeringer.					
Fire norske emneord - Vannforsyning fra Rorevannet - Nedbørfelt og kilde - Hygieniske barrierer i vannbehandlingen - Beskyttelsesregime i nedbørfelt og kilde			Fire engelske emneord - Water supply from Lake Rore - Catchment area and source - Hygienic barriers in the water treatment - Protection measures in the catchment and source		



Dag Berge
Prosjektleder



Karl Jan Aanes
Forskningsleder

1 Bakgrunn

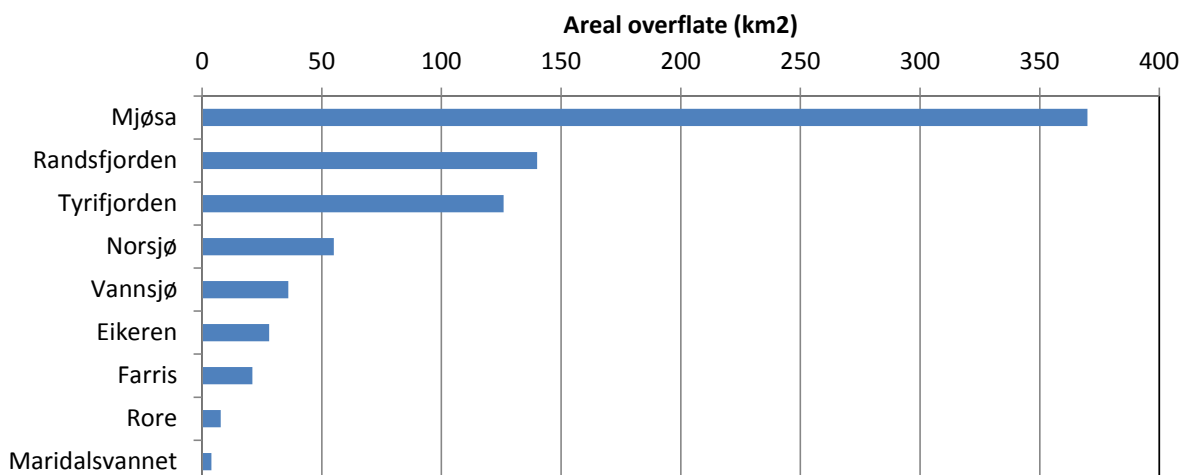
I sin gjennomgang av virksomheten til Arendal kommunes sentraladministrasjon fant Mattilsynet det nødvendig at man så næyere på den menneskelige aktiviteten i Rores nedbørfelt, og fattet sådant vedtak 12.03. 2012: «Mattilsynet pålegger virksomheten å foreta en systematisk gjennomgang av aktivitetene i nedbørfeltet for å avdekke og vurdere potensielle farer som med rimelighet kan forventes å forekomme. Mattilsynet anser at forurensning fra aktiviteter som boligbygging, avfallsanlegg, bading, hestesport, spredning av gjødsel, salting av vei, kjemisk forurensning, aktiviteter på isen, båtkjøring, ikke er tilstrekkelig behandlet i de Risiko og Sårbarhetsanalyser som er gjennomført tidligere. De vurderer fare for forurensning av drikkevannet som alvorlig. Frist for gjennomføring / bestilling av utredning er satt til 11.02. 2013. Vedtaket er fattet med hjemmel i drikkevannsforskriften § 14.»

Siden Rore er felles drikkevannskilde for både Arendal og Grimstad var det naturlig at man samarbeidet om utredningen, og etter anbudskonkurranse ble NIVA i samarbeid med SINTEF valgt til å gjennomføre utredningen. I korthet går denne ut på:

1. Gjennomføre en forurensningsanalyse av Rorevannet med nedbørfelt
2. Gjennomføre en ROS-analyse for vannbehandlingsanleggene tilhørende Arendal og Grimstad kommuner
3. Utarbeide grunnlag for revisjon av dagens beskyttelses-regime i innsjø og nedbørfelt

2 Konkluderende sammendrag

Rore har et overflateareal på 7,8 km² og et volum på 221 mill m³. Innsjøen forsyner 60 000 mennesker i Arendal og Grimstad kommuner. Den må betraktes på tilsvarende måte som Maridalsvannet i Oslo – «En liten innsjø som forsyner en stor befolkning», se **Figur 2.1**. Innsjøen må tas vare på i lys av denne erkjennelsen.



Figur 2.1 Rores størrelse sammenliknet med en del andre norske drikkevannskilder. Man må opp i mot Farris sin størrelse før det er vanlig å droppe klausuleringer i nedbørfeltet.

2.1 Sjuktningsmessige forhold

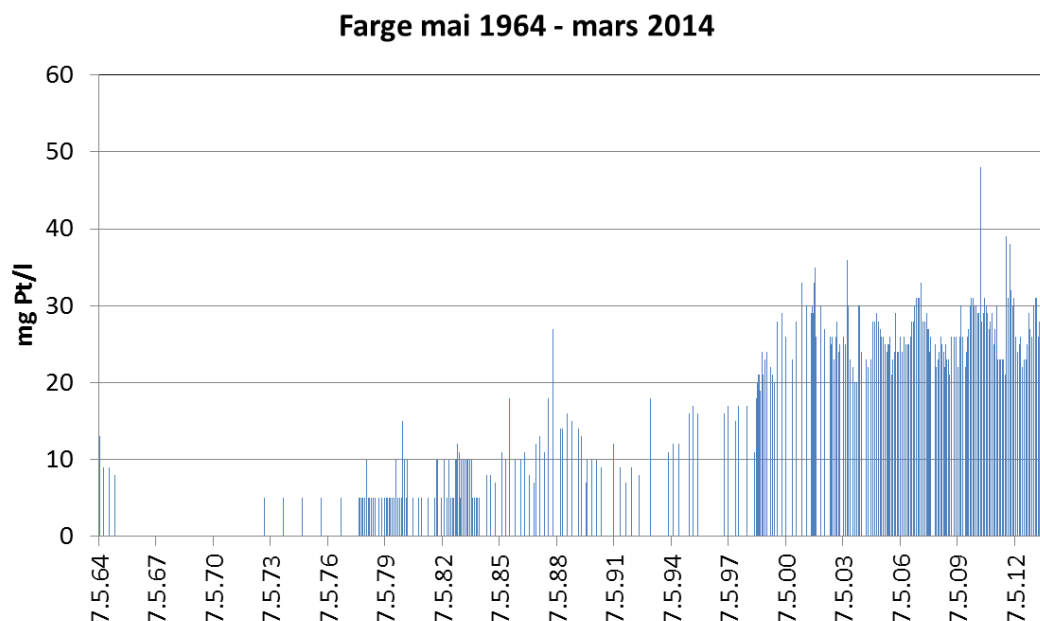
I sommerhalvåret er Rore normalt termisk sjiktet i perioden fra midt av mai til slutten av november. I den midterste $\frac{3}{4}$ -delen av denne perioden er drikkevannsinntakene godt beskyttet mot å få inn forurensninger. Fra slutten av august begynner temperatursprang-sjiktet å bli presset dypere av vind og kaldere vær. Omkring 1. oktober er sprangsjiktet presset såpass dypt at vindoppstuinger av overflatevann i endene av innsjøen vil kunne gjøre at vanninntakene kan påvirkes av overflatevann, særlig Arendals relativt grunne inntak (27 m). Høstsirkulasjonen varer normalt fra slutten av november til nyttår, ca. 1,5 mnd. I denne perioden er vanninntakene mer sårbare mht. å få inn forurensninger. Deretter islegges vanligvis innsjøen og blir igjen termisk sjiktet (inverst denne gang) fram til midt i april, og vanninntakene er igjen beskyttet mot tilførsel av overflatevann. Fra midten av april til midt i mai, sirkulerer innsjøen igjen (vårsirkulasjonen), og drikkevannsinntakene er forurensningsutsatte igjen. Dette er (var) det normale. Klimaendringene som man venter (og allerede ser) med mildere vintre uten is, hyppige smelteperioder, mer nedbør, mer flom og mer vind, vil medføre at denne sjuktningsmessige beskyttelsen av dypvannsinntakene blir dårligere i fremtiden, særlig i vinterhalvåret da den inverse sjuktningen er mye svakere enn den direkte sjuktningen som man har om sommeren.

Innsjøens nedbørfelt gir 198 mill m³ vann per år, mens vannuttakene er bare 5.5 % av dette. Under sommerstagnasjonen drikker man opp ca. 18 % av det avskjermede dypvannet, og om vinteren drikker man opp anslagsvis 12 % av dypvannet. Dvs. drikkevannsuttaget er lite i forhold til innsjøens vannfornyelse og i forhold til dypvannets volum, noe som gjør at innsjøen må regnes for å ha et sikkert dypvann som er godt termisk skjermet mot forurensning i den sjuktede periode, sammenliknet med f.eks. Maridalsvannet, Oslos drikkevannskilde.

2.2 Farge og fargeutvikling

Vannets farge er en bestemmende og dimensjonerende faktor for hvor omfattende vannbehandling vannverkene må ha. I praksis greier man ikke å desinfisere vannet effektivt med UV når fargen er over 20 mg Pt/l, og desinfeksjon med klor av vann med høy farge kan gi skadelige klororganiske stoffer i vannet. For at drikkevannet ikke skal bli oppfattet som misfarget, setter vannforskriften en øvre grense for fargetall på 20 mg Pt/l.

Fargen i Rore økte kraftig i løpet av 1990-årene fra ca. 10-15 og opp til ett nytt nivå på 25-35 mg Pt/l, se **Figur 2.2**. Mesteparten av denne økningen kan sannsynligvis forklares av nedgang i sur nedbør. I de 13 årene som har gått siden fargen kom opp på det nye nivået i år 2000, viser fargen ingen økning. Man må imidlertid regne med at fargen kan komme til å øke svakt i fremtiden som følge av økt temperatur og nedbør, noe som gir økt organisk produksjon i nedbørfeltet, og mer nedbrytning og utvasking fra eksisterende humussjikt i jorda. Vannverkene er dimensjonert for å håndtere en farge på 45 mg Pt/l, noe som nok vil holde en tid fremover.



Figur 2.2 Råvannsfarge ved Arendals vannbehandlingsanlegg i Rore. Enkelt-data fra vannverkets database. Fargen har lagt seg på et nytt nivå etter ca. år 2000, mellom 25 – 35 mg Pt/l.

2.3 Menneskelig aktivitet i nedbørfeltet

Det er forholdsvis liten menneskelig aktivitet i Rores nedbørfelt, se kart **Figur 2.9**. Totalt bor det ca. 1400 personer i nedbørfeltet, mens i Rores lokale nedbørfelt bor det ca. 850 personer. Det aller meste av nedbørfeltet utgjøres av skogsmark i høydenivået, 40 – 300 moh. Landbruksarealene utgjør bare 1,5 % av innsjøens nedbørfelt. Disse arealene er så små, at om man følger landbrukets egne forskrifter for dimensjonering av driften, så vil ikke innsjøens økologiske tilstand påvirkes i nevneverdig grad herfra. Størstilt husdyrhold i Rores lokale nedbørfelt, vil imidlertid kunne påvirke den hygieniske kvaliteten i innsjøen, og må unngås.

Utenom gårdsbruk er det lite andre bedrifter i nedbørfeltet, og kun 4 mindre bedrifter i det lokale nedbørfeltet. Det er bare en av disse, nemlig Grimstad Planteskole, som har noen effekt (dog kun moderat) på forurensningstilførselen til Rore.

Det har imidlertid foregått en del boligbygging i nedbørfeltet selv etter at innsjøen ble vernet til drikkevannsformål i 1971, anslagsvis 75-100 boliger. Ca. 50 av disse er bygget i Grimstads del av Rores lokale (nære) nedbørfelt. Selv om sanitæravløpene fra disse boligfeltene er koplet til det kommunale renseanlegget, utgjør de i dag en potensiell risiko for vannforsyningen. Etablering av boliger og boligfelt, utgjør en «ikke reversibel» forurensningsrisiko, da de i praksis ikke kan fjernes. Det bør ikke bygges mer boliger innen Rores lokale nedbørfelt.

Boligene i spredt bosetning har hovedsakelig enkle avløpsanlegg som septiktank og spredegrøft. Flere av disse påfører tilførselsbekkene til Rore hygienisk forurensning, og anleggene bør evalueres og oppgraderes hvis de ikke er i overensstemmelser med dagens forskrifter.

Det bades en god del i Rore, særlig på den fine badestranden i sørenden av sjøen, Roresanden, se **Figur 2.5**. Her står det en stor og tydelig plakat hvor det henstilles til ikke å bade i drikkevannskilden, men dette synes ikke å virke særlig dempende på badeaktiviteten. Det bades også andre steder i innsjøen, men i mindre omfang. Den kommunale vegen langs sørøstsiden av Rorevannet benyttes til trening av travhester og til turridding, ca. 10 hesteturer per dag i hht. Grimstad og omegn travselskap. Både bading og heste-aktiviteter langs en viktig drikkevannskilde er sterkt omdiskutert blant de drikkevannsansvarlige myndigheter i regionen som andre steder i landet, og er frarådet i drikkevannsforskriftens veiledere for vannkilder av denne størrelsen.

Ellers brukes hele nedbørfeltet til rekreasjon og friluftsliv i normalt omfang for utmarksområder i Norge.

2.4 Eutrofisituasjonen i innsjøen

Som en del av utredningen ble det foretatt en undersøkelse av innsjøens frie vannmasser med månedlig prøvetaking i 2013. Vurdert ut i fra algesamfunnets biomasse og artssammensetning, samt konsentrasjon av klorofyll-a og næringssalter, ble innsjøen klassifisert til å være i tilstandsklasse 1: Svært god økologiske tilstand, både etter det nye klassifiseringssystemet etter vannforskriften, og etter det gamle klassifiseringssystemet til Statens forurensningstilsyn. Tilstanden var tilnærmet lik forventet naturtilstand. Hverken menneskelig aktivitet eller introduksjonen av karpefisken sørv for en del år siden, ser ut til å gjøre noen nevneverdig innvirkning. Det er ingen fare for utvikling av problemskapende alger for drikkevannsforsyningen.

2.5 Den bakteriologiske situasjonen i innsjøen sommeren 2013

Ute på hovedstasjonen midt ute på innsjøen ble det stort sett ikke observert ekte tarmbakterier, *E. coli*, i sommerhalvåret 2013, selv ikke i overflatelagene. Inne ved Roresanden ble det bare observert svakt forhøyede verdier, det samme gjaldt ved «Måkeholmene» ut for Rosholt bekken. I utløpsenden, ved Bjorsund, ble det imidlertid målt betydelig høyere verdier av *E. coli*, og det var klart at disse kom fra Nidelva (tydelig sett også ved at vannets ledningsevne tilsvarte Nidelvavann). Heller ikke i råvannet ved noen av vannverkene fant man *E. coli* denne sommeren.

2.6 Forurensning i tilløpselver og -bekker

Samtidig som man tok prøver av innsjøen, tok man også prøver av de 13 viktigste tilløpselver og bekker til Rore, noe som teoretisk skulle tilsi at man prøvetok tilførsler som bidrar med mer enn 90 % av alt vannet som tilkom innsjøen i sommerhalvåret 2013. Med hensyn til forurensning med tarmbakterier (*E. coli*) var Imenesbekken den verste, der man fant mellom 1000-2000 *E. coli* ved flere anledninger og den var jevnt høyt forurenset hele tiden. Det mistenkes å være direkte utslipp av kloakk til denne bekken. Skytebanehuset, ligger oppstrøms Imenestjønnen, og har tett tank for avløpet, så trolig kommer forurensningen fra noen av gårdene/husene nedstrøms Imenestjønnen. Dernest var Nordåsbekken, Rosholtbekken, Terkelsbekken også jamt over forurenset med tarmbakterier, men ikke så mye som Imenesbekken. Dette kommer også fra avløp fra spredt bosetning. De øvrige tilførslerne var nokså lite forurenset med tarmbakterier. De bekkene som ikke hadde noe menneskelig aktivitet i nedbørfeltet, som f.eks. Fjæreheiabekken, og Stoabekken, kunne ha høye

bakterietall etter regnvær, noe som trolig skyldes at faeces fra ville dyr (mus, elg, rådyr, etc.) som er avlagt langs bekken, blir vasket med når vannstanden stiger. Nidelva hadde nokså høye bakteriekonsentrasjoner (10-470 *E.coli* per 100 ml), og de var høyere nå enn ved undersøkelsene i 1985/86. Dette gjør at periodevis innstrømming av vann fra Nidelva nå utgjør en hygienisk trussel for vannforsyningen fra Rore, særlig for Arendals vannverk.

2.7 Innstrømning og utstrømning av Nidelva, årsaker og mulige tiltak

Når vannføringen øker i Nidelva, strømmet det vann inn i Rore via Bjorsund, som imidlertid det meste av tiden fungerer som utløp fra Rore. Mellom Bjorsund og Rygene dam i Nidelva er det noen trange passasjer med terskler mellom øyene i Krokenområdet. Her stues vannet opp når vannføringen i Nidelva øker. Dette er den direkte årsaken til de forholdsvis hyppige innstrømmingene av vann til Rore fra Nidelva. Strøm og spredningssimuleringer viser at under sirkulasjonsperiodene, kan man få vann fra Nidelva inn i Arendalsvannverkets inntak, og at man kan i uheldigste fall få opptil 5-10 % så høye *E. coli* tall ved drikkevannsinntaket som det man finner i Nidelva. I praksis betyr dette i dag at det i verste fall kan være fare for å få 20-50 *E. coli* per 100 ml i drikkevannsinntaket. Det høyeste man har målt i råvannet til Arendalsvannverket hittil, er imidlertid 9 *E. coli* per 100 ml. Alle de høyeste verdiene man har i råvannet har skjedd om høsten med vind fra syd, og det kan delvis skyldes at Nidelvavann som ligger innenfor Bjorsund følger med dyptgående, vind-genererte returstrømmer bort til inntaket.



Figur 2.3 Bjorsundet ligger i en yttersving i Nidelva. Sandbanken som er bygget opp i «pålandsodden» til Bjorsund bidrar til å sende en betydelig del (anslagsvis 1/3) av vannføringsøkning i Nidelva inn i Rore bare som følge av vannets bevegelsesenergi. Men oppstuing i trange sund i Nidelva like nedenfor Bjorsund, er nok den viktigste årsaken til innstrømning. Foto: Statens kartverk

Siden oppstuingen ikke skyldes kraftverksdammen ved Rygene kraftstasjon, kan man ikke redusere innstrømningene ved å endre manøvreringen av denne dammen. Den holdes stort sett konstant på samme nivå (så nær som mulig overløpet på kote 38,17 moh) hele tiden, og vannføringsøkninger utover kraftverkets slukeevne, tas ut ved tapping av bunnluker. Det er tvilsomt om man kan hindre de hyppige innstrømningene i særlig grad ved hjelp av kraftverkene i nedbørfeltet. Til det er de store magasinene for trege, og det uregulerte restfeltet for stort. Potensielle store forutsigbare innstrømninger, som f.eks. vårfloinnstrømninger fra Nidelva, som følge av snøsmelting i fjellet, dempes nokså sikkert allerede i dag betydelig som følge av oppfylling av vinternedtappte kraftverksmagasiner oppstrøms (Nisser, Fyresvatn, Nesvatn).

Det er imidlertid mange andre tiltak man kan gjøre for å redusere innstrømningene. Det mest nærliggende tiltaket er å øke slukeevnen til elva ved innsnevringene ved Kroken ved å bredde ut løpene noe, men ikke gjøre dem dypere. Da vil man opprettholde normalvannstanden oppstrøms, men redusere oppstuingen ved vannstandsøkninger og dermed innstrømningene til Rore. Det belyses også andre tiltak i rapporten. Tiltakene må utredes grundig av teknisk konsulent, hvor man tar hensyn til kraftverkens produksjon, verneområdets behov for vannstandsvariasjon, mv., før man kan gi noe klare råd om prioritering av disse.

Man kan også redusere problemet med innstrømning av Nidelvavann ved å gjøre tiltak som reduserer den hygieniske forurensningen i Nidelva. Dette kan omfatte desinfeksjon av avløpene fra Blakstad/Neset RA, samt oppgradere avløpssystemene til den spredte bebyggelsen langs elva mellom Blakstad og Bjorsund til samme standard som man bør ha i Rores lokale nedbørfelt, f.eks. tett tank for svartvann, og behandling av gråvannet i gråvannsanlegg (Biofilter/infiltrasjon). Det vil imidlertid være vanskelig å sikre hygienisk vannkvalitet i Nidelva framover, så det virker mer fremtidsrettet med tiltak som reduserer innstrømningen. De spredte avløpene langs Nidelva nedstrøms Neset/Blakstad bør uansett, som et minimum, oppgraderes slik at utslippene tilfredsstiller kravene i forurensningsforskriftens paragraf 12.

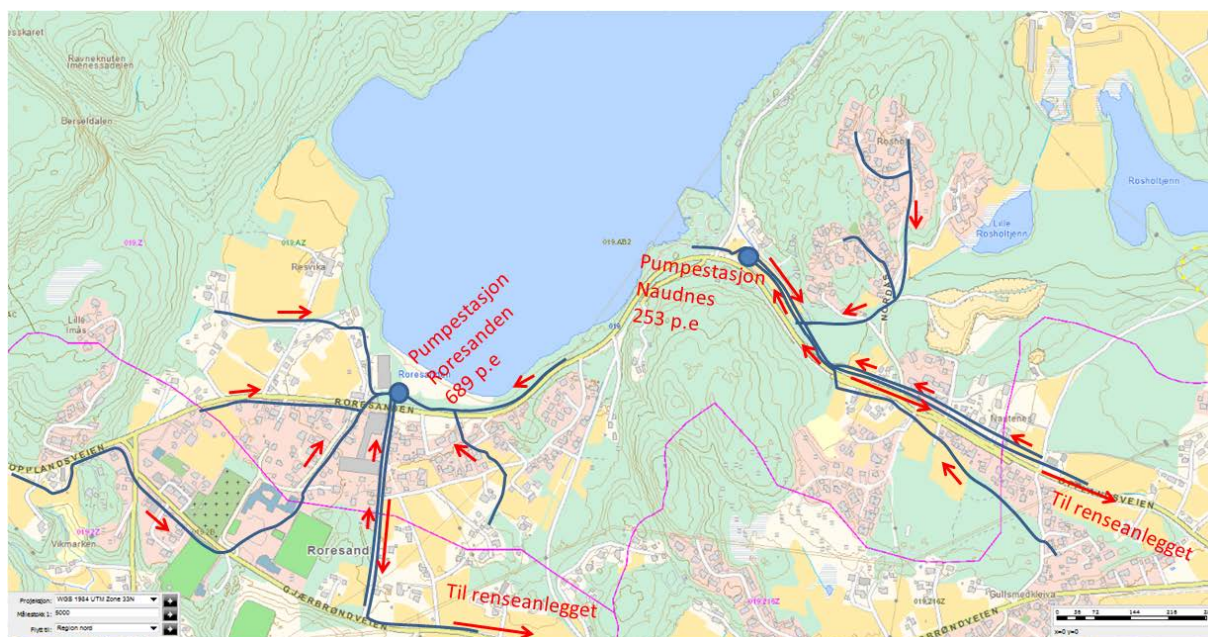
2.8 Forurensningsfare fra kloakkanleggene i søndre del av Rore

Det er en betydelig bosetning i Rores lokale nedbørfelt i den søndre enden av vannet, Roresanden, Naudnes og Nordås/Rosholt. Kloakken renner ved selvføll til to pumpestasjoner, Roresanden (650¹ pe) og Naudnes (250 pe), og pumpes derfra ut av feltet, se **Figur 2.4**.

Pumpestasjonene er utstyrt med nødoverløp og oppsamlingstank på 50 m³, som ved pumpestopp vil vare i 12 timer på Roresanden og 32 timer ved Naudnes pumpestasjon. De er dessuten utstyrt med alarmsystemer som varsler ansvarshavende i kommunen umiddelbart om noe skjer. Kommunen er utstyrt med reservepumper som er lette å skifte. De har nødstrømsaggregat som startes automatisk ved strømbrydd. Sikkerheten rundt selve pumpestasjonene er god. Men man har ikke like god kontroll på tilførselsledningene til pumpestasjonene (inkl. kummer) eller pumpeledningene fra pumpestasjonene og mot renseanlegget. Ledningsnettet er inspisert og de viktigste feilene ble rettet opp i 2013.

¹ Reduseres til 500 pe i løpet av 2014

Brudd på pumpeledningen vil kunne gå i mange timer før det oppdages og det kan ta tid å reparere et slikt brudd. Råkloakk kan da renne til Rorevannet. Naudnes pumpeledning går langsetter Nordåsbekken, og et ledningsbrudd her vil lett følge bekken ut i Rore.



Figur 2.4. Kommunale kloakkledninger (NB samleledninger - stikkledninger ikke vist) og pumpestasjoner innenfor nedbørfeltet i søndre del av Rore. Korte røde piler er selvfallsledninger inn mot pumpestasjonene, mens lange piler er pumpeledninger ut av feltet mot renseanlegget. Nedbørfeltgrensen er tegnet inn med rosa strek. Kartgrunnlag: NVE-Atlas.

Pumpeledningen fra Roresanden går ikke langs noen definert bekk, og det er dessuten gode infiltrasjonsforhold her, så store deler av året vil nok en lekkasje kunne pågå en del tid før det kommer ut i Rore. På telen bakke om vinteren, eller i regnværperioder, vil brudd på pumpeledningen også her kunne føre betydelige mengder råkloakk til Rore. Lekkasje på selvfallsledninger og kummer vil også kunne føre til forurensning av Rore.

Ved strøm og spredningsundersøkelser ble det vist at brudd på disse pumpeledningene, f.eks. ved 12 timers varighet, kunne føre til at smittefarlige konsentrasjoner kom fram til vanninntakene av langlivede parasitter (*Cryptosporidium* og *Giardia*) og virus (f.eks. *norovirus*). Ved svikt i vannbehandlingen kunne dette ha ført til såpass store sykdomsutbrudd at man ville henført det til vannforsyningen. Det er derfor svært viktig å holde grundig oppsyn og kontroll med disse kloakksystemene og reparere umiddelbart alle feil som måtte finnes. Man bør vurdere å installere en større oppsamlingstank ved Roresanden pumpestasjon, samt å installere vannmåler ut fra pumpestasjonen som sammenholdes med en tilsvarende måler på høybrekket mot renseanlegget, som gir alarm ved uoverensstemmelse.

Overvannet (takvann, avrenning fra veger, gårdsplasser, tette flater etc.) fra Roresanden og Naudnes går direkte til terreng (infiltreres i rike løsmasser), dvs. her er intet overvannsnett. Kun på de nye boligfeltene Nordås 1 og 2 er det overvannsledninger. Disse slippes ut i innløpsbekken til Lille Rosholtjønn, og renner derfra videre via Rosholtjønn og Rosholtbekken til Rore. Selv om overvannsutslipp således ikke ser ut til å være noe stort problem, bør man etablere en stikkprøvemessig overvåking av overvann, og bekker/sig nedstrøms der eventuelle kloakklekkasjer fra ledningsnett og kummer kan tenkes å komme ut. Dette for å

oppdage lekkasjer så tidlig som mulig. Man bør ikke tillate mer boligbygging i det lokale nedbørfeltet til Rore, da dette i praktisk sammenheng representerer en «irreversibel risiko» for innsjøen som drikkevannskilde.

2.9 Smittefare fra Bading

Roresanden er en populær badeplass i sydenden av Rore, hvor det kan være flere hundre badende i løpet av en fin sommerdag, se **Figur 2.5**.

Strøm og spredningssimulering og smittestoffanalyse viste at tarmbakterien *E. coli* og mikrober med liknende overlevelse, ikke vil kunne komme fram til vanninntakene som følge av bading. Dette fordi innsjøen er godt termisk sjiktet i badeperioden. Derimot viste simuleringen at smitte fra langtidslevende parasitter som *Giardia* og *Cryptosporidium*, og langlivet virus vil kunne komme fram til vanninntakene i sirkulasjonsperioden selv om badingen fant sted helt i slutten av august.



Figur 2.5 Fra badeplassen på Roresanden helt syd i Rore (bilde fra Agderposten 09.08. 2011). Det henstilles om ikke å bade i vannet, men det har ikke noe særlig dempende effekt på badeaktiviteten. I de fleste drikkevannskilder av Rores størrelse er det forbudt å bade. Foto: Maja Holand.

Hvis et barn som badet (31. august) var sykt av en av disse parasittene, og hadde et «uhellsutlipp» direkte i vannet, vil smittestoffer kunne komme inn i vanninntakene i tilstrekkelig høye konsentrasjoner til at det vil føre til såpass mange syke at det vil registreres som vannbårent utbrudd, om vannbehandlingen svikter. Sannsynligheten for at slikt skal hende samtidig, er ikke stor, men den er ikke null. Varighetskurver viser at alle prosesser

fungerer sjelden 100 % av tiden, eller for 100 % av vannmengden, de 2 hygieniske barrierene er ikke helt uavhengige, og det er eksempel at renseprosessen i nye vannbehandlingsanlegg er slått ut i flere dager av f.eks. lynnedslag, se senere sammendragsavsnitt om vannbehandlingsanleggene.

Vi må regne med at det blir bading også i september etter hvert som det blir varmere. Dessuten vil befolkningen i Grimstad / Arendalområdet øke, særlig i sommerhalvåret ved tilreisende turister. Bading vil representere en økende fare fremover. Man bør derfor ikke tillate bading i Rore. Dette er i tråd med strengheten man praktiserer de fleste andre steder i landet der man har «en liten innsjø som forsyner en stor befolkning».

2.10 Smitte fra hest og husdyr

Vi vurderer det som lite sannsynlig at dagens begrensede hestebruk (ridning, travtrenoing) i nedbørfeltet til Rore er noen fare for drikkevannskvaliteten til vannverkenes inntak fra Rore. 10 hesteturer (**Figur 2.6**) per dag langs den kommunale veien langs vannet er ikke noen trussel siden hestene stalles opp og oppholder seg utenfor feltet det meste av døgnet. Det er dessuten nokså sjelden at parasitter/smitte hos hest, kan overføres til mennesker.



Figur 2.6 Trening av hest på den kommunale vegen (gammel jernbanelinje) langs sørsøst-siden av Rore. Det er nokså sjelden å kunne få to hester på samme bilde, som her. Fra Grimstad Adressetidene, 09.01.2013. Foto: Martin Haugen.

Vi anbefaler at det ikke blir tillatt å oppstalle hest innenfor det lokale nedbørfeltet til Rore, utover det antall som måtte fremgå av spesiell tillatelse i dag, per 1.6 2014. Når det gjelder andre husdyr, anbefaler vi at det ikke tillates mer enn det som er til stede i dag (per 1.6.

2014), og på de samme gårdene. Det vil si 16 storfe på Gurebo. Alternativt, å forbyr husdyrhold i det lokale nedbørfeltet. Utenfor det lokale nedbørfeltet behøver man ikke ha noen spesielle regler for husdyrhold. Landbruksarealene er for små, slik at tilgjengelig spredeareal for gjødsel vil begrense husdyrholdet i tilstrekkelig grad etter gjødselsforskriften.

2.11 Risiko og Sårbarhetsanalyse av vannbehandlingsanleggene

Basert på de tilgjengelige og innsamlede data i prosjektperioden fremstår begge vannbehandlingsanleggene Arendal (Rore) og Grimstad (Rosholt) som *sikre og robuste*. Både vannbehandlings- (koagulering/filtrering) og desinfeksjonsbarrierene (UV) fremstår som stabile og gode, med indikatorverdier som med god margin oppfyller veiledningens krav. Det er ikke på noen av anleggene funnet tydelige tegn på barrieresvikt. Historien har imidlertid vist at selv godt drevne anlegg kan være utsatt for driftsavbrudd som følge av akutte hendelser. Et nylig eksempel på dette er et koaguleringsanlegg i Trøndelag som ble satt ut av drift i flere dager fordi et lynnedslag slo ut driftskontrollsystemet/tavlene. Vannforsyningen i Arendal og Grimstad er svært avhengig av at vannbehandlingsanleggene hele tiden kan levere vann. Konsekvensene ved eventuell svikt/stopp i vannforsyningen vil kunne være store.

2.11.1 Arendal Vannbehandlingsanlegg Rore



Figur 2.7 Arendals vannbehandlingsanlegg ved Kroken kan være utsatt for forurensninger fra Nidelva i perioder når deler av denne strømmer inn i Rore. Foto: Statens kartverk.

Koagulering-/filtreringstrinnet er en sentral del av vannbehandlingen og de videre prosesser (UV-desinfeksjonen) er avhengig av at dette trinnet virker optimalt. En svikt i koaguleringen, eksempelvis svikt i doseringen av jernklorid eller feil pH (svikt i doseringspumper, driftskontroll, etc.), vil gi en betydelig forringelse av vannkvaliteten og vil derfor være kritisk for

anleggets drift - og dermed for vannbehandlings- og desinfeksjonsbarrierene. Siden etterfølgende UV-desinfeksjon vil påvirkes negativt av dette, vil koagulering og UV-desinfeksjon ikke representere to uavhengige barrierer. Det er viktig å ha kontroll på driften av hvert enkelt filter for å kunne sikre god og stabil barriereeffekt i koagulerings-/filtreringstrinnet. Svikt på et enkelt filter kan "punktere" hele den hygieniske barrieren. Arendal har i dag ikke turbidimeter på hvert enkelt filterutløp. Man har turbidimeter på samlestocken og 2 flyttbare målere i tillegg. Arendal bør derfor vurdere behovet for anskaffelse av flere turbiditetsmålere for bedre å kunne sikre og samtidig dokumentere at filtrene fungerer optimalt til enhver tid. Dersom slike turbiditetsdata skal brukes aktivt, krever dette også visse tilpasninger i driftskontrollsystemet, samt gode drifts- og vedlikeholdsrutiner av målerne slik at disse gir korrekte verdier og at de raskt kan repareres ved svikt.

Anlegget synes å være rikelig dimensjonert og drives normalt med relativt lave filtrerings-hastigheter. Følgelig synes det å være tilgjengelig reservekapasitet på anlegget.

Driftsdata for året 2012 viser at man i Arendal anvender en konstant, fast koagulantdose - uavhengig av de sesongmessige variasjoner i råvannskvalitet. Man anvendte en dose på 2-2.5 mg Fe/L uavhengig av variasjonene i råvannsfarge, som var mellom 22 og 38 mg Pt/L. Selv om driften etter våre vurderinger er god, anbefaler vi spesiell årvåkenhet i perioder der råvannskvaliteten er dårlig (fargetallet er høyt). Dette fordi vi i slike perioder anser den anvendte Fe-dosen å være så lav at den er svært nær minimumsdosen som kreves for å opprettholde en god rentvannskvalitet og en effektiv og stabil koaguleringsbarriere. Tilsvarende vil den anvendte dosen være høy i perioder med den beste råvannskvaliteten, noe som innebærer unødig kjemikaliebruk, unødig produksjon av slam og unødige driftskostnader. Vi anbefaler derfor at Arendal utfører systematiske, full-skala forsøk for optimalisering av koaguleringsstrinnet på anlegget. En driftsoptimalisering vil derved kunne bidra til redusert ressursbruk, økt kostnadseffektivitet og økt bærekraft i vannforsyningen. Optimaliseringstiltak vil også kunne bidra til ytterligere styrking av behandlings- og desinfeksjonsbarrierene. Sist, men ikke minst, vil slike tiltak på anlegget kunne bidra til at operatører og driftsansvarlige lærer sitt anlegg og sitt råvann enda bedre å kjenne. En slik driftskunnskap vil også være en styrke i forhold til å kunne håndtere eventuelle effekter av endringer i klima og råvannskvalitet på en rask og effektiv måte.

UV-desinfeksjonen. En eventuell svikt i UV-anlegget (UV-dose $< 40 \text{ mJ/cm}^2$) medfører nedstengning og stopp i vannleveransen fra vannverket (dette forutsetter selvsagt at svikten er detektert og at stengeventilen er aktivert). Ut fra de tilgjengelige data fremstår UV-anlegget som robust både mht. til kapasitet og drift. Anlegget mangler mengdemålere for hver linje/aggregat slik at en ikke har god nok kontroll på vannmengden (og derved UV-dosen) gjennom hvert enkelt aggregat. Man har tidligere ikke hatt rutiner for registrering av ventilstatus (åpen/lukket) for hver linje/aggregat. Dette har imidlertid blitt endret i løpet av prosjektets gang, slik at det nå er lettere å ha kontroll med vannstrømmene gjennom de ulike linjene og lettere å dokumentere sikker drift innenfor rammene av godkjenningssertifikatet for den anvendte type UV-aggregat.

Arendal har ikke sikret seg med avbruddsfri strømforsyning (UPS) for å kunne håndtere kortvarige spenningsdip, men anlegget har nødstrømsaggregat som starter opp automatisk ved strømutfall. UV-anlegget kan fremvise svært gode tall for pålitelighet og stabilitet i leverte

UV-doser. Installering av UPS vil ytterligere kunne bidra til økt pålitelighet av anlegget. Ut fra de gode tall for driftsstatus synes imidlertid kvaliteten/sikkerheten på strømløyperanssen å være god. Det anbefales derfor at en vurdering av behovet for UPS baseres på en undersøkelse/dokumentasjon av historisk og fremtidig kvalitet på strømløyperanssen.

Arendal vannbehandlingsanlegg har jevnt over høye verdier for UV-dose – til dels langt høyere enn kravet (40 mJ/cm^2) som er satt i Drikkevannsforskriftens veiledning. Høye UV-doser kan medføre økt dannelse av uønskede biprodukter i vannet, og de høye doser som anvendes kan tyde på tilstedeværelse av et optimaliseringspotensial i UV-anlegget. Dette kan også lede til redusert energibruk, uten at det går på bekostning av sikkerheten i vannforsyningen.

Arendal oppfordres også til å generere varighetskurver direkte fra prosesskontrollsystemet. Dette kan bidra til å lette og effektivisere egenkontrollen og Mattilsynets kontroll og oppfølging av anlegget. Det bør da utarbeides summasjonskurver for eksempelvis et driftsår som viser levert UV-dose mot % av levert vannmengde - ikke % av tid (som vil være enklest for IT-leverandøren). Ut fra slike kurver vil det være enkelt å vurdere effektivitet og stabilitet i UV-barrieren, samt forekomst/grad av barrieresvikt (leverte doser $< 40 \text{ mJ/cm}^2$).

2.11.2 Rosholt vannbehandlingsanlegg, Grimstad:



Figur 2.8 Grimstad vannbehandlingsanlegg på Rosholt. Det er betydelig forurensnings-skapende menneskelig aktivitet i nærområdet, som boligfelter, planteskole, den populære badestranden Roresanden. Foto: Statens kartverk.

Koagulerings-/filtreringstrinnet er en sentral del av vannbehandlingen og de videre prosesser (UV-desinfeksjonen) er avhengig av at dette trinnet virker optimalt. Følgelig vil koagulering-/filtrering og UV-desinfeksjon ikke representere to uavhengige barrierer. En svikt i doseringen av jernklorid eller feil pH (svikt i doseringspumper, driftskontroll, etc.) vil derfor være kritisk for anleggets drift - og dermed for vannbehandlings- og desinfeksjonsbarrierene. Det er viktig å ha kontroll på driften av hvert enkelt filter for å kunne sikre god og stabil barriereeffekt i koagulerings/filtreringstrinnet. Svikt på et enkelt filter kan "punktere" hele den hygieniske barrieren.

Rosholt vannbehandlingsanlegg i Grimstad har i dag ikke kontinuerlig målende turbidimeter på hvert enkelt filterutløp, bare på samlestockene fra de 3 filterlinjer. De gode resultatene fra den generelle driften - og fra måleperioden som ble utført som en del av ROS-prosjektet – viser stabile og lave tall for utløpsturbiditet fra så vel enkeltfiltre som samlestock. Ut fra dette kan det argumenteres for at behovet er lavt – og kost/nytteverdien høy – for installasjon av turbidimetre på utløpet fra hvert av anleggets 24 Dynasandfiltre. Kontinuerlige turbidimetre anvendes imidlertid i økende grad som et driftsverktøy for vannkvalitetskontroll og dokumentasjon av at koaguleringsprosessen og filterfunksjonen er optimal. På denne typen anlegg er det imidlertid erfaring for at barriereindikatorverdien for rest-koagulant-innhold ($< 0.15 \text{ mg Fe/L}$) ut av Dynasandfilteret kan være vanskeligere å oppfylle enn kravet til turbiditet ($< 0.2 \text{ NTU}$). Systematiske analyser av rest-Fe er imidlertid ikke utført som en del av ROS-prosjektet (prøver er tatt, men ennå ikke analysert). Analysene av turbiditet og andre måledata viser at Grimstad synes å ha gode og raske rutiner for å fange opp svikt på målere/målefeil.

Grimstad anvender nesten 3 ganger så høy koagulantdose som i Arendal, med en konstant dose over året på ca. 6 mg Fe/L (2012). Den høye doseringen kan også skyldes at man i Grimstad tilsetter mikronisert marmor, men ikke CO_2 i forkant av koaguleringen. For å kunne komme ned i optimalt område for koagulerings-pH under slike forhold, kreves høye koagulantdoser, noe som selvsagt medfører økte slammengder og kjemikaliekostnader. Siden råvanns-pH har økt betydelig siden minimumsverdiene på 1980- og 90-tallet, vil behovet for mikronisert marmor for styring av koagulerings-pH være tilsvarende redusert. Det er ikke kjent hvorvidt dosene av mikronisert marmor er justert i senere tid, men dette kan være et virkemiddel for å kunne redusere de uvanlig høye koagulantdosene som i dag anvendes i Grimstad.

En redusert dose vil gi redusert slamproduksjon og redusert stoffbelastning på så vel filtertrinn som slambehandling (lamellsedimentering), og lede til en viss reduksjon i energiforbruket til slampumping. Videre kan en reduksjon i koagulantdose og tilhørende stoffbelastning på filtrene også innebære at man kan redusere sandomsetningshastigheten og derved luftmengden som tilføres filtrene, noe som kan bidra til ytterligere redusert energiforbruk på anlegget i Grimstad.

Vi anbefaler derfor at man også i Grimstad utfører systematiske, full-skala forsøk for optimalisering av koaguleringstrinnet på anlegget. En optimalisering av vannbehandlingen vil ikke bare være viktig av hensyn til kostnadseffektivitet, men også som et vesentlig kriterium for å sikre vannforsyningen og de nødvendige behandlingsbarrierer. Siden vannkilden som hygienisk barriere tidvis vil kunne svikte, må de påkrevde to barrierer her dekkes av vann-

behandling (kontinuerlig filtrering) og desinfeksjon (UV). Fullskala optimaliseringstiltak med systematiske optimaliseringsforsøk under kontrollerte forhold vil også være et godt virkemiddel for å lære sitt anlegg – og sitt råvann – enda bedre å kjenne. Dette er viktig kunnskap, ikke minst for å kunne møte mulige effekter av klimaendringer og endringer i råvannskvalitet.

Vi anbefaler at man også i Grimstad legger opp til å generere varighetskurver for turbiditet og UV-dose direkte fra prosesskontrollsystemet. Dette kan bidra til å lette og effektivisere egenkontrollen og Mattilsynets kontroll og oppfølging av anlegget.

UV-desinfeksjonen. En eventuell svikt i UV-anlegget medfører nedstengning og stopp i vannleveransen fra vannverket (dette forutsetter selvsagt at svikten er detektert og stengeventilen aktivert). UV-anlegget på Rosholt vannbehandlingsanlegg fremstår som robust både mht. til kapasitet og drift. Anlegget mangler mengdemålere for hver linje/aggregat slik at en ikke har full kontroll på vannmengden (og derved UV-dosen) gjennom hvert enkelt aggregat. UV-anlegget er derimot symmetrisk oppbygget. Grimstad bør vurdere om det er praktisk mulig å etablere vannmengdemålere for hvert UV-aggregat.

Grimstad har sikret seg med avbruddsfri strømforsyning (UPS) for å kunne håndtere kortvarige spenningsdip, i tillegg til at en har nødstrømsaggregat som starter opp automatisk. UV-anlegget kan fremvise svært gode tall for pålitelighet.

UV-desinfeksjonen ved Rosholt vannbehandlingsanlegg i Grimstad fremstår i måleperioden som stabil og effektiv. UV-dosene ligger over minstekravet (40 mJ/cm^2) som er angitt i Veiledningen til Drikkevannsforskriften. Dette er bra. Man anvender imidlertid jevnt over svært høye verdier for UV-dose – til dels langt høyere enn de krav som er satt i Drikkevannsforskriften og veiledningen til denne. De høye UV-dosene innebærer ikke bare et unødig høyt energiforbruk, men kan også gi økt risiko for dannelse av uønskede biprodukter i vannet, herunder også økt biologisk nedbrytbarhet av organisk stoff (NOM), noe som kan gi økte vekstproblemer på nettet. UV-anlegget synes derfor å ha et potensial for optimalisering – selvsagt uten at det går på bekostning av sikkerheten i vannforsyningen.

2.11.3 Begge vannverk – bruk av kloranlegg.

Kloranleggene ved Arendal og Grimstad driftes i dag bare som en back-up/beredskap, og klor doseres derfor ikke under normal, rutinemessig drift av vannbehandlingsanleggene. En del vannverk i Norge doserer klor på "lavbluss" slik at doseringssystemet er operativt til en hver tid og slik at en eventuell oppstart av anlegget skal kunne gå raskt og enkelt.

Arendal og Grimstad har som nevnt gått bort fra klor som permanent desinfeksjonstrinn og har i dag klorering bare som en reserveløsning/back-up. Den utstrakte utfasingen av klor man i dag ser i flere land har flere årsaker: Manglende evne til effektiv inaktivering av parasitter, redusert effekt ved høy pH (etter korrosjonskontroll), dannelse av desinfeksjonsbiprodukter som eksempelvis trihalometaner og halogenerte eddiksyre, oksidasjon av organisk stoff (NOM) og økt innhold av biodegraderbar NOM (BDOC) og påfølgende biologisk vekst på nettet, dannelse av lukt- og smaksstoffer, etc. I noen land (f.eks. Nederland) benyttes ikke klor på ledningsnettet.

Bruk av klor under vanlig drift medfører en styrking av den hygieniske sikkerheten. Dette fordi enkelte virustyper (Adenovirus) krever mye høyere UV-doser enn de som normalt

anvendes (40 mJ/cm^2). Også ved en svikt i de andre hygieniske barrierene (koagulering og UV-desinfeksjon) vil en klorering kunne representere en hygienisk barriere mot bakterier og virus (dog ikke mot parasitter).

Selv om det ei heller i Norge er ønskelig å benytte klor under normal drift, kan det være et alternativ å benytte klordesinfeksjon som et ekstra sikkerhetstiltak i forbindelse med uønskede hendelser som medfører økt hygienisk risiko. En slik hendelse vil for Arendal typisk være innstrømming av vann fra Nidelva. I slike situasjoner er det økt fare for tilstedeværelse av virus i råvannet og en oppstart av klordoseringen under perioder med slik tilbakestrømning ville gi en økt sikkerhet i vannforsyningen. Slike perioder må i så fall baseres på nye varslingsrutiner: i) varsel om innstrømning fra Nidelva, og ii) varsel om klorbruk til eventuelle sårbare abonnenter som setter krav til vannkvaliteten og endringer i denne.

Vi foreslår altså at man vurderer innføring av en ny driftsrutine som krever at det ved spesielle hendelser (innstrømning av vann fra Nidelva til Rore av et visst omfang) skal gjennomføres et spesielt tiltak (oppstart av klordesinfeksjon). Tiltaket vil være enkelt å implementere og tidsbegrenset. Klordesinfeksjonsutstyret finnes allerede, men en må etablere overvåkning i Bjorsundet og fastsette grenseverdier for doseringsstart og stopp, klordoser, ettersyn/kontroll av doseringssystemer, etc. I slike tilfeller vil det være en utvilsom fordel om klordoseringssystemet går kontinuerlig på lavbluss slik at man raskt og enkelt kan øke dosene opp til et ønsket nivå. Vi anbefaler Arendal og Grimstad å vurdere en slik løsning for ytterligere å sikre vannforsyningen i de to kommuner.

2.11.4 Begge vannbehandlingsanlegg - drift.

Begge vannbehandlingsanleggene fremstår i dag som veldrevne med vannkvaliteter som oppfyller så vel drikkevannsforskriftens generelle vannkvalitetskrav som veilederens barriereindikatorverdier for koagulering og UV-desinfeksjon. For på best mulig måte å kunne møte driftsproblemene den dagen de oppstår, vil vi imidlertid anbefale at vannverkene legger stor vekt på å lære seg sitt vann og sitt vannbehandlingsanlegg enda bedre å kjenne. Vi tenker spesielt på behovet for inngående kunnskap om: i) råvannskvalitet og variasjoner i denne - i dag og i fremtiden, ii) driftsforhold og optimale driftsbetingelser i koagulerings-, filtrerings- og desinfeksjonstrinn (doser, pH-verdier, belastningsforhold), og iii) anleggenes respons på endringer i råvannskvalitet, produksjonsnivå og driftsforhold. Dette vil gjøre driftspersonalet bedre i stand til å møte fremtidige utfordringer i spørsmål som: "Hva gjør man på anlegget dersom...."

2.11.5 Vanninntakenes plassering

Arendal vannbehandlingsanlegg har inntak på 27 m dyp. Flere av strøm- og spredningssimuleringene har vist at forurensning først kommer inn i Arendals inntak, også for forurensning som kommer fra syd. Dette har sammenheng med at Arendalsvannverkets inntak ligger 11 m grunnere enn Grimstads inntak (38 m). Grimstads inntak ligger tilstrekkelig dypt, mens Arendal bør legge inntaket sitt ned på 40 m. Den eksisterende inntaksledningen er 40 år gammel og bør uansett dupliseres.

2.11.6 Reservevannforsyningen

Vannforsyningen i Arendal og Grimstad er svært avhengig av at de ulike vannbehandlingsanleggene kan levere vann. Konsekvensene ved eventuell svikt i vannforsyningen vil kunne

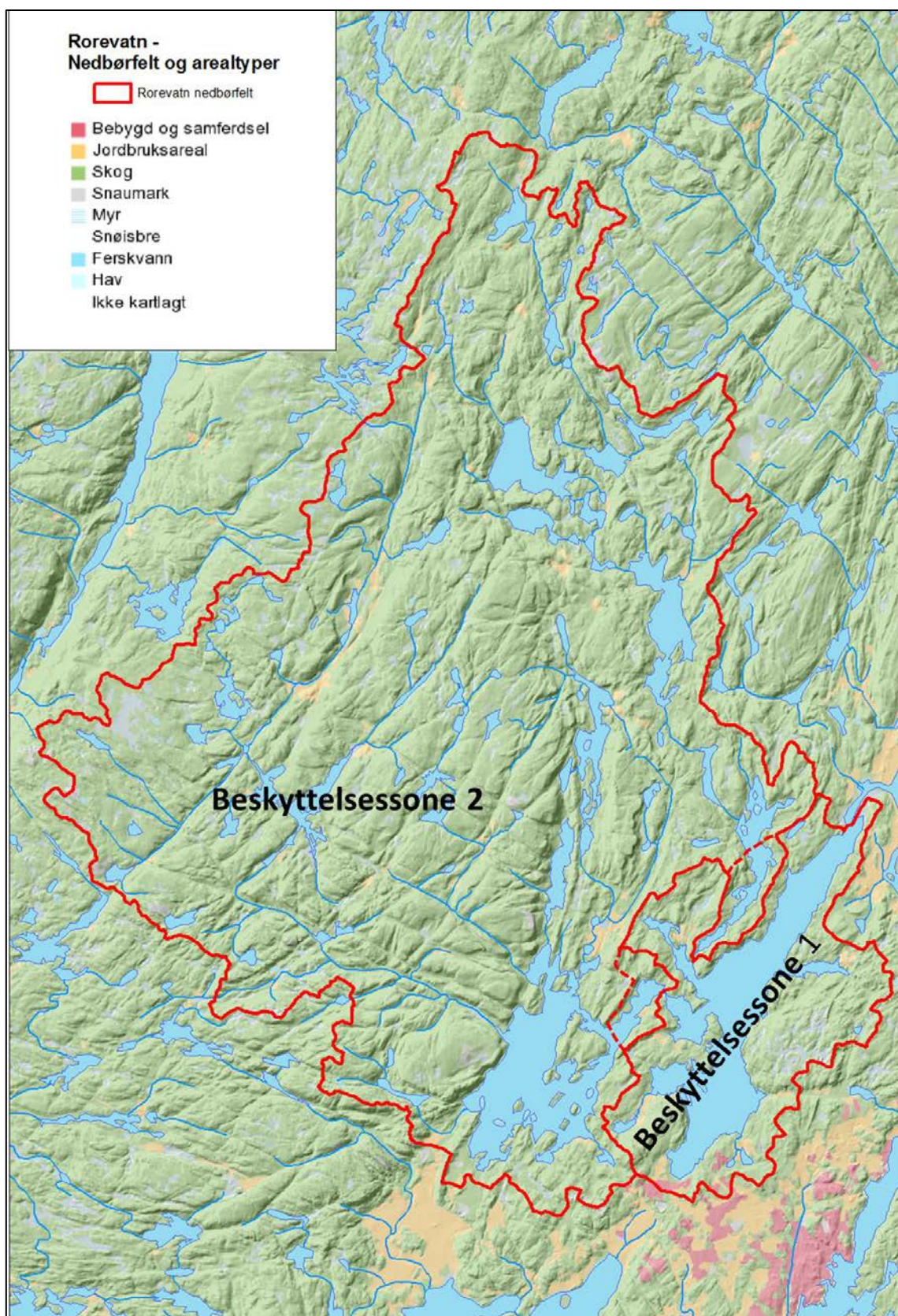
være store. Arendal fremstår som mer sårbar enn Grimstad blant annet pga manglende reservevannforsyning og manglende redundans på hovedledningsnettet ut fra vannbehandlingsanlegget. Kompliserte ledningsbrudd her vil kunne ta lang tid å reparere. Arendal kan i en krisesituasjon levere betydelige mengder vann til Grimstad, men Grimstad har mindre kapasitet til å hjelpe Arendal. Ved svikt i vannkilden Rore som slår ut vannforsyningen til begge vannverkene (såkalt "fellesfeil") vil hele regionen få problemer med å forsyne godt drikkevann. Store konsekvenser ved svikt i vannforsyningen tilsier at det er ekstra viktig at vannkilden Rore tas vare på og at driften av vannbehandlingsanleggene også i fremtiden er god. Arbeidet med å tilstrebe og ivareta en god råvannskvalitet i Rore og fortsatt god drift av vannbehandlingsanleggene selv under endrede klimaforhold, vil være viktig i årene fremover. Effekten av klimaendringer kan også få effekter på annen kritisk infrastruktur slik som strømmettet som vil kunne påvirke sikkerheten av vannforsyningen. Andre tilfeldige hendelser kan være brann i tavler med lang reparasjonstid, svikt driftskontrollsystem, osv. I slike situasjoner vil en så god råvannskvalitet som mulig være en stor fordel. Dette illustreres også av det faktum at Arendal kommune i en krisesituasjon foretrekker å levere ubehandlet (klorert) råvann fra Rore ut på nettet isteden for å sette i gang forsyning fra nødvannskildene sine.

2.12 Grunnlag for å utarbeide nytt/oppdatert beskyttelsesregime

Dagens beskyttelsesregler er gjennomgått, så gitt kommentarer/ diskusjon til disse, og til slutt er det foreslått et sett med nye beskyttelsesregler for innsjøen og nedbørfelt. I sammen-dragsrapporten presenteres kun forslaget til nytt beskyttelsesregime. For å få bedre innblikk i argumentasjonen som ligger bak endringene, anbefaler vi å lese hele kapitlet i hovedrapporten.

2.12.1 Beskyttelsessoner

Nedbørfeltet foreslås delt inn i to beskyttelsessoner, se **Figur 2.9**. Beskyttelsessone 1 omfatter det lokale nedbørfeltet til Rore, pluss utløpsbukta i Syndle og utløpsenden av Røyne/Stemmevatn. Dette er strengeste beskyttelsessone og tilsvarer det man kaller 100 m beltet i dagens regler. Det bør vurderes om Nidelva fra Blakstad og ned til Bjorsund bør opprettes som en egen sikringssone med egne tiltak mot forurensning (ev. tiltak for å hindre innstrømning).



Figur 2.9 Rores totale og lokale nedbørfelt. Beskyttelsesområde 1 er Rores lokale nedbørfelt pluss utløpsbukta til Syndle og Røynevassdraget. Her er det strengere regler enn i øvre deler av nedbørfeltet (Beskyttelsesområde 2). Kartgrunnlag: www.skogoglandskap.no.

2.12.2 Forslag til nye beskyttelsesregler

1 Bruk av båt

Innenfor beskyttelsesområde 1 er det kun grunneiere (inkludert hytteeiere) som har lov til å benytte båt til nødvendig transport, dvs. transport som ikke lett kan foretas langs veg. Det er ikke lov å bruke båt til rekreasjonsøyemed, eller fritidsfiske. Det er ikke lov å bruke større motor enn 5 hk. Vannverkene kan imidlertid bruke større motor til sin vannprøvetaking, men da skal disse båtene skal være tydelig merket.

Utenfor beskyttelsesområde 1 er det ingen spesielle regler for bruk av båt.

2 Bading

Det er forbudt å bade innenfor beskyttelsessone 1. Utenfor beskyttelsesområde 1 er det ingen spesielle regler for bading.

3 Bebyggelse, avløp og bygging

Det er generelt byggeforbud innenfor beskyttelsessone 1. Eksisterende kommunale kloakkledningsnett og pumpestasjoner sikres med «rør i rør, alarm etc.» slik at ingen direkte utslipp til Rore er mulig. Sanitæravløp fra spredt bebyggelse koples fortrinnsvis til kommunalt ledningsnett, eller utbedres med tett tank for svartvannet med kommunal tømning (eller tilsvarende), samt at gråvannet behandles i godkjent gråvannrenseanlegg (f.eks. biofilter/-infiltrasjon). Eksisterende hytter uten innlagt vann må ha enten gammeldags utedo, biodo uten utslipp, eller forbrenningstoalett. Bygging av hus som ikke medfører utslipp, f.eks. garasje, lager/bod, som ikke senere kan omdisponeres til bolig, kan godkjennes i visse tilfeller etter søknad. Gjenoppbygging etter brann, kan godkjennes i visse tilfelle, men må om-søkes.

I feltet oppstrøms beskyttelsessone 1 (dvs. i beskyttelsessone 2), kan man tillate en moderat utbygging forutsatt at kloakken tas hånd etter gjeldende forskrifter i forurensningsforskriftens kapittel 12 (utslipp til følsomt område). Eksisterende overnattingssteder og serveringssteder i denne delen av nedbørfeltet kan fortsette sin drift i sitt nåværende omfang. Store utbygginger, etablering av hyttefelter, boligfelter, hoteller, campingplasser, industripreget husdyrhold, etc. må ikke tillates i nedbørfeltet.

4 Landbruksvirksomhet

4.1 Husdyrhold

Det tillates ikke husdyrhold innenfor sikringssone 1 utover det omfang som er per 01.06. 2014, dvs. 16 storfe ved Gurebo. Det tillates heller ikke å leie ut beite til besetninger utenfra, og normalt heller ikke oppstalling av hest² som ikke bevislig benyttes til selve jordbruksdriften. I nedbørfeltet utenfor sikringssone 1 er det ingen spesielle regler for husdyrhold utover det som reguleres av landbrukets forskrifter. All gjødsellagring må skje i tette gjødsellagre etter gjeldende forskrifter i landbruket.

4.2 Dyrking av jord

Vanlig dyrking av jord, inkludert normal bruk av kunstgjødsel og plantevernmidler, er tillatt i hele nedbørfeltet. Innen sikringssone 1 er det imidlertid ikke lov å hente inn naturgjødsel (blautgjødsel) til storstilt arealgjødsling. Unntak er bruk av tørket hønsegjødsel, moden kukompost, ol i gartner/planteskole sammenheng, eller ved planting i privat hage.

4.2 Hogst og skogsdrift

Vanlig hogst og skogsdrift er lov i hele nedbørfeltet. Innen sikringssone 1 må skogsbilveger bommes, og kun næringsmessig bruk av bil/traktor/motorsykel/ATV må tillates.

5 Fiske

Kun grunneiere har lov til å drive garnfiske, og annet fiske fra båt innen sikringssone 1. Fritidsfiske med stang fra land er tillatt. Utenfor sikringssone 1 er det ikke behov for noen spesielle regler for fiske.

6 Industri og næringsvirksomhet

Innen sikringssone 1 er det ikke lov å opprette ny industri eller næringsvirksomhet utover det som eksisterer per 01.06.2014.

I nedbørfeltet utenfor sikringssone 1 kan man tillate etablering av nye bedrifter som ikke medfører store utslipp. Store utbygginger, særlig av virksomhet der vannutslipp inngår i prosessen, etablering av hyttefelter, hoteller, campingplasser, industripreget husdyrhold, etc. må ikke tillates i nedbørfeltet.

7 Sport og friluftsliv

Med unntak av fiske- båtsport- og badeforbud i sikringssone 1, er det ikke noen restriksjoner på uorganisert sport og friluftsliv i nedbørfeltet. Innen sikringssone 1 er det imidlertid ikke å arrangere store stevner som tiltrekker seg mye folk. Unntak er skytebanen ved Imenestjønna der man har ordnede forhold for sanitæravløp (tett tank med bortkjøring). Trening i lysløypa ved Rosholt, samt mindre skirenn i denne, er tillatt. Større arrangementer må omsøkes kommunen og Mattilsynet. Det er ikke lov å telte i beskyttelsessone 1. Motorferdsel på isen er ikke tillatt. Utenfor sikringssone 1 er det ikke behov for noen bestemte regler.

² Unntatt de som har spesifikk tillatelse gitt av kommunen før 1. juni 2014.

8 Hestesport og hundesport

Hestehold i dag er vesentlig privat og ikke knyttet til næringsvirksomhet i landbruket slik som før. Det nevnes derfor som eget punkt.

Innenfor sikringssone 1 er det ikke tillatt å stalle opp hester, eller å drive kennel med mer enn 5 hunder. Det er lov å bruke hest som framkomstmiddel på offentlig veg (godkjent kjøretøy etter vegtrafikkloven), men ikke i utmark og ned mot vannet. Dagens begrensede bruk av den kommunale veien (gamle jernbanelinja) langs sør-østsiden av Rore (ca. 10 hesteturer per dag), kan fortsette. Det samme gjelder å gå tur med hund i bånd. Både hund og hest må ikke få lov til å gå ned i selve Rore.

Det er ikke lov å anlegge rideløyper/stier i sikringssone 1, eller å arrangere organisert ride-turer, travløp, eller liknende.

I sikringssone 2 er det ikke behov for noen bestemte regler for heste- og hundehold.

9 Lagring av kjemiske stoffer

Lagring av olje og kjemiske stoffer innen sikringssone 1 må gjøres slik at ikke noe renner ut om en tank/kontainer springer lekk. Store tanker må stå i tett, sementert rom med terskelhøyde høy nok til å romme hele volumet som kan frigjøres hvis en tank springer lekk. Mindre kanner med gift/plantevernmidler må også lagres innenfor tett betongterskel, slik at det ikke oppstår konsentrert utslipp ved f.eks. brann, da plastkanner lett vil smelte.

Utenfor sikringssone 1 trengs ingen ekstraordinære regler enn det som finnes i gjeldende forskrifter.

10 Avfallsplasser/fyllinger

Innenfor sikringssone 1 er det ikke lov å ha noen form for utendørs søppelfyllinger / avfallsplasser, selv om lagringen er midlertidig. Det gjelder også hensetting av gamle biler og traktorer/skurtreskere/gravemaskiner. All slik lagring må foregå innendørs på en slik måte at det ikke kan medføre forurensning. Lagring av ikke-forurensende masser som som stein og jord/fyllmasse, kan lagres i visse tilfelle, men må omsøkes i hvert enkelt tilfelle.

Utenfor sikringssone 1 er det ikke behov for spesielle regler utover de som er regulert i gjeldende forskrifter.

11 Potensielle beskyttelsestiltak for å hindre forurensning fra Nidelva

Foreløpig er det ikke fornuftig å erverve noen spesielle rettigheter for vannverkene som kan gi pålegg til grunneiere og rettighetshavere langs Nidelva før man har utredet mulighetene for å hindre innstrømning av vann fra Nidelva.

Det som kan være aktuelt, er desinfisering av renseanleggsavløp fra Blakstad/Neset, samt oppgradering av spredte avløp i området fra Blakstad og forbi innløpet til Bjorsund med tett tank for svartvann og gråvannet behandles i godkjente gråvannsanlegg basert på biofilter og infiltrasjon.

Et alternativt tiltak kan være å innføre et varslingsystem for innstrømning av Nidelvavann, som kan trigge igangsetting av kloreringsanlegg ved Arendal og Grimstad vannbehandlingsanlegg. Dette må også vurderes, før man tar noen avgjørelse på dette punktet.

3 Tiltaksanalyse og prioritert tiltaksplan

Gjennomgangen av innsjø, nedbørfelt, vannbehandling, beskyttelsesregler, etc. har resultert i mange forslag om ulike tiltak som kan bedre på vannkvaliteten/drikkevannssikkerheten. Disse er omtalt kun i de respektive kapitler de omhandles, og ikke sammenstilt på noen oversiktlig og sammenliknende måte. Flere av tiltakene er komplementære, f.eks. skal man satse på å gjøre tiltak for å hindre innstrømning fra Nidelva, eller skal man gjøre tiltak for å redusere den hygieniske forurensningen i Nidelva, slik at innstrømming ikke blir så stort problem? Noen tiltak er dyre, noen billige, noen er vanskelig å finne hjemmel til osv.

Man bør vurdere å gjennomføre en tiltaksanalyse for å ivareta Rore som drikkevannskilde der alle tiltakene listes opp og gis en systematisk sammenliknende analyse. Først vurderes tiltakene etter deres evne til vannkvalitetsforbedring, dernest etter kostnad inkludert også kompensasjon til rettighetshavere. På denne måten kan man rangere tiltakene etter vannkvalitetsforbedring per investert krone. Dette vil bedre grunnlaget for å gå i gang med tiltaksgjennomføring.