

Vurdering av klausulering
ved Kjøren vassverk



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Vurdering av klausulering ved Kørelen vassverk.

FORFATTERE:

Annie Elisabeth Bjørklund & Geir Helge Johnsen

OPPDRAKSGIVER:

Fjell kommune ved Ingrid Torsnes

OPPDRAGET GITT:

August 2005

ARBEIDET UTFØRT:

August 2005 – januar 2006

RAPPORT DATO:

27. januar 2006

RAPPORT NR:

845

ANTALL SIDER:

21

ISBN NR:

ISBN 82-7658-438-1

EMNEORD:

Drikkevann
Kørelen
Klausulering

SUBJECT ITEMS:

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843 667 082-mva
www.radgivende-biologer.no
Telefon: 55 31 02 78 Telefaks: 55 31 62 75 e-post: post@radgivende-biologer.no

FORORD

Kørelen ble i august 2005 oppgradert til Sund kommune sin hovedvannkilde. I den forbindelse ble et nytt vannbehandlingsanlegg satt i drift, og Kørelen vassverk erstatter i dag det tidligere Eidesjøen vassverk. Det gamle vannbehandlingsanlegg ved Eidesjøen beholdes og fungerer som reserveanlegg.

Et drikkevannsanlegg med mange abonnenter setter krav til sikring av vannkilden mot forurensninger, og arbeidet med klausuleringer i nedbørfeltet startet opp på høsten i 2003. Ettersom både Fjell og Sund kommuner vil berøres av klausuleringene, ønsket de en utgreiing for å få svar på spørsmål som var kommet opp under behandlingen av saken.

Sund kommune vurderer også å anlegge et nytt boligfelt på Hammarsland. For å redusere forurensningsrisikoen til råvannsbassenget, vurderes det å lede vekk alt overvann fra 0,6 km² av nedbørfeltet. Dette vil gi en noe redusert vanntilrenning til den indre delen av Kørelen, og kan ha betydning for vannkvalitet og strømningsforhold.

Denne rapporten skal fungere som et innspill til fastsetting av klausuleringsbestemmelsene. Det er ikke foretatt nye undersøkelser i forbindelse med utarbeidelsen av rapporten, og konklusjoner og anbefalinger bygger derfor kun på tidligere utgitte rapporter. Fra NVE har vi fått tilgang til grunnlagstallene for modellberegningene av tilsig og avløp fra Kørelen.

I forbindelse med utarbeidelsen av denne rapporten rettet Fjell kommune noen spørsmål til Sund kommune ved Gerhard Inge Storebø og til Mattilsynet. Det var ønsket at dette skulle inn i denne rapporten, og spørsmål med svar er gjengitt ordrett i et vedlegg bakerst i rapporten.

Rådgivende Biologer AS takker Fjell og Sund kommuner for oppdraget og takker Anna Walde, Mattilsynet i Bergen, Arne Bergo, Sund Vatn og Avlaup, Gerhard Inge Storebø, Sund kommune og Erik Holmqvist, NVE for godt samarbeid underveis.

Bergen 27. januar 2006

INNHOLDSFORTEGNELSE

Forord	2
Innholdsfortegnelse	2
Sammendrag	3
Innledning	5
Kørelen	7
Diskusjon	12
Referanser	17
Vedlegg	18

SAMMENDRAG

Kørelen ble i august 2005 oppgradert til Sund kommune sin hovedvannkilde. I den forbindelse ble et nytt vannbehandlingsanlegg satt i drift, og Kørelen vassverk erstatter i dag det tidligere Eidesjøen vassverk. Vannuttaket ligger i det sørøstre bassenget i Kørelen, ved Eide. Det nye vannverket har råvannsutttak på 70 meters dyp og to hygieniske barrierer i vannbehandlingen; ozon og UV-desinfeksjon. Eidesjøen vannbehandlingsanlegg beholdes og fungerer som reserveanlegg. Det er vurdert et maksimumsutttak på 3000 m³ / døgn fra råvannsbassenget.

Kørelen ligger delvis i Sund og delvis i Fjell kommune og for å innfri kravet i Forskrift 04.12.01 om vannforsyning og drikkevann (Drikkevannsforskriften) § 14 ønsker Sund kommune å klausulere nedbørfeltet for å hindre forurensning av råvannet. I denne forskriften heter det at: "Eier av vannforsyningssystem skal påse at det planlegges og gjennomføres nødvendig beskyttelse av vannkilden(e) for å forhindre fare for forurensning av drikkevannet, og om nødvendig erverve rettigheter for å opprettholde slik beskyttelse." Det sentrale Mattilsynet kan ved forskrift forby eller sette vilkår for aktiviteter i nedbørfeltet til en drikkevannskilde, der forhold som gjelder allemannsretter også er inkludert. Det lokale tilsynet kan kun gjøre enkelt vedtak.

Kørelen er en innsjø som består av mange bassenger med til dels grunne terskler og smale sund mellom. Det naturlige avløpet til havet ligger i nordvest mens bassenget med vannuttak ligger i sørøst og innerst i innsjøen. Kørelen vil dermed være en innsjø med to utløp, noe som påvirker retningen på vannstrømmen i innsjøen og dermed klausuleringsbehovet i nedbørfeltet.

Med et totalt naturlig tilsig til Kørelen på 90.000 m³/døgn i gjennomsnitt, og et maksimalt uttak av råvann på 3000 m³/døgn, vil den generelle strømretningen på vannet være fra drikkevannsutttaket og i retning mot havet, slik at råvannsutttaket i utgangspunktet ligger "øverst" i innsjøen.

Naturlig tilrenning til de "øverste" bassengene, der råvannsutttaket ligger, er imidlertid mindre, og beregninger viser at vann i perioder vil trekkes mot naturlig retning og inn til råvannsbassenget. Anslagsvis vil vann trekkes fra det midtre bassenget og inn til råvannsbassenget i gjennomsnitt 50 dager pr. år. Fra bassenget ved Trengereid vil vann trekkes inn mot råvannsbassenget i underkant av 20 dager pr. år, mens vann vil trekkes mot naturlig vannretning gjennom Verasundet rundt 10 dager årlig.

Klausulering av nedbørfeltet må vurderes i forhold til potensialet avrenningsvannet har for å forurense råvannsinntaket. I Kørelen er de viktigste påvirkningsfaktorene retningen på vannstrømmen, vindgenererte vannstrømmer, mengden forurensende aktiviteter i nedbørfeltet, fortynningspotensialet i innsjøen, sjiktning og vannkvalitet. Til sammen danner disse grunnlaget for den anbefalte soneinndelingen og klausuleringsforslaget.

Anbefalt soneinndeling:

- Sone 0: de nærmeste 50- 100 meterne rundt vannkanten til råvannsbassenget og tilløpselvene.
- Sone 1: felt til råvannsbassenget og det midtre bassenget.
- Sone 2: felt til bassenget ved Trengereid, evt. med en skjermingsone langs vannkanten.
- Ingen soneinndeling vest for Verasundet.

Anbefalte klausuleringer i grove trekk:

- Sone 0: I tillegg til klausuleringene i sone 1 et absolutt forbud mot bruk av plantevernmidler og oppbevaring av kjemikalier/agens som kan forurense vannkilden.
- Sone 1: Ingen økning i landbruksbelastning, ingen bruk av plantevernmidler eller spredning av husdyrmøkk. Ingen kloakktilførsler, og vurdere å fjerne kloakkledningen som går gjennom innsjøen. Sikre at uhell på hovedveien ikke fører til forurensning av vannkilden. Ingen rekreasjonsaktiviteter på innsjøen i denne sonen.
- Sone 2: Ingen nye kloakktilførsler, på sikt sanere allerede eksisterende, ingen økt landbruksaktivitet, ingen restriksjoner på rekreasjonsaktiviteter. Sikringssone nær vannkanten.
- Ingen klausuleringer vest for Verasundet.

Det vurderes å anlegge et boligfelt på 0,6 km² ved Hammarsland som ligger i det lokale nedbørfeltet til råvannsbassenget i Kørelen. For å unngå forurensningstilførsler til vannkilden vurderes det å lede avrenningen fra boligfeltet vekk. Dette vil redusere tilrenningen til Kørelen med 1,1 mill m³/år eller 3 % av total tilrenning, men være uten vesentlig betydning med tanke på vannmengder og forurensningspotensial.

Fraføring ansees som den beste måten å minimalisere sjansen for forurensning av vannkilden dersom boligfeltet bygges. Dersom en slik utbygging skulle skje, og avrenningen fraføres, vil forslagene til soneinndeling og grovklausulering som er listet opp ovenfor fortsatt gjelde. Dersom utbyggingen ikke inkluderer fraføring av avrenningsvannet, må boligfeltet klausuleres som i ”sone 1”.

INNLEDNING

Kørelen, den største innsjøen på Sotra, ligger delvis i Sund og delvis i Fjell kommune. Innsjøen er hoveddrikkevannskilde for Sund kommune, og kommunen ønsker å klausulere nedbørfeltet for å hindre forurensning av råvannet.

I Forskrift 04.12.01 om vannforsyning og drikkevann (Drikkevannsforskriften) § 14, heter det: "Eier av vannforsyningsystem skal påse at det planlegges og gjennomføres nødvendig beskyttelse av vannkilden(e) for å forhindre fare for forurensning av drikkevannet, og om nødvendig erverve rettigheter for å opprettholde slik beskyttelse. Vannverkseier, Sund vatn og avlaup AS, har foreslått å klausulere nedbørfeltet til Kørelen for å innfri kravene i denne paragrafen i Drikkevannsforskriften. Videre har Mattilsynet ved godkjenning av vannbehandlingsanlegget stilt krav om at vannkilden blir klausulert. Dersom en vannkilde ligger i uberørt natur, er ikke behovet det samme, og mange vannkilder har ikke klausuleringer. Graden av klausulering må også sees i sammenheng med vannbehandlingen på vannverket, men en god råvannskilde er et bedre utgangspunkt for et sikkert drikkevann enn en omfattende vannbehandling.

I § 4 i Drikkevannsforskriften heter det også at "Det lokale Mattilsynet kan forby eller sette vilkår for aktiviteter, som forurenser eller kan medføre fare for forurensning av drikkevann...". Det sentrale Mattilsynet kan ved forskrift forby eller sette vilkår, inkludert forhold som gjelder allemannsretter, mens det lokale tilsynet bare kan gjøre enkeltvedtak. Fastsettelsen av restriksjoner gjøres ut fra vurderinger av den enkelte vannkilde, de aktuelle forholdene i nedbørfeltet og eventuelt vannbehandlingssystem. Når det gjelder restriksjoner som gjelder utøvelse av allemannsretter, er det som oftest uvesentlig om dette skjer av enkeltpersoner en gang i blant. Uten restriksjoner er det imidlertid ikke lett å gripe inn dersom aktiviteter tiltar i omfang eller i perioder utøves av større grupper, noe som potensielt kan forurense vannkilden i et uønsket omfang.

I utgangspunktet skal hele vannkilden og hele det tilhørende nedbørfelt beskyttes mot forurensning. For store innsjøer og elver vil det ofte være praktisk umulig å beskytte hele kilden og nedbørfeltet. Da kan beskyttelsesbestemmelsene differensieres etter områdets betydning for vannkvaliteten ved vannuttaket. I slike tilfelle anbefales det å dele nedbørfeltet inn i flere soner (Folkehelseinstituttet 2005).

- Sone 0 omfatter et område på 50 – 100 meter fra selve vannkilden og de direkte tilløpselvene til denne. Der anbefales det, i tillegg til de restriksjoner som gjelder ellers i nedbørfeltet, å pålegge et absolutt forbud mot bruk av plantevernmidler, lagring av drivstoff, eller andre agens som kan føre til forurensning av vannkilden, samt forbud mot leirslagning.
- Sone 1 omfatter det lokale feltet til vannkilden samt feltet som strekker seg opp til første innsjø oppstrøms denne.
- Sone 2, som igjen kan deles inn i undersoner, omfatter resten av nedbørfeltet øst for Verasundet. Det kan fastsettes mindre strenge beskyttelsesbestemmelser for disse enn for sone 1. Slike inndelinger kan være hensiktsmessig og faglig forsvarlig der hvor selvrensingen i vassdraget er god.
- Der det er betraktelig aktivitet i nedbørfeltet som det er vanskelig å beskytte vannkilden mot med andre midler, kan en opprette en skjermingsone i form av naturlig vegetasjon eller beplantning. Spesielt i forbindelse med landbruksaktiviteter er dette en del brukt.

Kørelen er en innsjø som består av mange bassenger med til dels grunne terskler og smale sund mellom. Med et naturlig avløp til havet i nordvest og vannuttak lengst i sørøst, vil Kørelen være en innsjø med to utløp, ett i hver ende. Kørelen er dermed ikke en "standard" innsjø som naturlig passer inn i den vanlige soneinndelingen av vassdrag som er i bruk som vannkilder. Det var derfor ønskelig med en nærmere gjennomgang av de lokale forholdene der, for å kunne få et mer nyansert grunnlag for inndeling i soner og fastsettelse av klausuleringsbehov.

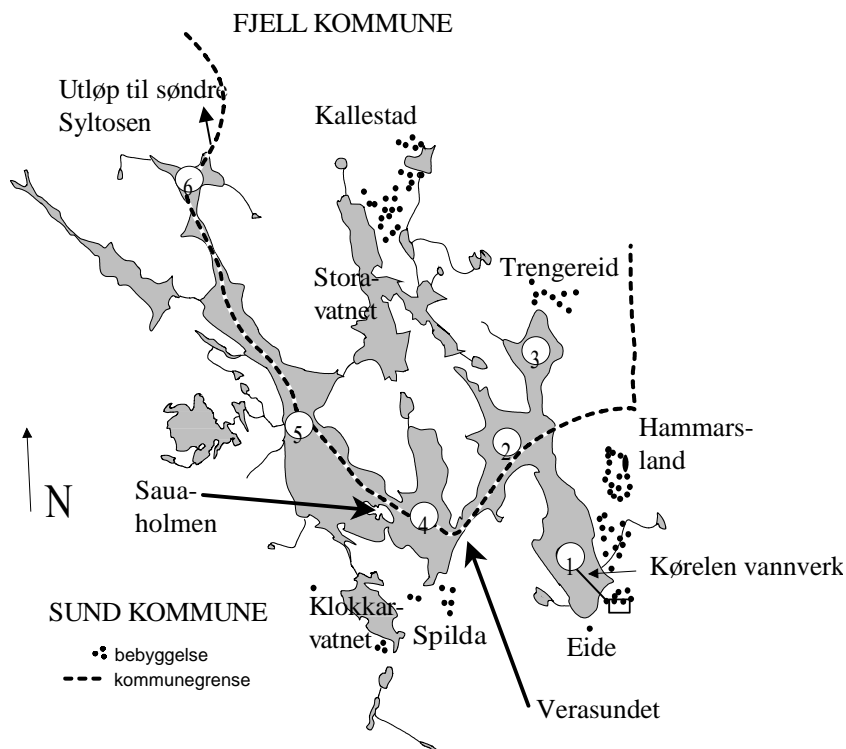
Det foreligger planer om etablering av et nytt byggefelt på Hammarsland. Da dette ligger innenfor det lokale nedbørfeltet til råvannsbassenget, vurderes det å lede både overvann og kloakk vekk fra feltet og inn på offentlig kloakkledningsnett. Dersom overvannet ledes vekk vil det redusere det lokale nedbørfeltet med 0,6 km², og tilrenningen vil bli tilsvarende mindre. Redusert tilrenning kan ha betydning for vannkvaliteten da det fører til mer innsig av vann fra de nærmeste bassengene.

KØRELEN

Kørelen er råvannskilde for Kørelen vassverk, som er Sund kommune sin hovedvannkilde. Kørelen vassverk erstatter det tidligere Eidesjøen vassverk. Eidesjøen blir beholdt som reservevannbehandlingsanlegg. Vanninntaket til Kørelen vassverk ligger på 70 meters dyp i det sørøstre bassenget ved Eide (**figur 1**). Vannbehandlingen omfatter to hygieniske barrierer; ozon og UV-desinfeksjon.

I 2004 ble det tatt ut 355.875 m³ vann fra det innerste bassenget i Kørelen, tilsvarende et gjennomsnittlig uttak på 975 m³/døgn. I forbindelse med oppgraderingen av vannkilden ble tre ulike uttaksmengder pr døgn vurdert; 1200 m³, 2000m³ og 3000 m³, og uttaket i dag ligger på 3000 m³/døgn. Dette tilsvarer over tre ganger økning i forhold til tidligere vannuttak.

Kørelenvassdraget er Sotras største vassdrag. Det ligger på grensen mellom Fjell og Sund kommuner og har utløp nordvestover til Syltosen (**figur 1**). Vassdraget er 6,5 km langt og det totale nedbørfeltet, inkludert innsjøer, er på 18,2 km² (Christensen 1973). Nedbørfeltet består hovedsakelig av lyngkledde bergknauser med noe innslag av myr, og dominerende bergarter er granitt og gneis. Vassdraget ligger i et område med årlig middelavrenning på 60 l/s/km² (NVE 2002), og vassdragets middelvannføring til sjø er på 34,4 millioner m³ årlig. Dette er høyere enn oppgitt i tidligere rapporter (Christensen 1973, Johnsen og Kambestad 1991) og skyldes økende nedbørmengder de siste årene og gjennomsnittlig årlig avrenning er derfor oppjustert fra 35 l/s/km² (NVE 1987) til 60 l/s/km² (NVE 2002).



Figur 1. Kart over Kørelenvassdraget med kommunegrensene, bassengnummer og Kørelen vassverk tegnet inn.

Hoveddelen av bebyggelsen finnes ved Hammarsland i Sund kommune, og denne er tilknyttet offentlig kloakkledningsnett med utløp til sjø. Kloakkledningen derfra går gjennom det innerste bassenget i Kørelen der drikkevannsinntaket også ligger. Bebyggelsen ellers i nedslagsfeltet, på Spilda og Eide i Sund kommune og på Kallestad og Trengereid i Fjell, kommune har separate avløpsanlegg med avrenning til vassdraget.

Kørelen (NVE innsjønr. 66104) ligger 4 meter over havet og er Kørelenvassdragets og Sotras største innsjø med et areal på nesten 2,7 km² og et volum på nesten 60 mill. m³ (Christensen 1973). Innsjøen består av en rekke bassenger som er delvis atskilte med trange sund og/eller grunne terskler (**figur 2, tabell 1**). Det sørøstre bassenget, der vanninntaket ligger, er det dypeste med maksimumsdyp på 90 meter. Den teoretisk beregnede vannutskiftningen er også meget forskjellig; med bare en gang hvert femte-sjette år i det sørøstre bassenget og hele 10 ganger pr år i det vestligste bassenget. For nærmere omtale se Christensen (1973) og Johnsen og Kambestad (1991).



Figur 2. Dybdekart over Kørelen (Christensen 1973, Johnsen og Kambestad 1991)

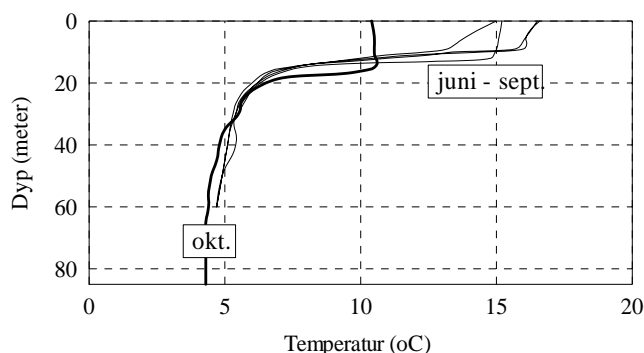
Tabell 1. Nedbørfeltarealer, maksdyp, terskeldyp, bassengvolum og gjennomsnittlig døgntilrenning i Kørelen. Data på terskeldyp, maksdyp og volum er hentet fra Christensen 1973, gjennomsnittlig årsavrenning er hentet fra DNMI og gjelder for perioden 1961-90. Tilrenningen er beregnet ut fra en snitt årsavrenning på 60 liter/sekund/km². Kartnr. viser til figur 1.

Basseng	Kart-nr.	Nedbørfeltareal (km ²)	Maksdyp (m)	Terskeldyp (m)	Volum (mill m ³)	Snitt tilrenning (m ³ /døgn)
Eide	1	2,2	90	0-40	2,4	11.500
Midtre	2	2,3	50	0-10	2,4	11.840
Trengereid	3	0,9	40	0-10	3,1	4.670
Spilda	4	1,2	30	0-10	5,0	6.220
Ved Manen	5	10,7	70	0-10	24,2	55.400
Ved Kjereidet	6	1,2	50	0-10	2,0	6.330

Sjiktningensmønster

Kørelen har en stabil temperatursjiktning gjennom hele sommerhalvåret, og i perioden mai til oktober/november vil det være en markert temperatursjiktning i samtlige bassenger (Christensen 1973, Johnsen og Kambestad 1991, Bjørklund mfl. 2000). I bassenget ved Eide lå sjiktningen rundt 10- 18 meter i perioden juni til oktober ved undersøkelsen i 1999 (**figur 3**). I bassenget ved Trengereid var sjiktningensmønsteret omtrent identisk, mens det lå et par-tre meter dypere i bassengene vest for Verasundet (Bjørklund mfl. 2000). Denne sjiktningen vil vanligvis ikke være til stede i vinterhalvåret, eventuelt kun i kortere perioder.

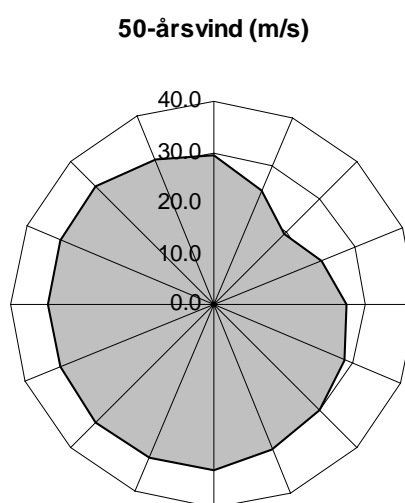
Figur 3. Temperaturprofiler i det innerste bassenget i Kørelen der drikkevannsinntaket ligger ved fem målinger i perioden juni til oktober 1999. Data er hentet fra Bjørklund mfl. 2000.



Vindgenererte strømninger

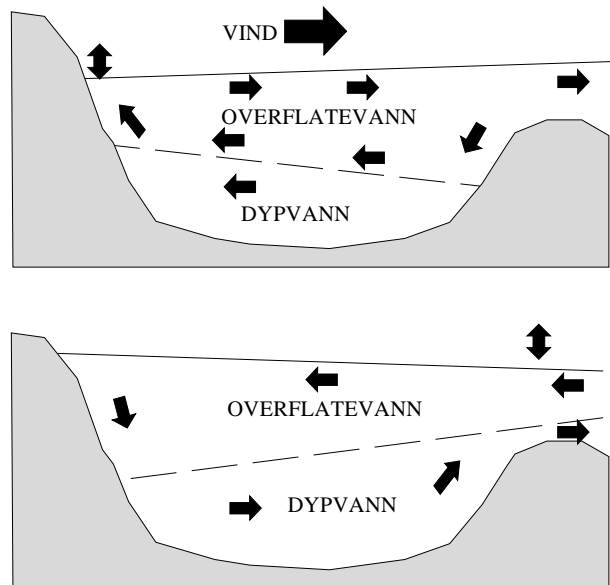
Området sin 50-årsvind er fastsatt ved bruk av vinddata frå NS 3491-4 med et tillegg på 17 % for omregning til terrengkategori I og justert for retningsfaktoren. Den sterkeste forventede 50-årsvinden for Kørelen er orkan med retning fra mellom sør og nordvest (32,8 m/s). Lokaliteten sin teoretiske 50-årsvind for alle himmelretninger er vist i **figur 4**.

Figur 4. 50-årsvind (U_a , m/s) for Kørelen vist som vindrose. Figuren viser fordelinga for hver 22,5 grad. (Brekke mfl. 2005)



I innsjøer som Kørelen, som er vindeksponerte og relativt lange, vil overflatestrømmer kunne genereres når vinden blåser over sjøen. Vindstrømmen i overflaten kan være 2 - 5 % av vinden sin hastighet i slike åpne og kyststrøk. Orkan (32 m/s) kan sette opp en vindstrøm på opp mot 1 m/s på åpent hav. I innsjøer vil dette være betydelig lavere, men like fullt signifikant. Dette fører både til strømninger i overflaten og til oppstuvning av vann i motsatt ende av innsjøen. Samtidig vil det foregå en motsatt rettet vannstrøm nede i innsjøens epilimnion, over temperatursjiktningen. Dette kompenserer for den vindgenererte vannforflytningen i overflaten.

Oppstuvningen av vann kan føre til ubalanse i innsjøens vannmasser, med vipping av temperatursjiktningensnivået når vindpådraget opphører (**figur 5**).



Figur 5. Skisse av vindgenererte vannstrømninger i en sjiktet innsjø. Stiplet linje viser temperatursprangsjiktet. Figuren er hentet fra Brekke mfl. 2005.

Strømninger generert av drikkevannsuttak og en eventuell fraføring av nedbørfelt

Uttak av drikkevann og en eventuell fraføring av deler av nedbørfeltet til Kjørelen vil ha innvirkning på vannstand, avrenning til sjø og strømningsmønster i Kjørelen. Dagens drikkevannsuttak er på 3000 m³/døgn, og i forbindelse med en mulig utbygging av et boligfelt på Hammarland, vurderes det å føre avrenningen fra et felt på 0,6 km² vekk fra det indre bassenget i Kjørelen. Dette vil redusere nedbørfeltarealet til råvannsbassenget med 13 %; fra 4,5 km² til 3,9 km².

Vannstandsendringer og avrenning til sjø i forbindelse med drikkevannsuttak er allerede behandlet i en rapport fra NVE (Holmqvist 2004). Da det ikke finnes ingen målinger i nedbørfeltet til Kjørelen, har NVE gjort vannstands- og tilrenning beregninger ved å benytte observasjoner fra andre tilsvarende felt og tilpasse dem til forholdene i Kjørelenvassdraget. Disse går over en periode på nesten 70 år; fra 1934 tom. 2002.

Ved beregnet tilrenning på nesten 90.000 m³/døgn til Kjørelen, altså omtrent 30 ganger større enn maksimalt uttak, vil vannstanden bli lite endret (inntil 4 cm) ved et uttak av råvann på 3000 m³/døgn. Det naturlige avløpet til sjøen derimot vil reduseres til 40 % -75 % i spesielt tørre perioder, avhengig av uttakets størrelse (Holmqvist 2004). Dette betyr at det alltid vil være avrenning fra Kjørelen og ut til havet.

For vurderingen av klausuleringer i nedbørfeltet vil strømningsmønsteret og retningen på vannstrømmen være av stor betydning. Retningen på vannstrømmen styres i hovedsak av to ting; forholdet mellom uttapping og tilrenning samt vindpåvirkning. Beregningene fra NVE viser at den naturlige vannstrømmen fra det innerste bassenget ved Eide og i retning mot havet vil være den dominerende. Som nevnt ovenfor vil det, selv i ekstresituasjoner uten tilsig i en hel måned, være naturlig avrenning mot havet, og en generell endring av retning på vannstrømmen i hele Kjørelen er derfor ikke tenkelig ved det vurderte vannuttaket.

For å få et bilde av retningen på vannstrømmen i den delen av Kjørelen der råvannsuttaget er, og der det vurderes å fraføre deler av nedbørfeltet, har vi gjort noen tilpasninger av beregningene fra NVE. Vi har forutsatt at mengden naturlig tilsig til de enkelte bassengene i Kjørelen kun er avhengig av størrelsen på nedbørfeltet. Selv om dette er en forenkling, spesielt fordi enkelte av bassengene har innsjøer oppstrøms og dermed vil noe av variasjonen både dempes og komme et noe seinere tidspunkt, vil det likevel gi et grovt bilde av situasjonen. Denne tilrenningen har vi så vurdert opp mot maksimalt drikkevannsuttak og sett på hvor mange dager i året uttappingen har vært større enn tilrenningen, slik at vann fra bassengene "nedstrøms" ble trukket opp mot råvannsbassenget.

Beregningene viser at mellom selve råvannsbassenget og det midtre bassenget ville vannstrømmen gått mot naturlig retning 14 % av tiden i perioden 1934 – 2002 (**tabell 3**). Med fraføring av 0,6 km² på Hammarsland ville dette økt til 21 % av tiden. Inn til det midtre bassenget ville det i 5 % av tiden trekkes vann fra bassenget ved Trengereid og i 3 % av tiden i tillegg fra bassenget vest for Verasundet.

I det tørreste året denne perioden (1941) ville det trekkes vann fra det midtre bassenget inn til råvannsbassenget i over 30 % av tiden ved maksimalt drikkevannsuttak, og i hele 53 % av tiden dersom deler av nedbørfeltet frareguleres. I et middels år eller et nedbørrikt år vil dette skje både færre ganger og i kortere perioder.

Tabell 3. Andel av tiden (%) der uttak av drikkevann på 3000 m³/døgn er større enn naturlig tilsig, ved dagens nedbørfelt og ved eventuell fraføring av 0,6 km² av nedbørfeltet til Eidebassenget. Anslagene er gjort ut fra Holmqvist (2002) sine beregninger av tilsig til Kjørelen i perioden 1934 – 2002, samt for enkeltår som representerer ulike nedbørmengder.

Del av Kjørelen	Alle år (1934 – 2002)		Tørt år (1941)		Middels år (1991)		Vått år (1967)	
	dagens	fracført	dagens	fracført	dagens	fracført	dagens	fracført
Eidebassenget	14 %	21 %	32 %	53 %	6 %	15 %	1 %	3 %
Eide + midtre basseng	5 %	6 %	5 %	8 %	0 %	1 %	0 %	0 %
Vest for Verasundet	3 %	4 %	2 %	4 %	0 %	0 %	0 %	0 %

Vannkvalitet

Kjørelen er relativt næringsfattig, har gode oksygenforhold og lave algemengder, og en forholdsvis god selvrensningsevne. Innsjøen er vanligvis lite forurenset av tarmbakterier og partikkelinnholdet er meget lavt (Bjørklund mfl. 2000, **tabell 2**). Vannkvaliteten med hensyn på samtlige parametere som karakteriserer næringsrikhet er noe dårligere i råvannsbassenget ved Eide og i bassenget ved Spilda enn i bassenget ved Trengereid, men forskjellene er ikke store.

Tabell 2. Tilstandsklassifisering av vannkvaliteten (i henhold til SFT 1997) i bassenget ved Eide, bassenger ved Trengereid og i Kjørelen samlet sett. Data er hentet fra Bjørklund mfl. 2000.

Lokalitet	Næringssalter	Organisk stoff	Tarmbakterier	Turbiditet
Bassenget ved Eide	II	II	I	I
Bassenget ved Trengereid	II	II	I	I
Bassenget ved Spilda	II	II	I	I
Kjørelen samlet	II	II	I	I

Oksygenforholdene i samtlige bassenger er gode, oksygenforbruket er lite og i dypvannet er det godt med oksygen selv i oktober like før omrøringen i bassengene (Bjørklund mfl. 2000).

DISKUSJON

Kjørelen ble i august 2005 oppgradert til Sund kommune sin hovedvannkilde. I den forbindelse ble et nytt vannbehandlingsanlegg satt i drift, og Kjørelen vassverk erstatter i dag det tidligere Eidesjøen vassverk. Vannuttaket ligger i det sørøstre bassenget i Kjørelen, ved Eide, og selve vannuttaket ligger på 70 meters dyp. Det nye vannverket har to hygieniske barrierer i vannbehandlingen; ozon og UV-desinfeksjon. Eidesjøen vannbehandlingsanlegg beholdes og fungerer som reserveanlegg. Det er vurdert et maksimumsuttak på 3000 m³ / døgn fra råvannsbassenget,- en tredobling i forhold til uttaket i 2004 som var på 975 m³/døgn.

Et vannanlegg med mange abonnenter krever sikring av vannkilden, og det var ønskelig å utarbeide en klausuleringsplan for Kjørelen og dens nedbørfelt. For å sikre vannkilder mot forurensning kan det legges restriksjoner på tillatte aktiviteter i nedbørfeltet oppstrøms vannkilden (Folkehelseinstituttet, 2005). I større vassdrag er det vanlig å dele nedbørfeltet opp i soner med ulike restriksjoner avhengig av feltenes betydning for vannkvaliteten i råvannskilden. Sone 0 omfatter den aller nærmeste delen av nedbørfeltet inntil 50 - 100 meter fra selve drikkevannskilden og de direkte tilløpene til denne. Sone 1 omfatter det resterende nedbørfeltet rundt vannkilden opp til første innsjø oppstrøms. Sone 2 omfatter første innsjø oppstrøms med nedbørfelt, og slik kan en dele inn videre oppover langs vassdraget.

Kjørelen er en innsjø som består av mange bassenger med til dels grunne terskler og smale sund mellom. Det naturlige avløpet til havet ligger lengst vest og ytterst, mens bassenget med vannuttak ligger lengst øst og innerst i innsjøen. Uten vannuttak vil naturlig retningen på vannstrømmen i Kjørelen være fra drikkevannsbassenget og ut til havet i vest. Drikkevannsbassenget ligger dermed, fra naturens side, "øverst" i innsjøen, og er i utgangspunktet kun påvirket av tilførsler fra det lokale nedbørfeltet til dette bassenget.

Med et uttak på 3000 m³/døgn vil Kjørelen i praksis få to utløp, ett i hver ende. Dersom vannuttaket er større enn den lokale tilrenningen til drikkevannsbassenget, vil vann fra de nærmeste bassengene trekkes mot naturlig vannretning og "opp" mot vanninntaksbassenget. Da vil en større del av Kjørelen sitt nedbørfelt kunne få betydning for vannkvaliteten i drikkevannsbassenget. Ved vurderingen av klausuleringsbehovet, vil derfor retningen på vannstrømmen være en viktig del og i tillegg vil fortykning og sprangsjikt være viktige faktorer.

Retningen på vannstrømmen styres i hovedsak av to ting; forholdet uttapping/tilrenning og vindpåvirkning. For Kjørelen generelt sett er tilrenningen på nesten 90.000 m³/døgn, 30 ganger større enn maksimalt vurdert vannuttak. Vannstanden i Kjørelen påvirkes derfor kun i liten grad (inntil 4 cm) selv ved maksimalt vannuttak (Holmqvist 2004). Selv i ekstremisituasjoner uten tilsig i en hel måned vil det være naturlig avrenning mot havet, og en generell endring av retning på vannstrømmen i hele Kjørelen er derfor ikke tenkelig ved det vurderte vannuttaket.

Forholdene i bassenget ved selve vanninntaket vil imidlertid være annerledes. Råvannsbassenget ligger i det østre bassenget med et nedbørfelt som utgjør bare 12 % av totalnedbørfeltet til Kjørelen. Tilrenningen blir da tilsvarende mindre og en kan oppleve hyppigere perioder der mengden råvann som tappes ut er større enn mengden naturlig tilsig. I slike perioder vil vann fra de "nedenforliggende" bassengene trekkes mot naturlig vannretning og opp mot råvannsbassenget.

NVE har beregnet naturlig tilsig til Kjørelen basert på data fra sammenlignbare vassdrag der det foreligger målinger (Holmqvist 2002). Dersom en deler opp dette og antar at tilsiget til de enkelte bassengene kun avhenger av størrelsen på det lokale nedbørfeltet, vil en kunne få et anslag på forholdet mellom naturlig tilrenning og råvannsuttaging.

Basert på beregninger i perioden fra 1934 til 2002 ville maksimalt uttak av råvann ha medført at vann ble trukket mot naturlig vannretning 11 dager årlig gjennom Verasundet, 18 dager årlig inn fra Trengereidbassenget og 50 dager årlig inn til det innerste bassenget ved Eide (**tabell 4**). I spesielt tørre år vil antall perioder og lengden på disse periodene øke. I normale og nedbørrike år vil det knapt være perioder med vannstrøm mot naturlig retning bortsett fra mellom det midtre bassenget og Eidebassenget der det i snitt vil skje 21 og 2 dager årlig hhv.

Tabell 4. Antall dager pr år der uttak av drikkevann på 3000 m³/døgn er større enn naturlig tilsig, ved dagens nedbørfelt og ved eventuell fraføring av 0,6 km² av nedbørfeltet til Eidebassenget. Anslagene er gjort ut fra Holmqvist (2002) sine beregninger av tilsig til Kjørelen i perioden 1934 – 2002, samt for enkeltår som representerer ulike nedbørmengder.

Del av Kjørelen	Alle år (1934 – 2002)		Tørt år (1941)		Middels år (1991)		Vått år (1967)	
	dagens	fracført	dagens	fracført	dagens	fracført	dagens	fracført
Eidebassenget	50	77	117	195	21	56	2	12
Eide + midtre basseng	18	23	18	28	0	2	0	0
Vest for Verasundet	11	25	9	13	0	0	0	0

Det vurderes å bygge et boligfelt ved Hammarsland i nedbørfeltet til drikkevannsbassenget. Arealet på dette feltet vil være 0,6 km², og alt vann, inkludert overvann, skal eventuelt ledes vekk. Dette vil medføre redusert naturlig tilsig innsjøen og forlengte periodene der drikkevannsutttaket er større enn naturlig tilsig.

Basert på samme forutsetninger som de tidligere beregningene, vil antall dager der vannet dras mot naturlig retning til det innerste bassenget ved Eide øke fra 50 til 77 pr. år (**tabell 4**). For de andre alternativene blir endringene mindre; fra 18 til 23 dager inn fra Trengereidbassenget og fra 11 til 25 dager inn fra Verasundet. I et middels nedbørfyllt år vil økningen bli fra 21 til 56 dager pr. år inn til Eidebassenget og det vil stort sett aldri skje til de to andre bassengene.

En annen viktig faktor er vindpåvirkning. Vind vil generere en vindstrøm i overflaten som kan bli ganske betydelig og kunne frakte overflateforurensninger over lange avstander på kort tid. En slik vindstrøm vil også føre til en tilting av et eventuelt temperatursprangsjikt slik at dypvann fra et basseng vil kunne vippes over til neste basseng. Potensielt vil derfor både overflateforurensninger og forurensninger under sprangsjiktet kunne forflyttes i perioder med meget sterk vind. I Kjørelen er forventet 50-årsvind på 32,8 m/s, tilsvarende orkan fra mellom sør og nordvest. I åpent hav kan dette sette opp vindstrømmer på 1 m/s, men i innsjøer som Kjørelen vil dette bli vesentlig lavere. I slike perioder vil forurensninger vest i innsjøen kunne blåses østover i retning drikkevannsbassenget med en ikke ubetydelig hastighet. Kjørelens morfologi der hovedretningen på bassengene i de indre deler til dels ligger på tvers av de ytre bassengene, vil imidlertid svekke disse strømmene betraktelig.

Fortynning av akutte forurensninger er også en vesentlig del av en risikovurdering. I innsjøer med stort vannvolum vil selv store tilførsler kunne bli så fortynnet innen de når vannuttaket at de ikke lenger vil representere noen reell fare for vannkvaliteten. Kjørelen med sitt store volum og et inntak på 70 meters dyp vil ha et stort fortynningspotensial, noe som øker med økende avstand fra inntaksbassenget.

Temperatursprangsjiktning ble tidligere vurdert som en god beskyttelse mot forurensningstilførsler til dypvannet av en innsjø. Etter hvert har en gått bort fra dette, og undersøkelser i andre drikkevannskilder i Bergen som Svartediket (Johnsen mfl. 2001), Jordalsvatnet (Bjørklund mfl. 2004), og Svartavatnet på Gulffjellet (Bjørklund mfl. 2005) har vist at dette ikke er tilfelle. Sjiktningen er ikke stabil, evt. ikke til stede, i vinterhalvåret i våre strøk, samt at tilførsler som er partikkelbundet vil kunne synke gjennom sjiktet selv i den stabile perioden på sommeren. Selv med inntak på 70 meters dyp i bassenget ved Eide kan en derfor risikere at forurensninger i overflaten kan nå ned til vannuttaket i spesielle situasjoner.

VURDERING AV FORURENSNINGSPOTENSIALE

Kørelens spesielle morfologi, med mange bassenger, delvis grunne terskler og smale sund, deler innsjøen i to hoveddeler; øst og vest for Verasundet. Her er terskelen grunn (maksimalt 10 meter) og Kørelen er på sitt smaleste. Vest for Verasundet går retningen på bassengene fra nordvest mot sørøst, mens innsjøen øst for Verasundet først dreier nordøstover for deretter å dreie rett mot sør. Det innerste bassenget, ved Spilda, ligger også delvis avstengt fra den vestre delen av Kørelen på grunn av Sauaholmen.

Kørelen vest for Sauaholmen

Dersom den naturlige avrenningen til havet er mindre enn drikkevannuttaket over lengre tid, kan en tenke seg en retning på vannstrømmen fra vest mot øst der vannuttaket ligger. Det er gjort beregninger på hvorvidt slike episoder kan forekomme, og dette er beregnet til å ha skjedd tre ganger i en periode på nesten 70 år (perioden 1934 til 2002), forutsatt maksimalt vannuttak. Med minste vannuttak vil en slik hendelse ha skjedd en gang i løpet av samme periode. Det er derfor nærmest usannsynlig at vannuttak/tilrenning alene kan føre til at vann fra denne delen av Kørelen vil kunne påvirke vannkvaliteten i drikkevannsbassenget.

Sterk vind kan føre overflatevann raskt over lange strekninger. Dominerende vindretning i området er i retning mellom sør og nordvest. Beregning av områdets 50-årsvind viser at den kan komme opp i 32,8 m/s og dermed være av orkan styrke. Vannmasser fra den ytre delen av Kørelen kan derfor relativt raskt føres østover, men Kørelens morfologi der lengderetningen går sørøstover i den ytre delen, deretter nordvestover mot Trengereid og så til slutt rett sørover mot Eide, gjør at vindgenererte vannmasser fra den ytre delen har liten sjanse til nå fram til drikkevannsbassenget. Fortynningspotensialet for en eventuell forurensning i den ytre delen av Kørelen vil også være enormt.

Sannsynligheten for at vann fra Kørelen vest for Sauaholmen skal trekkes to-tre kilometer østover, passere to/tre bassenger og nå vanninntaket i det innerste bassenget ved Eide er derfor så liten at klausulering av den vestre delen av nedbørfeltet ikke vurderes som nødvendig.

Kørelen øst for Sauaholmen

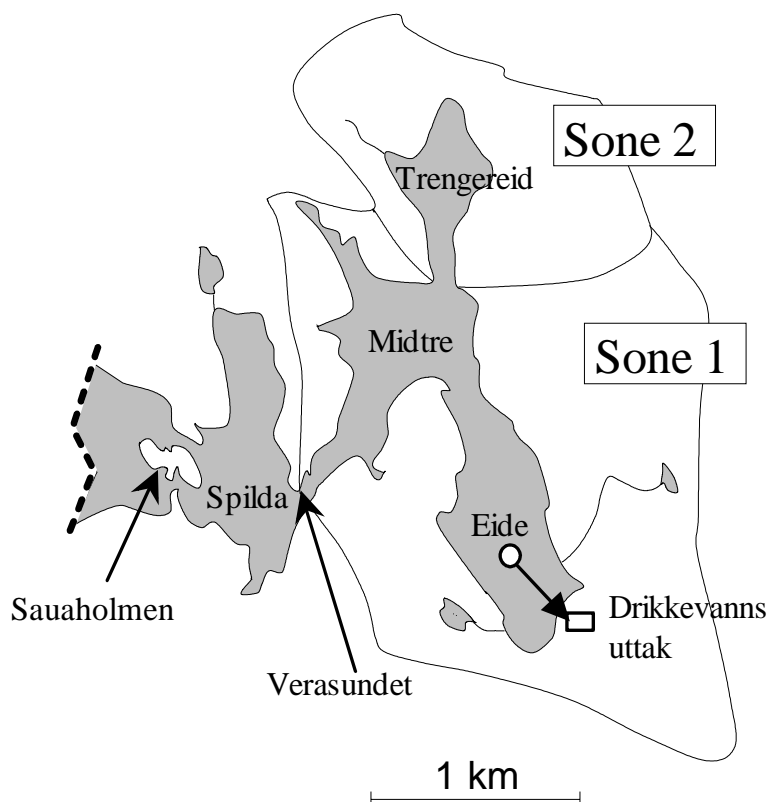
De fire østre bassengene i Kørelen omfatter bassenget ved Spilda lengst i vest, bassenget ved Trengereid lengst i nord, et midtbasseng og bassenget ved Eide lengst i sør (**figur 6**). Midtbassenget og bassenget ved Eide betraktes oftest som ett fordi terskelen mellom disse er relativt dyp (ned mot 40 meter), mens tersklene til de to andre er grunnere, bare ned mot 10 meter dyp.

I henhold til vanlig inndeling av nedbørfelt, kan bassenget ved Spilda og bassenget ved Trengereid vurderes som "sone 2", som tilsvarer første innsjø oppstrøms vanninntaket og med direkte avrenning til dette. Begge bassengene er riktignok en del av Kørelen, men med det midtre bassenget mellom disse og selve vanninntaksbassenget, samt det store fortynningspotensialet vil dette være en minst like god beskyttelse mot forurensning som direkte avrenning fra første innsjø oppstrøms.

Det vestligste bassenget, ved Spilda, ligger mellom Sauaholmen og Verasundet med et terskeldyp på maks 10 meter inn til det midtre bassenget. Verasundet er et av de smaleste sundene i Kørelen. I strekning er det en avstand på et par kilometer fra dette bassenget og opp til vannuttaket. Ved maks vannuttak og i spesielt tørre år vil overflatevann fra dette bassenget trekkes mot det midtre bassenget i 2 % av tiden. I normalår vil dette ikke skje. Sterk vind, på samme tidspunkt, vil imidlertid kunne forsterke dette, men igjen vil Kørelens morfologi, der vannet først må nordøstover og deretter rett sørover, gjøre dette til en lite sannsynlig situasjon. I tillegg vil fortynningseffekten være stor også her, så forurensningen må være ekstremt stor eller ekstremt giftig for at fortynningen ikke skal nøytralisere det hele. Sett i sammenheng vurderes risikoen for en slik hendelse til å være så liten at det ikke vil være behov for klausuleringer i nedbørfeltet til bassenget ved Spilda.

Bassenget ved Trengereid derimot, kan settes i "sone 2", da en vindgenerert strøm fra nord vil kunne gå relativt direkte mot vanninntaksbassenget. Som for bassenget ved Spilda er terskelen grunn (maks 10 meter), vannet vil måtte passere det midtre bassenget, samt at fortynningspotensialet er relativt stort. Dagens aktiviteter begrenser seg hovedsakelig til landbruk, og vannkvaliteten i dette bassenget er noe bedre enn i drikkevannsbassenget, så totalt sett vurderes det som tilfredsstillende at bassenget ved Trengereid settes i "sone 2". Dette synes også rimelig vurdert i forhold til praksis i andre vassdrag som f.eks. Askvatnet på Askøy (Bjørklund mfl. 1994). Det kan imidlertid vurderes å lage en skjermingssone ned til vannet i form av naturlig vegetasjon eller beplantning for å redusere avrenning av næringsalter.

Vann fra det midtre bassenget har større sannsynlighet for å dras mot naturlig vannstrømning og dermed nå vanninntaksbassenget ved Eide. Med et terskeldyp på 40 meter mellom det midtre bassenget og bassenget ved Eide er det naturlig å vurdere disse som ett basseng. Klausuleringene her vil dermed være som for en vanlig innsjø med vanninntak, og ha klausuleringsbestemmelser som "sone 1". Det kan også vurderes å lage "sone 0" rundt selve Eidebassenget og tilløpselvene dit.



Figur 6. Skisse over de tre bassengene i den østre delen av Kørelen, med grensen for de to foreslåtte sonene inntegnet.

Ved en eventuell fraføring av 0,6 km² av det lokale nedbørfeltet til Eidebassenget, vil dette kompenseres ved at vann fra det midtre bassenget trekkes inn til råvannsbassenget. Både antall ganger og lengden på perioden dette skjer vil økes. I gjennomsnitt vil antall dager dette skjer øke fra 50 til 77 pr. år. Ettersom det midtre bassenget allerede er foreslått i "sone 1", vil imidlertid ikke dette ha stor betydning.

Innsug av vann fra Trengereidbassenget vil øke fra 18 til 23 dager pr år i gjennomsnitt, en økning som ikke kvalifiserer til å endre Trengereidbassenget fra "sone 2" til "sone 1". Riktignok kan det i ekstremt tørre år skje i opp til fire uker årlig, men da vannkvaliteten er bedre i Trengereidbassenget, samt av faren for akutt forurensning ansees som mindre der enn i Eidebassenget vil heller ikke dette gi grunnlag for å sette Trengereidbassenget i "sone 1".

Vi anser direkte avrenning fra et boligfelt til råvannsbassenget som en atskillig større forurensningsrisiko enn at et uhell i nedbørfeltet til bassenget ved Trengereid skal være så stort og skje akkurat i en periode der vannstrømmen går mot naturlig retning og opp til råvannsinntaket.

Ved bygging av et eventuelt boligfelt på Hammarsland, ansees fraføring av alt avrenningsvann som den beste måten å minimalisere forurensningstilførslene til Eidebassenget på. En god råvannskilde gir et bedre sikkerhetsnivå enn vannbehandling, og dersom en slik utbygging skulle skje, og avrenningen fraføres, vil forslagene til soneinndeling og grovklausulering som er listet opp nedenfor fortsatt gjelde. Dersom boligfeltet bygges, og avrenningsvannet ikke ledes vekk, vil klausuleringene i "sone 1" måtte gjelde for beboerne i hele boligfeltet.

FORSLAG TIL SONEINNDELING

Generell forurensning av vannkvaliteten i Kørelen er ikke noe problem slik forholdene i nedbørfeltet er i dag. Vannkvalitetsmessig er det selve råvannsbassenget ved Eide som har dårligst forhold, og eventuelt tilsig av vann fra de andre bassengene vil kun føre til en bedring av vannkvaliteten i drikkevannsbassenget.

Når det gjelder akutt forurensning er forslaget til soneinndeling som følgende:

- Sone 0 de nærmeste 50-100 meterne rundt vannkanten til Eidebassenget inkludert tilløpselver.
- Sone 1 rundt Eidebassenget og det midtre bassenget.
- Sone 2 rundt bassenget ved Trengereid, evt. med en skjermingsone langs vannkanten.
- Ingen restriksjoner vest for Verasundet.

KLAUSULERINGSBEHOV I DE ENKELTE SONENE

Sone 0, de nærmeste 50 – 100 meterne fra vannkanten i Eidebassenget inkludert tilløpselver.

I tillegg til de restriksjoner som gjelder for resten av nedbørfeltet, bør det pålegges absolutt forbud mot bruk av plantevernmidler og lagring av kjemikalier eller andre agens som kan forurense vannkilden.

Sone 1, Eidebassenget og det midtre bassenget

Rekreasjonsaktiviteter på innsjøen og organiserte friluftaktiviteter i nedbørfeltet bør ikke forekomme. Hovedveien til Sund kommune går like ved innsjøkanten og det bør vurderes hvordan man kan sikre at uhell ikke fører til forurensningstilførsler til bassenget. Bebyggelsen i nedbørfeltet må knyttes til kloakkledningsnett som føres vekk fra nedbørfeltet, og løsningen med en kloakkledning som går gjennom bassenget er erfaringsmessig ikke noen god løsning (Johnsen og Kambestad 1991).

Landbruket i nedbørfeltet fører til noe næringsbelastning men dersom tilførslene ikke øker så er resipientkapasiteten stor nok til å tåle dagens tilførsler. Gjødsling med- og spredning av husdyrgjødsel bør begrenses, helst opphøre helt. Bruk av plantevernmidler bør også unngås, evt. vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Sone 2, bassenget ved Trengereid

I denne sonen er det noe landbruk med bebyggelse. Den lokale forskriften tillater ingen utslipp, noe det må holdes fast ved. Aktiviteter som fiske, bading, båtbruk og andre rekreasjonsaktiviteter kan tillates.

Dagens landbruksaktiviteter medfører ingen problemer med hensyn på bassengets resipientkapasitet for næringsstoffer og organiske stoffer.

Kørelen vest for Verasundet

Det er ikke nødvendig med restriksjoner i denne delen av nedbørfeltet. Her vil den anbefalingene (Johnsen 1998) i forbindelse med utarbeidelsen av lokal forskrift fortsatt være gjeldende.

REFERANSER

- Bjørklund, A., G.H. Johnsen & A. Kambestad 1994.**
Egnethetsvurdering av Askvatnet som drikkevannskilde for Askøy kommune.
Rådgivende Biologer, rapport 137, 34 sider, ISBN 82-7658-041-6
- Bjørklund, A.E., G.H. Johnsen & E. Brekke 2004**
Undersøkelser i Jordalsvassdraget i 2003-04.
Rådgivende Biologer AS, rapport 698, 46 sider.
- Bjørklund, A.E., G. H. Johnsen & E. Brekke 2005.**
Undersøkelse av Gulfjellsvassdraget i 2004.
Rådgivende Biologer AS rapport nr. 776. 41 sider, ISBN 82_7658_413_6.
- Bjørklund, A.E., E. Brekke & G. H. Johnsen, 2000.**
Overvåking av ferskvannsresipienter i Fjell kommune i 1999. Kjørelen og Fjæreidvatnet.
Rådgivende Biologer as. Rapport nr 422, 43 sider, ISBN 82-7658-274-5.
- Brekke, E., B. Tveranger & G.H. Johnsen 2005.**
Lokalitetsklassifisering av lokaliteten Giljeholmen i Fjell kommune
Rådgivende Biologer AS, rapport 841, 17 sider.
- Christensen 1973**
Kjørelen. Fysikalsk-kjemisk undersøkelse av vannet med kvalitetsbedømmelse.
Dr. Svanøes kjemiske laboratorium, 26 sider.
- Folkehelseinstituttet 2005.**
Vannforsyningens ABC, Kapittel 3, Vannkilder og nedbørfelt.
<http://www.fhi.no/dav/3B32B5ED79.pdf>.
- Holmqvist, E. 2004.**
Vannuttak Kjørelen, virkning på avløp og vannstand.
NVE 2004-00163, 7 sider + vedlegg.
- Johnsen, G.H. & A. Kambestad 1991**
Tilstandsundersøkelse og flerbruksvurdering av Kjørelen i Fjell og Sund i Hordaland.
Rådgivende Biologer rapport nr 44, 46 sider.
- Johnsen, G.H. 1998.**
Grunnlag for revidering av lokal forskrift for separate avløpsanlegg i Fjell kommune
Rådgivende Biologer as. Rapport nr 344, 20 sider, ISBN 82-7658-205-2.
- Johnsen, G.H., A. E. Bjørklund, O. Soldal (ICG), V. Valen (ICG) & E. Brekke 2001**
Vassdragsundersøkelser i nedbørfeltene til vannverkene på Byfjellene i
Bergen sommeren 2000
Rådgivende Biologer AS Rapport nr 482, 87 sider.
- NVE 2002**
Avrenningskart over Norge. Referanseperiode 1961 -1990.
NVE. Vassdragsdirektoratet, Hydrologisk avdeling, Kartblad nr. 1.
- SFT 1997**
Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann..
Statens forurensningstilsyn - veiledning nr. 97:04. ISBN 82-7655-368-0, 31 sider.
- Sund Vatn og Avlaup 2005**
Bakteriologiske data fra tre steder i to bassenger i Kjørelen i perioden 2000- 2005.
Intern rapport

VEDLEGG

I forbindelse med utarbeidelsen av Rådgivende Biologers rapport 854; "Vurdering av klausulering ved Kørelen vassverk", hadde Fjell kommune noen spørsmål de ønsket besvart og presentert som et vedlegg til rapporten.

Disse spørsmålene var rettet til flere instanser og spørsmål 1, 5 og 10 er besvart av Mattilsynet i Bergen mens spørsmål 6, 7 og 8 er besvart av Sund kommune. Svarene er gjengitt ordrett slik vi mottok dem (noe som gjør at begge målformer er representert her). De resterende spørsmålene er besvart av Rådgivende Biologer AS og nærmere omtale og begrunnelse av disse finnes i rapport 854.

1. Mange vassverk i Noreg har klausulering. Kvifor er dette naudsynt for Kørelen ?

I Forskrift 04.12.01 om vannforsyning og drikkevann (Drikkevannsforskriften) § 14, heter det: "Eier av vannforsyningssystem skal påse at det planlegges og gjennomføres nødvendig beskyttelse av vannkilden(e) for å forhindre fare for forurensning av drikkevannet, og om nødvendig erverve rettigheter for å opprettholde slik beskyttelse." Vannverkseier, Sund kommune, har valgt å klausulere nedbørfeltet til Kørelen for å innfri kravene i denne paragrafen i Drikkevannsforskriften. Dersom en vannkilde ligger i uberørt natur, er ikke behovet det samme. Graden av klausulering må også sees i sammenheng med vannbehandlingen på vannverket, men etter det vi erfarer er det herskende syn i fagmiljøene i Norge at vannkildene bør ha høy grad av beskyttelse selv om det er høygradig behandling/rensing av vannet ved vannverket.

2. Er det trong for klausulering av begge sonene ?

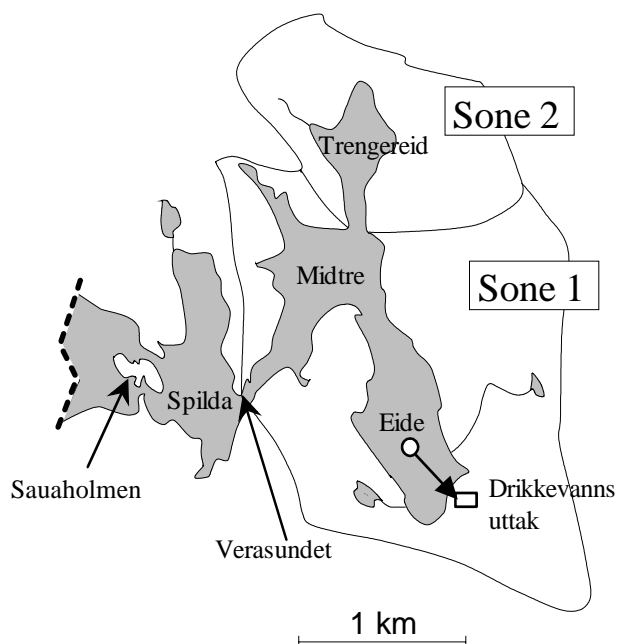
Utgangspunktet for dette spørsmålet var en tidligere foreslått soneinndeling; sone 1 øst for Verasundet og sone 2 vest for Verasundet. Vi anbefaler en annen soneinndeling (se figur under) og har skissert klausuleringsforslag i grove trekk.

Forslag til ny soneinndeling:

- Sone 0: de nærmeste 50- 100 meterne rundt vannkanten til råvannsbassenget og tilløpselvene.
- Sone 1: felt til råvannsbassenget og det midtre bassenget.
- Sone 2: felt til bassenget ved Trengereid, evt. med en skjermingssone langs vannkanten.
- Ingen soneinndeling vest for Verasundet.

Anbefalte klausuleringer i grove trekk:

- Sone 0: I tillegg til klausuleringene i sone 1 et absolutt forbud mot bruk av plantevernmidler og oppbevaring av kjemikalier/agens som kan forurense vannkilden.
- Sone 1: Ingen økning i landbruksbelastning, ingen bruk av plantevernmidler eller spredning av husdyrmøkk. Ingen kloakktilførsler, og vurdere å fjerne kloakkledningen som går gjennom innsjøen. Sikre at uhell på hovedveien ikke fører til forurensning av vannkilden. Ingen rekreasjonsaktiviteter på innsjøen i denne sonen.
- Sone 2: Ingen nye kloakktilførsler, på sikt sanere allerede eksisterende, ingen økt landbruksaktivitet, ingen restriksjoner på rekreasjonsaktiviteter. Sikringssone nær vannkanten.
- Ingen klausuleringer vest for Verasundet.



Skisse over bassengene i den østre delen av Kjørelen, med grensen for de to foreslåtte sonene inntegnet.

3. *Er det mogeleg å ta nordre basseng ved Trengereid ut av sone 1? Eventuelt dele sone 1 inn i fleire soner, slik at allemannsrettar som bading, fiskeing og båttrafikk kan vere lov i sona lengst frå inntaket ?*

Ja, se spørsmål 2.

4. *Ei risikovurdering på kor sannsynleg det vil vere at det kjem forureining ned på 70 meters djup ved vassinntaket.*

Temperatursprangsjiktning ble tidligere vurdert som en god beskyttelse mot forurensningstilførsler til dypvannet av en innsjø. I Kjørelen vil en slik sjiktning vanligvis være til stede og stabil i perioden april – november. I vinterhalvåret vil det derimot være full omrøring av vannmassene dersom innsjøen ikke er islagt.

Undersøkelser i andre drikkevannskilder i Bergen som Svartediket, Jordalsvatnet og Svartavatnet på Gul fjellet har imidlertid vist at det på tross av en stabil temperatursjiktning likevel finnes forurensninger i dypvannet, men i redusert omfang. Tilførsler som er partikkelbundet vil kunne synke gjennom sjiktet og dermed forurense dypvannet selv i den stabile perioden på sommeren. I periodene med full omrøring (det meste av vinterhalvåret) vil all forurensning kunne spres i hele vannsøylen.

Selv med inntak på 70 meters dyp i bassenget ved Eide kan en derfor risikere at forurensninger i overflaten kan nå ned til vannuttaket både på sommeren og vinteren, men risikoen er størst i vinterhalvåret.

5. *Heimelen til å vedta restriksjonar på ferdsel, bading, fiskeing med mer. ? Er slike restriksjonar naudsynt ?*

Det er nok også herskende oppfatning at nevnte restriksjoner er nødvendige. Restriksjoner på bading begrunnes vel helst ut fra rent estetiske forhold (drikkevann er et næringsmiddel og bør behandles ut fra det!). Tilrettelagte badeplasser kan også utgjøre et hygienisk problem dersom belastningen blir stor i forhold til kapasiteten på kilden (vannvolum, selvrensing). Begrunnelsen for å ha restriksjoner på fiskeing, går gjerne på at det fristes til camping i nedslagsfeltet, og at folk gjør sitt fornødne der. Ferdsel med lufting av hunder vil også øke belastningen på nedbørfelt/kilde. Disse forholdene må vurderes ut fra omfang og helsegevinst ved å kunne ferdes i naturen (må vurdere tilgang til alternative områder).

Det står i § 4 i Drikkevannsforskriften at "Det lokale Mattilsynet kan forby eller sette vilkår for aktiviteter, som forurensar eller kan medføre fare for forurensning av drikkevann...". Vi i det lokale tilsynet kan bare gjøre enkelt vedtak, vi kan ikke lage forskrifter. Enkeltvedtak er ikke særlig egnet i denne sammenheng. Det sentrale Mattilsynet kan imidlertid ved forskrift forby eller sette vilkår, inkludert forhold som gjelder allemannsretter. Sist jeg hørte noe om dette fra Hovedkontoret i Mattilsynet, åpnet de for å vedta slik forskrift (noe de var helt avvisende til for ca 1 år siden). Det skal visst ellers i lovverket være vanskelig å finne hjemmelsgrunnlag for restriksjoner som gjelder utøvelse av allemannsretter.

6. *Kostnader knytte til tiltak med å føra sanitæravløp frå eksisterande bustader ut av nedbørsfeltet.*

Eigedomar som har godkjende avlaupsløysingar skal i utgangspunktet ikkje få utgifter med ombygging som fylgje av klausuleringsreglane. Vassverkseigar er budd på å forhandla fram løysingar i slike saker. Dersom det ikkje let seg gjera å få avtale om minnelege løysingar, vil grunnlaget for oppgjerd kunna verta fastsett ved skjønn.

7. *Kostnader med å sikra oljetankar og ev. dagtankar.*

Eigarane av slike tankar er ansvarlege for at det ikkje er avrenning frå desse etter gjeldande regelverk. Det er forureiningsstyresmakta som handhevar desse reglane. Dersom klausuleringsreglane og omfattar oljetankar, kan vassverkseigar påpeika manglar ved slike anlegg og forlanga utbetring direkte. Vil vassverkseigar krevja ekstra sikringstiltak ut over det som generelt regelverk krev, er vassverkseigar budd på å dekkja kostnaden.

8. *Sund kommune sine krav til infiltrering av gråvatn. Fjell kommune har ein streng praksis og sagt nei til utslepp av gråvatn til Kørelen. Kommunane må ha lik praksis på dette området.*

I kommuneplanen til Sund er det sett krav om særleg godkjenning av avlaupsløysingar der det er aktuelt med utslepp frå bustader/fritidsbustader. For regulerte byggeområde er det forutsett samla offentleg avlaupsanlegg. For spreidd busetnad er det forutsett krav om utslepp til god sjøresipient eller gjennom minirensanlegg av godkjend type til annan resipient som kan verta godkjend. I sone I (austre basseng) har Sund kommune ikkje gjeve løyve til utslepp som drenerer til Kørelen. I sone II (Spilda, Asphaug) har Sund kommune unntaksvis gjeve utslepp med rensing i minirensanlegg som drenerer til Kørelen.

Slik kommuneplanen legg opp til, vil det ikkje vera aktuelt å gje løyve til bygging av fritidshus i nedslagsfeltet. Unntaka som kan verta vurdert vil vera bustadhus – der det ligg føre særlege grunnar.

Sund kommune meiner det er ynskjeleg å ha mest mogeleg lik forvaltning av området rundt vasskjelda i dei to kommunane. Sund er budd på dialog for å få samordna lokale retningsliner for slik forvaltning.

9. *Vil klausuleringsreglane medføre restriksjonar på tradisjonell arealbruk i utmarksareala på Trengereid og Kallestad.*

Da disse arealene ligger til det lokale nedbørfeltet vest for Verasundet vil det, i henhold til vårt forslag til soneinndeling, ikke være behov for klausuleringer der. Der vil forurensningsloven være retningsgivende med hensyn på aktiviteter.

10. Eventuelt privatrettslege tilhøve som kan ha konsekvens for vurdering av tiltaket.

Det vil ofte bli en del ekspropriasjonssaker i tilknytning til klausulering av nedbørfelt. Det kan være en møysommelig prosess med mange rettssaker over lang tid. Her er imidlertid regelverket greit; Oreigningslova med mer. Dette er ikke forhold som angår oss (Mattilsynet i Bergen) direkte.

11. Det vurderes å anlegge et nytt boligfelt ved Hammersland i Sund kommune, der det evt. Vurderes å lede avrenningsvannet vekk fra Kjørelens nedbørfelt. Dette vil redusere det lokale nedbørfeltet til Eidebassenget med 0,6 km². Hvilke konsekvenser vil dette få ?

Fraføring av 0,6 km² vil redusere tilrenningen til Kjørelen med 1,1 mill m³/år. Vannmengdemessig er det uten betydning da det kun utgjør 3 % av Kjørelens totale tilrenning. Det vil imidlertid medføre redusert naturlig tilsig Eidebassenget og forlenge periodene der vannstrømmen går mot naturlig retning og vann trekkes inn i Eidebassenget fra de utenforliggende bassengene. I et gjennomsnittså vil antall dager der dette skjer øke fra 50 til 77 pr. år.

Fraføring ansees imidlertid som den beste måten å minimalisere sjansen for forurensing av vannkilden dersom boligfeltet bygges. Dersom en slik utbygging skulle skje, og avrenningen fraføres, vil forslagene til soneinndeling og grovklausulering som er listet opp ovenfor fortsatt gjelde. Dersom utbyggingen ikke inkluderer fraføring av avrenningsvannet, må boligfeltet klausuleres som i ”sone 1”.