

Oppdragsgiver: **Statens vegvesen**

Oppdragsnr.: **5205829** Dokumentnr.: **N070**

Til: SVV
Fra: NO
Dato: 2024-09-27

► Vurdering drikkevannsforsyninger. E134 Ølen–Mørkeli

Sammendrag

Det pågår regulerings- og byggeplanlegging parallelt for utbedret E134 på strekningen Ølen–Mørkeli i Vindafjord og Etne kommuner, i henholdsvis Rogaland og Vestland fylke. Langs vegtraséen eksisterer det kommunale og private brønner som i dag fungerer som drikkevannsforsyning til husholdninger. Anleggsarbeid tilknyttet utvidelse av vegen kan medføre risiko for forurensning av enkelte drikkevannskilder langs vegtraséen, samt risiko for redusert brønnkapasitet som følge av sprengningsarbeider i berg. Som del av planarbeidet gjøres det en kartlegging av drikkevannskilder som kan være utsatt for forurensning fra anleggsaktivitet. I tillegg foreslås det en plan for å dokumentere forurensningssituasjonen i anleggs- og driftsfase, og samtidig dokumentere brønnkapasitet før anleggsoppstart.

Størst risiko for forurensning er knyttet til Vee vannverk, Mørkeli vannverk, samt drikkevannsbrønner lokalisert ved gnr./bnr. 276/14, 277/3, 17/1/1, 278/1 og 278/3 (Vindafjord kommune). Disse drikkevannskildene er lokalisert, ifølge tilgjengelig informasjon, tett på veganlegget hvor det vil foregå anleggsarbeid. Brønn ved gnr./bnr. 277/3 (Vindafjord) vil trolig komme i direkte konflikt med nytt veganlegg, slik at denne brønnen må erstattes. Videre må brønnen tettes igjen på en måte som gjør at den ikke utgjør fare for forurensning av grunnvannsressursen. Utvidelse av veganlegget ved 17/1/1 (Etne) kommer tett på drikkevannskilden, men direkte konflikt unngås med redusert grøfteprofil/rekkverk. Mulige kilder til forurensning av drikkevann i driftsfase er avrenning fra veg (i forbindelse med vegsalting og forurensning fra trafikk), samt lekkasjer i forbindelse med trafikkulykker/akutte hendelser.

Forurensningssituasjonen for drikkevannskildene er beheftet med usikkerhet. For å dokumentere tilstand til drikkevannsbrønner under anleggsperioden, anbefales det at brønner lokalisert inntil 200 meter fra anleggsarbeider prøvetas før og med jevne mellomrom under anleggsfasen. I tillegg bør prøvetaking utføres i etterkant av akutte hendelser og etter kraftige nedbørsepisoder. Det anbefales også at kapasiteten til brønner innenfor 200 meter fra anleggsarbeider dokumenteres før anleggsoppstart.

Det kan ikke utelukkes at det eksisterer flere utsatte brønner enn det som er kartlagt. Det anbefales derfor å gjøre en ytterligere kartlegging av brønner langs vegen i byggeplanfasen.

Innledning

Langs E134 Ølen–Mørkeli, som er under regulerings- og byggeplanlegging, er det kommunale og private brønner som i dag fungerer som drikkevannsforsyning til husholdninger. Anleggsarbeid tilknyttet utvidelse/utbedring av eksisterende veg kan medføre risiko for forurensning og redusert kapasitet i enkelte drikkevannskilder langs vegtraséen. Enkelte beboere langs E134 har uttrykt bekymring for at drikkevannet skal bli påvirket av anleggsarbeidet. Som del av planarbeidet gjøres det en kartlegging av drikkevannskilder som kan være utsatt for forurensning og redusert brønnkapasitet fra anleggsaktivitet, i tillegg til en plan for å dokumentere forurensningssituasjonen i anleggsfasen.

Etter høring og offentlig ettersyn har vegtraséen fått en justering på 10–15 meter på strekningen mellom profil 5200–5900. Denne endring har ikke fått en direkte innvirkning på avstand fra grunnvannsbrønnene.

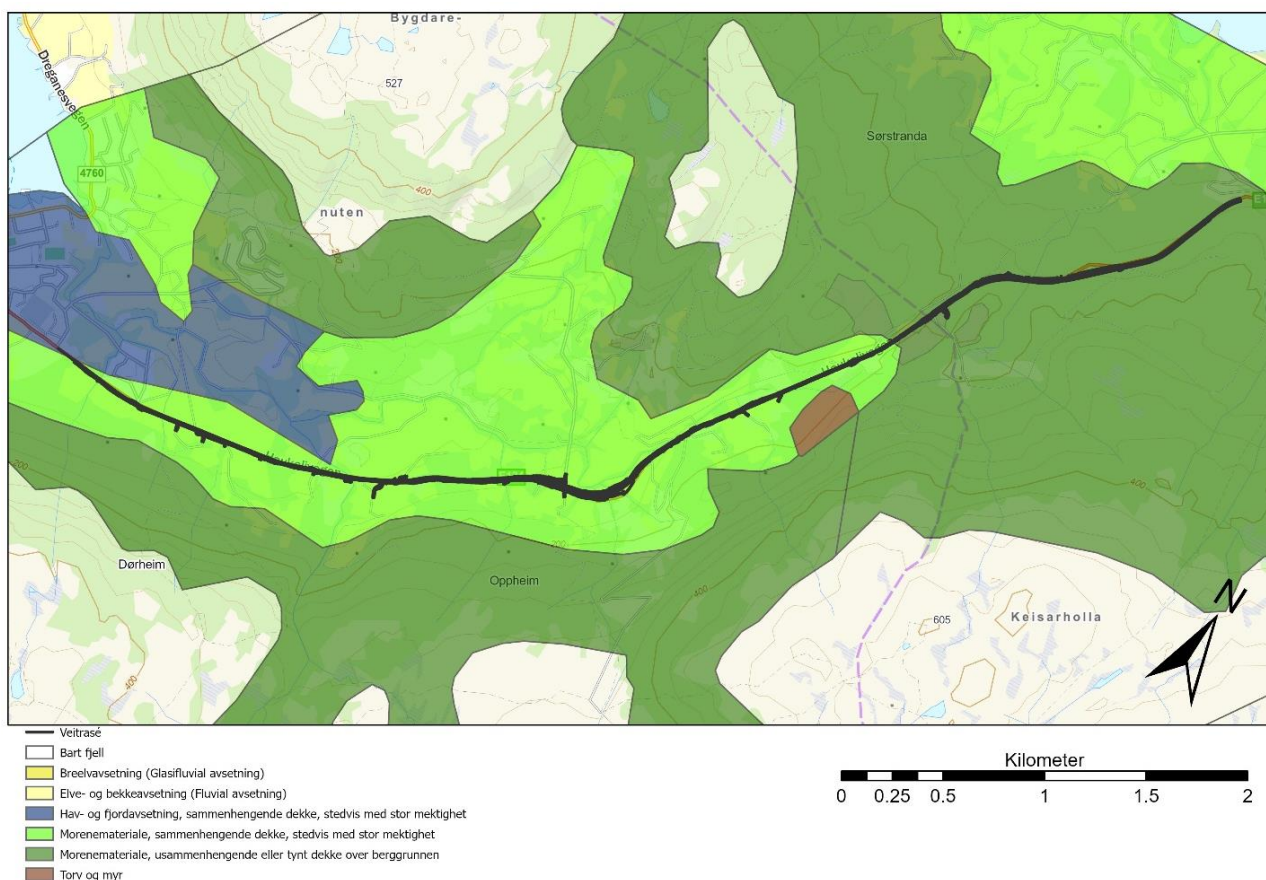
Arbeidet tilknyttet dette notatet er utført som en ren skrivebordsstudie. Det er tatt utgangspunkt i data og informasjon mottatt fra Statens vegvesen (SVV), kommune, personale ved vannverk samt lokale grunneiere. I tillegg er det hentet data og informasjon fra den offentlige grunnvannsdatabasen (GRANADA) [1].

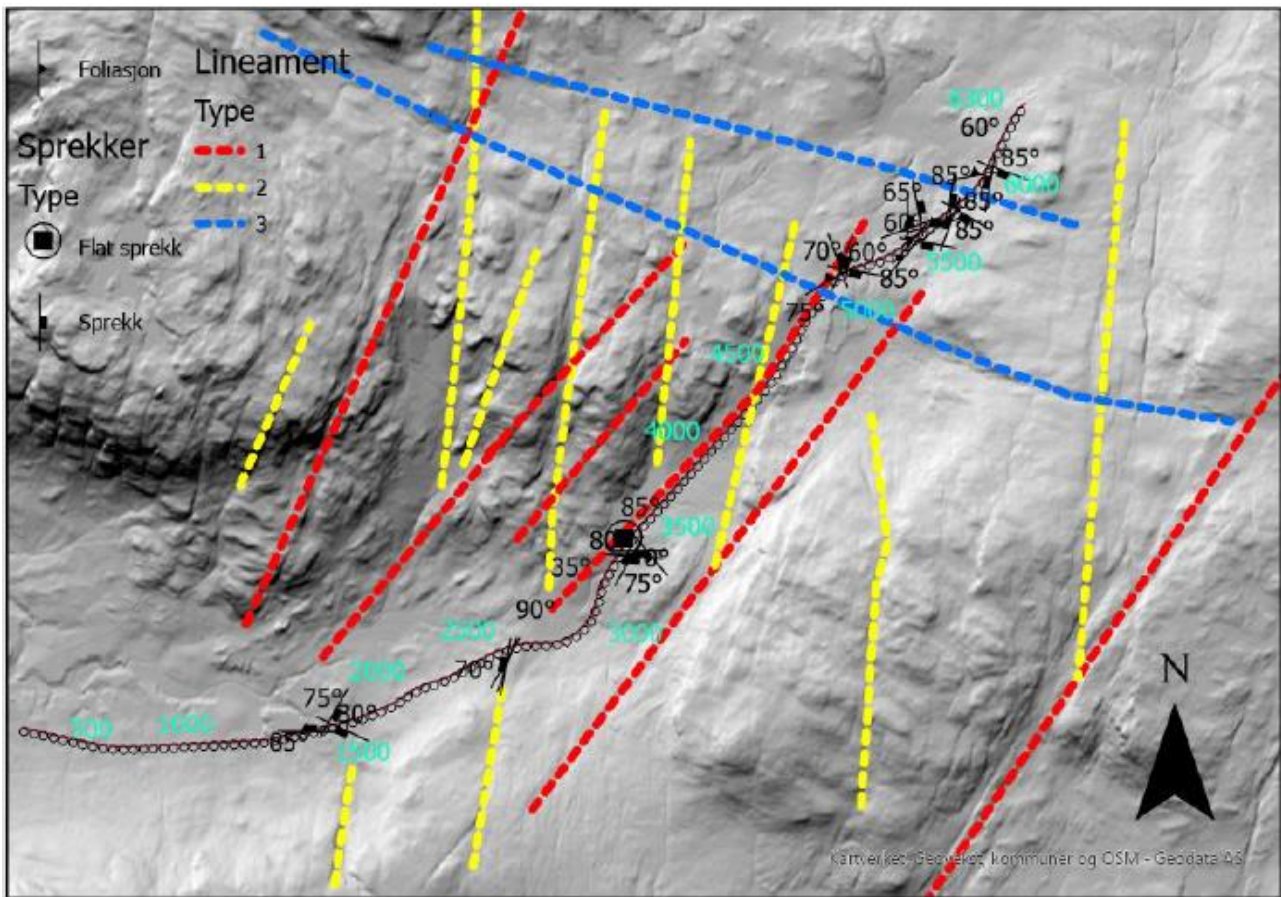
Topografi og geologi

Vegstrekningen går hovedsakelig i et dalføre med varierende topografi med stigende terreng på begge sider av veien.

Løsmassekart hentet fra Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) tilsier løsmasser bestående av morene langs hele vegstrekningen, se figur 1. Løsmassemektighet er ifølge NGU varierende med stedvis større mektighet, men rapportert løsmassemektighet i kartlagte brønner er hovedsakelig mellom 0 og 3 meter. Det antas derfor at det generelt forekommer tynne løsmassedekker av morene og stedvis bart berg langs vegtraséen.

Berggrunnen langs vegstrekningen består ifølge NGU's berggrunnskart [2] av gneis samt glimmerskifer og fyllitt. Den hydrauliske ledningsevnen i slik berggrunn er vanligvis lav [3], men det kan forekomme stedvise soner med betydelig oppsprekking og forvitring som kan være svært vannførende. I ingeniørgeologisk rapport fra 2023 [4] er det identifisert flere lineamenter fra digital terrengmodell som også er identifisert i felt, se figur 2. Fallvinkel på sprekker målt i felt er mellom 50–90°.





Figur 2: Oversiktskart med lineamenter identifisert på digital terrengmodell [4].

Kartlegging av eksisterende vannverk/drikkevannskilder

Basert på innhentet informasjon fra SVV, kommune, lokale grunneiere samt en gjennomgang av rapporterte brønner i NGU's grunnvannsdatabase GRANADA [1] er det kartlagt 16 drikkevannsbrønner innenfor en radius på 500 m langs aktuell vegtrasé. Det presiseres at det kan eksistere flere drikkevannsbrønner enn det som er registrert i GRANADA. Innhentet informasjon viser at kartlagte brønner er boret i berg og at drikkevannet utelukkende stammer fra sprekkesystem i berggrunnen. Figur 3 viser oversikt over kartlagte vannverk/drikkevannsbrønner.

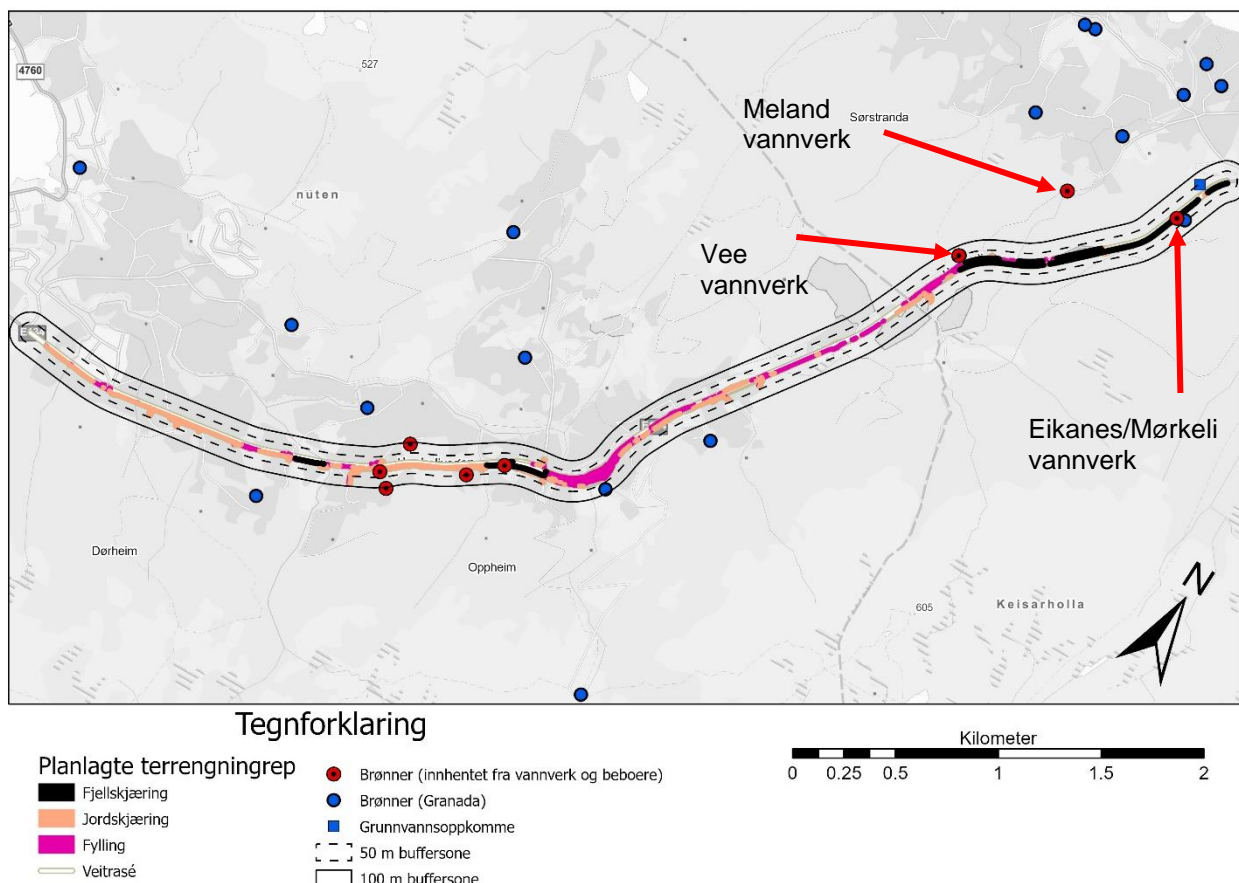
Det er registrert tre vannverk som forsyner et større antall husstander med drikkevann. Eikanes/Mørkeli vannverk (kommunalt) har to brønner lokalisert ca. 2–34 meter fra E134, hvor det er planlagt sprengningsarbeider i forbindelse med utvidelse av vegen. Basert på informasjon fra grunneier er det antatt vannførende sone som går under den planlagte vegtraséen. Vannverket forsyner i dag ca. 15 husstander nord for E134, og består av to borehull i berg. Vannverket har opplyst at ett av borehullene har en dybde på 90 meter og har et forbruk på 15 m³/døgn. Det er ikke oppgitt informasjon om den andre brønnen til vannverket. SVV har opplyst om at det pågår et prøvetakingsprogram for overvåking av drikkevannskvalitet, men analyseresultater fra denne prøvetakingen er ikke gjort kjent ved utarbeidelse av dette notatet.

Vee vannverk (privat) er lokalisert vest for Fikse, ca. 45 meter nord for E134. Vannverket forsyner i dag i overkant av 30 husstander med drikkevann. Vannverket består av et borehull til 120 meter dyp og har i dag et forbruk på 8–17 m³ per døgn, men ut ifra uttale fra vannverket er brønnens kapasitet betydelig høyere [6]. Under boring av brønnen ble det rapportert et parti med dårlig berg på 80–84 meter dyp, noe som tyder på

en vannførende sone på dette dypet hvor mesteparten av drikkevannet kommer fra. I etterkant av at det ble tatt ned skog i nærområdet, er det påvist koliforme bakterier i drikkevannet. Analyseprøver fra prøvetaking av drikkevannet som man har fått tilgang på, viser at det ved to av prøvetakingsrundene har forekommet overskridelser av kimtall og fluorid i størrelsesorden 3–4 ganger (i henhold til drikkevannsforskriften §§ 5 og 22 [7]). Det er lite sannsynlig at disse overskridelsene er relatert til forurensning fra eksisterende veg og trafikk, men overskridelse av koliforme bakterier kan indikere at drikkevannskilden er forholdsvis dårlig beskyttet mot overflateavrenning.

Meland vannverk (privat) er lokalisert omtrent 300 meter fra E134, og antas dermed å være mindre utsatt for å bli påvirket av anleggsarbeid i forbindelse med utvidelse av vegen. Mottatte analyseresultater fra prøvetaking av drikkevannet viser at det har vært overskridelse av kimtall, fluorid, mangan og koliforme bakterier (i henhold til drikkevannsforskriften §§ 5 og 22). Det er lite sannsynlig at disse overskridelsene er relatert til forurensning fra eksisterende veg og trafikk.

Videre er det kartlagt en rekke andre brønner som i dag fungerer som drikkevannsforsyning til et mindre antall husstander. Det er gjennomført analyse av råvannet i brønnen til Haukelivegen 828 og 830. Råvannet har god kvalitet og gjennomgår ingen vannbehandling. Det er imidlertid ikke funnet ytterligere informasjon om de andre private brønnene.



Figur 3: Oversikt over kartlagte grunnvannsbrønner og planlagte terrengningrep i forbindelse med utbedret E134.

Mulig forringelse av brønncapacitet

Ved terrengendringer vil grunnvannstand i området kunne bli påvirket. En eventuell redusert grunnvannstand ved nye bergskjæringer vil kunne skape en senkningstrakt ut fra området der grunnvannstand vil bli lavere enn før. Utstrekningen av senkningstrakten er en funksjon av vannførende sprekker i området, strømningsretning og nydannelse av grunnvann til området.

Alle kartlagte grunnvannsbrønner i området er boret i berg og drikkevannet stammer fra sprekkesystemer i berggrunnen. Vannførende sprekker i berget vil ha nydannelse av grunnvann fra overflaten og topografien vil styre grunnvannsstrømmen. Ettersom kilden til drikkevann befinner seg i berg, er det videre vurdert hvordan planlagte arbeider vil kunne endre grunnvannsforhold i berg.

Det er planlagt flere bergskjæringer langs den nye veien, se tabell 1. Fra ingeniørgeologisk rapport for bergskjæringer, utarbeidet av Norconsult, er det oppgitt at planlagt uttak av berg er 120 000 m³. Utvidelse av ny veg med bergskjæring vil i hovedsak utføres der det alt er bergskjæringer i dag. Det er i hovedsak brønner tilknyttet Vee og Mørkeli vannverk som befinner seg i nærheten av planlagte bergskjæringer. I tillegg gjelder dette en privat brønn ved Haukelivegen 828 og 830 som må erstattes (er i direkte konflikt med vegen og må plugges). Ved Vee og Mørkeli vannverk er det flere planlagte bergskjæringer på rekke, og høyeste skjæring er på maks 11 meter. Informasjon om vannførende sprekker i brønnen til Vee vannverk indikerer at vannverket henter grunnvann fra et dypere liggende vannmagasin, og grunnvannskilden til vannverket vil trolig være mindre sensitiv overfor planlagte terrengendringer. Dersom flere av brønnene langs vegen også tar ut grunnvann fra dypere liggende sprekker, vil de generelt være mindre sensitive for endring i brønncapacitet som følge av planlagte terrengendringer, men det kan forekomme at kapasiteten blir noe redusert.

Tabell 1: Oversikt over bergskjæringer [4].

ID	Profil	Lengde [m]	Høyde [m] (typisk/max)	Geoteknikk kategori	Kommentar
1	1440 – 1560	120	5/7	2	Traktorveg over toppkant skjæring
2	2390 – 2640	250	9/12	2/3	
3*	3290 - 3350	60	2	2	Mulig inngrep i lav berghammer.
4	4980 - 5150	170	8/11	2/3	Bergskjæring på innsiden av dagens veg.
5	5280 - 5380	100	4/6	2	Bergskjæring på innsiden av dagens veg.
6	5440 – 5690	250	5/10	2/3	Tosidig bergskjæring på innsiden av dagens veg. Dels i jomfruelig terreng.
7	5700 – 5830	130	6/9	2	Ensidig bergskjæring. Traktorveg på toppkant skjæring mellom 5700 – 5760
8	5900 – 6180	280	3/5	2	Ensidig bergskjæring på innsiden av eksisterende veg.

*opsjon

Mulige kilder til forurensning i anleggsfase

Risiko for forurensning av drikkevannskilder i anleggsfasen vil være knyttet til sprengningsarbeider, graving, massehåndtering/massedeponering, håndtering av anleggsvann med mer. Størst risiko for forurensning av drikkevann i anleggsfasen vil være knyttet til mulig partikkelforurensning (avrenning av finpartikler) og avrenning fra uomsatt sprengstoff, samt uforutsette hendelser som medfører akutte utslipp av olje, drivstoff og kjemikalier. Dersom sprengningsarbeider fører til økt oppsprekking i toppen av berget, kan dette føre til økt tilførsel av overflatevann ned til grunnvannet og økt risiko for forurensning.

Oljeforurensning av drikkevann kan gi forhøyede konsentrasjoner av enkelte helseskadelige forbindelser, herunder flyktige organiske forbindelser og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH). Videre kan oljeforurensning av vann forårsake dårlig lukt og smak selv i meget lave konsentrasjoner.

Forurensning tilknyttet større mengder finpartikulært materiale vil kunne gjøre vannet uegnet som drikkevann. Finpartikulært materiale kan knyttes til erosjon, avrenning fra sprengningsarbeid og massehåndtering. Avrenning av nitrogenforbindelser fra sprengsteinmasser vil også kunne utgjøre en potensiell forurensningsrisiko. Dersom sprengsteinmasser skal anvendes til fyllinger langs vegtraséen, bør det utarbeides en oversikt over hvor disse massene anvendes. På denne måten vil man ha bedre kontroll på områder hvor det kan forekomme forurensning i forbindelse med sprengsteinmasser. Det kan videre bli aktuelt å legge føringer på hvor slike masser kan legges for å ivareta drikkevannssikkerhet. Videre anbefales det på generell basis å utarbeide oversikt over massehåndtering som viser hvilke typer masser som anvendes på hvilket sted.

Mulige kilder til forurensning av drikkevann i driftsfase er avrenning fra veg (i forbindelse med vegsalting og forurensning fra trafikk), samt lekkasjer i forbindelse med trafikkulykker/akutte hendelser.

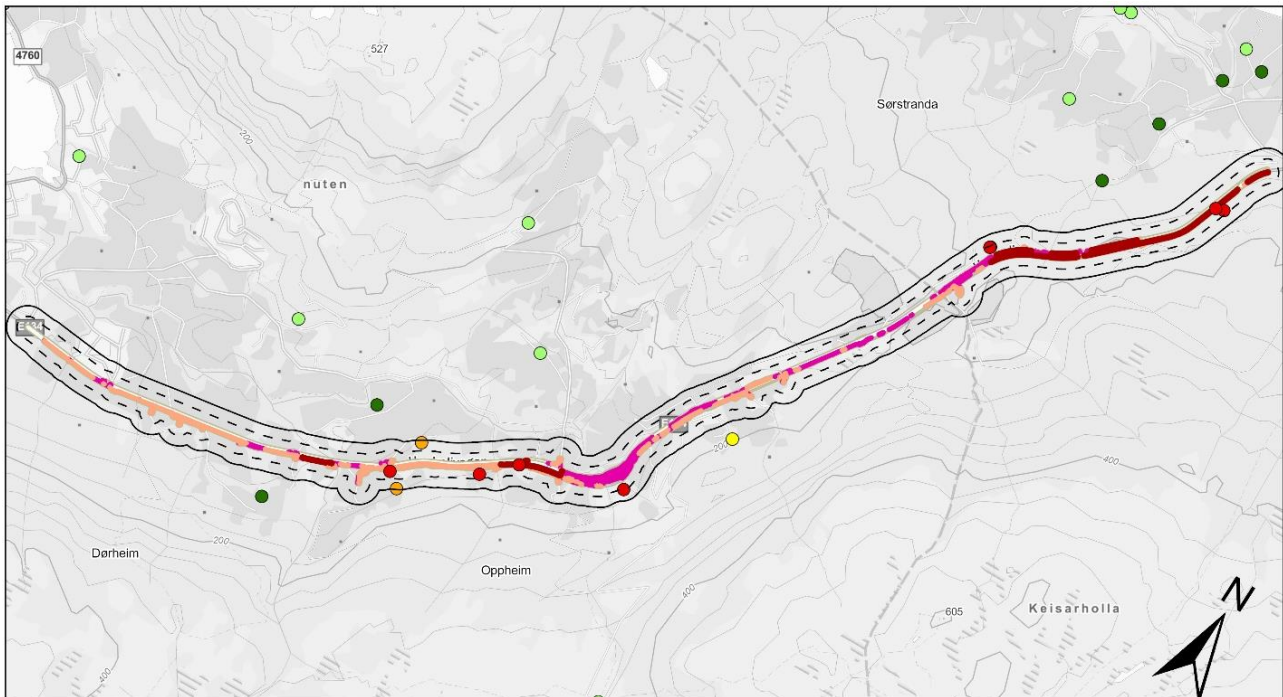
Risikovurdering av drikkevannsforsyninger

Risiko for at en drikkevannsbrønn påvirkes av forurensning eller får redusert kapasitet fra E134 i anlegg- og driftsfase, avhenger av en rekke forhold, blant annet avstand mellom brønn og veg, brønnens tilsigsområde, løsmassemektighet, løsmasstype og topografi. Med brønnens tilsigsområde menes det i dette tilfellet det området hvor grunnvann vil drenere til brønnen. Andre forhold som er relevante er berggrunnens oppsprekking og hydrauliske ledningsevne samt brønnens pumperate (ettersom høyere pumperate vil medføre større avsenkning og større tilsigsområde). Videre er topografien rundt en drikkevannskilde viktig ettersom forurensning kan følge overflatevann som til slutt infiltrerer ned til grunnvannsreservoaret. Stor løsmassemektighet er positivt med tanke på en forurensningssituasjon, da løsmasser vil holde tilbake på partikler i vannet før det går ned til drikkevannsreservoaret i berggrunnen. Bortsett fra berg eller lite løsmassedekke er derimot negativt ettersom overflatevann (med eventuell forurensning), ved slike forhold, raskt kan infiltrere ned i bergsprekker og nå drikkevannsreservoaret.

Forurensningssituasjonen i anleggsfasen vil være beheftet med betydelige usikkerheter. I utgangspunktet antas det at brønner plassert nærmest områder med sprengningsarbeid og/eller fyllinger med deponerte sprengsteinmasser vil være mest utsatt for avrenning av nitrogenforbindelser og finpartikulært materiale. Ellers vil risiko for forurensning forbundet med akutte hendelser kunne skje langs hele vegtraséen.

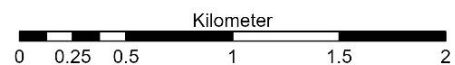
Det vil være størst risiko for redusert brønncapasitet i brønner som ligger nær planlagte bergskjæringer. Det er stor usikkerhet i hvor stort område som vil kunne få en senket grunnvannstand som følge av terrengendringene. Dette vil være avhengig av flere faktorer som grunnvannstand i berg før sprenging, grunnvannets strømningsretning, bergsprekkes orientering og konduktivitet. Dersom brønncapasitet forringes som følge av anleggsarbeider slik at det ikke lenger er mulig å gi tilstrekkelig og trygg vannforsyning, må aktuelle brønner erstattes. Det er også nødvendig å ha planer for midlertidig vannforsyning til husstander dersom brønner skulle bli ødelagt av anleggsarbeider.

Figur 4 viser kartlagte drikkevannsbrønner fargekodet ut fra avstand til E134. Det antas i utgangspunktet at drikkevannsbrønner med avstand over 200 meter fra planlagte anleggsarbeider er lite utsatt for å bli påvirket av anleggsarbeidene i forbindelse med utvidelse av E134.



Tegnforklaring

Brønner	Planlagte terrengningrep
Distanse fra planlagt vei (m)	 Fjellskjæring
 < 50	 Jordskjæring
 50 - 100	 Fylling
 100 - 200	 Veitrasé
 200 - 500	 Radius 100m
 > 500	 Radius 50m



Figur 4: Oversikt over brønner (fargekodet iht. avstand fra planlagt veg) og planlagte terrengningrep.

Prøvetaking og kapasitetstesting i drikkevannsbrønner

For å dokumentere eventuell forurensning av drikkevannskilder i løpet av anleggsperioden, anbefales det å gjennomføre et prøvetakingsprogram for å kartlegge grunnvannskvaliteten før og i løpet av anleggsperioden. Drikkevannet bør også prøvetas minst to ganger før anleggsfase, helst under to ulike nedbørsforhold. Dette for å dokumentere førtilstand. I tillegg anbefales det å ta prøver i etterkant av akutte hendelser som kan ha ført til forurensning samt etter kraftige nedbørsepisoder. Under anleggsperioden innebærer prøvetakingsprogrammet å prøveta utvalgte drikkevannsbrønner med jevne mellomrom. I utgangspunktet anbefales det å gjennomføre prøvetaking med to ukers mellomrom i anleggsperioden, mens det i driftsfasen anbefales tre prøvetakingsrunder med to måneders mellomrom.

Alle prøvene kan tas direkte fra kran eller brønn (ubehandlet råvann). For å dokumentere eventuell påvirkning av drikkevann som stammer fra anleggsaktivitet i forbindelse med utbedring av E134, anbefales det at følgende analyseparametere inkluderes i prøvetakingsprogrammet:

- Fysisk-kjemiske parametere (turbiditet, ledningsevne, pH, hardhet, farge)
- Suspendert stoff
- Nitrat (NO₃), ammonium (NH₄) og total nitrogen (tot-N)
- Olje (C7-C40)
- Totalt organisk karbon (TOC)

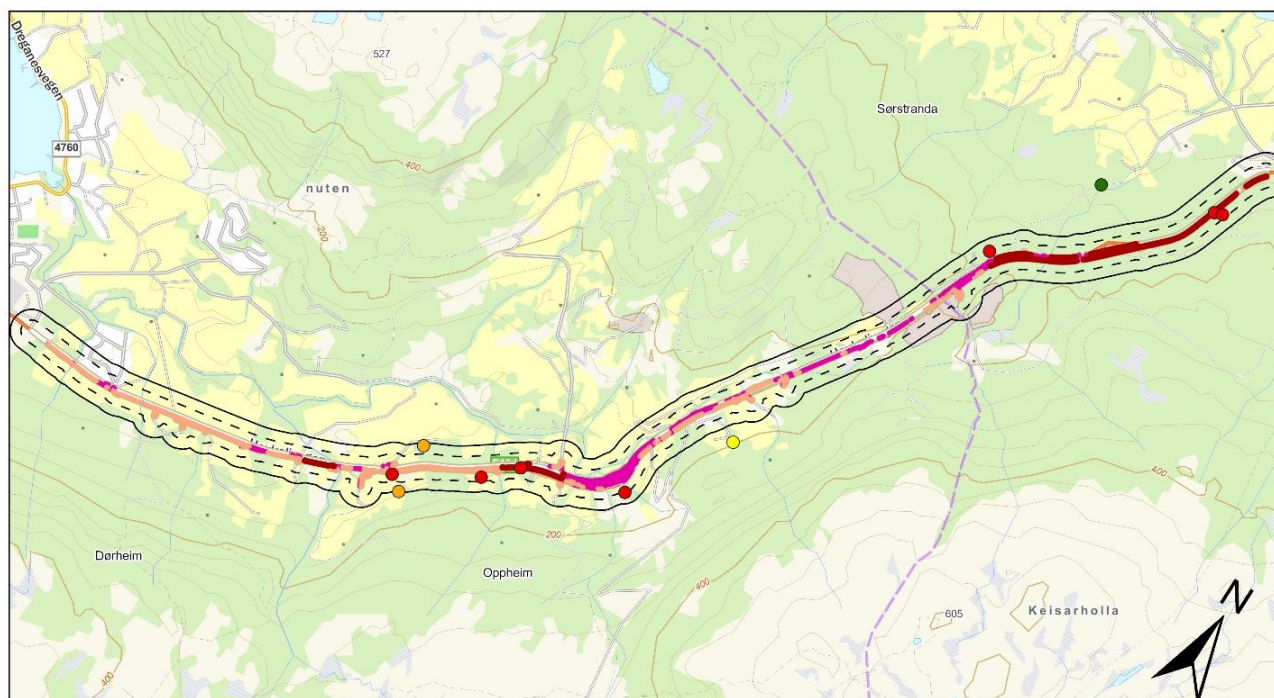
- Metaller, inkl. tungmetaller
- Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)
- Bakteriologiske parametere (kimtall, E. coli, koliforme bakterier)
- Klorid
- Sulfat

I utgangspunktet anbefales det at alle brønner med en distanse mindre enn 200 meter fra planlagte anleggsarbeider inngår i prøvetakingsprogrammet. I tillegg anbefales det at brønnen tilknyttet Meland vannverk også blir prøvetatt da denne forsyner forholdsvis mange husstander. Figur 5 og tabell 2 viser oversikt over kartlagte brønner hvor det anbefales prøvetaking med jevne mellomrom under anleggsfasen. Brønnen tilknyttet Meland vannverk trenger i utgangspunktet ikke å prøvetas jevnlig under anleggsperioden, men bør prøvetas før og etter anleggsperiode, samt etter eventuelle akutte hendelser som kan medføre forurensning.

Det anbefales at brønner innenfor 200 meter fra planlagte anleggsarbeider også kapasitetstestes før anleggsoppstart, for å dokumentere brønnkapasitet i førtilstand. Kapasitetstest kan gjennomføres på flere måter. En vanlig metode beskrevet i en artikkel publisert av Vannforeningen er trinntester [8]. En trinntest gjennomføres ved å pumpe brønnen med tre eller flere pumperater, der grunnvannsnivå i brønnen logges for å måle avsenkning. For hvert trinn (pumperate) måles avsenkningen nøye. Når avsenkningen ved første trinn har stabilisert seg, kan man øke pumperaten og gjenta måling av avsenkning. Etter fullført test kan man beregne brønnens spesifikke kapasitet (l/s per m avsenkning). Hvor lang tid hvert trinn vil ta varierer mellom brønner, men for løsmassebrønner er det typisk 30–120 minutter.

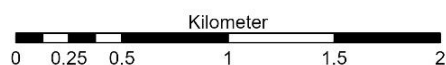
Fetter beskriver en pumpetest for brønner uten tilhørende observasjonsbrønner [9]. Testen utføres på lik måte som for en trinntest, men med bare én pumperate. Grunnvannsnivå måles før start og ved gitte tider under pumping av brønnen. I metoden er pumpetester for åpne akviferer gitt å kunne ta flere dager eller uker, men pumping fram til avsenkningen stabiliseres bør være tilstrekkelig for å beregne spesifikk kapasitet. En pumpetest kan gjennomføres med pumpen som er installert i brønnen fra før, men vil være begrenset av pumpens kapasitet.

Det presiseres at brønnene kan være stedfestet noe unøyaktig og at oppgitt posisjon kan avvike fra reell posisjon. I tillegg kan det eksistere flere drikkevannsbrønner langs veien som ikke er kartlagt. Det anbefales derfor at det så tidlig som mulig gjennomføres en ytterligere kartlegging av brønner langs veien.



Tegnforklaring

Brønner	Planlagte	
Distanse fra vei (m)	terrengningrep	
● < 50	■ Fjellskjæring	— Veitrasé
● 50 - 100	■ Jordskjæring	□ Radius 100m
● 100 - 200	■ Fylling	□ Radius 50m
● 200 - 500		
● > 500		



Figur 5: Kartet viser oversikt over kartlagte brønner som det anbefales å prøveta i anleggsfasen for dokumentasjon av forurensningssituasjon.

Tabell 2: Tabellen inkluderer drikkevannsbrønner langs ny E134 hvor det anbefales å utføre prøvetaking av drikkevann og kapasitetstest.

ID Brønn / adresse	Gårds- og bruksnummer	Kommune	UTM32 Øst	UTM32 Nord	Privat / kommunal	Distanse fra ny vegtrasé (m)	Kilde
Haukelivegen 826	278/4	Vindafjord	661315*	6611318*	Privat	88	SVV / grunneiere
Hovedbrønn Haukelivegen 822	278/1	Vindafjord	322787	6611792	Privat	95	SVV / grunneiere
Reservebrønn Haukelivegen 822	278/1	Vindafjord	322720	6611847	Privat	4	SVV / grunneiere
Haukelivegen 824 og 827	278/3	Vindafjord	323092	6612044	Privat	34	SVV / grunneiere
Haukelivegen 828 og 830	277/3	Vindafjord	323230	6612177	Privat	0.5	SVV / grunneiere

Brønn tilknyttet Meland vannverk	19/2	Etne	324933	6614700	Privat	306	SVV / grunneiere
Brønn tilknyttet Vee vannverk	20/2	Etne	324632	6614165	Privat	45	SVV / grunneiere
Brønn tilknyttet Mørkeli vannverk	17/1/1	Etne	325461	6614851	Kommunalt	2	SVV / grunneiere
58421 (Granada), Brønn antatt tilknyttet Mørkeli Vannverk	17/1	Etne	325499	6614863	Kommunalt	34	Granada
70635 (Granada)	276/14	Vindafjord	323713	6612321	Privat	46	Granada
100284 (Granada)	276/18	Vindafjord	324037	6612781	Privat	179	Granada

*Koordinater i UTM 31

Brønner i konflikt med vegtrasé

Tre av de kartlagte brønnene (lokalisert på gnr./bnr. 277/3 og 278/1, samt én av brønnene til Mørkeli vannverk på gnr./bnr. 17/1/1) kan, ifølge oppgitte koordinater, komme i direkte konflikt med ny veg og planlagt sprengningsarbeid. Brønnene kan dermed bli fysisk ødelagt som følge av anleggsarbeidene i tilknytning til utbedringen av E134, og det må planlegges for at de må erstattes. Brønnen ved gnr./bnr. 278/1 er reservebrønn for Haukelivegen 822.

I tillegg kan brønnene utgjøre en stor fare for forurensning av drikkevannskilden da de kan utgjøre en direkte spredningsveg ned til drikkevannskilden for eventuell forurensning. Det er derfor nødvendig å plugge brønnene slik at de er tett. Plugging av brønner kan utføres ved hjelp av bentonitt og betongstøp. Plugging av brønnene må imidlertid planlegges med utgangspunkt i brønndybde, brønndiameter, lengde og diameter foringsrør samt grunnvannsnivå.

Referanser

- [1] Norges geologiske undersøkelse, «Nasjonal grunnvannsdatabase - GRANADA,» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/granada_mobil/.
- [2] Norges geologiske undersøkelse, «Berggrunn - Nasjonal berggrunnsdatabase,» [Internett]. Available: <https://www.ngu.no/emne/datasett-og-nedlasting>. [Funnet 07 11 2019].
- [3] NGU, «Statistikk vanngiverevne i forskjellige bergarter. ForForUT deloppgave 3. Statusrapport,» 2009.
- [4] Norconsult Norge AS, «E134 Ølen-Mørkeli Ingeniørgeologisk rapport - bergskjæringer,» 2023, rapportnr. R020.
- [5] Norges geologiske undersøkelse, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase,» [Internett]. Available: http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/. [Funnet 09 11 2019].
- [6] Vee Vassverk, «Uttale fra Vee Vassverk,» 08 03 2022. [Internett].
- [7] HOD (Helse- og omsorgsdepartementet), «Forskrift om vannforsning og drikkevann (drikkevannsforskriften),» 2017. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-12-22-1868>. [Funnet 02 08 2022].
- [8] S. Gjengedal, M. H. Riise og R. E. Forbord, «Pumpester av grunnvannsbrønner: Erfaringer med kapasitetsster av produksjonsbrønner,» *Vann*, nr. 01, 2023.
- [9] C. W. Fetter, Applied hydrogeology, vol. 3rd edition, Merrill Publishing Company, 1994, pp. 261-264.

D02	2024-09-27	For godkjenning hos oppdragsgiver	RanSae, RenGul	LaVae, KJT	LRK
D01	2023-01-11	For godkjenning hos oppdragsgiver	RenGul	LaVae	LRK
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.