06.03 | 19

KU Tilleggsutredning: Drikkevann

Områderegulering med konsekvensutredning for E39 Mandal – Lyngdal øst

Nye Veier AS | Tangen 76
4608 Kristiansand
nyeveier.no

Oppdragsnr:	Sweco: 10205660 / Nye Veier: 115400
Oppdragsnavn:	E39 Mandal – Lyngdal Øst; Områdereguleringsplan med KU
Dokument nr.:	46
Filnavn	46 E39 Mandal-Lyngdal øst - KU Tillleggsutredning Drikkevann

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjon gjelder	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
00	06.03.2019	1.gangsbehandling	NOJSTR	NOMAFI	NOHOLL

Forord

Nye Veier har satt i gang et planarbeid for å avklare korridor for framtidig E39 mellom Mandal og Lyngdal øst på strekningen Mandalskrysset - Herdal. Målet med planarbeidet er å finne den veikorridoren som gir mest samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Veitiltaket er utredningspliktig i henhold til forskrift om konsekvensutredninger.

Denne rapporten beskriver virkningene som veitiltaket vil gi for drikkevann. Konsekvensutredningen skal avklare eksisterende miljø- og samfunnsverdier og sikre at det blir tatt hensyn til disse når tiltaket planlegges. Utredningen er utført på et overordnet plannivå og besvarer overordnede problemstillinger ved hvert tema. Senere detaljprosjektering kan dermed avdekke konsekvenser ved tiltaket som ikke er behandlet på dette plannivået. Det utredede tiltaket kan også endres i senere planfaser og dermed gi andre konsekvenser av tiltaket.

Utredningen besvarer problemstillinger som er beskrevet i fastsatt planprogram for områdereguleringsplan med konsekvensutredning for E39 Mandal – Lyngdal øst, vedtatt 05.12.2018 i Mandal kommune, 13.12.2018 i Lindesnes kommune og Lyngdal kommune.

Fagansvarlig for fagrapporten har vært naturressursforvalter Jan Terje Strømsæther.

Innhold

1 Sammendrag 5
1.1 Bakgrunn 5
1.2 Virkninger av tiltaket på nåværende og fremtidige drikkevannskilder 5
1.3 Vurdering av drikkevannskapasitet 6
1.4 Muligheter for reservevannskilder for drikkevann 6
1.5 Avbøtende og skadeforebyggende tiltak 6
1.6 Vannkvalitet 6
2 Innledning 7
2.1 Bakgrunn 7
2.2 Drikkevannsforskriften og vannforskriften 7
2.3 Utredningskrav i planprogrammet angående drikkevann 8
3 Forslag til omlegging av drikkevannssystemet i Mandal kommune 9
3.1 Hovedplan vannforsyning for Mandal kommune 9
3.2 Beskrivelse av tiltaket i forslag til områderegulering 11
3.3 Vannkvalitet i eksisterende og fremtidig suppleringsvann 12
3.4 Vurdering av drikkevannskapasitet 16
3.5 Mulige nye reservevannskilder 17
3.6 Kostnadsestimat 17
4 Andre avbøtende og skadeforebyggende tiltak 19
4.1 Veivann 19
4.2 Svevestøv 21
5 Veiens påvirkning på drikkevannskildene etter omlegging 22
5.1 Erfaringer fra andre veinære drikkevannskilder 22
5.2 Mikroplast 23
5.3 Vurdering av påvirkning 24
6 Referanser 26

1 Sammendrag

1.1 Bakgrunn

I forbindelse med planlegging av ny E39 Mandal – Lyngdal berører flere av alternativene nedbørsfelt og/eller vannkilder for drikkevann i Mandal kommune. Hoveddrikkevannskilde for Mandal kommune er Skadbergvann. Selve vannskilden eller nedbørsfeltet til Skadbergvann berøres ikke av foreslåtte veialternativer. Ved behov pumpes imidlertid i dag ekstra vann fra Ommundsvann opp i Skadbergvann. Ommundsvann er dermed et suppleringsdrikkevann. Ommundsvann med nedbørsfelt blir berørt av de foreslåtte veialternativene. Nedbørsfeltet for Ommundsvann inkluderer Homsvann, Møglandsvann og Ljosevann. I tillegg berøres nedbørsfeltet for potensielt fremtidig drikkevannskilde Moslandsvann.

I henhold til drikkevannsforskriften er det forbudt å forurense drikkevann, og forbudet omfatter alle aktiviteter, fra vanntilsigsområdet til tappepunktene, som medfører fare for at drikkevannet blir forurenset. Vannverkseieren skal sikre at drikkevannet er helsemessig trygt, og planlegge nødvendige tiltak for å beskytte vanntilsigsområdet og råvannskilden. Med nødvendig beskyttelse menes den beskyttelsen som trengs for at det ferdige drikkevannet som leveres er helsemessig trygt. Vannverkseieren skal også sikre at vannforsyningssystemet er utstyrt og dimensjonert, samt har driftsplaner og beredskapsplaner for å kunne levere tilstrekkelige mengder drikkevann til enhver tid.

1.2 Virkninger av tiltaket på nåværende og fremtidige drikkevannskilder

Det vurderes at forslag til veialternativ i områdereguleringen har vesentlig risiko for å påvirke dagens drikkevannssystem i Mandal kommune negativt. Det må derfor gjennomføres tiltak som ivaretar drikkevannsforskriftens krav til helsemessig trygt drikkevann. I områdereguleringen foreslås en omlegging av drikkevannssystemet ved at Ommundsvann utgår som suppleringskilde og erstattes med Møglandsvann. Dette vil fjerne risiko for negativ påvirkning fra vei på hoveddrikkevannskilde og suppleringskilde. Foreslått veitrasé i områdereguleringen vil ikke berøre nedbørsfeltene for Skadbergvann eller Møglandsvann.

Forslag til veitrasé berører imidlertid nedbørsfelt for den potensielle reservevannskilden Moslandsvann. Moslandsvann er sikret som drikkevann i kommuneplan for Mandal kommune. Her må det gjennomføres tiltak som hindrer avrenning og spredning av forurensning. Slike tiltak innebefatter etablering av tette grøfter og sedimentasjonsbasseng for oppsamling og kontroll med overvann som leder vannet ut og vekk fra nedbørsfeltet, samt etablering av skjerm/voll o.l. som hindrer spredning gjennom luft. Strekningen må også sikres mot påvirkning fra akutte ulykker, tankbilvelt o.l. Dersom veien utformes slik at avrenning oppstrøms avskjæres, vil nedbørsfeltet til Moslandsvann reduseres med ca. 0,2 km2. Nedbørsfeltet til Moslandsvann er i dag ca. 2 km2.

Med disse tiltakene nevn ovenfor blir det vurdert at drikkevannskildene og nedbørsfeltene ikke vil få økt forekomst av forurensning.

1.3 Vurdering av drikkevannskapasitet

I Hovedplan vannforsyning for Mandal kommune (2018) er det utarbeidet prognose for forbruk i år 2057. Denne legges til grunn for vurderingene av kapasitet i denne rapporten. Det totale vannforbruket i år 2057 er beregnet til 2 080 500 m3/år, og maks. 138 l/s (maks time). Møglandsvannet har en kapasitet med midlere avløp på 208,5 l/s. Dette innebærer at Møglandsvannet har kapasitet til å levere nok vann.

1.4 Muligheter for reservevannskilder for drikkevann

Det foreslås at fremtidig drikkevannssystem består av Skadbergvann som hovedkilde, Møglandsvann som suppleringskilde, og Moslandsvann som mulig fremtidig reservekilde. Dette vurderes som tilstrekkelig tilgjengelig kapasitet for å oppfylle krav i drikkevannsforskriften. Det er derfor ikke vurdert andre reservekilder ut over disse. Det gjøres tiltak gjennom områdereguleringen for å ivareta Moslandvann som reservekilde i fremtiden.

1.5 Avbøtende og skadeforebyggende tiltak

Selv om forslaget i områdereguleringen innebærer at nedbørsfeltene til Skadbergvann og Møglandsvann unngås, vil en mindre del av nedbørsfeltet til Moslandsvannet berøres. Det bør her gjennomføres tiltak som hindrer negativ påvirkning fra veianlegget.

Slike tiltak omfatter:

- etablering av tette grøfter som leder vann vekk fra nedbørsfeltet.
- sedimentasjonsbasseng for oppsamling og kontroll med overvann.
- etablering av skjerm/voll o.l. som hindrer spredning gjennom luft.
- fysisk barriere som hindrer ulykker/utkjøring inn i nedbørsfeltet

Omleggingen av drikkevannssystemet som beskrevet ovenfor er kostnadsestimert til ca. 12-15 millioner kroner.

1.6 Vannkvalitet

Vannkvaliteten i Skadbergvann er ifølge hovedplan vannforsyning for Mandal kommune (2018) god. Ommundsvann har noe dårligere kvalitet som følger av aktivitet i nedslagsfelt og dette vannet tilføres til overflaten av Skadbergvann.

Asplan Viak AS har utarbeidet forslag til prøvetakingsprogram, i utgangspunktet for ett år, frem til april 2019. Det inngår her prøvetaking av Skadbergvann, Ommundsvann, Møglandsvann og Moslandsvann. Resultatene så langt viser at Ommundsvann har dårligst bakteriell status blant vannene, mens Møglandsvann har høyeste fargetall (humus).

Etter Skadbergvann har Moslandsvann best verdier på farge og turbiditet, mens Møglandsvann har verdier som ligger noe over Ommundsvann.

Alle vannene har resultater knyttet til mikroorganismer og tarmbakteriere som ligger over grenseverdiene i drikkevannsforskriften, men Ommundsvann skiller seg ut med klart dårligst status.

2 Innledning

2.1 Bakgrunn

I forbindelse med planlegging av ny E39 Mandal – Lyngdal berører flere av alternativene nedbørsfelt og/eller vannkilder for drikkevann i Mandal kommune.

Hoveddrikkevannskilde for Mandal kommune er Skadbergvann. Selve vannskilden eller nedbørsfeltet til Skadbergvann berøres ikke av foreslåtte veialternativer. Ved behov pumpes imidlertid ekstra vann fra Ommundsvann opp i Skadbergvann.

Nedslagsfeltet for Skadbergvann er klausulert og sikret med byggeforbud, badeforbud og beiteforbud for husdyr. Ommundsvann og Møglandsvann/Ljosevann er underlagt beskyttelse etter skjønn fra 9.12.1966.

Ommundsvann med nedbørsfelt blir berørt av flere av de foreslåtte veialternativene. Nedbørsfeltet for Ommundsvann inkluderer Homsvann, Møglandsvann og Ljosevann. I tillegg berøres nedbørsfeltet for Moslandsvann, som i kommuneplanen er sikret som fremtidig kilde for kommunen som reservekilde.

Valgt korridor i områdereguleringen inneholder områder med høy sårbarhet for resipientene. Det kreves derfor tiltak for rensing av veivann og ivaretakelse av drikkevannskilder med tanke på kapasitet og vannkvalitet.

2.2 Drikkevannsforskriften og vannforskriften

<u>Drikkevannsforskriften</u>

Formålet med drikkevannsforskriften er å beskytte menneskers helse ved å stille krav om sikker levering av tilstrekkelige mengder helsemessig trygt drikkevann som er klart og uten fremtredende lukt, smak og farge. Forskriften har som formål å ivareta vannforsyning i et samfunnsperspektiv.

Forskriften gjelder alt drikkevann, og alle forhold som kan ha innvirkning på drikkevannet. Men drikkevann menes alle former for vann som enten ubehandlet eller etter behandling skal drikkes, brukes i matlaging, til andre husholdningsformål eller i næringsmiddelforetak der det stilles krav om bruk av drikkevann. Det er forbudt å forurense drikkevann. Forbudet omfatter alle aktiviteter, fra vanntilsigsområdet til tappepunktene, som medfører fare for at drikkevannet blir forurenset.

Vannverkseieren skal sikre at drikkevannet beskyttes mot forurensning, at drikkevannet er helsemessig trygt, klart og uten fremtredende lukt, smak og farge, og planlegge nødvendige tiltak for å beskytte vanntilsigsområdet og råvannskilden. Med nødvendig beskyttelse menes den beskyttelsen som trengs for at det ferdige drikkevannet som leveres er helsemessig trygt.

Vannverkseieren skal også sikre at vannforsyningssystemet er utstyrt og dimensjonert samt har driftsplaner og beredskapsplaner for å kunne levere tilstrekkelige mengder drikkevann til enhver tid.

Kommunen plikter å ta drikkevannshensyn når den utarbeider arealdelen av kommuneplanen og reguleringsplaner, samt når den gir tillatelser etter relevant regelverk. Kommunen skal i samarbeid med vannverkseieren[1] vurdere behovet for restriksjoner for å beskytte råvannskilder og vanntilsigs-områder. Dette gjelder også i forbindelse med planarbeid etter plan- og bygningsloven.

Vannforskriften

Formålet med vannforskriften er å gi rammer for fastsettelse av miljømål som skal sikre en mest mulig helhetlig beskyttelse og bærekraftig bruk av vannforekomstene. Forskriften skal også sikre at godkjente vannforvaltningsplaner med tilhørende tiltaksprogrammer revurderes og oppdateres hvert sjette år.

Tilstanden i overflatevann skal beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenopprettes med sikte på at vannforekomstene skal ha minst god økologisk og god kjemisk tilstand.

2.3 Utredningskrav i planprogrammet angående drikkevann

Iht. planprogrammet for ny E39 mellom Mandal og Lyngdal skal følgende utredes om drikkevann:

1. Virkninger tiltaket har på nåværende og framtidige drikkevannskilder med særlig fokus på drikkevannskilder i Mandal kommune (konsekvenser knyttet til reduksjon i drikkevannets kvalitet og risiko for potensiell forurensing av vannkilden).
2. Utredning av drikkevannskapasitet, både ved høy og middels befolkningsfremskrivninger 100 år frem i tid. Kapasitet må ta hensyn til evt. tap av areal av nedbørsområde.
3. Utredning av om drikkevannskildene og nedslagsfeltene til disse vil kunne få økt forekomst av forurensning, som økt forekomst av bl.a. svevestøv, oljeprodukter, salt, tungmetaller, PAH, mikro- og makroplast. Skadeeffekten av slik potensiell forurensning må beskrives, både for drikkevannskildene og for økosystem.
4. Utredning av muligheter for reservevannskilde(r) for drikkevann, med tilsvarende kvalitet som eksisterende, og tilstrekkelig kapasitet.
5. Beskrive og kostnadsestimere eventuelle avbøtende og skadeforebyggende tiltak.

[1] I Mandal kommune er vannverkseieren Mandal kommune v/VA-etaten.

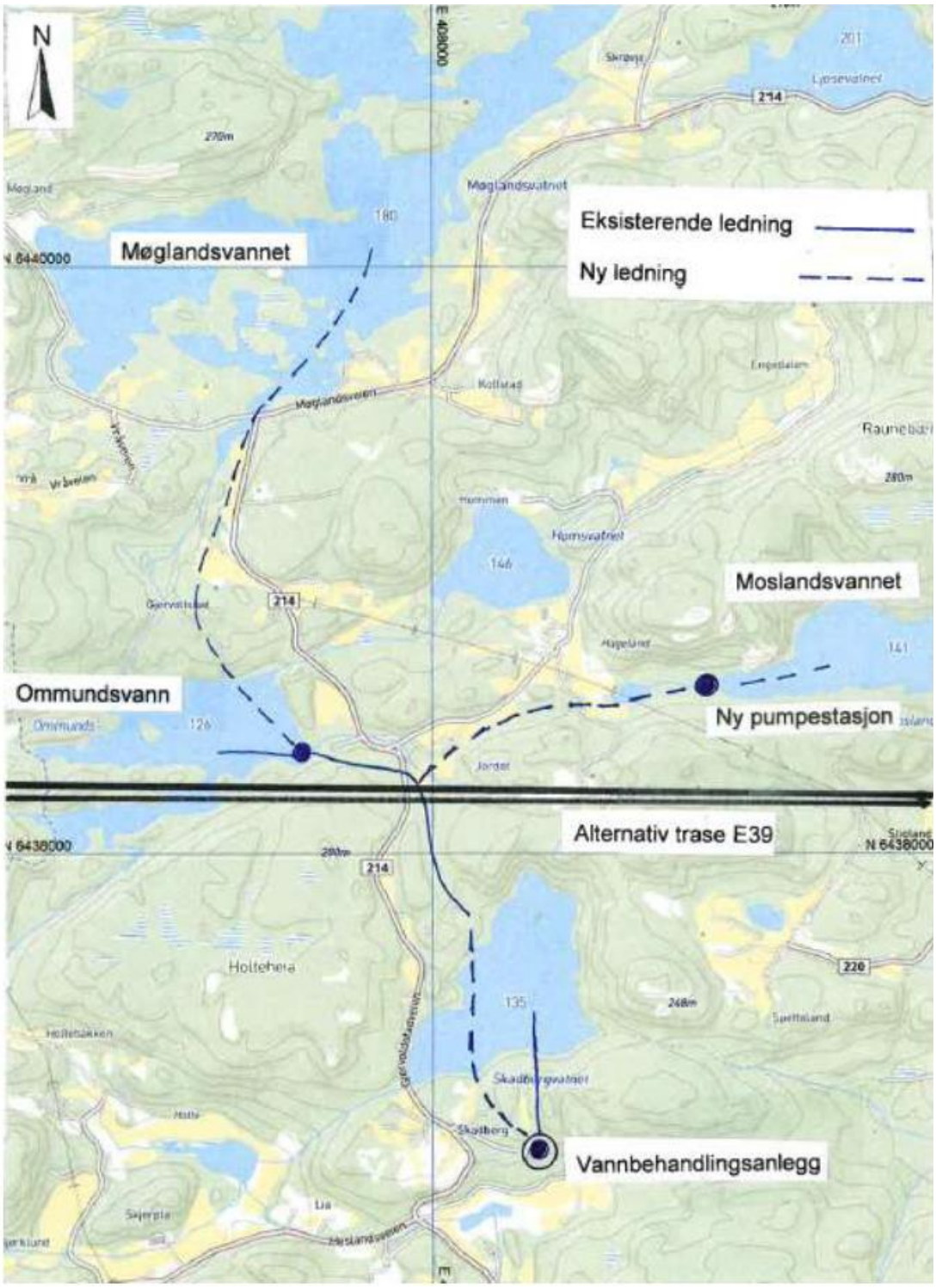
3 Forslag til omlegging av drikkevannssystemet i Mandal kommune

3.1 Hovedplan vannforsyning for Mandal kommune

I hovedplanen for vannforsyning for Mandal kommune (2018) beskriver Asplan Viak AS følgende alternative utforming av drikkevannsystemet dersom utbygging av ny E39 berører drikkevannskildene i Mandal kommune:

- Skadvergvann beholdes som primærvannkilde
- Ommundsvann utgår som suppleringskilde, og erstattes med Møglandsvann eller Moslandsvann.
- Pumpestasjonen ved Ommundsvann utgår, og erstattes med ny pumpestasjon ved Moslandsvannet.
- Vannledning fra Møglandsvann kobles sammen med den nye vannledningen fra Moslandsvann. Vannet føres i felles ledning til vannbehandlingsanlegget sør for Skadbergvannet.
- Møglandsvann eller Moslandsvann som reservekilder alt avhengig av hvilken kilde som velges som suppleringskilde til Skadbergvann. De 3 kildene vil samlet være løsning som hovedkilde og reservekilde.

En oversikt over forslaget for å legge om vannforsyningen i hovedplan for vannforsyning er vist i Figur 3.1.



Figur 3.1: Figuren viser hvilke tiltak Asplan Viak AS foreslår for å legge om vannforsyningen i forbindelse med ny E39 i Hovedplan for vannforsyning – Mandal kommune.

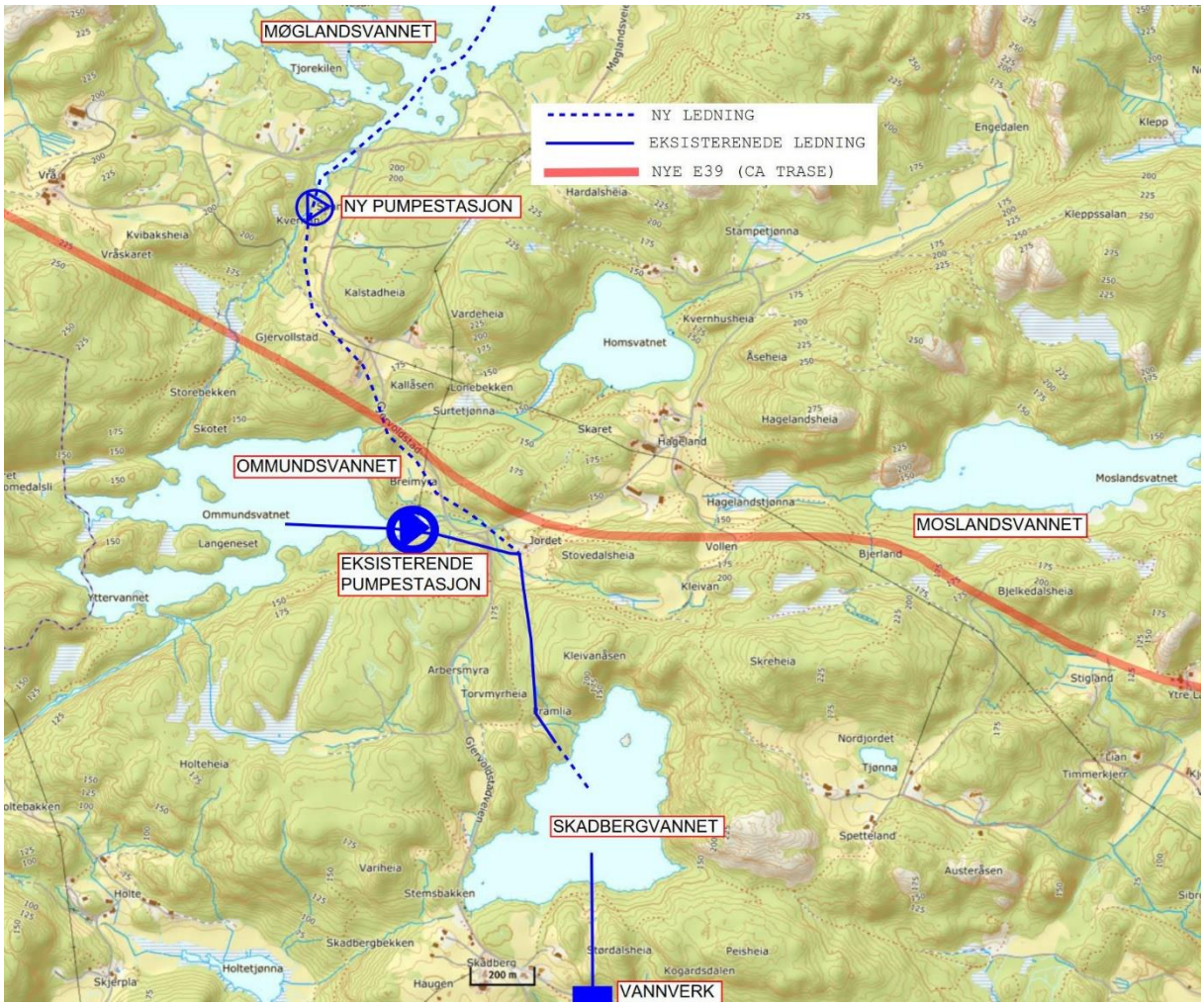
3.2 Beskrivelse av tiltaket i forslag til områderegulering

I forslag til ny områderegulering for E39 Mandal – Lyngdal foreslås det å etablere Møglandsvann som nytt suppleringsvann. Moslandsvann vil eventuelt fungere som fremtidig reservevann.

Dagens vannledning mellom Ommundsvann og Skadbergvann har dimensjon 300 mm, og er bygget på slutten av 60-tallet. Vannet pumpes fra Ommundsvann (kote 126) over til en bekk litt ovenfor Skadbergvann. Vannet renner deretter videre ut i kilden. Pumpestasjonen i Ommundsvann er plassert i sør-øst og betjenes i dag av 3 pumper. I følge konsesjonen har vannverket mulighet til å pumpe opp 2,5 millioner m3 per år.

Selv om det er omtrent 42 høydemeter fall fra Møglandsvann til Skadbergvann, vil traséen gå gjennom flere høydebrekk på veien slik at selvfall blir vanskelig og uøkonomisk å få til i praksis. Det kan bli nødvendig med borring, dype grøfter samtidig som det kan være risiko for luftpropper som hindrer transporten av vann. Ved å istedenfor etablere en pumpestasjon ved Møglandsvann vil en sikre at vannet blir transportert ned til eksisterende vannledning samtidig som ledningsdimensjonen kan reduseres noe. En annen viktig fordel med pumpestasjonen er at den kan tilføre brannvann til nærliggende tuneller ved behov. Det blir også mulig å ha vannledningen ved nye Gjervoldstadveien som uansett skal legges om, og dermed kan det spares betydelig på gravekostnadene ved legging av ledning.

Eksisterende pumpestasjon ved Ommundsvann kan legges ned, men det kan vurderes å gjenbruke de eksisterende pumpene eller lage de nye pumpestasjonene slik at de gamle pumpene vil fungere som reservepumper. Det kan være hensiktsmessig å stenge eksisterende ledning slik at ikke Ommundsvann (som vil få avrenning fra ny E39) er koblet til Skadbergvann. Forslag tilløsning er illustrert i figur 3.2.



Figur 3.2: Figuren viser hvordan omlegging av vannledninger kan løses. Merk at traseet fra Møglandsvannet er svært usikkert siden det vil følge nye Gjervollstadveien der traseen ikke er bestemt enda. Forslag til nye E39 er omtrentlig og ikke tegnet inn helt nøyaktig, tunneler er heller ikke vist (kilde:Sweco).

3.3 Vannkvalitet i eksisterende og fremtidig suppleringsvann

Vannkvaliteten i Skadbergvann er i følge hovedplan vannforsyning for Mandal kommune (2018) god. Ommundsvann har noe dårligere kvalitet som følger av aktivitet i nedslagsfelt, og dette vannet tilføres til overflaten av Skadbergvann, hvor man dermed oppnår sedimentasjon og fortynningseffekt.

Nye Veier og Mandal kommune har avtalt å starte en overvåking av vannkvalitet i området, med formål å kartlegge og fastslå følgende forhold i de aktuelle vannene:

- Vannenes miljøtilstand iht. vannforskriften (prøvegruppe A1-A3)
- Vannenes kvalitet som drikkevannskilder (prøvegruppe B)
- Førtilstanden for å kunne overvåke eventuell avrenning under bygging av E39 (prøvegruppe C).

Overvåkingen ble startet i juni 2018. Asplan Viak AS har utarbeidet prøvetakingsprogram, i utgangspunktet for ett år, frem til april 2019. Det inngår her prøvetaking av Skadbergvann, Ommundsvann, Møglandsvann og Moslandsvann.

Resultatene så langt viser at Ommundsvann har dårligst bakteriell status blant vannene, mens Møglandsvann har høyeste fargetall (humus). Det gjør i prinsippet Møglandsvann bedre egnet som drikkevann, men viser at suppleringsvannet bør føres til Skadbergvann som i dag, og ikke direkte til vannbehandlingsanlegget. I dag fungerer Skadbergvann som utjevning av tilførselen fra Ommundsvann, med fortynnig og selvrensing. Vannprøvene tyder på at dette prinsippet bør videreføres.

Prøvene viser jevnt over gode tall for turbiditet for alle vannene. Nivåene av arsen, bly, kadmium, kobber, krom, nikkel, sink og kvikksølv ligger under grenseverdiene i drikkevannsforskriften for alle vannene.

Etter Skadbergvann har Moslandsvann best verdier på farge og turbiditet, mens Møglandsvann har verdier som ligger noe over Ommundsvann.

Alle vannene har resultater knyttet til mikroorganismer og tarmbakteriere som ligger over grenseverdiene i drikkevannsforskriften, men Ommundsvann skiller seg ut med klart dårligst status.

Et utvalg av parametere fra prøvetakingsprogrammet er gjengitt i tabellene nedenfor.

Tabell 3.1: Prøvetaking dypvann

Skadbergvann-Inntak			pH målt ved 22 +/- 2°C	Turbiditet	Farge (410 nm)	Jern (Fe)	Kimtall 22°C (vann) <1 >3 000 /ml (0-1) ISO 6222	Clostridium perfringens, ISO 14189	Intestinale Enterokokker (vann) <1>150/100 ml	Koliforme-E. coli (vann) <1 >201 /MPN/100 ml (0) ISO 9308-2	
Prøveserie	Prøvekode	Prøvetakingsdato	pH	Turbiditet	Farge (410 nm)	Jern (Fe) ICP-MS	Kimtall 22°C	Clostridium perfringens	Intestinale enterokokker	E. coli	Koliforme
				FNU	mg Pt/l	µg/l	cfu/ml	cfu/100 ml	cfu/100 ml	MPN/100 ml	MPN/100 ml
EUNOKR-00030492	434-2018-0619-062	19.06.2018	5,9	0,25	6	17	20	<1	<1	<1	<1
EUNOKR-00030959	434-2018-0718-059	18.07.2018	5,9	0,25	7	11	110	<1	<1	<1	<1
EUNOKR-00031298	434-2018-0815-064	15.08.2018	6,0	0,31	6	11	96	<1	<1	<1	<1
EUNOKR-00031941	434-2018-0913-015	13.09.2018	6,1	0,30	6	13	62	<1	<1	<1	8
EUNOKR-00032576	434-2018-1018-017	18.10.2018	6,9	0,36	6	27	110	<1	1	4	10
EUNOKR-00033167	434-2018-1122-072	22.11.2018	6,2	0,30	5	20	81	<1	<1	<1	5
Ommundsvann-Dypvann			pH målt ved 22 +/- 2°C	Turbiditet	Farge (410 nm)	Jern (Fe)	Kimtall 22°C (vann) <1 >3 000 /ml (0-1) ISO 6222	Clostridium perfringens, ISO 14189	Intestinale Enterokokker (vann) <1>150/100 ml	Koliforme-E. coli (vann) <1 >201 /MPN/100 ml (0) ISO 9308-2	
Prøveserie	Prøvekode	Prøvetakingsdato	pH	Turbiditet	Farge (410 nm)	Jern (Fe) ICP-MS	Kimtall 22°C	Clostridium perfringens	Intestinale enterokokker	E. coli	Koliforme
				FNU	mg Pt/l	µg/l	cfu/ml	cfu/100 ml	cfu/100 ml	MPN/100 ml	MPN/100 ml
EUNOKR-00030492	434-2018-0619-064	19.06.2018	6,2	0,86	15	160	710	<1	2	10	62
EUNOKR-00030959	434-2018-0718-061	18.07.2018	6,4	0,44	12	150	130	<1	<1	<1	50
EUNOKR-00031298	434-2018-0815-066	15.08.2018	6,5	0,48	10	120	170	<1	3	4	>200
EUNOKR-00031941	434-2018-0913-017	13.09.2018	6,1	0,66	26	110	1300	1	2	>200	>200
EUNOKR-00032576	434-2018-1018-019	18.10.2018	5,8	0,65	20	87	270	<1	4	19	41
EUNOKR-00033167	434-2018-1122-074	22.11.2018	6,4	0,57	20	93	390	<1	<1	2	16
Møglandsvann-Dypvann			pH målt ved 22 +/- 2°C	Turbiditet	Farge (410 nm)	Jern (Fe)	Kimtall 22°C (vann) <1 >3 000 /ml (0-1) ISO 6222	Clostridium perfringens, ISO 14189	Intestinale Enterokokker (vann) <1>150/100 ml	Koliforme-E. coli (vann) <1 >201 /MPN/100 ml (0) ISO 9308-2	
Prøveserie	Prøvekode	Prøvetakingsdato	pH	Turbiditet	Farge (410 nm)	Jern (Fe) ICP-MS	Kimtall 22°C	Clostridium perfringens	Intestinale enterokokker	E. coli	Koliforme
				FNU	mg Pt/l	µg/l	cfu/ml	cfu/100 ml	cfu/100 ml	MPN/100 ml	MPN/100 ml
EUNOKR-00030492	434-2018-0619-069	19.06.2018	5,3	0,47	27	150	62	1	<1	1	1
EUNOKR-00030959	434-2018-0718-066	18.07.2018	5,4	0,69	27	140	39	<1	<1	<1	3
EUNOKR-00031298	434-2018-0815-071	15.08.2018	5,7	0,54	26	140	45	<1	<1	<1	2
EUNOKR-00031941	434-2018-0913-022	13.08.2018	5,5	25,3	26	350	210	<1	<1	<1	15
EUNOKR-00032576	434-2018-1018-023	18.10.2018	5,8	0,47	32	160	110	<1	<1	3	5
EUNOKR-00033167	434-2018-1122-079	22.11.2018	5,8	1,06	27	220	260	<1	<1	2	5
Moslandsvann- Dypvann			pH målt ved 22 +/- 2°C	Turbiditet	Farge (410 nm)	Jern (Fe)	Kimtall 22°C (vann) <1 >3 000 /ml (0-1) ISO 6222	Clostridium perfringens, ISO 14189	Intestinale Enterokokker (vann) <1>150/100 ml	Koliforme-E. coli (vann) <1 >201 /MPN/100 ml (0) ISO 9308-2	
Prøveserie	Prøvekode	Dato	pH	Turbiditet	Farge (410 nm)	Jern (Fe) ICP-MS	Kimtall 22°C	Clostridium perfringens	Intestinale enterokokker	E. coli	Koliforme
				FNU	mg Pt/l	µg/l	cfu/ml	cfu/100 ml	cfu/100 ml	MPN/100 ml	MPN/100 ml
EUNOKR-00030492	434-2018-0619-066	19.06.2018	5,9	0,38	19	92	59	1	<1	<1	<1
EUNOKR-00030959	434-2018-0718-063	18.07.2018	6,1	0,41	19	83	15	<1	<1	<1	2
EUNOKR-00031298	434-2018-0815-068	15.08.2018	6,5	0,32	18	76	5	<1	<1	<1	11
EUNOKR-00031941	434-2018-0913-019	13.09.2018	6,3	0,37	17	54	74	<1	<1	5	16
EUNOKR-00032576	434-2018-1018-021	18.10.2018	5,8	0,37	18	66	31	<1	<1	1	4
EUNOKR-00033167	434-2018-1122-076	22.11.2018	6,6	0,45	18	86	86	<1	<1	4	10

Tabell 3.2: Prøvetaking overflatevann

Skadbergvann-Overflatevann			pH målt ved 22 +/- 2°C	Turbiditet	Farge (410 nm)	Total Fosfor	Total Nitrogen	Nitrat (NO3-N)	Total organisk karbon (TOC/NPOC)	Jern (Fe)	Klorofyll
Prøveserie	Prøvekode	Prøvetakingsdato	pH	Turbiditet	Farge (410 nm)	Total Fosfor	Total Nitrogen	Nitrat (NO3-N)	Total organisk karbon (TOC/NPOC)	Jern (Fe) ICP-MS	Klorofyll A
				FNU	mg Pt/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l
EUNOKR-00030492	434-2018-0619-061	19.06.2018	6,1	0,22	<3	<3	410	320	2,1	20	<=0,7
EUNOKR-00030959	434-2018-0718-058	18.07.2018		0,26	4	<3	440	310		42	<=1,0
EUNOKR-00031298	434-2018-0815-063	15.08.2018		0,32	3	<3	410	320		41	2,0
EUNOKR-00031941	434-2018-0913-014	13.09.2018	7,0	0,43	5	4,7	440	280	2,4	36	2,8
EUNOKR-00032576	434-2018-1018-018	18.10.2018		0,35	5	<3	560	320		23	<=1,7
EUNOKR-00033167	434-2018-1122-071	22.11.2018		0,30	5			300		20	
Ommundsvann-Overflatevann			pH målt ved 22 +/- 2°C	Turbiditet	Farge (410 nm)	Total Fosfor	Total Nitrogen	Nitrat (NO3-N)	Total organisk karbon (TOC/NPOC)	Jern (Fe)	Klorofyll
Prøveserie	Prøvekode	Prøvetakingsdato	pH	Turbiditet	Farge (410 nm)	Total Fosfor	Total Nitrogen	Nitrat (NO3-N)	Total organisk karbon (TOC/NPOC)	Jern (Fe) ICP-MS	Klorofyll A
				FNU	mg Pt/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l
EUNOKR-00030492	434-2018-0619-063	19.06.2018	6,2	0,46	14	3,2	560	440	3,3	170	<=1,4
EUNOKR-00030959	434-2018-0718-060	18.07.2018		0,42	12	<3	470	300		150	2,5
EUNOKR-00031298	434-2018-0815-065	15.08.2018		0,47	9	3,2	460	310		110	<=2,5
EUNOKR-00031941	434-2018-0913-016	13.09.2018	6,1	2,12	22	7,1	600	400	4,6	110	1,8
EUNOKR-00032576	434-2018-1018-020	18.10.2018		0,56	20	3,4	590	480		88	5,9
EUNOKR-00033167	434-2018-1122-073	22.11.2018		0,49	20			490		88	
Møglandsvann-Overflatevann			pH målt ved 22 +/- 2°C	Turbiditet	Farge (410 nm)	Total Fosfor	Total Nitrogen	Nitrat (NO3-N)	Total organisk karbon (TOC/NPOC)	Jern (Fe)	Klorofyll
Prøveserie	Prøvekode	Prøvetakingsdato	pH	Turbiditet	Farge (410 nm)	Total Fosfor	Total Nitrogen	Nitrat (NO3-N)	Total organisk karbon (TOC/NPOC)	Jern (Fe) ICP-MS	Klorofyll A
				FNU	mg Pt/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l
EUNOKR-00030492	434-2018-0619-068	19.06.2018	6,0	0,43	15	<3	510	360	3,6	110	<=2,0
EUNOKR-00030959	434-2018-0718-065	18.07.2018		0,45	12	<3	450	280		97	2,4
EUNOKR-00031298	434-2018-0815-070	15.08.2018		0,54	13	3,5	460	280		120	<=2,5
EUNOKR-00031941	434-2018-0913-021	13.08.2018	6,0	0,59	33	9,0	450	200	5,7	180	<=2,6
EUNOKR-00032576	434-2018-1018-024	18.10.2018		0,47	32	5,9	400	230		150	<=1,5
EUNOKR-00033167	434-2018-1122-078	22.11.2018		0,87	27			290		220	
Moslandsvann- Overflatevann			pH målt ved 22 +/- 2°C	Turbiditet	Farge (410 nm)	Total Fosfor	Total Nitrogen	Nitrat (NO3-N)	Total organisk karbon (TOC/NPOC)	Jern (Fe)	Klorofyll
Prøveserie	Prøvekode	Prøvetakingsdato	pH	Turbiditet	Farge (410 nm)	Total Fosfor	Total Nitrogen	Nitrat (NO3-N)	Total organisk karbon (TOC/NPOC)	Jern (Fe) ICP-MS	Klorofyll A
				FNU	mg Pt/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l
EUNOKR-00030492	434-2018-0619-065	19.06.2018	6,3	0,30	12	<3	450	330	3,0	86	<=1,3
EUNOKR-00030959	434-2018-0718-062	18.07.2018		0,44	9	<3	440	280		65	4,8
EUNOKR-00031298	434-2018-0815-067	15.08.2018		0,36	9	<3	400	270		59	<=2,0
EUNOKR-00031941	434-2018-0913-018	13.09.2018	6,5	0,42	17	6,5	440	230	3,8	89	1,4
EUNOKR-00032576	434-2018-1018-022	18.10.2018		0,44	18	<3	400	280		89	<=1,2
EUNOKR-00033167	434-2018-1122-075	22.11.2018		0,38	18			310		85	

3.4 Vurdering av drikkevannskapasitet

Vannforbruket i Mandal vannverk har vært nokså stabilt fra 1990 og fram til i dag til tross for betydelig økning i befolkning tilknyttet, ifølge hovedplan vannforsyning for Mandal kommune (2018). Kildekapasiteten for de to eksisterende kildene (Ommundsvann og Skadbergvann) er 3,0 millioner m3/år ut fra konsesjonen til uttak av vann fra Ommundsvann med 2,5 millioner m3. Overført mengde fra Ommundsvann har variert mellom 0,2-1,0 mill m3 per år med et snitt på ca. 0,6 mill m3 (19 l/s). Vannuttaket fra Skadbergvann har ligget på 1,5 mill m3 (47 l/s) på årsbasis, som innebærer at 0,9 mill. m3 (28,5 l/s) kommer fra Skadbergvanns nedslagsfelt og utgjør omtrent midlere avrenning. Vannbehandlingsanlegget ved Skadbergvann ble opprustet i 2004, og har en kapasitet 135 l/s. Detaljer om kildene er vist i tabellen under.

Tabell 3.3: Detaljer om vannkildene

Parameter	Skadbergv	Moslandsv	Homsvann	Ommundsv	Møglandsv/Ljosev
Nedslagsfelt i km^2	0,98	2,12	1,48	3,25	6,6
Midlere avløp l/s	29,1	60,4	42,1	94,5	208,5
Min årsavløp l/s	20,4	42,3	32	66,2	145
Regulering m	6	5,4	5,4	2,5	1,4
HRV kt	137	141	146	128,25	179,1
Magasin i mill m^3	1,27	1,62	0,48	0,65	1,13
Magasin %	130	72	29	18	17
Norm Reg vannføring l/s	27,3	57,8	33,5	57,8	101,9
Min reg vannføring l/s	19,7	46,2	27,8	53,2	97,2

I Hovedplan vannforsyning for Mandal kommune (2018) er det utarbeidet prognose for forbruk i år 2057. Denne legges til grunn for vurderingene i denne rapporten.

Tabellene nedenfor viser dimensjonerende vannforbruk 40 år fram i tid og forbruket i 2016. Dimensjonerende vannmengde for hovedanlegg er maks døgnforbuk. Fordelingsnettet dimensjoneres etter maks time i maks døgn som vist i tabellen under.

Det totale vannforbruket i år 2057 er beregnet til 2 080 500 m3/år, og maks. 138 l/s. Møglandsvannet har en kapasitet på 208,5 l/s. Dette innebærer at Møglandsvannet har kapasitet til å levere nok vann.

Tabell 3.4: Prognose forbruk

Kategori	År 2016		År 2057	
	m³/år	l/pd	m³/år	l/pd
Husholdningsforbruk – målt	685 211	142	1 022 000	140
Industri og offentlige bygg målt	60 000	12	87 600	12
Offentlig forbruk stipulert	25 000	5	36 500	5
Industrireserve	0	125	200 000	27
Lekkasje	805 521	167	730 000	100
Sum	1 575 732	327	2 080 500	285
Antall personer tilknyttet	13 200		20 000	

Tabell 3.5: Dimmensjonerende vannmengde

ÅR	Befolkning tilknyttet	Spesifikt forbruk l/pd	Midlere døgnforbruk		Maks døgn		Maks time
			m3/d	l/s	m3/d	l/s	l/s
2017	13 200	327	4317	49,9	6043	69,9	105
2057	20 000	285	5700	65,9	7980	92.4	138

Det fremgår av tabellen over at midlere forbruk over året er anslått til å være 65,9 l/s i år 2057. Det vurderes at det ikke er hensiktsmessig å gjøre fremskrivninger lengre frem i tid siden usikkerhetene knyttet til befolkningsstørrelse og forbruk vil være for stor. Ut i fra hensynet til planlegging over et lengre tidsperspektiv på 50-100 år angir imidlertid hovedplan for vannforsyning i Mandal kommune at man bør ta utgangspunkt i et vannbehov på 100 l/s på årsbasis som kildene må kunne levere. Ved normal regulering fremgår det av tabell 3.3 at Skadbergvann og Møglandsvann vil kunne levere tilstrekkelig kapasitet i et tidsperspektiv på 100 år (27,3+101,9 l/s).

3.5 Mulige nye reservevannskilder

Det vurderes at Skadbergvann, Møglandsvann og Moslandsvann kan levere tilstrekkelig kapasitet, og det er ikke vurdert andre reservekilder ut over disse.

3.6 Kostnadsestimat

For å estimere kostnaden er det tatt utgangspunkt i en vanlig 315 PE100 SDR11 ledning for hele strekkningen.

Det kan også vurderes å istedenfor legge 3 stk. PE 180 ledninger da disse fås på kveil og er raske og billige å legge, så lenge temperaturen ikke er for lav. En slik tripling vil også kunne gi litt økt sikkerhet med tanke på lekkasje. Dette alternativet er ikke utredet videre siden det er noe utradisjonelt. Det er også mulig å bytte ut sjøledningene med ferdig vektede sjøledninger som har innebygde lodd (f.eks SESU-pipe) og som synker av seg selv når de fylles med vann, men total sett gjør det lite utslag på kostnaden.

Når det kommer til lengder på ledningstrekkene er det lagt på litt for å ta hensyn til kurvaturer og svinger. For ledningen mellom Ommundsvann og vannverket kunne en brukt eksisterende vannledning, men fordi denne er over 40 år gammel vil det være fornuftig å bytte ut denne. Da blir også det ny kvalitet på hele strekket som er en fordel med tanke på leveringssikkerhet. Det forutsettes også at vannbehandlingsanlegget ikke trenger å modifiseres som følge av tiltaket.

Det estimeres at omlegging av vannforsyningen kommer på ca. 12-15 millioner kroner. Kostnadene er medtatt i prosjektets investeringskostnader. Dersom det i tillegg bygges en reserveledning fra Moslandsvann estimeres totale kostnader til ca. 20 millioner kroner.

Følgende legges til grunn:

- Vannledningen går fra Møglandsvannet og følger nye Gjervoldstadveien.
- Meterprisen i grøft settes til halvparten av vanlig jordgrøfter siden ledningen legges ved siden av og samtidig som nye Gjervoldstadveien.
- Det må etableres pumpestasjon i nærheten av krysset mellom eksisterende .Gjervoldstadvei og Møglandsvei.
- Det etableres en kum med lufteventil på et høydebrekk.
- Det antas at vannledningen kan bygges uten bruk av borehull.
- Vannledningen krysser fremtidig E39.
- Ledningstrekkene blir omtrent slik:
    - Ca 700 meter sjøledning (Møglandsvannet).
    - Ca 3000 meter i grøft
    - Totalt ca 2500 meter.
- Eksisterende PE-ledning gjenbrukes ikke.
- Prosjektering
- Evt. grunnerverv

4 Andre avbøtende og skadeforebyggende tiltak

4.1 Veivann

Vi har i hovedsak tre muligheter til å beskytte sårbare områder fra avrenningsvann fra veien:

- reduksjon av utslippet
- rensing
- bortledning

Rensing er den vanligste metoden for beskyttelse av vannforekomster. Fordelen med rensing er at man får skilt ut skadelige stoffer før vannet når resipienten. De fleste naturbaserte rensemetoder er effektive mot partikulært bundne forurensninger, mens de har lavere effekt mot vannløste forurensninger, som f. eks veisalt. Rensetiltakene kan dempe/forsinke saltbelastningen i et vassdrag, men utslippsmengden påvirkes ikke av rensetiltaket i seg selv. I disse tilfellene vil oppsamling og bortledning av overvannet til en annen mer robust resipient være en aktuell løsning.

En del av vegsaltet kan også spres til sideterreng med sprut og avdrift. Dessuten kan noe av overvannet infiltrere i veggrøfta og ikke fanges opp av overvanns- eller drenssystemet. Dette saltet vil da kunne spres til resipienten via grunnvannet. Dersom den diffuse spredningen av salt til resipienten er uakseptabel, må det i tillegg til bortledning gjennomføres tettetiltak i overflaten av grøften og sideterrenget for å sikre full oppsamling av overvannet.

Planområdet inneholder elver, bekker, vann og tunneler som krever rensing av veivannet. Sårbarhetsanalysen viser et resultat på middels eller høy sårbarhet på resipientene, inkludert nåværende og fremtidige drikkevannskilder. Statens vegvesen Rapport 597 og prosjektes ÅDT (årsdøgn-trafikk) og sårbarhetsanalyse krever at veivannet skal ledes bort eller renes. Veivannet tillates ikke infiltrert i vegskulder. Dette medfører at det må etableres grøft på veifyllinger eller i fyllingsfot.

Metoder som er aktuelle i dette prosjektet for rensing av veivann er såkalte lavteknologiske metoder. Dette innebærer tørt, vått eller infiltrasjons overvannsbasseng. Rensemetodene kan generelt rense følgende stoffer uten bruk av kjemisk tilsetting:

- Suspendert stoff
- Fosfor
- Nitrogen
- Bly
- Kobber og sink

Slike basseng vil ofte kreve stort areal da de kan bli relativt store og disse metodene krever beslag av areal utenfor veikroppen. Effekten på slik fordrøyning er god, men ulike værforhold vil kunne påvirke renseeffekten da store deler av rensingen skjer i oppholdstiden til vannet i bassenget.

Vedlikehold er essensielt for å få god rensing av vannet. Dette bør være hyppig spesielt rundt snøsmelting, høstregn og løvfall. Utfordring på vinterstid kan også være isdannelse i bassenget og raskt tempratur økning vil føre til overløp av vann til resipient.

Fordelen med vått overvannsbasseng kan være et positivt landskapselement. På den annen side kan det ved slike basseng forekomme noe uønsket lukt.

Lukket infiltrasjonsmagasin kan utformes slik at det nesten blir vedlikeholdsfritt og renseeffekten blir meget høy dersom magsinet er dimensjonert i hht. SVV rapport 295.

Mulige renseeffkter som kan oppnås er:

- Suspendert stoff, opp til 100%
- Fosfor, 60-70 %
- Nitrogen 50-70 %
- Tungmetaller 95-99%
- Organisk stoff 90-95%
- Mikroorganismer, opp mot 100%

Små magasiner på under 200 m3 vil også være økonomisk gunstig i forhold til andre rensemetoder. Denne løsningen anbefales å bruke i områder der det er tilrenning til resipienter med høy sårbarhet.

Vaskevann fra tunnel skal renses før utslipp til resipient. Dette kan utføres på flere måter, men de to mest brukte metodene er:

- åpnet basseng
- lukket anlegg

Utfordringen med lukket basseng er manglende tilførsel av oksygen som er med på å bryte ned kjemikaliene i såpen. Denne utfordringen vil man ikke ha ved åpent anlegg.

Brukes det lukket anlegg kreves det også lengre oppholdstid i magasinet sammenlignet med bruk av åpent basseng. Et åpent basseng vil ha utfordringer som beskrevet ovenfor.

De omtalte rensetiltakene har ikke renseeffekt for vegsalt. En akkumuleringseffekt kan oppstå over tid. Bortledning vil trolig være nødvendig får å sikre at alt av veisalt, oljeprodukter, tungmetaller, PAH og mikroplast ikke når særskilt sårbare resipienter, slik som eksisterende eller fremtidige drikkevannskilder. Graden av tiltak må ses i forhold til miljømyndighetenes krav til utslipp fra overvann fra vei.

Metode for bortledning av veivann kan utføres i veigrøft eller bunn av fyllingsfot. For å få en kontrolert bortledning må grøften være tett. For å få en tett grøft kan det for eksempel i den øvre grøftesonen legges fiberduk med bruks-klasse 4 og et ca 20 cm lag med leire over fiberduken. Leiren er impermeabelt for vann og dette laget vil forhindre veivannet å trenge ned i bakken. Ulempen med denne løsningen er at det vil komme større mengder overvann inn i overvannsystemet. Fordelen med denne løsningen er at dette er en rimelig og enkel metode å redusere risikoen for forurensing av grunnvannet på. Det må også gjøres tiltak for å få ledet alt veivannet i grøftene inn i sandfangene.

Store deler av strekningen AB Nord 2 ligger i skjæring og har gode muligheter for bortledning og rensemuligheter. I områdene ved drikkevannskildene bør det velges lukket infiltrasjons magasin. Det anbefales lukkede systemer for rensing av tunnel- og veivann.

4.2 Svevestøv

En del av produsert forurensning vil virvles opp eller sprutes bort fra veianlegget, og dermed ikke nødvendigvis fanges opp av dreneringsvann fra veien. Langs sårbare resipienter bør det derfor gjennomføres tiltak som hindrer infiltrasjon i grunnen i sideterreng, voller o.l.

Tilførselen gjennom luft til en vannkilde vil være større jo kortere avstand det er mellom veien og vannkilden, og er mest relevant å vurdere ved nærføring. Det er i modellberegninger i prosjektet vurdert at svevestøv Pm10 fra veien kan spres ut til en distanse av 20 meter fra vegkant. Større, tyngre partikler vil spres ut en kortere distanse, mens Pm 2,5 (utslipp fra eksos) kan spres over en større avstand. Skjermer, voller, skjæringer og lignende vil bidra til å redusere spredning og bør vurderes i detaljplanfasen.

5 Veiens påvirkning på drikkevannskildene etter omlegging

5.1 Erfaringer fra andre veinære drikkevannskilder

Statens vegvesen har gjennomført undersøkelse av vegnære innsjøer i Norge, oppsummert i rapporter for 2016 og 2017.

Vegavrenning kan være en betydelig forurensningskilde til vannforekomster som ligger nær veg. Forurensningen består i hovedsak av vegsalt (NaCl), men også metaller (f.eks. Cu, Zn, Ni, Pb) og organiske miljøgifter som f.eks. PAH- forbindelser (polysykliske aromatiske hydrokarboner) som tilføres fra biltrafikken. Mengden av forurensninger fra veg til vannforekomst er avhengig bl.a. av lengde på vegstrekning i nedbørfeltet, trafikkmengde, type vegdekke, forbruket av salt og nærhet til innsjøen.

Tungmetaller og PAH i vegavrenning er i stor grad bundet til partikler. Disse forbindelsene vil til dels holdes tilbake i grøfter og vegkanter. Etter at de kommer ut i tjern og innsjøer vil en betydelig andel sedimentere på bunnen. En mindre andel vil imidlertid kunne holde seg løst i selve vannfasen. Dette avhenger av typen metall og den øvrige vannkjemien. Høye konsentrasjoner av saltholdig veivann øker mobiliteten til tungmetallene, og gjør at de lettere transporteres til resipientene.

Salt benyttes på veger vinterstid, det løses lett i vann og følger vannstrømmene. Vinterdrift og saltstrategi skal være iht. vinterdriftsklassen for den spesifikke vegstrekningen. Det er høyest saltforbruk på veger som klassifiseres som barveg. Graden av saltpåvirkning i innsjøene vil derfor være avhengig av blant annet mengden årlig saltforbruk, avstand til innsjøen fra veg, innsjøens størrelse og den totale årlige tilrenningen til innsjøen (dvs. nedbørfeltets størrelse). Økt avstand mellom veg og innsjø vil føre til fortynning av saltvann, og redusere påvirkningen. Innsjøer som er mest utsatt for skader fra vegsalt, er innsjøer med lav avrenning (lite nedbørsfelt) og dermed har lang oppholdstid av vannmassene.

Et problem som oppstår ved stor tilførsel av vegsalt til en innsjø er at saltvannet har høyere tetthet og derfor synker til bunnvannet og fører til en kjemoklin (saltindusert) sjikting av vannmassene. Store forskjeller i salinitet mellom topp og bunnvann kan vises gjennom store endringer av konduktivitet i vannsøylen. Konduktiviteten er mengden oppløste salter i vannet. Overgangen i fysiske og kjemiske forhold fra overflatevann til bunnvann kalles sprangsjikt.

Avrenning av vegsalt til en innsjø kan potensielt føre til opphopning av salt i bunnvannet (saltgradient) som videre kan bidra til redusert sirkulasjon og fravær av oksygen i bunnvannet. Denne situasjonen vil føre til ulevelige forhold for vannlevende organismer.

Normalt sirkulerer innsjøer (innsjøer som islegges om vinteren) to ganger i året, om våren og om høsten. Dette skjer fordi tetthetsforskjellene mellom vannet i dypet og i overflaten på disse tidspunktene er liten, på grunn av samme temperaturer i topp- og bunnvann. Samtidig forsvinner det vindbeskyttende islaget om våren. Det er i hovedsak turbulens (vindeksponering) som setter i gang sirkulasjonen. Når det oppstår et tyngre vannlag (som følge av salt) på bunnen, vil fullsirkulasjonen av innsjøen gå tregere og sirkulasjonen kan helt eller delvis opphøre. Dette medfører et nytt kjemisk regime med oksygenfattig bunnvann som medfører ulevelige forhold for dyr og planter.

Innsjøer som ikke sirkulerer i løpet av året kalles meromiktiske. Dette kan skyldes naturlige forhold slik som biogen meromiksis som skyldes produksjon av biologisk materiale og utfelling av kalk i innsjøen, eller høye konsentrasjoner av jernsalter i bunnvannet. Meromiksis som skyldes tilførsel av salt fra vegavrenning er menneskeskapt. Eutrofe forhold og humuspåvirkninger kan medvirke til sjiktningen.

Innsjøer har en naturlig variasjon i vannkvalitet basert på tilførsel av næringssalter, humusinnhold, innslag av grunnvann etc. Innsjøer lokalisert nær kysten og innsjøer med marine sedimenter, vil ofte ha en ionesammensetning med markante innslag av sjøsalter (hovedsakelig natrium og klorid).

Hvor god den naturgitte sirkulasjonen er i en innsjø, avhenger av innsjøens geografiske beliggenhet (temperatur, nedbørsmønster, innsjøens ionesammensetning, etc.), vindpåvirkning (areal, form, islegging og dekningsgrad, etc.) og innsjøvannets oppholdstid og gjennomstrømning (hydrologisk regime etc.).

Overvåkningsprogrammet for vegnære innsjøer i Norge fra Statens vegvesen omfatter også fem drikkevannskilder. Det konkluderes i overvåkningsrapportene med at de fleste undersøkte drikkevannene er lite påvirket av forurensning fra veg. Undersøkelsen tyder på at Gjersjøen (Akershus) er påvirket av avrenning av vegsalt og Cu fra vei, men at kloridinnholdet ikke er kritisk med tanke på effekter på sirkulasjonen i innsjøen.

Undersøkelsene i 2017 viser at 12 av 39 undersøkte innsjøer er tydelig påvirket av vegsalt. Undersøkelsen viser at de fleste metallene er i tilstandsklasse 1 eller 2, men det er påvist høye konsentrasjoner av kobber og sink i tilstandsklasse 4 eller 5 i enkelte av innsjøene.

5.2 Mikroplast

Mepex anslo i en rapport til Miljødirektoratet i 2014 at rundt halvparten av de totale utslippene av mikroplast til miljøet på rundt 8 000 tonn stammer fra slitasje av bildekk. I tillegg kommer det trolig også rundt 300 tonn mikroplast fra vegmaling med plaststoffer og bitumen fra asfalt og ulike transportmidler. Mye av mikroplasten følger trolig med avrenning fra veien og havner i ferskvann og havet. Hovedproblemet med mikroplast er at det kan tiltrekke seg miljøgifter som tas opp i næringskjeden, eller påvirker vannkvalitet.

Det foreligger ennå lite kunnskap om hvordan mikroplast konkret påvirker veinære vannkilder, om det fanges opp av grøfter og sedimentbasseng, eller om det i stedet følger med det rensede vannet ut i vannkilden. Statens vegvesen jobber for tiden med å få bedre oversikt over kilder til mikroplast, og å utrede hvordan man kan hindre at mikroplast spres seg.

Tiltakene kan i hovedsak deles inn i to grupper. Den første handler om hvordan man kan minimere utslipp av mikroplast. Såkalt økokjøring er her et tiltak som kan hjelpe. Jevnere kjøring, med mindre start og stopp, vil føre til mindre slitasje på dekkene og asfalten. Her kan selvkjørende biler etter hvert være et godt supplement, ettersom de trolig vil kjøre jevnere enn det mennesker klarer. Erstatte de syntetiske komponentene i bildekk er ytterligere en mulighet, slik at dekkene består av mer miljøvennlige stoffer.

Den andre formen for tiltak Vegvesenet ser på handler om å fange opp mikroplasten fra veiene før den havner i naturen. Mer og bedre feie- og renholdsrutiner på vei er ett av de aktuelle tiltakene. Statens vegvesen jobber også med å se på hva slags effekt rensetiltak, for eksempel sedimentasjonsbasseng, har på mikroplast. Her samles vannet på veiene opp og ledes i rør til bassenget. I forsedimenteringsbassenget fjernes de største partiklene, og mye av forurensing blir liggende igjen her. I hovedbassenget blir vannet liggende lenger, slik at også de mindre partiklene faller til bunns, før vannet renner videre til en vannforekomst i nærheten. Sedimentene blir til slutt gravd opp og deponert. Man vet i utgangspunktet ikke nok om hvordan mikroplasten oppfører seg, men man vet at den er annerledes enn de andre partiklene. Hypotesen til Statens vegvesen er at mikroplasten fester seg på steinmateriale og lignende, slik at det blir en masse bestående av mineraler og plast, og at den dermed vil falle til bunns i bassenget sammen med de andre partiklene.

Statens vegvesen er en del av et større samarbeid med veimyndighetene i syv europeiske land, for sammen å få mer kunnskap om mikroplast, hvordan den oppfører seg og hva slags tiltak som kan fungere. Men per i dag er kunnskapen begrenset.

5.3 Vurdering av påvirkning

Undersøkelsene omtalt ovenfor viser at enkelte av de veinære innsjøene blir påvirket negativt. Mengden av forurensninger fra vei til vannforekomst vil være avhengig av flere forhold, slik som lengde på vegstrekning i nedbørfeltet, trafikkmengde, type vegdekke, forbruket av salt og nærhet til innsjøen.

Det må derfor påregnes gjennomføring av tiltak dersom veikorridor besluttes lagt gjennom nedbørsfelt for drikkevannsystemet i Mandal kommune. Slike tiltak kan som omtalt i denne rapporten omfatte:

- Omlegging av suppleringsvann fra Ommundsvann til Møglandsvann (evt. også Moslandsvann)
- Etablering av tette grøfter og sedimentasjonsbasseng for oppsamling og kontroll med overvann, fortrinnsvis som leder vann vekk fra nedbørsfeltet.
- Overvåkning og prøvetakingsprogram for vannkildene

Omlegging av drikkevannsystemet som beskrevet ovenfor vil fjerne risiko for forurensning fra vei på hovedvannskilde og suppleringskilde. Foreslått trasé for ny E39 vil ikke berøre nedbørsfeltene for Skadbergvann eller Møglandsvann. Nedbørsfeltet for Moslandsvann blir derimot berørt over en kortere strekning, og det vil være nødvendig med tiltak her dersom man helt skal unngå risiko for forurensning av den fremtidige reservekilden.

Ved gjennomføring av tiltak som beskrevet over vurderes det at det er knyttet liten risiko for forurensning av vannkilden i den ordinære driftsfasen. Risiko vil først og fremst knytte seg til akutte hendelser, slik som tankvelt o.l. Det er lagt inn krav i områdereguleringen til å gjennomføre tiltak som hindrer slike hendelser.

Moslandsvann vil imidlertid være utsatt i anleggsperioden. Ettersom Moslandsvannet foreløpig er en fremtidig kilde uten vannuttak, og påvirkning i anleggsperioden er forbigående, er ikke denne

påvirkningen ansett som en utfordring av samme grad som om det var uttak av vann fra kilden i dag. Men siden tunnelldriving, bruk av sprengstein, fare for tilslamming, samt mulig lekasjer fra anleggsmaskiner, representerer en reell forurensningsfare for sårbar vannresipient bør det legges inn tiltak som gir kontoll med avrenningen også i anleggsperioden.

6 Referanser

Asplan Viak AS 2018. *Hovedplan vannforsyning – Mandal kommune, 12.4.2018*

Statens vegvesen 2014. *Vannbeskyttelse i vegplanlegging og vegbygging.* STATENS VEGVESENS RAPPORTER. Nr. 295, 2014.

Statens vegvesen 2017*. Undersøkelse av vegnære innsjøer i Norge - Vannkjemiske og biologiske undersøkelser -2016*. STATENS VEGVESENS RAPPORTER Nr. 565, 2017.

Statens vegvesen 2018. *Undersøkelse av vegnære innsjøer i Norge - Vannkjemiske og biologiske undersøkelser -2017*. STATENS VEGVESENS RAPPORTER Nr. 564, 2018.

Sundt et. al 2014.*Sources of microplastics-pollution to the marine environment*. Mepex Rapport nr. M-321-2015, 2014.

Vogelsang et. al 2018. *Microplastics in road dust – characteristics, pathways and measures.* NIVA rapport 7231-2018