Statens vegvesen

Notat

Til:	Gisle Bjarne Fossen	**Saksbehandler:**	Elisabeth Gundersen
Fra:	Elisabeth Gundersen	**Tlf saksbeh.**	97552699
Kopi til:	Rolf Arne Hamre	**Vår dato:**	09.11.2022

Hydrologiske vurderinger i forbindelse med Voldatunnelen, E39

I forbindelse med revisjon av godkjent reguleringsplan for vegstrekningen E39 Volda-Furene er det gjennomført en hydrologisk vurdering av hvordan en ny tunnel (Voldatunnelen) kan påvirke hydrologiske forhold. I dette notatet er det vurdert tre forhold

- Kan Voldatunnelen føre til en nedtapping av Dinglavatnet.
- Vurdering av innlekkasjekrav og drenering av tunnelen.
- Hensyn til nærliggende brønner.

Dinglavatnet ligger på grensen mellom Volda og Ørsta kommune i Møre og Romsdal og er viktigste drikkevannsforsyning for Volda sentrum og industriområdet Furene.

For å få et innrykk av dagens situasjon er det gjennomført et grovt estimat av vannbalansen til Dinglavatnet. Estimatet gir et bilde av forholdet mellom årlig tilførsel og forbruk av vann, og viser hvor robust Dinglavatnet er mot en eventuell lekkasje inn i tunnelen. Avstand mellom tunnel og vann, svakhetssoner i berg og orienteringen av disse sier noe om hvor sannsynlig det er at tunnelen vil påvirke vannet. En drenering av vannet forutsetter at det er sammenhengende sprekkesett fra vannet og inn i tunneltraseens influensområde. For å minimere en eventuell drenering er det naturlig at det settes strenge krav til innlekkasje i områder der man kan anta at tunnelen kommer i berøring med relevante sprekkesett.

Vannbalanse Dinglavatnet

Gjennomsnittlig årstemperatur (°C) og totalt nedbør i perioden 1971 – 2000 ble i Volda kommune målt til 6,9 °C og 2160 mm. Fra Norsk Klimasenter finner vi at årsnedbøren i Møre og Romsdal er beregnet å øke med ca. 15 % frem mot perioden 2071 – 2100, den største økningen vil komme i sommer og høst perioden. Denne effekten er ikke tatt med i beregning av vannbalansen, og kan heller betraktes som en mulig fremtidig reserve.

For Dinglavatnet har vi satt opp følgende vannbalanse

$P - F + O = M + D + A$

Der

- P er total nedbør i løpet av et år,
- F er total fordampning,
- O er årlig bidrag fra to overføringer,
- M er magasinering, eller øking av vannstanden,
- D er totalt årlig vannforbruk,
- A er avrenning som her er gitt som overløp ut fra vannet.

Noe av nedbøren vil gå til infiltrasjon og nydannelse av grunnvann. Her har vi antatt at alt grunnvann vil ende opp i Dinglavatnet, så vi har ikke skilt ut grunnvann i vannbalansen.

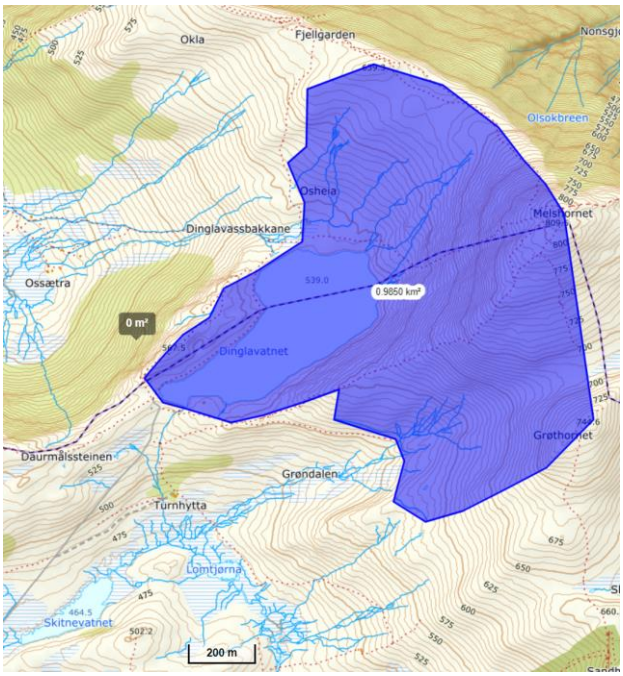
Fra Volda kommune har vi mottatt notatet [1] som konkluderer med at Dinglavatnet har en kapasitet på 59 l/s ved 50-års tørke. Beregningen er basert på statistisk analyse av tørrværsavrenning fra et representativt vannmerke, og årsmiddeltilsig fra NVE sitt avrenningskart basert på data fra 1961-90.

Fra kommunen har vi fått oppgitt følgende:

Tabell 1 Oppgitte verdier for nedbørsfelt og magasin.

Nedbørsfelt til Dinglavatnet (uten vannet)	0,41 km^2
Areal av vannflaten ved høyeste regulerte vannstand (HRV)	0,145 km^2
Nedbørsfelt Grøndalen	0,32 km^2
Nedbørsfelt Osdalen	0,160 km^2
Totalt nedbørsfelt	1,035 km^2

Figur 1 viser et grovt oppriss av det totale nedbørsfeltet med overføringer.



Figur 1 Grovt estimat på nedbørsfeltet til Dinglavatnet inkludert tilførselsområdene

Mengden vann som går til fordampning kan estimers ved Turks formel. Denne er gitt som

$$F = \frac{P}{\left(0{,}9 + \frac{P^2}{L^2}\right)^{0{,}5}}$$

$$L = 300 + 25 \cdot T + 0{,}05 \cdot T^3$$

der F er årlig fordampning (mm), P årlig nedbør og T er årlig gjennomsnittstemperatur.

Nærmeste værstasjon som måler temperatur, er stasjonen SN59680 Ørsta-Volda Lufthamn. Et gjennomsnitt av årlig middeltemperatur de siste 5 årene er 6,86 °C.

Satt inn i formelen får vi en årlig fordamping på ca. 477 mm eller 22 % av den årlige nedbøren. Dette betyr at det er 1683 mm «tilgjengelig» nedbør som blir tilført Dinglavatnet i løpet av et år.

Totalt tilført vannmengde i løpet av ett år blir da ca. 1742083 m³/år eller 55,2 l/s. Dette er vann som vil være tilgengelig til forbruk, magasinering og avrenning.

Vi ser at vårt estimat ligger noe lavere enn estimatet fra notat [1]. Ettersom vårt estimat i denne sammenheng kan betraktes som konservativ har vi valgt å bruke dette i den videre vurderingen.

Forbruk, magasinering og avrenning

Fra kommunen har vi fått oppgitt følgende forbruk

	Eksisterande vassforbruk		Framtidig vassforbruk	
	Midl.døgn	Maks. døgn	Midl.døgn	Maks. døgn
Volda vassverk	36 l/s	45 l/s	35 l/s	45 l/s
Ørsta vassverk	60-70 l/s	80 l/s	45 l/s	55 l/s
Volda + Ørsta			ca 80 l/s	ca 100 l/s

Figur 2 Dagens og forventet forbruk fra Volda og Ørsta vannverk (kilde: Volda kommune)

Maksimalt forbruk i dag og fremover er satt til 45 l/s for Volda vannverk. Midlere forbruk er satt til 36 l/s. Det planlegges en sammenslåing mellom Volda og Ørsta vannverk, men Figur 2 indikerer at Volda kommunen ikke forventer en fremtidig økning av vannforbruket.

Kommunen har gjennomført flere målinger av vannstand (moh) i Dinglavatnet. Disse viser at vannstanden er nokså stabil. Laveste målte vannstand var 537,03 (februar 2000) og høyeste verdi på 540,03 (desember 2001). Høyeste og laveste regulerte vannstand (HRV og LRV) er satt til hhv. 540, og 534,5.

I 2022 har kommunen gjennomført 10 målinger, se Figur 3. Disse viser at målt vannstand ligger tett opp mot HRV.

ÅR	MÅNAD	DAG	VER	TEMPERATUR [°C]	VASSNIVÅ [cm]	VASSNIVÅ [moh]
2022	juni	22	opphald	10	0	540,00
	august	15	sol	17	0	540,00
	september	1	overskya	12	-17	539,83
	september	7	sol	18	-25	539,75
	september	13	regn	10	-44	539,56
	september	15	regn	8	-37	539,63
	september	22	opphald	15	0	540,00
	oktober	4	regn	7	-18	539,82
	oktober	6	regn	7	-9	539,91
	oktober	11	opphald	5	2	540,02

Figur 3 Kommunens målinger av vannstand i Dinglavatnet i 2022.

Dinglavatnet har to overløp. Disse er oppgitt som lekkasje gjennom hoveddammen i sør og sperredammen i vest. Fra 2000 og frem til 2022 har kommunen gjennomført sporadiske målinger av de to lekkasjene. Et gjennomsnitt av deres målinger gir en lekkasje på ca. 0,98 l/s ved hoveddammen og 0,3 l/s ved sperredammen. Dette gir en total lekkasje på ca. 1,3 l/s.

Den målte lekkasjen utgjør da ca. 2,4 % av den totale tilførselen. Dette fører til en magasinering på ca. 16,2 %, noe som ville gitt en vannstandsøkning på nesten 2 m, gitt det

samme overflatearealet som vist i Tabell 1. Ettersom vannstandsmålingene viser at denne ikke kan gå over ca. kote 540 er det nærliggende å tro av lekkasjene er vesentlig større enn det målingene indikerer. Oppsummert er dagens vannbalanse gitt som:

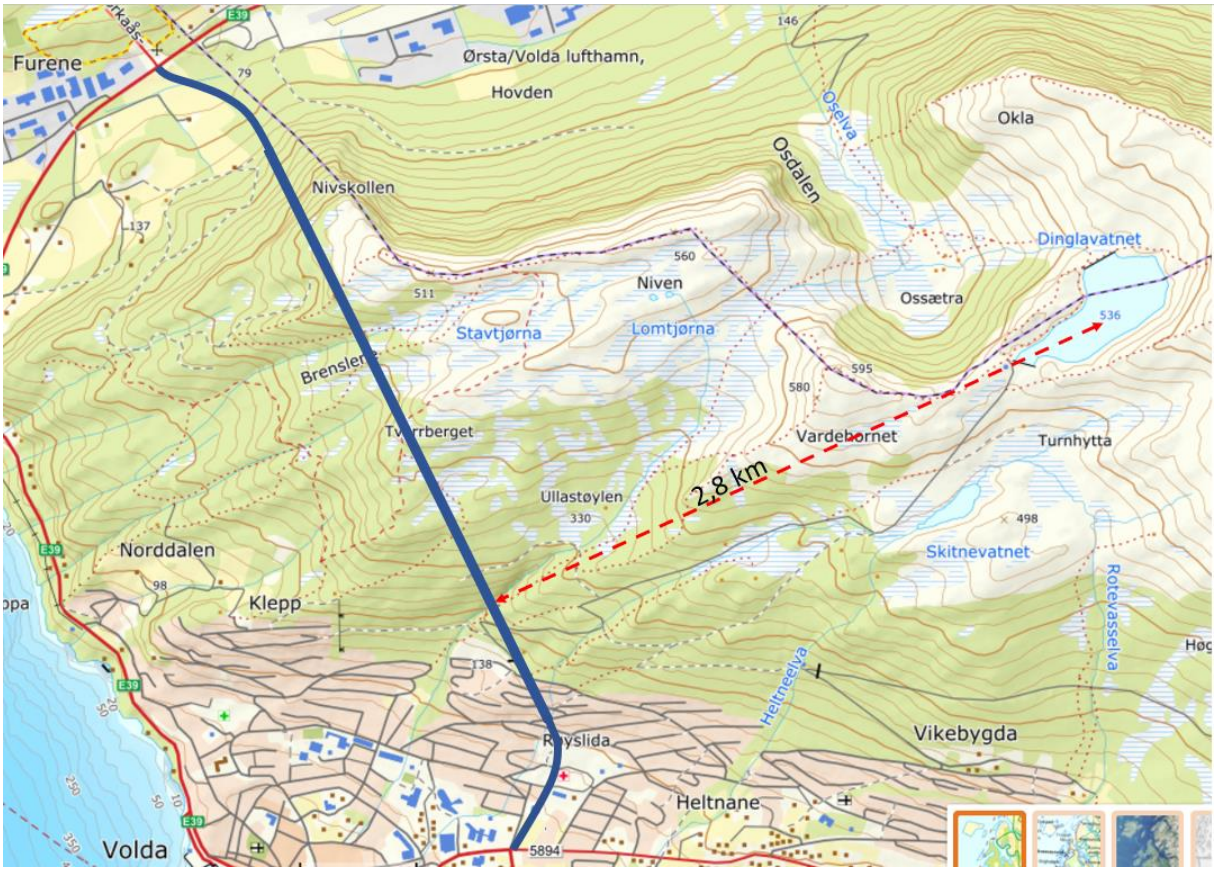
Tabell 2 Oppsummering vannbalansen

	Total tilførsel (l/s)	Forbruk (l/s)	Magasinering/lekkasje (l/s)
Maksimalt vannforbruk	55,2	45	10,2
Midlet vannforbruk	55,2	36	19,2

Tabell 2 viser at Dinglavatnet med overføringer har god kapasitet for å dekke dagens og fremtidig vannforbruk til Volda vannverk. Ettersom øvre vannstand i dag er regulert gjennom to demninger kan en sammenslåing med Ørsta vannverk gi en bedre utnyttelse slik at man reduserer andelen som i dag lekker ut.

Voldatunnelen

Reguleringsplan fra 2018 gjelder en to-løps tunnel på ca. 3,2 km mellom Furene og Volda sentrum. Pr. dags dato er det ikke helt bestemt om det blir en ett-løps tunnel med en parallell rømningstunnel eller en to-løps tunnel. Ca. plassering av tunneltrase og avstand til senter av Dinglavatnet er vist i Figur 4.



Figur 4 Omtrentlig plassering av ny tunnel i forhold til Dinglavatnet

Kan Voldatunnelen drenere Dinglavatnet?

For at tunnelen skal påvirke vannstanden i Dinglavatnet er det to forhold som må sjekkes ut:

1. Ligger tunnelen innenfor nedbørsfeltet til Dinglavatnet med overføringer.
2. Er det sammenhengende dype sprekkesystem mellom området for vannet og tunnelen.

Figur 5 viser at tunnelen vil krysse tre mindre nedbørsfelt, men ikke feltene som mater Dinglavatnet. Hverken tunneltraseen eller et antatt influensområde på 200 – 500 m kommer i berøring med nedbørsfeltene til Dinglavatnet. Det er over 2,5 km fra nærmeste punkt på tunnelen og senter vann. Eneste mulighet er da at det er sammenhengende sprekkesystem fra vannet til området der tunnelen kommer. Dette virker lite sannsynlig. Vannet ligger mellom to markerte svakhetssoner, se [2].

Figur 5 Nedbørsfelt som tunnelen vil krysse under. Tunneltraseen er indikert med rød strek, kart er hentet fra NVE.

Innlekkasje og behov for vannhåndtering på utsiden av tunnelen

I forbindelse med reguleringsplanen fra 2018, se [2] ble det gjennomført en vurdering av hydrologi og miljøhensyn innenfor tunnelens influensområde som er her er ble satt til 300 m på hver side av tunnelen. Det ble konkludert med «*at det innenfor influensområdet ikke er påvist naturområder hvor en eventuell grunnvannssenking vil føre til store negative konsekvenser. Dette da avstand til myrområder og vann er så stor at det ikke forventes negativ påvirkning.*»

En annen årsak til at man setter strenge innlekkasjekrav er hensyn til eventuelle setninger på nærliggende bebyggelse som ikke er fundamentert til berg. I geoteknisk rapport [3] er

løsmassene ved påhuggsområdene både i Volda senter og Furene vurdert som harde morenemasser som er lite setningsømfintlige. Det er derfor ikke satt strengere krav i påhuggsområdene.

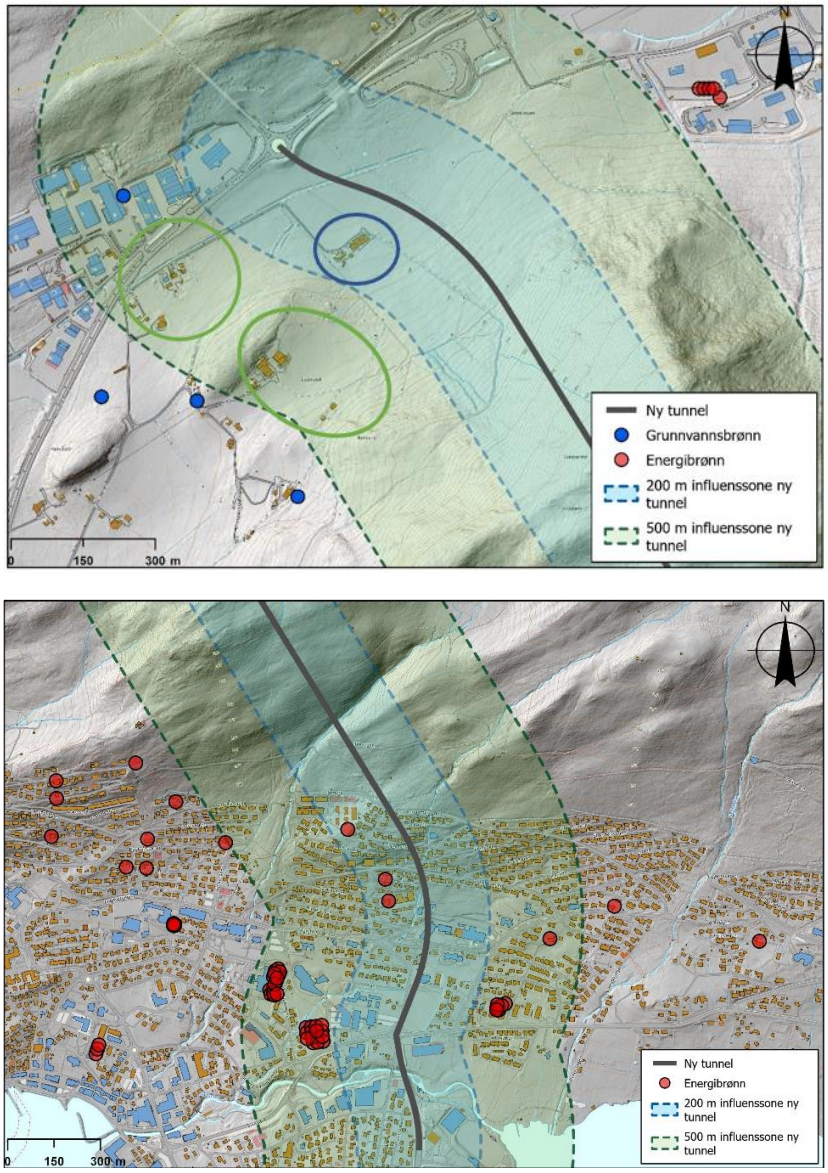
Voldatunnelen har en total lengde i berg på ca. 2865 m. En innlekkasje på 20 l/min. pr. 100 m tunnel vil gi en total innlekkasje på 9,55 l/s. Tunnelen har et høybrekk, ca. 93 m innenfor tunnelpåhugget i vest, ved Furnes. Dette gir en total lekkasje ut på vestsiden på 0,31 l/s og 9,24 l/s ut på østsiden ved Volda senter. Drensvann inn i tunnelen fra berg betraktes som rent og skal ikke renses.

Figur 5 indikerer at nedbørsfeltene tunnelen krysser er små og det er stor høydeforskjell innenfor hvert felt, noe som indikerer at en vesentlig del av nedbøren innenfor hvert felt vil gå til avrenning. Den reelle innlekkasjen inn i tunnelen kan derfor være vesentlig lavere enn innlekkasjekravet. For å ta hånd om lekkasjevann på utsiden av tunnelen kan det benyttes løsninger både basert på infiltrasjon og bortledning.

Vaskevann må renses før det slippes ut til resipient. Renseløsninger for vaskevann er beskrevet i SVV rapport 295 [4]. Rapporten peker på to viktige forutsetninger som må være oppfylt for rensing av tunnelavløp, (1) løsningen må ha stor kapasitet for fjerning av partikkelbunden forurensning, og (2) avløpsvannet må få en oppholdstid som sikrer nedbrytning av toksiske såpekomponenter (min 2 uker).

Brønner

Innlekkasje i byggegroper og tunneler kan påvirke nærliggende brønner, både med hensyn til vannkvalitet og vanntilførsel. Drikkevannsbrønner er vesentlig mer sårbare enn energibrønner, da de har et vannforbruk. De fleste energibrønner består av en lukket krets med en egen væske som sirkulerer opp og ned i brønnen. Energibrønner er vanligvis borede fjellbrønner som er vesentlig dypere, og av nyere dato enn drikkevannsbrønnene. Nyere drikkevannsbønner er vanligvis borebrønner, mens mange eldre brønner kan være overflatebrønner, gjerne i tilknytning til et oppkomme eller en bekk. For å få en oversikt over nærliggende brønner er det vanlig å registrere brønner som er innenfor tunnelens influenssone. I Figur 6 er det tegnet inn enn influenssone på hhv. 200 og 500 meter fra senterlinje tunnel. I dette området, med små nedbørsfelt, god bergkvalitet og lite setningsømfintlige løsmasser masser vurderes dette som en konservativt valg.



Figur 6 Viser 200 og 400 m influenssoner ved Volda og Furene.

I Figur 6 er brønnene som er registrert i GRANADA teget inn. I Volda senter er det tre energibrønner som ligger innenfor sonen på 200 m, data fra brønnskjemaene er gitt i Tabell 3

Tabell 3 Energibrønner innenfor 200 m influenssonen

År boret	Dybde (m)	Oppgitt vannføring (liter/time)	Borelogg
2005	168	3000	Ja
2001	108	2500	Ja
2003	121	Ikke oppgitt	Nei

Innenfor 500 m influenssonen er det tre større anlegg med flere brønner og en enkeltbønn. Dybde, avstand og at dette mest sannsynlig er brønner med en lukket sløyfer indikerer at det er lite sannsynlig at disse kan bli berørt av tunnelen.

I Furene er det en brønn innenfor 400 m fra vegtraseen, men vesentlig lengre fra tunnelpåhugget. Brønnskjemaet til denne brønnen viser at den ble boret i 1996, oppgitt vannføring var 450 l/time og brønnen var artesisk. Det ble registrert 1 m til berg og brønnen benyttes til næringsmiddelproduksjon. Avstand til brønnen tilsier at det er lite sannsynlig at denne vil bli påvirket av tunnelen. I tillegg til denne er det tre andre brønner som ligger like utenfor 400 m sonen, disse betraktes som sikre.

Forskrift om oppgaveplikt ved brønnboring og grunnvannsundersøkelser, ble gjeldene fra 1997. Brønner etablert etter denne datoen skal registreres i den nasjonale grunnvannsdatabasen GRANADA. Databasen driftes av Norges geologiske undersøkelser (NGU) og er offentlig tilgjengelig i nettportalen Granada (ngu.no). Databasen gir ikke et komplett bilde av eldre brønner etablert før forskriften tråde i kraft.

Her har vi fått oppgitt at eiendommen til Åshild og Oddmund Liaskar i Ørstavegen 380 har to private drikkevannsbrønner. Eiendommen er markert med blå sirkel i Figur 6. Fra kommunen har vi fått oppgitt at det ikke er lagt opp til kommunal vannføring i dette området. Det er derfor sannsynlig at eiendommene markert innenfor grønn sirkel i Figur 6 har privat vannforsyning som er eldre enn 1997.

I forbindelse med reguleringsplan er det vanlig å befare de brønnene man betrakter som utsatte. Da dokumenters type brønn, omtrentlig vannforbruk og geografisk plassering. Det er også vanlig å ta en eller flere vannprøver for å kartlegge vannkvalitet. I enkelte tilfeller gjennomføres det også en kapasitetstest, spesielt for grunne eller eldre brønner der det er mistanke om at vanntilførselen er begrenset. Data fra slike befaringer har vist seg å være nyttig hvis det senere er mistanke om at brønnen kan ha blitt påvirket av veganlegget.

Referanser

[1] Notat Dinglavantnet – Kildens kapasitet og potensiale for øking av kapasitet, 2020-10-07, fra Norconsult til Volda kommune.

[2] 40008-GEOL-R1 E39 Volda-Furene, Ingeniørgeologisk rapport til reguleringsplan.

[3] Geoteknisk rapport (Øystein).

[4] Vannbeskyttelse i vegplanlegging og vegbygging – rapport nr. 295 (vegvesen.no)