

NOTAT

OPPDRAAG	Vurdering av vannkilde	DOKUMENTKODE	10227936-01-TVF-NOT-002
EMNE	Dam	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Vevelstad kommune	OPPDRAAGSLEDER	Jon Magnus Amundsen
KONTAKTPERSON	Bjørn Erik Jansen	SAKSBEHANDLER	Jean-Pierre Bramslev
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10105060 Dammer og undergrunnsanlegg Oslo

SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av Vevelstad kommune for å vurdere Liåvatnets vannforsyningskapasitet. Gjennom en analyse av feltkarakteristika har man funnet en representativ avrenningsserie (159.37 Heimervatn). På basis av denne 20-års serien har man gjennomført magasin- og tappeberegninger for Liåvatn. Beregningene viser:

- Med nåværende uttak senkes aldri vannstanden mer enn 45 cm under HRV.
- Med et uttak økt til 70 l/s vil HRV måtte økes med 90 cm til en reguleringshøyde på 1,9 m. Dette forutsetter en minstevannføring på 7 l/s, svarende til Alminnelig Lavvannføring.
- Det er mulig å øke tappingen til 38 l/s uten å ombygge anlegget.
- En evt. overføring fra nabovassdraget i nord vil bidra med et feltareal på 0,4 km² i tillegg til 1,2 km² for Liåvatn. Dette er ikke tilstrekkelig til å garantere at tapping av 70 l/s ikke tømmer magasinet. Dammen må altså bygges høyere, selv med overføring.

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	2
2	Anlegget	2
3	Hydrologisk kapasitet	3
3.1	Representative måleserier	3
3.2	Magasinberegninger	7
3.2.1	Nåværende uttak.....	7
3.2.2	Fremtidig uttak.....	9
4	Konklusjon	13
VEDLEGG 1	Nedbørsfeltdata fra NEVINA	14
VEDLEGG 2	NEDBØRSFELT	16

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
02	02/12/2021	Endret figurtekst	JMA		JMA
01	29/11/2021	Revidert versjon	JPB	JMA	JMA
00	03/11/2021	For bruk	JPB	JMA	JMA

1 Innledning

Dette notatet undersøker tilsig til Liåvatn og mulighet for å øke uttak til vannforsyning. Man ønsker å øke vannuttaket fra dagens forbruk på rundt 5 l/s til rundt 15-20 l/s for vannverket og 50 l/s i forbindelse med fiskeoppdrett. Dette vil bringe forbruket opp til rundt 70 l/s. Det er utført vannbalanseberegninger for magasinet for å bringe på det rene hvor mye vann som må magasineres mellom sesonger for å dekke vannbehovet året rundt, i alle år.

Tiltak som er vurdert for å kunne øke vannuttak er: 1) Heving av dam for å kunne magasinere vann over en lengre periode enn i dag; 2) Overføring fra nabovassdrag.



Figur 1-1 Oversikt over vassdraget med Dam Liåvatnet.

2 Anlegget

Liåvatn er oppdemt av en reguleringsdam ca. 1,3 m. Denne har et overløp som definerer HRV til 657,0 moh. Dessuten har den et rør til uttak på ca. 116 mm. Røret befinner seg på ca. 656 moh og definerer LRV. Røret slipper gjennom uttak til vannforsyning inkl. minstevannføring. Denne vannføringen er i størrelsesorden 15-20 l/s.

1200 m vest for dammen, på ca. 70 moh ligger inntaksdammen for vannforsyningen (Figur 1-1). Restfeltet mellom reguleringsdammen og inntaksdammen er langt og smalt og tilsig fra dette restfeltet er antageligvis neglisjerbart.

Røret i dammen har i seg selv en kapasitet på skjønnsmessig mellom 50 og 100 l/s. Siden det er oppgitt at det nåværende uttaket er rundt 20 l/s, er det antagelig en ventil som er delvis skrudd igjen. Se Figur 2-1.

Vannføringen ut gjennom røret i reguleringsdammen vil i prinsippet variere i forhold til trykkehøyden, slik at ved lav vannstand (under HRV) vil vannføringen være mindre. I beregningene som er gjort i denne rapporten er det gjort en forenkling slik at vannføringen forutsettes konstant, altså uavhengig av magasin vannstand.

En veldig viktig forutsetning i beregningene er at vannføring minimum tilsvarende uttaket når helt fram til inntaksdammen og at det ikke tapes noe vann på veien. Basert på opplysninger fra kunde virker dette være tilfelle, men vi vil anbefale at dette kartlegges nærmere i tørre perioder.



Figur 2-1 Dam Liåvatnet | Foto: Vevelstad kommune

3 Hydrologisk kapasitet

I dette avsnittet estimeres avrenning til Liåvatn og nødvendig magasinivolum. Egenskapene til Liåvatns nedbørsfelt, herunder middelavrenning, estimeres med NVEs karttjeneste NEVINA. Deretter utvelges måleserier hos NVE fra representative nedbørsfelt med sammenlignbare feltkarakteristika. På basis av utvalgte serier beregnes vannbalansen i magasinet for å bestemme nødvendig volum og damhøyde for å opprettholde et gitt uttak.

3.1 Representative måleserier

For å finne representative måleserier analyseres først nedbørsfeltet til Liåvatn. Dette er gjort med NVEs kart NEVINA. Resultatet er vist i Vedlegg 1.

Kartet Figur 3-1 viser et utvalg av potensielt sammenlignbare målestasjoner, som er tatt i betraktning ut fra beliggenhet i relativ nærhet og relativ lik størrelse (opptil 15 km² feltareal). Utvalget er relativt beskjedent, man har derfor måttet akseptere å gå opp til vesentlig større feltarealer og relativ stor avstand – opptil >200 km fra Liåvatn.

Tabell 3-1 viser feltparameterne og andre data (serielengde og avstand til Liåvatn) sammenlignet med Liåvatn (nederste rad). Parameterne sammenlignes numerisk for å rangere seriene etter egnethet og representativitet. Resulterende rangering er vist i Tabell 3-2. De to stasjonene som kommer best ut er Navnløsvatn og Heimervatn. En nærmere analyse av Navnløsvatn viser imidlertid at det må ha vært et problem med målestasjonen slik at de registrerte vannføringene er urealistisk store. Størstedelen av de 60 år med data må derfor forkastes og kun de siste 10 årene ser noenlunde pålitelige ut. Følgelig kommer Heimervatn ut som den best egnede stasjonen, selv om det kun er 20 års data fra denne.

Hydrologi

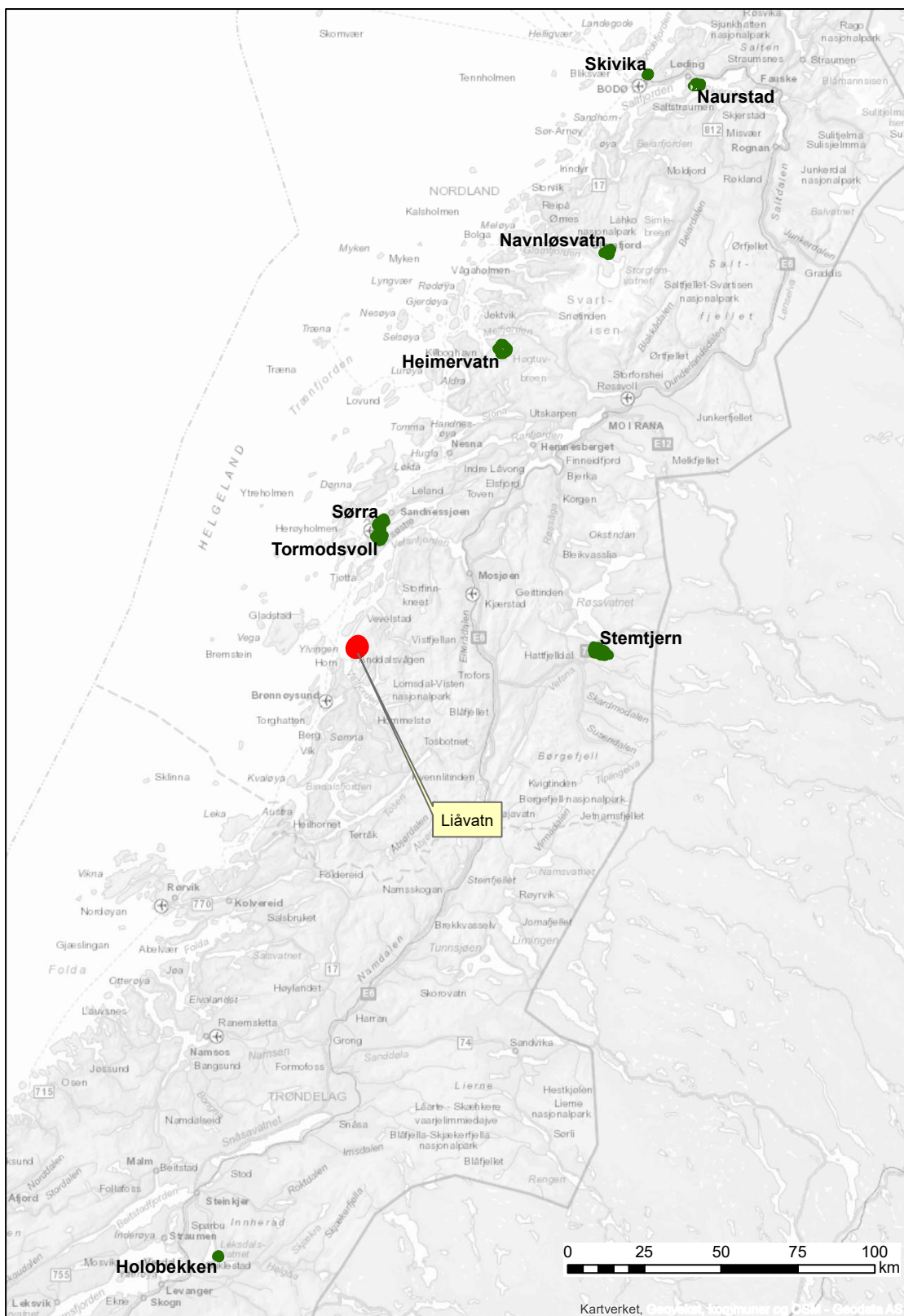
Tabell 3-1 Feltegenskaper for målestasjoners nedbørsfelt.

	Navn	Feltareal	Spf. Avrenning	Snau fjell	Eff. Sjø	Høyde		Avstand	Dataserie
		km ²	l/s/km ²	%	%	min	maks	km	år
165.11.0	Skivika	1	22.5	0	0	4	145	210	25
128.12.0	Holobekken	1.06	32.3	0	0	75	163	203	23
164.39.0	Naurstad	3.24	26.0	0	0	10	143	215	27
160.14.0	Navnløsvatn	4.11	78.5	79	20	534	742	150	63
150.2.0	Tormodsvoll	6.28	79.5	0.3	1.4	17	1011	37	21
150.1.0	Sørra	6.58	43.3	0	0	35	165	42	69
159.37.0	Heimervatn	9.75	92.2	72	9.4	343	954	107	34
155.11.0	Stemtjern	12.06	35.5	0	4.7	456	740	78	30
Liåvatn		1.2	117	68	31	655	881	0	

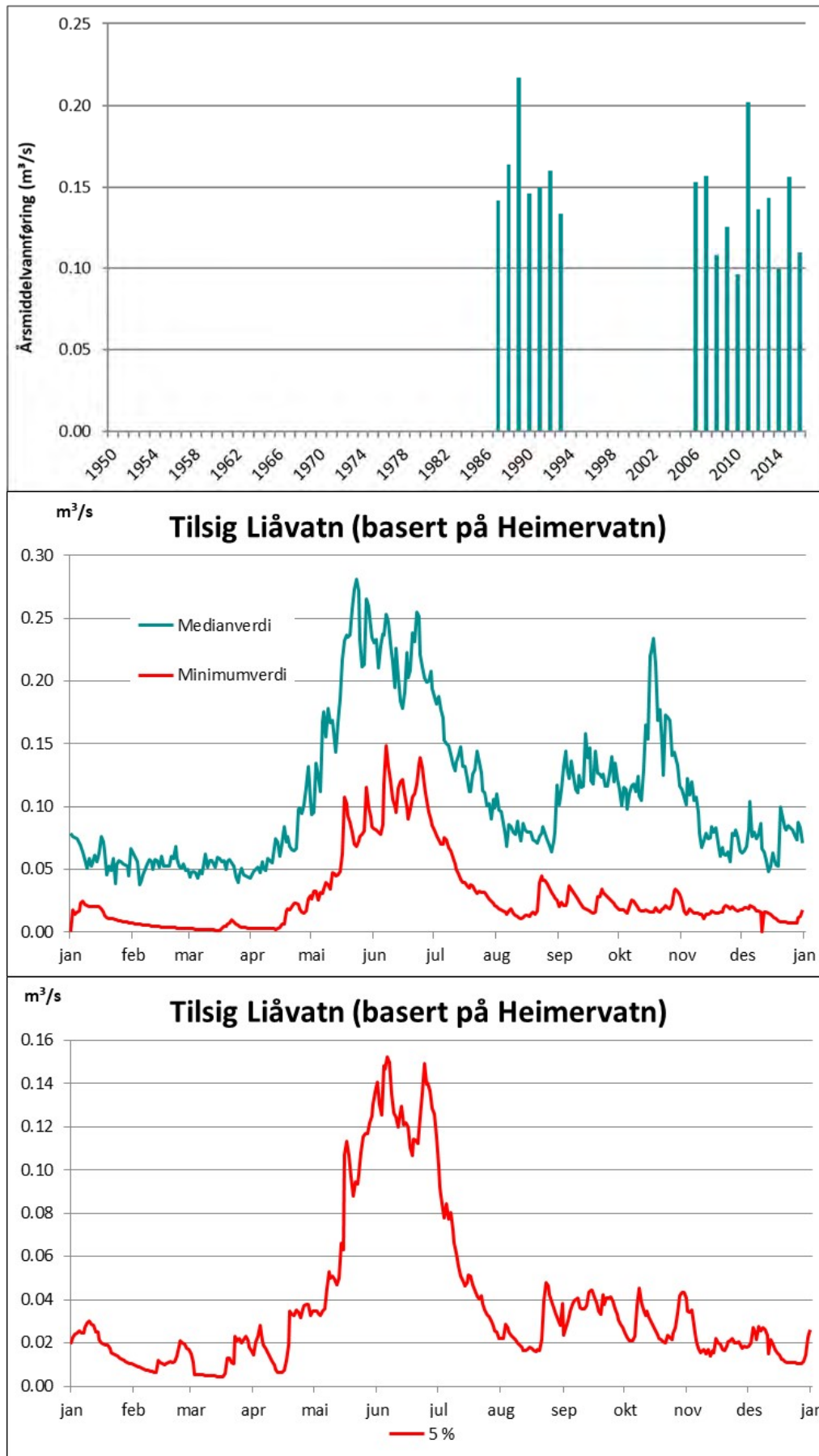
Konklusjonen er at analysen gjennomføres med tilsigsserien for 159.37 Heimervatn. Figur 3-2 viser flerårsstatistikk for måleserien (hvert punkt på kurven representerer samme dato for alle årene i måleserien). Særlig interessant er *minimum* og *5-persentilen*. Man ser at 5-persentilen ligger godt under 20 l/s i rundt 3 måneder av året, februar-april. Dette faktum illustrerer behov for magasinering i tørre år, selv med det nåværende uttaket.

Tabell 3-2 Rangering av målestasjoner egnethet ift prosjektfeltet.

Felt-areal	Spf. avrenning	Snau-fjell	Eff. Sjø	Høyde	Av-stand	Data-serie	Vur-dering	
2	0	0	0	0	0	1	3.0	Skivika
2	0	0	0	0	0	0	2.0	Holobekken
0	0	0	0	0	0	1	1.0	Naurstad
0	1	1	0	2	1	2	7.0	Navnløsvatn
0	1	0	0	1	2	0	4.0	Tormodsvoll
0	0	0	0	0	2	2	4.0	Sørra
0	2	2	0	1	1	1	7.0	Heimervatn
0	0	0	0	1.5	1	1	3.5	Stemtjern



Figur 3-1 Målestasjoner tatt i betraktning.

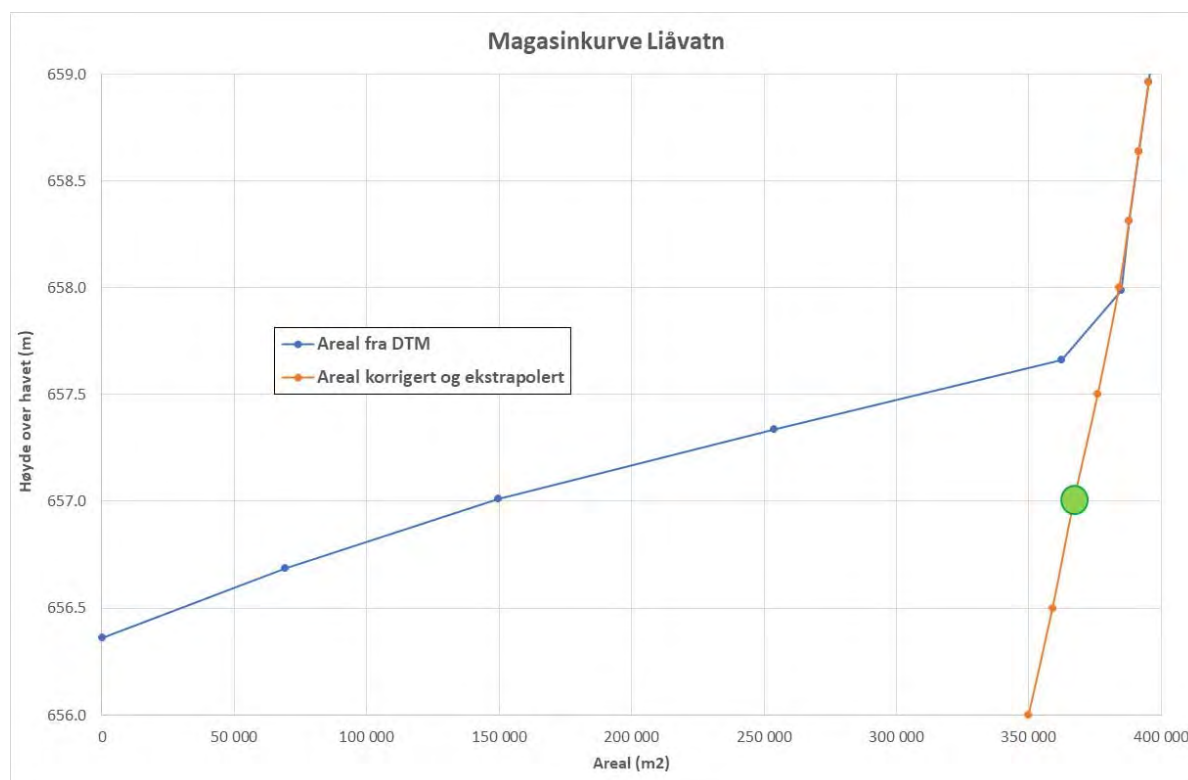


Figur 3-2 Flerårsstatistikk for tilsig til Liåvatn, basert på NVE-måleserie Heimervatn.

3.2 Magasinberegninger

Magasinberegninger er utført med en enkel 1D hydraulisk modell i mike11. Beregningen tar utgangspunkt i tilsigsserien fra Heimersvatn (skalert ned til Liåvatns feltareal) og beregner vannstandsendringen i magasinet. Det forutsettes et tappearrangement som tillater en *konstant* vannføring gjennom røret. Beregning tar hensyn til overløpets kapasitet når vannstanden står høyere enn HRV. Vannstanden beregnes på grunnlag av en volumkurve (arealkurve), altså volum som funksjon av magasin vannstand.

I utgangspunktet forelå det ingen magasinkurve for Liåvatn. Digital terrengmodell (DTM) ble derfor lastet ned fra www.hoydedata.no. På basis av terrengmodellen ble det fremstilt en arealkurve – vist med blå farge på Figur 4-3. Kurven går under HRV (357 moh), men arealene er urealistisk små på HRV og under. Innsjøens areal er kjent og målbar fra kart: 367.000 m². Dette punktet er lagt inn på kurven som det store, grønne punktet. Dette punktet stemmer godt med den blå kurvens forløp fra 658 og høyere. Kurven er derfor justert til å gå gjennom det grønne punktet og slik fremkommer den oransje kurven på Figur 3-3. Denne kurven er benyttet i magasinberegningene.



Figur 3-3 Magasinkurve Liåvatn.

3.2.1 Nåværende uttak

Scenario 0:

Beregningene utføres på grunnlag av Heimervatn-tilsigsserien, skalert mht feltareal. Serien er på totalt 20 år, men med et avbrudd 1994-2006 (se Figur 3-2 øverst). Av praktiske grunner har tilsigsmålingene fra den første delperioden blitt «flyttet» til årene 2001 - 2006 for å få en sammenhengende serie 2001-2020.

Det er gjennomført en beregning på grunnlag av det nåværende uttaket, 20 l/s. Beregningen er utført med tanke på validering av tilsigsseriens gyldighet. Basert på Oppdragsgivers utsagn er det grunn til å tro at det nåværende anlegget sikrer det nåværende vannbehovet.

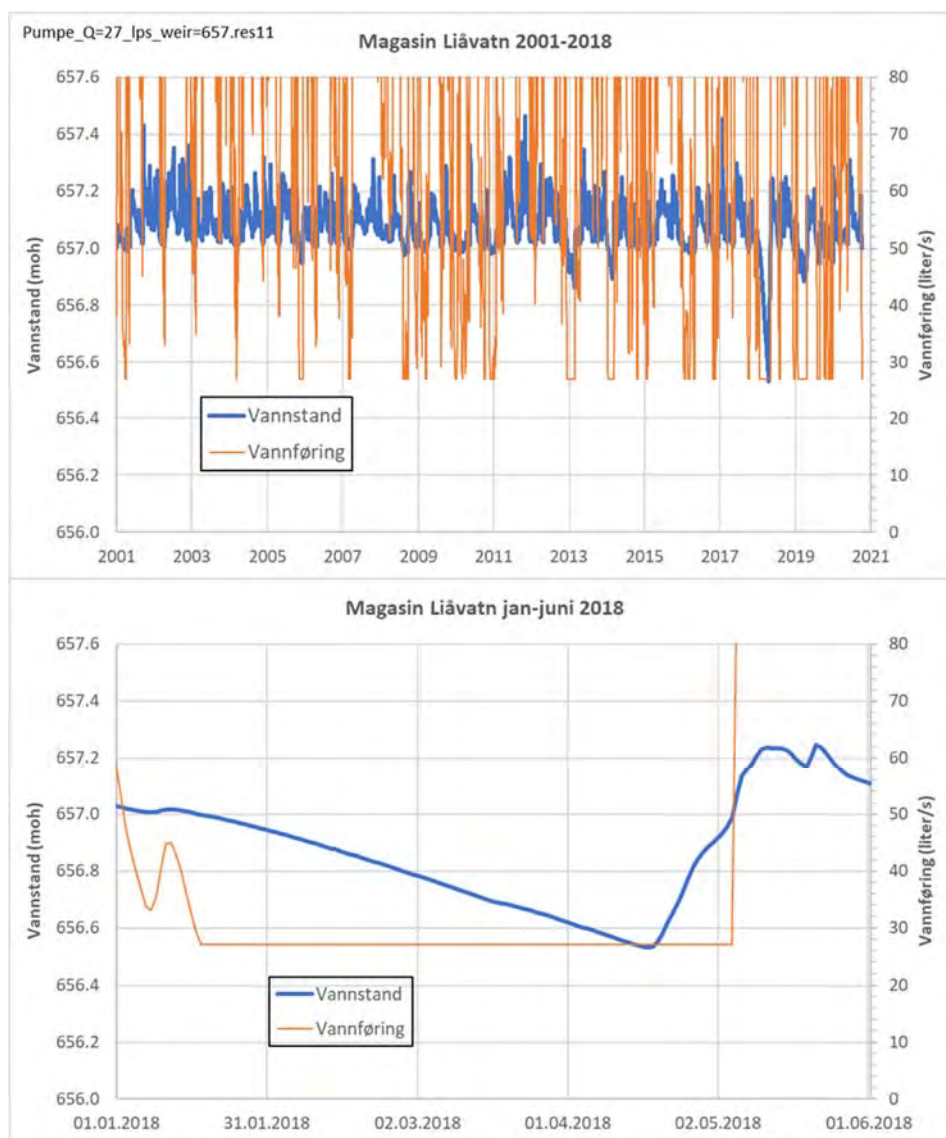
Hydrologi

En viktig annen viktig parameter i vurderingen er minstevannføring, altså hvor «ekstra» vann som slippes forbi dammen av miljøhensyn.

Rørets dimensjon gjennom dam Liåvatneter 160 mm og høyde (ca. 1 m under HRV) kan røret føre en maksimal minstevannføring i størrelsesorden 50-60 l/s. Ut fra nylige bilder kan det se ut til at vannføringen er noe mindre og det antas at ventilen i røret er skrudd til med henblikk på et mer passende vannuttak.

I beregningen er det forutsatt en minstevannføring på 7 liter/sek. Dette tallet er identisk med Alminnelig Lavvannføring som beregnet av NEVINA. Til sammenligning er 5-persentilen for sommer og vinter henholdsvis lik 20 l/s og 8 l/s. Det er rimelig å anta at det vil bli stilt krav om minstevannføring som må slippes forbi inntaksdammen, men det er noe større usikkerhet til antall liter. Vi vurderer alminnelig lavvannføring som en mest sannsynlig verdi. Krav om minstevannføring vil følge av konsesjon og bakenforliggende vurderinger av miljø og miljøkonsekvenser.

Den øverste delen av Figur 3-4 viser vannstand og samlet vannføring forbi dammen (tapperør + overløp) for hele simuleringsperioden 2001-2020. Man ser at vannføringen faller aldri under 27 l/s, det er altså tilstrekkelig kapasitet til å sikre det nåværende behovet, inkl (antatt) minstevannføring. Dette er i overensstemmelse med indikasjonene fra Oppdragsgiver på at man pr. i dag ikke har opplevd vannmangel. Resultatet ses derfor som en bekreftelse på at datagrunnlaget holder mål. Figuren viser videre at vannstanden i magasinet kun sjeldent faller noe særlig under HRV. Begynnelsen av året 2018 er dimensjonerende med en lang tørkeperiode (kuldeperiode) som medfører at magasinet tappes ned til 656.55, altså 45 cm under HRV. Nedre del av figuren viser de samme parametrene som øvre delen, men zoomet inn på nettopp første halvår 2018.



Figur 3-4 Magasinberegning for det **nåværende** uttaket – 20 liter/sek + antatt minstevannføring 7 l/s = 27 l/s. Scenario 0.

3.2.2 Fremtidig uttak

Scenario 1:

I et scenario med uttak til fiskeoppdrett, økes uttaket til rundt 70 l/s. I første omgang antas det samme minstevannføring som i eksempelet med nåværende uttak, altså 7 l/s. Resultatet er vist i Figur 3-5.

Det trengs en reguleringshøyde på rundt 1,9 m ved et samlet uttak på 77 l/s (inkl. en minstevannføring på 7 l/s). Det vil si at dammen må heves med minst 90 cm til en ny HRV på 657,9 moh.

Scenario 2:

Dersom uttaket i første omgang økes til 38 l/s, da spørres det om man fortsatt kan sikre en konstant vannforsyning – med det *eksisterende* anlegget. Figur 3-6 viser at avløpet fra dammen aldri går under 38 l/s. Vannstanden i magasinet går ned til 656,2 moh, så magasinet tømmes ikke helt. Dette viser at det er gjennomførbart å sikre en konstant tapping av 38 l/s før ombygging av dammen.

Scenario 3:

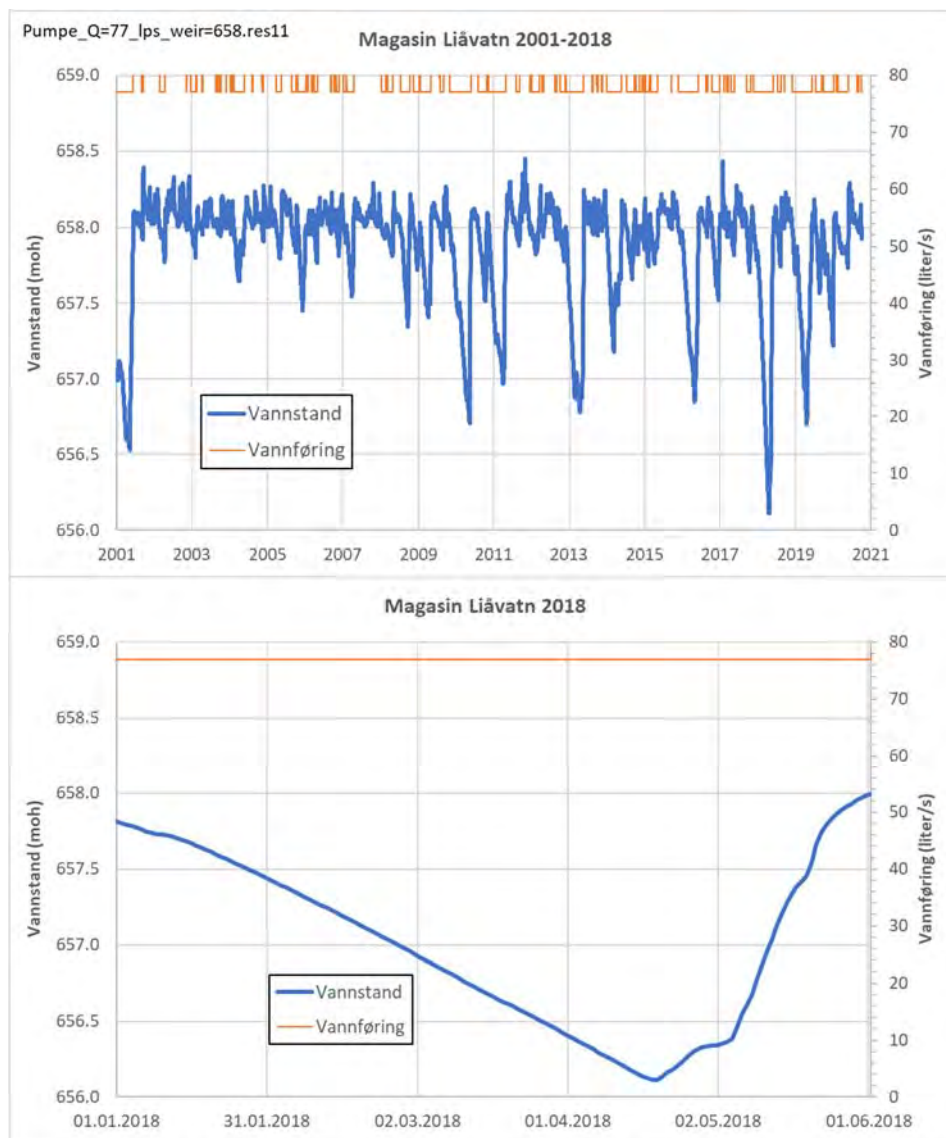
Som alternativ til å bygge en høyere dam, er det kjørt en beregning med overføring fra nabovassdraget mot nord. I denne beregningen er det forutsatt samme minstevannføring som i grunnscenarioene, 7 l/s. Nabonedbørsfeltet (vist i Vedlegg 2) har et areal på 0,4 km² og bidrar kun i begrenset grad til økt tilsig til Liåvatn. Overføringen vil måtte ha en lengde på minst 650 m.

Resultatene av beregningen ses som Figur 3-7. Man ser at det ikke går å opprettholde en tapping av 77 l/s uten å bygge ny/høyere dam, tross overføring fra nabovassdraget. I tre år (2013, 2018 og 2019) tømmes magasinet helt ned dersom det kjøres en konstant tapping på 77 l/s.

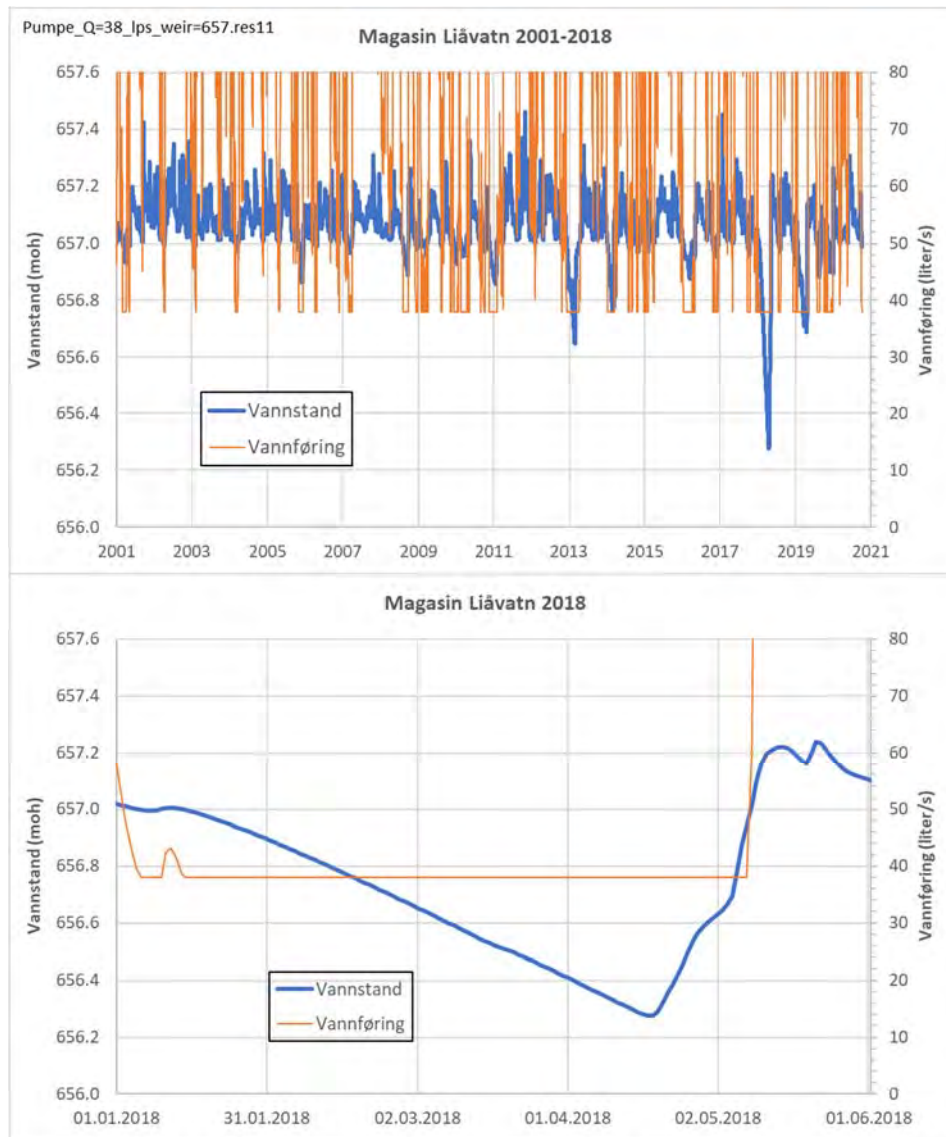
Det ble også vurdert å flytte vannskillet i nordøst gjennom å etablere en grøft og en dam, men dette vil kreve alt for store tiltak i forhold til kapasitetsøkningen.

Tabell 3-3 Oversikt over nøkkelresultater av magasinberegninger

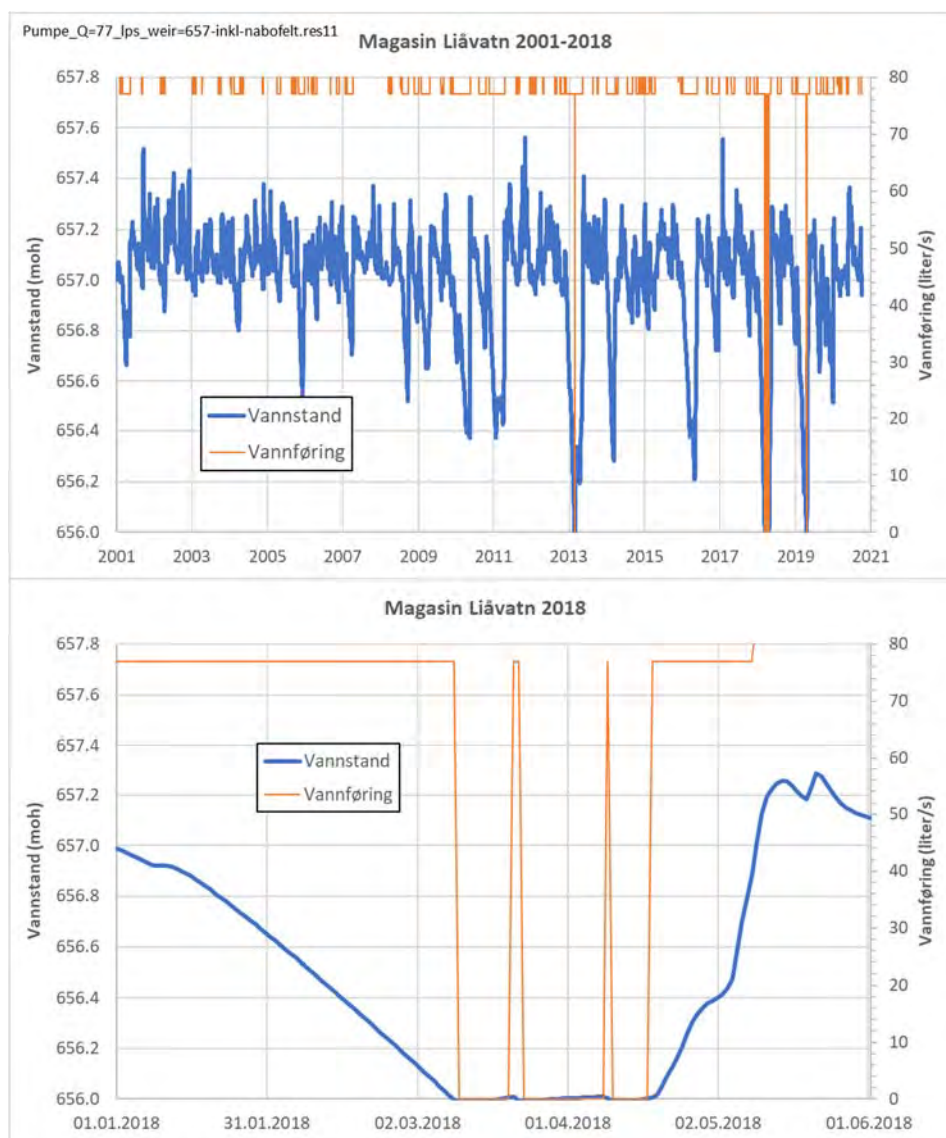
Nr.	Scenario		Nødvendig reguleringshøyde
0	Nåværende uttak 20 l/s	Minstevannføring 7 l/s	0,48 m
1	Fremtidig uttak 70 l/s	Minstevannføring 7 l/s	1,9 m
2	Fremtidig uttak 38 l/s		0,8 m
3	Fremtidig uttak 70 l/s	Med overføring fra nabovassdrag (minstevannføring 7 l/s)	> 1 m



Figur 3-5 Magasinberegning for fremtidig uttak – 70 liter/sek (minstevannføring 7 l/s / Scenario 1)



Figur 3-6 Magasinberegning for fremtidig uttak – 38 liter/sek (Scenario 2).



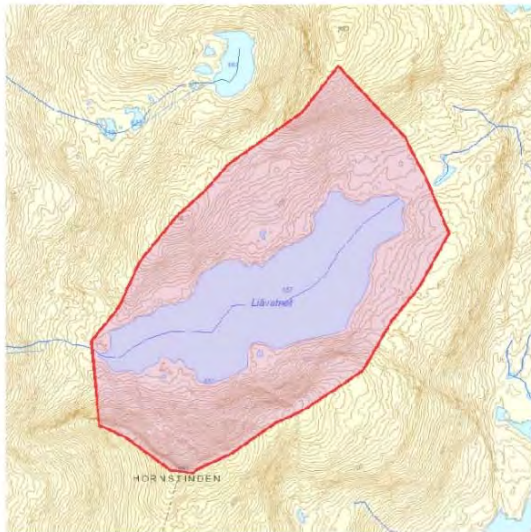
Figur 3-7 Magasinberegning for **fremtidig** uttak – 70 liter/sek (med overføring fra nabovassdrag / Scenario 3).

4 Konklusjon

- Med nåværende uttak senkes aldri vannstanden mer enn 45 cm under HRV.
- Med et uttak økt til 70 l/s vil HRV måtte økes med 90 cm til en reguleringshøyde på 1,9 m. Dette forutsetter en minstevannføring på 7 l/s, svarende til Alminnelig Lavvannføring.
- Det er mulig å øke tappingen til 38 l/s uten å ombygge anlegget.
- En evt. overføring fra nabovassdraget i nord vil bidra med et feltareal på 0,4 km² i tillegg til 1,2 km² for Liåvatn. Dette er *ikke* tilstrekkelig til å garantere at tapping av 70 l/s ikke tømmer magasinet. Dammen må altså bygges høyere, selv med overføring.

Beregningene forutsetter at avløpet fra magasinet ikke varierer (minker) med synkende magasin vannstand. Dette krever en annen type ventil enn den som er i røret pr i dag, det vil kreves en minstevannførings-regulator.

VEDLEGG 1 Nedbørsfeltdata fra NEVINA



Kartbakgrunn: Statens Kartverk
 Kartdatum: EUREF89 WGS84
 Prosjeksjon: UTM 33N
 Beregn.punkt: 380348 E
 7279600 N

Nedbørsfeltgrenser og feltparametere er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Nedbørsfeltparametere

Vassdragsnr.: 148.70
 Kommune.: Vevelstad
 Fylke.: Nordland
 Vassdrag.: KYSTFELT

Feltparametere

Areal (A)	1.2 km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	31.27 %
Elvleengde (E _L)	1.4 km
Elvegradient (E _G)	-0.8 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	1 m/km
Helning	15.5 °
Dreneringstetthet (D _T)	1.2 km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	1.4 km

Feltparametere Tilløp

Effektiv sjø – Tilløp (A _{SE,T})	0 %
Feltlengde – Tilløp (F _{L,T})	0.6 km

Arealklasse

Bre (A _{BRE})	0 %
Dyrket mark (A _{JORD})	0 %
Myr (A _{MYR})	0 %
Leire (A _{LEIRE})	0 %
Skog (A _{SKOG})	0 %
Sjø (A _{SJØ})	31.7 %
Snøfjell (A _{SF})	68.3 %
Urban (A _U)	0 %
Uklassifisert areal (A _{REST})	0 %

Hypsografisk kurve

Høyde _{MIN}	655 m
Høyde ₁₀	655 m
Høyde ₂₀	- m
Høyde ₃₀	- m
Høyde ₄₀	666 m
Høyde ₅₀	678 m
Høyde ₆₀	691 m
Høyde ₇₀	714 m
Høyde ₈₀	741 m
Høyde ₉₀	775 m
Høyde _{MAX}	881 m

Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q _N)	116.6 l/s*km ²
Sommernedbør	509 mm
Vinternedbør	941 mm
Årstemperatur	2.4 °C
Sommertemperatur	7.2 °C
Vintertemperatur	-0.9 °C

Hydrologi

Lavvannindekser

Vassdragsnr.: 148.70
 Kommune.: Vevelstad
 Fylke.: Nordland
 Vassdrag.: KYSTFELT

Feltparametere

Areal (A)	1.2	km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	31.27	%
Elvleengde (E _L)	1.4	km
Elvegradient (E _G)	-0.8	m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	1	m/km
Helning	15.5	°
Dreneringstetthet (D _T)	1.2	km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	1.4	km

Feltparametere Tilløp

Effektiv sjø – Tilløp (A _{AE-T})	0	%
Feltlengde – Tilløp (F _{F-T})	0.6	km

Arealklasse

Bre (A _{BRE})	0	%
Myr (A _{MYR})	0	%
Leire (A _{LEIRE})	0	%
Skog (A _{SKOG})	0	%
Sjø (A _{SJO})	31.7	%
Snau fjell (A _{SF})	68.3	%

Hypsografisk kurve

Høyde _{MIN}	655	m
Høyde _{MAX}	881	m

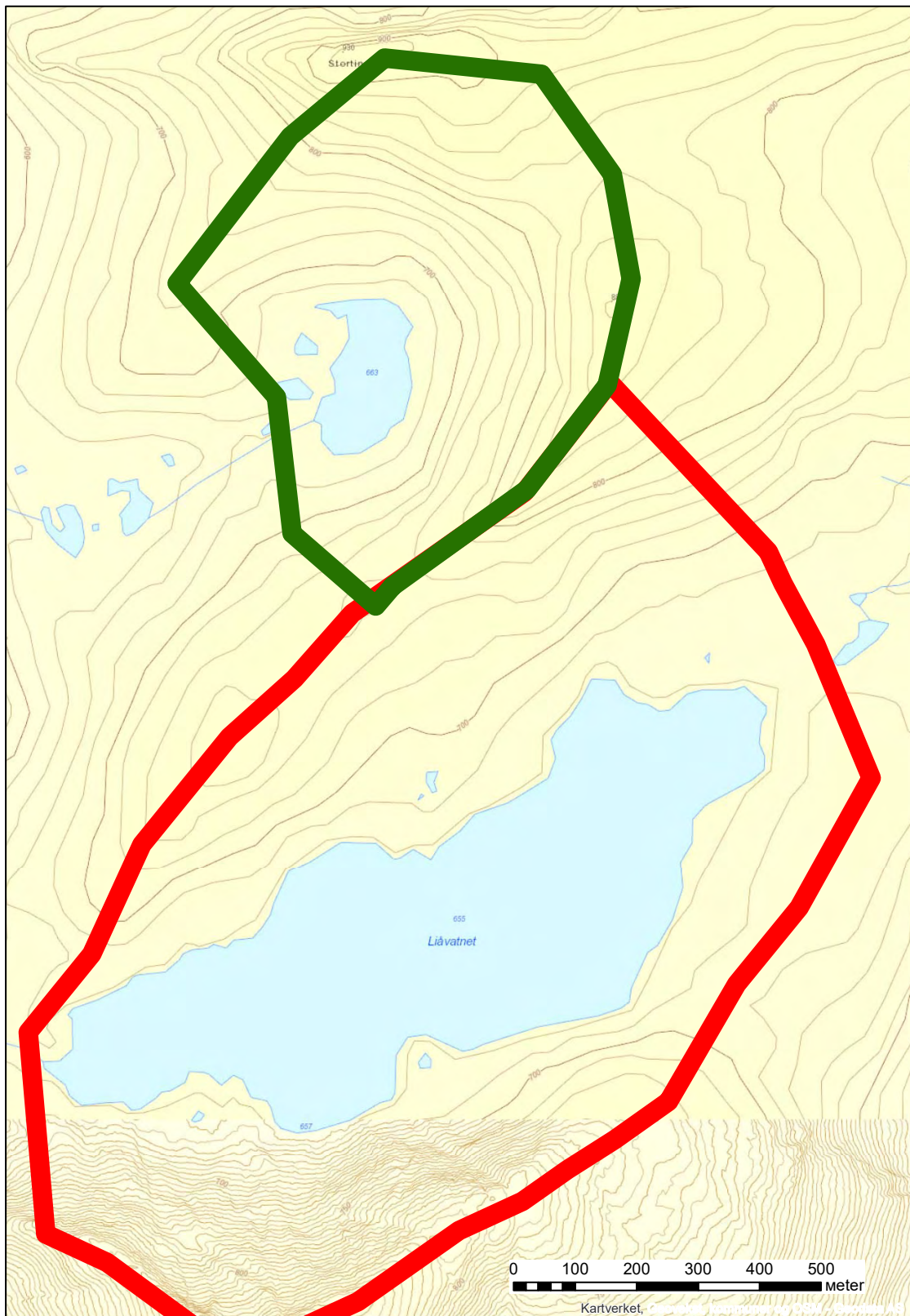
Lavvannsindekser

Alminnelig lavvannføring	6.0	l/s*km ²
5-persentil (år)	7.4	l/s*km ²
5-persentil sommer (1/5-30/9)	16.4	l/s*km ²
5-persentil vinter (1/10-30/4)	6.8	l/s*km ²
Base flow	-116463.42	l/s*km ²
Base flow index (BFI)	-999	-

Klima- /hydrologiske parametere

Klimaregion	Midt	-
Lavvannsperiode	Vinter	-
Avrenning 1961-90 (Q _N)	116.6	l/s*km ²
Sommernedbør	509	mm
Vinternedbør	941	mm
Årstemperatur	2.4	°C
Sommertemperatur	7.2	°C
Vintertemperatur	-0.9	°C
Temperatur juli	9.2	°C
Temperatur august	9.3	°C

VEDLEGG 2 NEDBØRSFELT



Rød polygon viser nedbørsfeltet til Liåvatn. Grønn polygon viser nedbørsfeltet til nabovassdraget som er vurdert som supplerende kilde.