RAPPORT

Hydrologisk kapasitet til potensielle drikkevannskilder

OPPDRAGSGIVER

Hemne kommune

EMNE

En vurdering av ulike alternative løsninger

DATO / REVISJON: 14. mai 2019 / 00

DOKUMENTKODE: 10208959-01-RIVASS-RAP-001

Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

Multiconsult

RAPPORT

OPPDRAG	**Hydrologisk kapasitet til potensielle drikkevannskilder**	DOKUMENTKODE	10208959-01-RIVASS-RAP-001
EMNE	En vurdering av ulike alternative løsninger	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	**Hemne kommune**	OPPDRAGSLEDER	Geir Helge Kiplesund
KONTAKTPERSON	Martin Georg Hanssen	UTARBEIDET AV	Eirik Aal
KOORDINATER		ANSVARLIG ENHET	Multiconsult ASA
GNR./BNR./SNR.			

SAMMENDRAG

Basert på de hydrologiske beregningene og modellering av magasinbehov konkluderer vi følgende om de ulike alternative vannkildene. Reguleringsbehov er her definert som nødvendig magasin for å opprettholde vannforsyning og antatt minstevannføringskrav i hele den modellerte perioden. Endelig valgt løsning må baseres på en helhetlig vurdering av forsyningssikkerhet opp mot kostnader og miljøkonsekvenser.

Rovatn	Rikelig vannmengde og svært begrenset reguleringsbehov på ca 0,3 m. Relativt liten usikkerhet i nødvendig reguleringshøyde. Reguleringsbehov i all hovedsak bestemt av minstevannføringskrav.
Stormorrovatn	Grei kapasitet, reguleringsbehov for å kunne opprettholde minstevannføring og forutsatt uttak. Reguleringsbehov på ca 1,1 m ved 30 l/s vannuttak.
Vinddalsvatnet	Grei kapasitet, reguleringsbehov for å kunne opprettholde minstevannføring og forutsatt uttak. Reguleringsbehov på ca 0,9 m ved 30 l/s vannuttak.
Ånavatnet	Grei kapasitet, reguleringsbehov for å kunne opprettholde minstevannføring og forutsatt uttak. Reguleringsbehov på ca 0,7 m ved 30 l/s vannuttak.
Vinddalsvatnet og Ånavatnet	God kapasitet, noe reguleringsbehov for å kunne opprettholde minstevannføring og forutsatt uttak. Reguleringsbehov på ca 0,4 m i begge vatn ved 30 l/s vannuttak.

For alle vannkildene er forutsatt minstevannføringskrav av stor betydning for nødvendig reguleringsbehov, en kan se for seg løsninger hvor det i perioder med tilsig mindre enn foreslått minstevannføring slippes kun tilsig, dette vil kreve noe mer instrumentering og automasjon men vil da redusere reguleringsbehovet betydelig.

00	14/5-2019		Geir Helge Kiplesund	Eirik Aal	Geir Helge Kiplesund
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1 Innledning 6
1.1 Bakgrunn 6
1.1.1 Oversiktskart 6
1.2 Grunnlag 8
2 Alternativer til valg av vannkilde 8
2.1 Rovatnet 8
2.2 Stormorrovatnet 10
2.3 Vinddalsvatnet 12
2.4 Ånavatnet 14
3 Hydrologiske data 16
3.1 Hydrologisk datagrunnlag 16
3.2 Representative målestasjoner 16
3.2.1 Valg av målestasjoner 16
3.2.2 Hjelmåa 16
3.2.3 Krinsvatn 16
3.2.4 Myra 16
3.2.5 Rovatn 17
3.2.6 Svarttjørnbekken 17
3.3 Representative målestasjoner for Rovatnet 19
3.4 Representative målestasjoner for Stormorrovatnet 19
3.5 Representative målestasjoner for Vinddalsvatnet 20
3.6 Representative målestasjoner for Ånavatnet 21
3.7 Høydefordeling nedbørfelt og målestasjoner 22
3.8 Varighetskurver for målestasjoner 22
4 Modellering 23
4.1 Verktøy 23
4.2 Forutsetninger 23
4.2.1 Vannforbruk 23
4.2.2 Magasin 23
4.2.3 Minstevannføring 24
5 Resultater 24
5.1 Rovatnet 24
5.2 Stormorrovatnet 25
5.3 Vinddalsvatnet 27
5.4 Ånavatnet 29
5.5 Ånavatnet og Vinddalvatnet 31
6 Usikkerhetsvurderinger 33
6.1 Usikkerhet i datagrunnlag 33
6.1.1 Estimering av årsavrenning 33
6.1.2 Måleusikkerhet for måleserier 34
6.1.3 Representativitet av måleserie 34
6.2 Klimaendringer 34
6.3 Usikkerhetsanalyser 37
6.3.1 Rovatn 37
6.3.2 Stormorrovatn 37
6.3.3 Vinddalsvatnet 37
6.3.4 Ånavatnet 38
6.3.5 Ånavatnet og Vinddalsvatnet 38
7 Konklusjoner 38

FIGURER

Figur 1 Oversiktskart nedbørfelt 7
Figur 2 Rovatnets reduserte nedbørfelt (uten delfelt til Søa kraftverk) 9
Figur 3 Stormorrovatnets nedbørfelt 11
Figur 4 Vinddalsvatnets nedbørfelt 13
Figur 5 Ånavatnets nedbørfelt 15
Figur 6 Oversiktskart målestasjoner 18
Figur 7 Hypsografiske kurver for både målestasjonenes og vannkildenes nedbørsfelt 22
Figur 8 Varighetskurver for aktuelle måleserier 23
Figur 9 Rovatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – tørt år 24
Figur 10 Rovatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – middels år 25
Figur 11 Rovatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – vått år 25
Figur 12 Stormorrovatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – tørt år 26
Figur 13 Stormorrovatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – middels år 26
Figur 14 Stormorrovatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – vått år 27
Figur 15 Stormorrovatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – størst reguleringsbehov 27
Figur 16 Vinddalsvatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – tørt år 28
Figur 17 Vinddalsvatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – middels år 28
Figur 18 Vinddalsvatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – vått år 29
Figur 19 Vinddalsvatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – størst reguleringsbehov 29
Figur 20 Vinddalsvatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – tørt år 30
Figur 21 Vinddalsvatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – middels år 30
Figur 22 Vinddalsvatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – vått år 31
Figur 23 Vinddalsvatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – størst reguleringsbehov 31
Figur 24 Vinddalsvatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – tørt år 32
Figur 25 Vinddalsvatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – middels år 32
Figur 26 Vinddalsvatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – vått år 33
Figur 27 Vinddalsvatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – størst reguleringsbehov 33

TABELLER

Tabell 1 Rovatnet og målestasjoner, input 19
Tabell 2 Rovatnet og målestasjoner, vurdering 19
Tabell 3 Stormorrovatnet og målestasjoner, input 19
Tabell 4 Stormorrovatnet og målestasjoner, vurdering 20
Tabell 5 Vinddalsvatnet og målestasjoner, input 20
Tabell 6 Vinddalsvatnet og målestasjoner, vurdering 20
Tabell 7 Ånavatnet og målestasjoner, input 21
Tabell 8 Ånavatnet og målestasjoner, vurdering 21

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

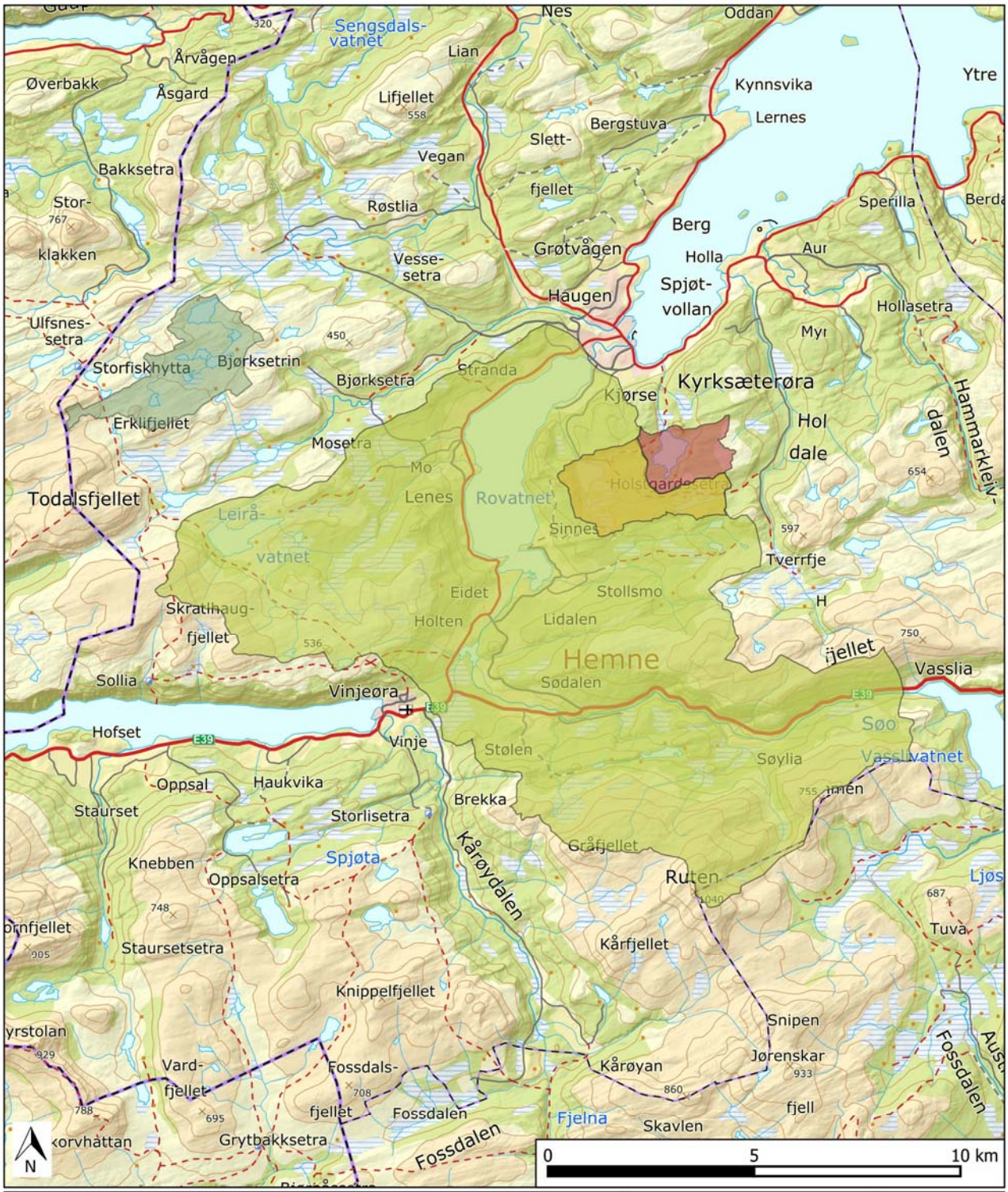
I forbindelse med valg av ny drikkevannskilde har Multiconsult ASA på oppdrag av Hemne kommune gjort en vurdering av hydrologisk kapasitet til fire nedbørfelt og i tillegg en kombinasjon av to av disse.

1.1.1 Oversiktskart

De aktuelle nedbørfeltene som vurderes er:

- Ånavatnet
- Vinddalsvatnet
- Rovatnet
- Stormorrovatnet

Oversiktskartet i figur 1 viser lokasjonen til drikkevannskildenes nedbørsfelt i forhold til Kyrksæterøra. Inntegnet nedbørfelt til Rovatnet er kun det uregulerte restfeltet nedstrøms Vasslivatn.



Tegnforklaring

Nedbørfelt	Statkart WMS
Stormorrovatnet	Topografisk norgeskart 4
Vinddalsvatnet	
Rovatnet	
Ånavatnet	

Hydrologisk kapasitet til potensielle drikkevannskilder		Oppdragsgiver: Hemne kommune
Målestokk: som vist		
Oppdrag:10208959	Dato: 2019-02-29	Utarbeidet av:
Tegnet: EIA	Rev: 00	Multiconsult
Kartgrunnlag: FKB kartdata © Statens Kartverk		Multiconsult AS Pb. 6230 Sluppen 7486 Trondheim
Filnavn: Oversiktskart nedbørfelt		

Figur 1 Oversiktskart nedbørfelt

1.2 Grunnlag

Hemne kommune har i dag et vannforbruk fra nåværende drikkevannskilde på 20 l/s men har konsesjon på å ta ut inntil 30 l/s. Ny kilde vurderes dimensjonert for et forbruk på inntil 50 l/s. Kilden er tiltenkt lang levetid, og beregningene må derfor ta høyde for forventede klimaendringer i et 100 års perspektiv.

Reguleringsbehov ved vannforekomster er av betydning for videre utredning, og en anbefaling av reguleringshøyde for de mulige scenariene etterspørres derfor av Hemne kommune.

Behov for vannslipp / minstevannføring i utløpselver fra de aktuelle vannkildene er ikke tidligere kartlagt. Kapasitetsvurderinger og behov for regulering må derfor ta hensyn til plausible vannslipp i disse elvene.

2 Alternativer til valg av vannkilde

2.1 Rovatnet

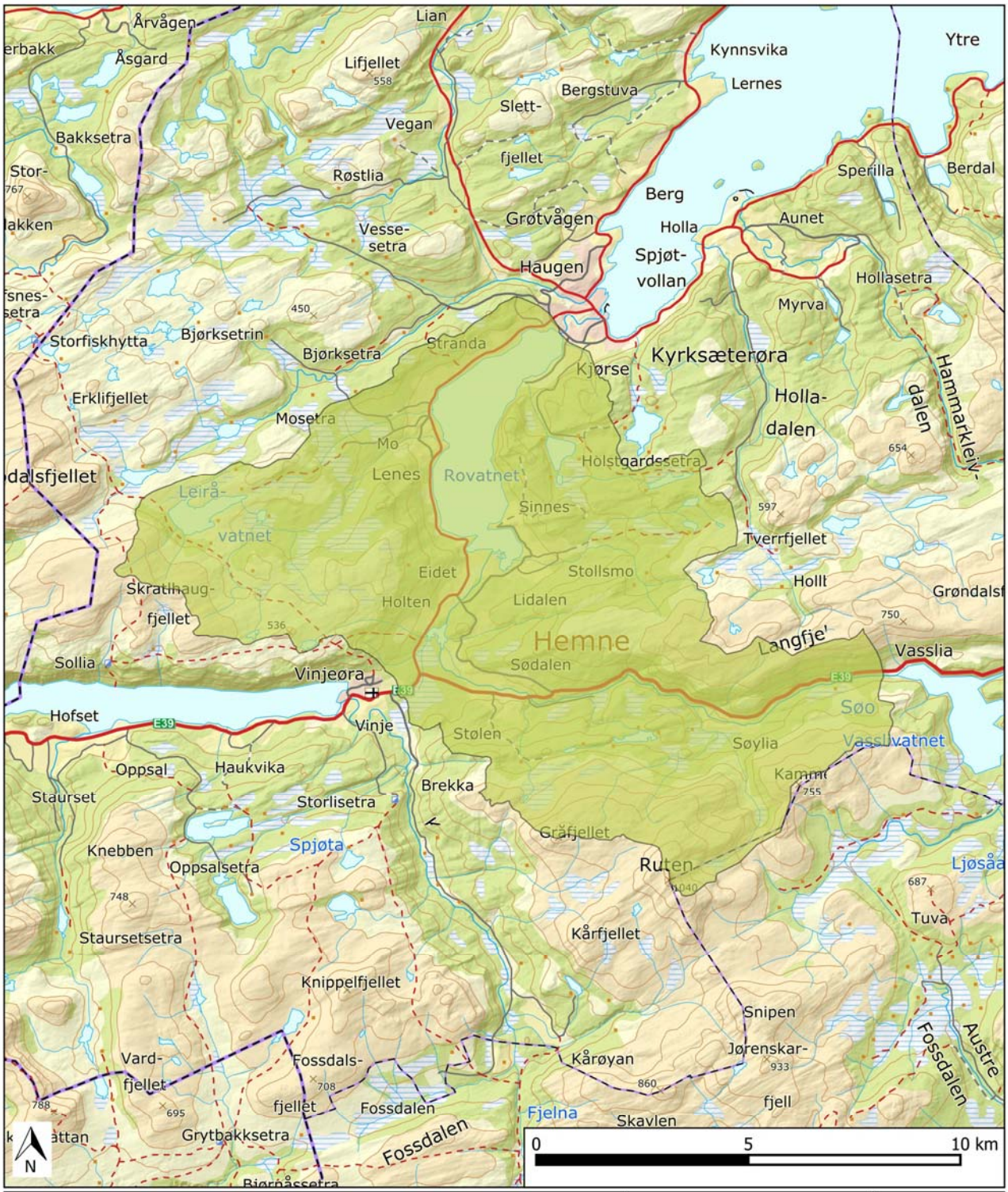
Rovatnet tilhører Søavassdraget, med vassdragsnummer 119.1A i NVEs nedbørsfeltregister Regine. Denne mulige drikkevannskilden ligger like oppstrøms Søas utløp i Hemnfjorden ved Kyrksæterøra.

Nedbørfeltet strekker seg i utgangspunktet forbi Vasslivatnet og Søvatnet med tilsig fra blant annet Lysåa og Hundsåa, men på grunn av overføring fra Vasslivatnet til Søa kraftverk, regnes bare delfeltet nedstrøms Vasslivatnet med for videre beregninger. Dette nedbørsfeltet er vist i figur 2. Nedbørfeltet er kontrollert mot detaljert kartverk og noe justert i forhold til NVE sine feltgrenser.

Nedbørfeltet har et feltareal på 120,1 km², hvorav Rovatnet selv utgjør 7,7 km². Langs deler av Søa nedstrøms Søvassdalen og ved sør-, vest- og nordsiden av Rovatnet er det jordbruksområder (totalt 5 % av nedbørfeltet). Skog utgjør størstedelen av arealbruken (45%), og snaufjell ca. 43%. Disse prosentandelene er basert på arealmålinger med GIS-program.

Middelvannføring for feltet er beregnet fra NVE sitt avrenningsraster til å være omtrent 45,3 l/s/km². Ettersom nedbørfeltet er avkuttet i øvre del av Søa, klarer ikke Nevina å beregne lavvannføringsindekser for for feltet. Til sammenligning beregner Nevina lavvannføringen for hele feltet Søa – Rovatnet inkludert øvre del til 4,4 l/s/km².

Tar vi dette som utgangspunkt, ser vi at alminnelig lavvannføring ved utløpet av Rovatnet blir 0,525 m³/s, dette tar ikke hensyn til vannslipp fra Rovatnet til utløpet av Søa. Denne verdien stemmer relativt godt overens med observasjonene fra målestasjonen i Rovatnet med en alminnelig lavvannføring for perioden 1968-2017 på 0,589 m³/s. Dette innebærer at Rovatnet dermed med god margin kan levere påkrevd vannmengde også i tørrperioder. Rovatnets nedbørfelt er vist i figur 2.



Tegnforklaring

Nedbørfelt — Statkart WMS
Rovatnet — Topografisk norgeskart 4

Hydrologisk kapasitet til potensielle drikkevannskilder		Oppdragsgiver: Hemne kommune
Målestokk: som vist		
Oppdrag: 10208959	Dato: 2019-01-29	Utarbeidet av:
Tegnet: EIA	Rev: 00	Multiconsult
Kartgrunnlag: FKB kartdata © Statens Kartverk		Multiconsult AS Pb. 6230 Sluppen 7486 Trondheim
Filnavn: Rovatnet nedbørfelt		

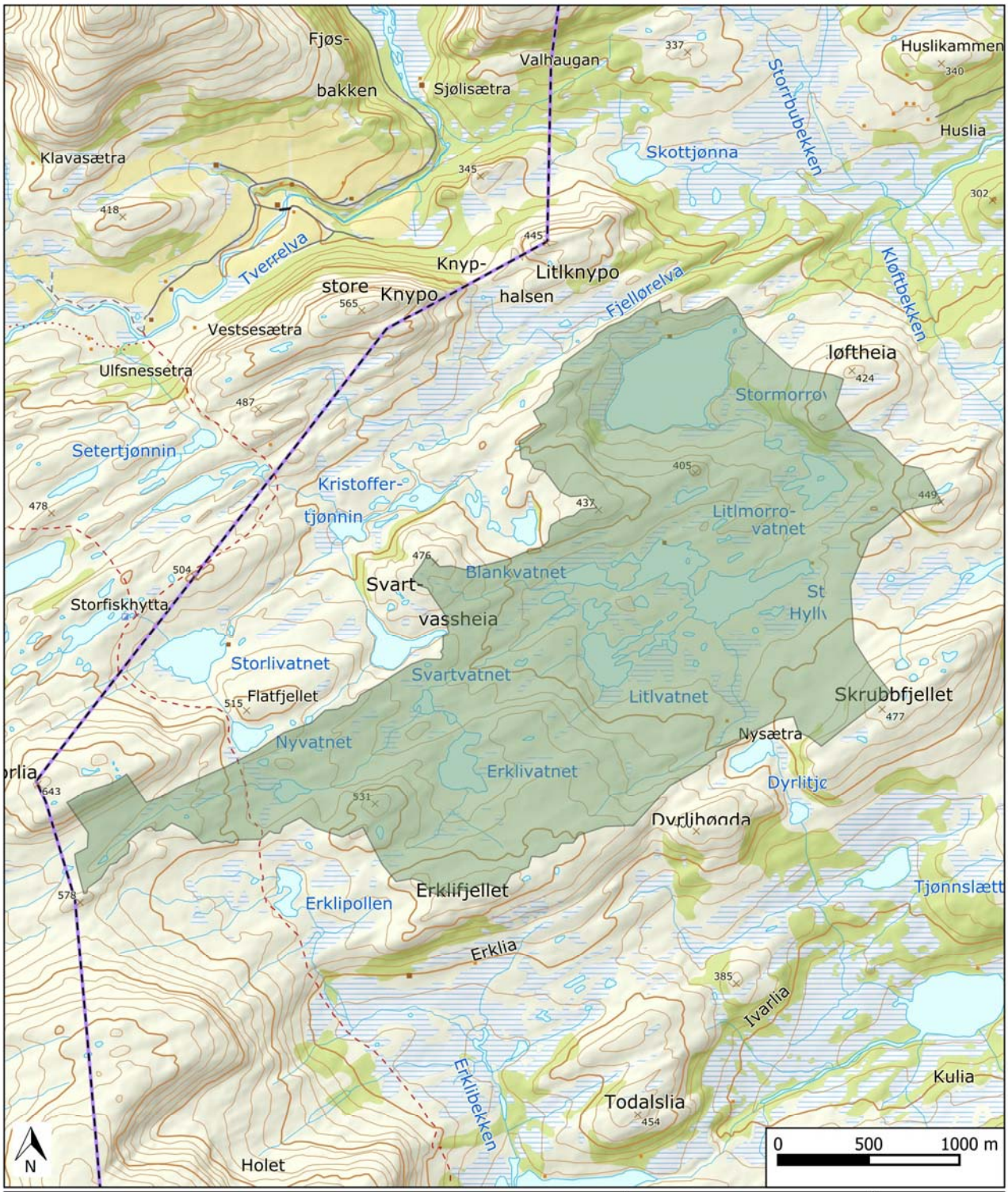
Figur 2 Rovatnets reduserte nedbørfelt (uten delfelt til Søa kraftverk)

2.2 Stormorrovatnet

Denne potensielle vannkilden ligger ca. 10 km vest for Kyrksæterøra. Nærmeste veiforbindelser er per i dag ved Huslia 1,5 km nordøst for utløpet av Stormorrovatnet og ved Bjørksetrin 2,8 km sørøst for utløpet.

Nedbørfeltet har et feltareal uten magasin på 6,55 km². Stormorrovatnets magasinareal er 0,3 km². Effektiv sjøprosent er 3,8 %, og feltet består hovedsakelig av snaufjell og myr, med en snaufjellprosent på 51,5 og myrposent på 11,4. Nedbørfeltet er kontrollert mot detaljert kartverk og noe justert i forhold til NVE sine feltgrenser der disse overlapper. Stormorrovatnets nedbørfelt er vist i figur 3.

Middelvannføring for feltet er beregnet fra NVE sitt avrenningsraster til å være omtrent 53,5 l/s/km² noe som gir et normaltilsig på 350 l/s. Nevina anslår middelvannføring for feltet på 54,5 l/s/km², og alminnelig lavvannføring på 2,7 l/s/km² eller 17 l/s. Skalerer vi fra vannmerket Krinsvatn får vi 19 l/s og bruker vi Svarttjørnbekken får vi 10 l/s mens Rovatn gir 33 l/s. Mest sannsynlig ligger det nok i området rundt 15-20 l/s. Før vi tar hensyn til klimaendringer eller nødvendig vannslipp til minstevannføring ser vi altså at Stormorrovatnet må reguleres om det skal kunne levere tilstrekkelig vann også i perioder med lite tilsig.



Tegnforklaring

Nedbørfelt
Stormorrovatnet

Statkart WMS
Topografisk norgeskart 4

Hydrologisk kapasitet til potensielle drikkevannskilder		Oppdragsgiver: Hemne Kommune
Målestokk: som vist		
Oppdrag:10208959	Dato: 2019-01-29	Utarbeidet av:
Tegnet: EIA	Rev: 00	Multiconsult
Kartgrunnlag: FKB kartdata © Statens Kartverk		Multiconsult AS Pb. 6230 Sluppen 7486 Trondheim
Filnavn: Stormorrovatnet nedbørfelt		

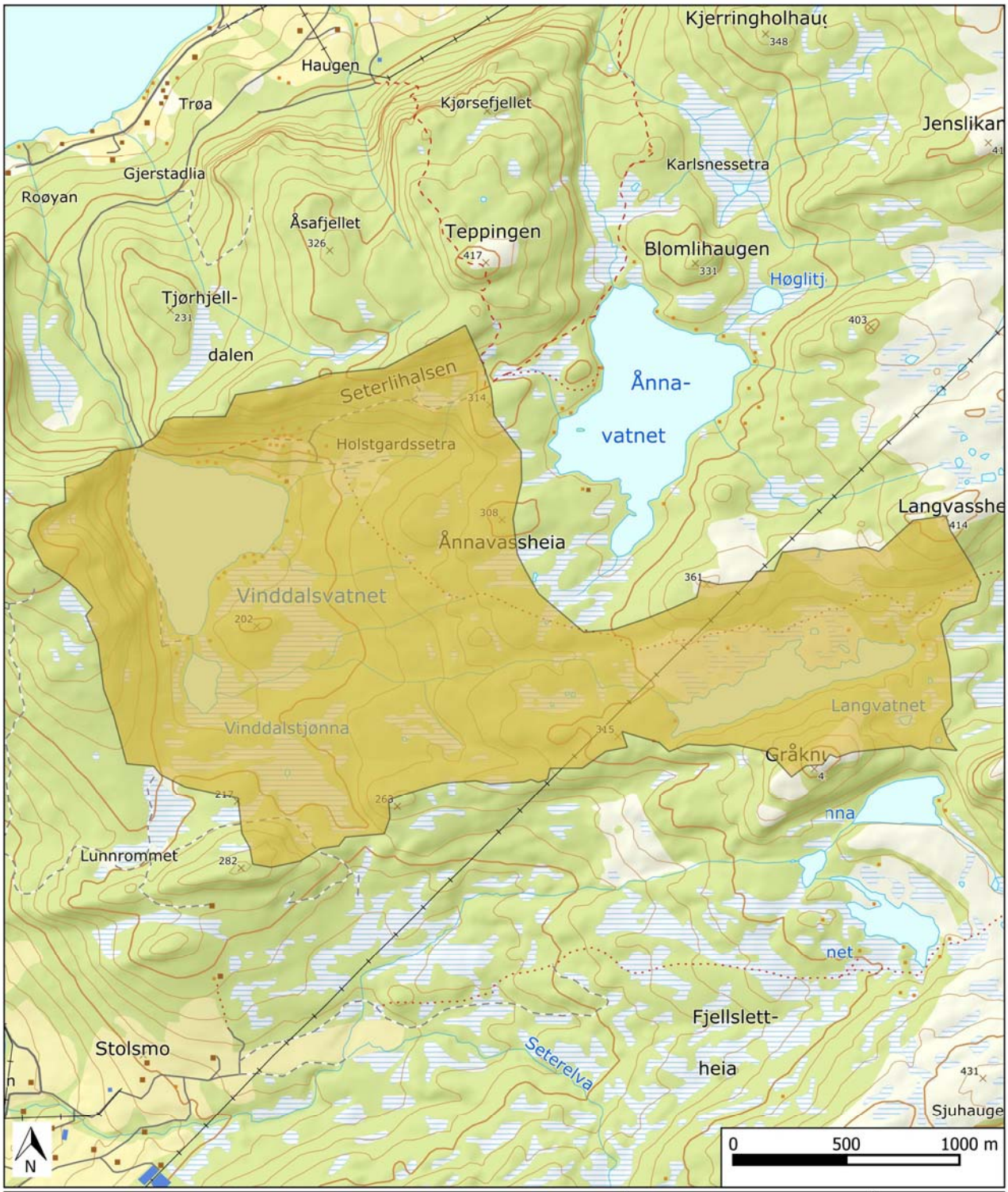
Figur 3 Stormorrovatnets nedbørfelt

2.3 Vinddalsvatnet

I utgangspunktet er Vinddalsvatnet med tilhørende felt en del av Rovatnets nedbørfelt, og drenerer til Rovatnet ved Roøyan ved hjelp av Roøyelva. Nærmeste veiforbindelse er Holstgardsseterveien, som går like forbi egnet damsted i enden av Vinddalsvatnet.

Vinddalsvatnet har magasinareal på 0,3 km² og feltareal uten magasin på 5,2 km². Med 1 % effektiv sjøprosent uten magasin og anslått snaufjellprosent lik 0 fra Nevina, er dette hovedsakelig et skogsdominert (70%) nedbørfelt med noe myr (13%). Nedbørfeltet er kontrollert mot detaljert kartverk og noe justert i forhold til NVE sine feltgrenser. Vinddalsvatnets nedbørfelt er vist i figur 4.

Middelvannføring for feltet er beregnet fra NVE sitt avrenningsraster til å være omtrent 41,1 l/s/km² noe som gir et normaltilsig på 208 l/s. Nevina anslår middelvannføring for feltet på 41,8 l/s/km², og alminnelig lavvannføring på 5,2 l/s/km² eller 26 l/s. Skalerer vi fra vannmerket Krinsvatn får vi 11 l/s og bruker vi Svarttjørnbekken får vi 8 l/s mens Rovatn gir 20 l/s. Mest sannsynlig ligger det nok i området rundt 10-15 l/s. Før vi tar hensyn til klimaendringer eller nødvendig vannslipp til minstevannføring ser vi altså at Vinddalsvatnet må reguleres om det skal kunne levere tilstrekkelig vann også i perioder med lite tilsig.



Tegnforklaring

Nedbørfelt — Statkart WMS
Vinddalsvatnet — Topografisk norgeskart 4

Hydrologisk kapasitet til potensielle drikkevannskilder		Oppdragsgiver: Hemne Kommune
Målestokk: som vist		
Oppdrag:10208959	Dato: 2019-01-29	Utarbeidet av:
Tegnet: EIA	Rev: 00	Multiconsult
Kartgrunnlag: FKB kartdata © Statens Kartverk		Multiconsult AS Pb. 6230 Sluppen 7486 Trondheim
Filnavn: Vinddalsvatnet nedbørfelt		

Figur 4 Vinddalsvatnets nedbørfelt

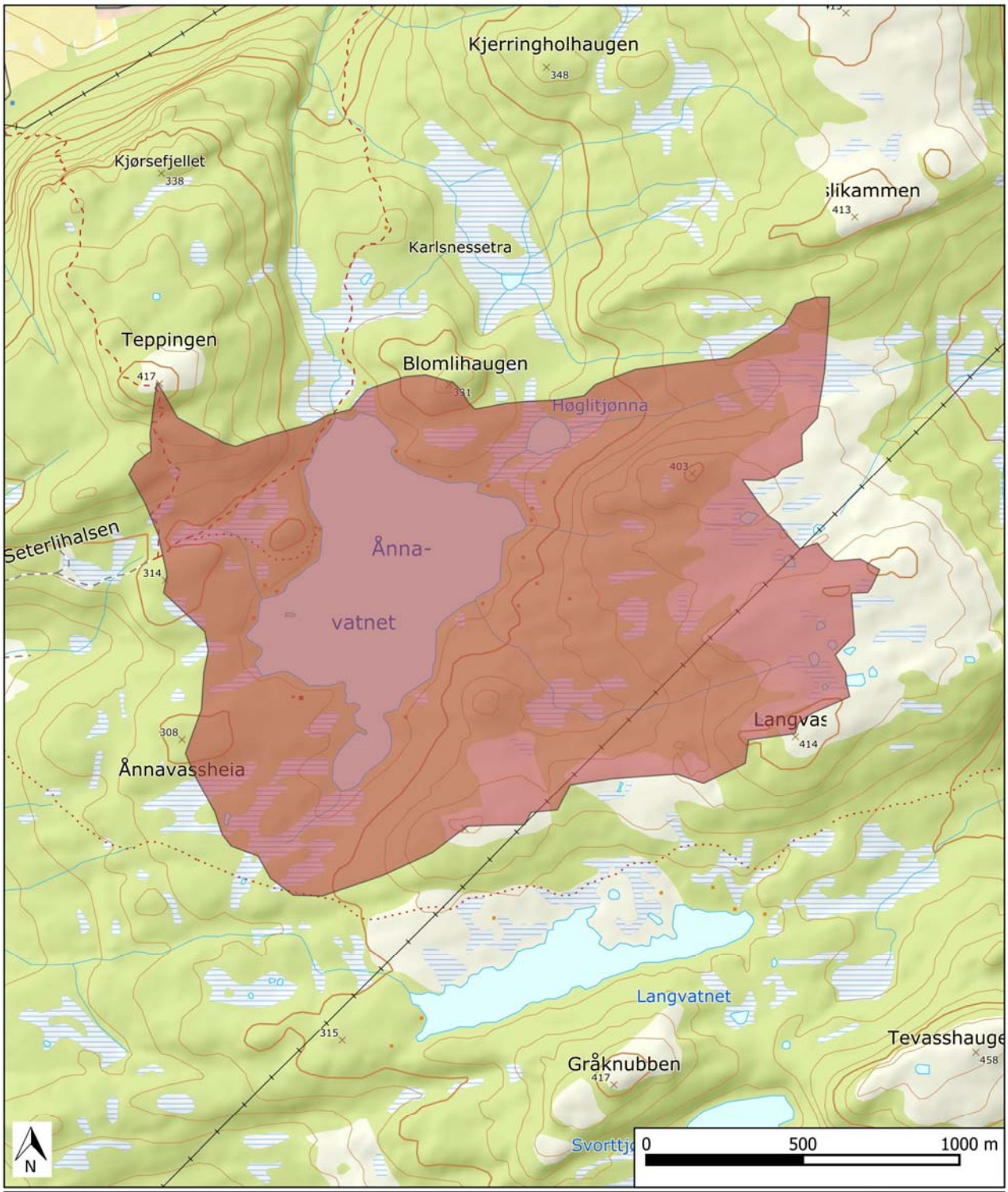
2.4 Ånavatnet

Vinddalsvatnets nabofelt i øst, Ånavatnet, drenerer ikke til Rovatnet, men derimot direkte i Hemnfjorden via Karlsneselva. Nærmeste veiforbindelse er ved Holstgardssetra, 1,5 km sørvest for Ånavassdammen langs sti.

Nedbørfeltet har et feltareal på 2,83 km² hvorav magasinareal ved HRV på 0,5 km². Effektiv sjøprosent uten magasin er beregnet til 0,08% (i praksis 0). Nevina anslår snaufjellprosenten til 0%, men dette er korrigert til 13% basert på arealmålinger med GIS. Tilsvarende er myrprosenten justert fra 10% med Nevina til 17% med GIS. Mesteparten er uansett skog (justert fra 58% i Nevina til 51% med GIS). Nedbørfeltet er kontrollert mot detaljert kartverk og noe justert i forhold til NVE sine feltgrenser. Nedbørsfeltet er vist i figur 5.

Middelvannføring for feltet er beregnet fra NVE sitt avrenningsraster til å være omtrent 42,9 l/s/km² noe som gir et normaltilsig på 121 l/s. Nevina anslår middelvannføring for feltet på 43,7 l/s/km², og alminnelig lavvannføring på 5,5 l/s/km² eller 15,6 l/s. Skalerer vi fra vannmerket Krinsvatn får vi 7 l/s og bruker vi Svarttjørnbekken får vi 5 l/s mens Rovatn gir 11 l/s. Mest sannsynlig ligger det nok i området rundt 10-15 l/s. Før vi tar hensyn til klimaendringer eller nødvendig vannslipp til minstevannføring ser vi altså at Ånavatnet må reguleres om det skal kunne levere tilstrekkelig vann også i perioder med lite tilsig.

Enkel summering viser også at heller ikke kombinasjonen av Ånavatnet og Vinddalsvatnet (se avsnitt 2.3) gir nok vann i tørrperioder uten å trenge regulering.



Tegnforklaring

Nedbørfelt — Statkart WMS
Ånavatnet — Topografisk norgeskart 4

Hydrologisk kapasitet til potensielle drikkevannskilder		Oppdragsgiver: Hemne Kommune
Målestokk: som vist		
Oppdrag:10208959	Dato: 2019-01-29	Utarbeidet av:
Tegnet: EIA	Rev: 00	Multiconsult
Kartgrunnlag: FKB kartdata © Statens Kartverk		Multiconsult AS Pb. 6230 Sluppen 7486 Trondheim
Filnavn: Ånavatnet nedbørfelt		

Figur 5 Ånavatnets nedbørfelt

3 Hydrologiske data

3.1 Hydrologisk datagrunnlag

Middelvannføring og lavvannføring for uttakspunktenes nedbørfelt er estimert vha. NVEs lavvannskartjeneste Nevina, basert på avrenningskart for 1961-90. Det er her ikke tilstrekkelig grunnlag for å gjøre en konkret vurdering av hvor gode avrenningskartets estimater er i dette området da alle de aktuelle målestasjonene med unntak av det regulerte Rovatn feltet ligger langt unna det aktuelle området.

Data fra stasjonene er hentet fra NVE sin database Hydra II. Vi har her brukt kun kvalitetskontrollerte døgndata for analysene. Det er her ikke nødvendig å se på vannføringsvariasjoner på kortere tidsskritt da det uansett vil være nødvendig med reguleringsmagasin som da vil jevne ut eventuelle svingninger over døgnet.

3.2 Representative målestasjoner

3.2.1 Valg av målestasjoner

Utvalget av gode målestasjoner i nærheten av drikkevannkildene er svært begrenset. Innen 30 km radius fra de aktuelle inntakspunktene er det kun én målestasjon for vannstand/vannføring – stasjon 119.4 Rovatn. Ingen av de andre aktuelle vannkildenes nedbørfelt har målestasjoner. Utvalget blir større utenfor denne avstanden, men det gjelder å også velge stasjoner med lange nok tidsserier og helst med lignende høydefordeling og arealfordeling. Det er derfor gjort et utvalg av 5 målestasjoner, som vist på oversiktskartet i figur 6.

3.2.2 Hjelmåa

Stasjon 113.11 Hjelmåa ligger ved Englivatnet i Halsa, 37 km sørvest for Kyrksæterøra. Stasjonen er valgt fordi den er blant målestasjonene med nærmest beliggenhet til vannkildene, har nokså varierte arealtyper og antatt egnet høydefordeling.

Feltet er relativt nytt, og har kun måledata fra 2014 ut 2017 tilgjengelig i NVEs HYDRA II-database.

3.2.3 Krinsvatn

Målestasjon 133.7 ligger ved Krinsvatnet på Fosen, omtrent midt mellom Åfjord og Olsøya, og rundt 81 km nordøst for Kyrksæterøra. Selv om den ligger nokså langt unna vannkildene har den blant de lengste tidsseriene i regionen, med registrerte døgnverdier for vannstand fra årsskiftet 1915/1916 til i dag.

3.2.4 Myra

Målestasjonen 114.1 Myra ligger på Tustna, 49 km vest for Kyrksæterøra. Det er likevel en av de nærmeste målestasjonene for de ulike alternative vannkildene. Som navnet indikerer, ligger målestasjonen ved ei myr, og myr utgjør også en betydelig andel av nedbørsfeltet. Resten av feltet er stort sett skog under 300 moh. og fjell videre fra tregrensa til feltets høyeste punkt på 896 moh.

3.2.5 Rovatn

Målestasjon 119.4 ligger på sørsiden av Lenesodden, omtrent midt på vestsiden av Rovatnet. Dette er den nærmeste målestasjonen for alle de vurderte nedbørfeltene, og den eneste i over 30 km radius fra hvert av inntakspunktene. Stasjonen har tilgjengelig måleserie for døgnverdier av vannstand fra 1968 ut 2017.

3.2.6 Svarttjørnbekken

Stasjon 123.29 Svarttjønnbekken ligger ved Jervan sør for Jonsvatnet i Trondheim, ca. 79 km øst for Kyrksæterøra. Feltet har stor andel skog og noe myr, men lite fjell. Måledata for vannstand er tilgjengelige fra 1971-93 og 1995-2017.

Tegnforklaring

- Målestasjoner vannstand

Nedbørfelt

- Stormorrovatnet
- Vinddalsvatnet
- Rovatnet
- Ånavatnet
- Hjelmåa målestasjon
- Krinsvatn målestasjon
- Myra målestasjon
- Svarttjørnbekken målestasjon

Hydrologisk kapasitet til potensielle drikkevannskilder		Oppdragsgiver: Hemne kommune
Målestokk: som vist		
Oppdrag:10208959	Dato: 2019-01-29	Utarbeidet av:
Tegnet: EIA	Rev: 00	Multiconsult
Kartgrunnlag: FKB kartdata © Statens Kartverk		Multiconsult AS Pb. 6230 Sluppen 7486 Trondheim
Filnavn: Målestasjoner vannstand		

Figur 6 Oversiktskart målestasjoner

3.3 Representative målestasjoner for Rovatnet

Basert på feltkarakteristikker er målestasjonenes representativitet vurdert for hver vannkilde. Input for Rovatnet er vist i tabell 1, og dette gir vurdering som vist i tabell 2.

Tabell 1 Rovatnet og målestasjoner, input

INPUT									
	Navn	Feltareal	Spesifikk avrenning	Snaufjell	Eff. Sjø	Høyde		Avstand	Dataserie
		km²	l/s/km²	%	%	min	maks	km	år
113.11.0	Hjelmåa	7	67	43	0	258	964	36	4
119.4.0	Rovatn	237	47	27	5	12	1027	0	95
114.1.0	Myra	16	47	42	0	30	891	48	30
133.7.0	Krinsvatn	207	64	57	1	87	627	82	102
123.29.0	Svarttjønnbekken	3	28	0	1	280	512	80	47

Tabell 2 Rovatnet og målestasjoner, vurdering

VURDERING									
	Navn	Feltareal	Spesifikk avrenning	Snaufjell	Eff. Sjø	Høyde	Avstand	Dataserie	Vurdering
113.11.0	Hjelmåa	0	1	2	2	1.5	1	0	7.5
119.4.0	Rovatn	2	2	1	0	2	2	2	11
114.1.0	Myra	0	2	2	2	2	0	1	9
133.7.0	Krinsvatn	2	2	1	1	1	0	2	9
123.29.0	Svarttjønnbekken	0	0	0	1	0.5	0	1	2.5

Som tabell 2 viser, er målestasjonen ved Rovatnet mest representativ for nedbørsfeltet til vannkilden siden det i utgangspunktet er det samme feltet. Myra og Krinsvatnet vurderes også som brukbare til sammenligning, selv om Myra har mye mindre feltareal og de begge er langt unna. Hjelmåa er mindre egnet og har både ulik spesifikk avrenning og svært kort dataserie, mens Svarttjørnbekken utpeker seg som svært lite representativ.

3.4 Representative målestasjoner for Stormorrovatnet

Oversikt over input for vurdering av målestasjonene i forhold til Stormorrovatnet er vist i tabell 3, og vurdering av stasjonene er vist i tabell 4.

Tabell 3 Stormorrovatnet og målestasjoner, input

INPUT									
	Navn	Feltareal	Spesifikk avrenning	Snaufjell	Eff. Sjø	Høyde		Avstand	Dataserie
		km²	l/s/km²	%	%	min	maks	km	år
113.11.0	Hjelmåa	7	67	43	0	258	964	30	4
119.4.0	Rovatn	237	47	27	5	12	1027	9	95
114.1.0	Myra	16	47	42	0	30	891	39	30
133.7.0	Krinsvatn	207	64	57	1	87	627	88	102
123.29.0	Svarttjønnbekken	3	28	0	1	280	512	88	47

Som tabell 3 viser, er inputdata stort sett likt med unntak av avstand mellom målestasjoner og utløpspunkt for vannkildens nedbørfelt. Vurderingene blir likevel ulike ettersom feltkarakteristikkene

sammenlignes med tilsvarende for vannkildens nedbørfelt, og de ulike alternative vannkildene har nokså ulike feltkarakteristikker.

Tabell 4 Stormorrovatnet og målestasjoner, vurdering

	Navn	Feltareal	Spesifikk avrenning	Snaufjell	Eff. Sjø	Høyde	Avstand	Dataserie	Vurdering
113.11.0	Hjelmåa	2	2	2	2	1	1	0	10
119.4.0	Rovatn	0	2	1	0	0	2	2	7
114.1.0	Myra	1	2	2	2	1	1	1	10
133.7.0	Krinsvatn	0	2	2	1	1.5	0	2	8.5
123.29.0	Svarttjønnbekken	0	0	0	1	2	0	1	4

Som vist i tabell 4, ser Hjelmåa og Myra ut til å være brukbare målestasjoner for Stormorrovatnet. Krinsvatn er delvis egnet, men har betydelig større feltareal og ligger dessuten langt unna. Rovatnet ligger nære til, men har vesentlig forskjellig høydefordeling, feltareal og effektiv sjøprosent, samt mindre snaufjell. Den er derfor mindre egnet. Svarttjørnbekken scorer lavt på alt unntatt høydefordeling, og anses derfor som lite egnet.

3.5 Representative målestasjoner for Vinddalsvatnet

Målestasjonenes feltkarakteristikker og avstand til Vinddalsvatnet er vist i tabell 5, og vurdering av stasjonene i forhold til vannkildens nedbørfelt finnes i tabell 6.

Tabell 5 Vinddalsvatnet og målestasjoner, input

INPUT									
	Navn	Feltareal	Spesifikk avrenning	Snaufjell	Eff. Sjø	Høyde		Avstand	Dataserie
		km²	*l/s/km²*	*%*	*%*	*min*	*maks*	*km*	*år*
113.11.0	Hjelmåa	7	67	43	0	258	964	34	4
119.4.0	Rovatn	237	47	27	5	12	1027	2	95
114.1.0	Myra	16	47	42	0	30	891	47	30
133.7.0	Krinsvatn	207	64	57	1	87	627	86	102
123.29.0	Svarttjønnbekken	3	28	0	1	280	512	80	47

Inputtabellen ser lik ut som for de andre vannkildene med unntak av avstanden, men ettersom vannkildenes nedbørfelt er forskjellige, blir vurderingen i tabell 6 ulik de forrige.

Tabell 6 Vinddalsvatnet og målestasjoner, vurdering

VURDERING									
	Navn	Feltareal	Spesifikk avrenning	Snaufjell	Eff. Sjø	Høyde	Avstand	Dataserie	Vurdering
113.11.0	Hjelmåa	2	1	1	2	1	1	0	8
119.4.0	Rovatn	0	2	1	0	0.5	2	2	7.5
114.1.0	Myra	0	2	1	2	1	0	1	7
133.7.0	Krinsvatn	0	1	1	1	1.5	0	2	6.5
123.29.0	Svarttjønnbekken	1	1	2	1	2	0	1	8

I motsetning til de to første vannkildene passer Vinddalsvatnet bra med Svarttjørnbekken målestasjon. Selv om avstanden er stor vurderes denne høyt, Hjelmåa som ligger mye nærmere vurderes også høyt men har en vesentlig kortere dataserie. Rovatnet er brukbar på tross av annen

høydefordeling, større feltareal og mindre effektiv sjøprosent, mens Myra og Krinsvatnet er mindre egnet. Dette skyldes først og fremst avstand og ulikt feltareal, da vurderingen ellers er nokså lik.

3.6 Representative målestasjoner for Ånavatnet

For Ånavatnet er avstanden til målestasjonene og stasjonenes feltkarakteristikker vist i tabell 7. Vurdering av stasjonene i forhold til Ånavatnets nedbørfelt er vist i tabell 8.

Tabell 7 Ånavatnet og målestasjoner, input

INPUT									
	Navn	**Feltareal**	**Spesifikk avrenning**	**Snaufjell**	**Eff. Sjø**	**Høyde**		**Avstand**	**Dataserie**
		km²	*l/s/km²*	*%*	*%*	*min*	*maks*	*km*	*år*
113.11.0	Hjelmåa	7	67	43	0	258	964	36	4
119.4.0	Rovatn	237	47	27	5	12	1027	2	95
114.1.0	Myra	16	47	42	0	30	891	48	30
133.7.0	Krinsvatn	207	64	57	1	87	627	81	102
123.29.0	Svarttjønnbekken	3	28	0	1	280	512	78	47

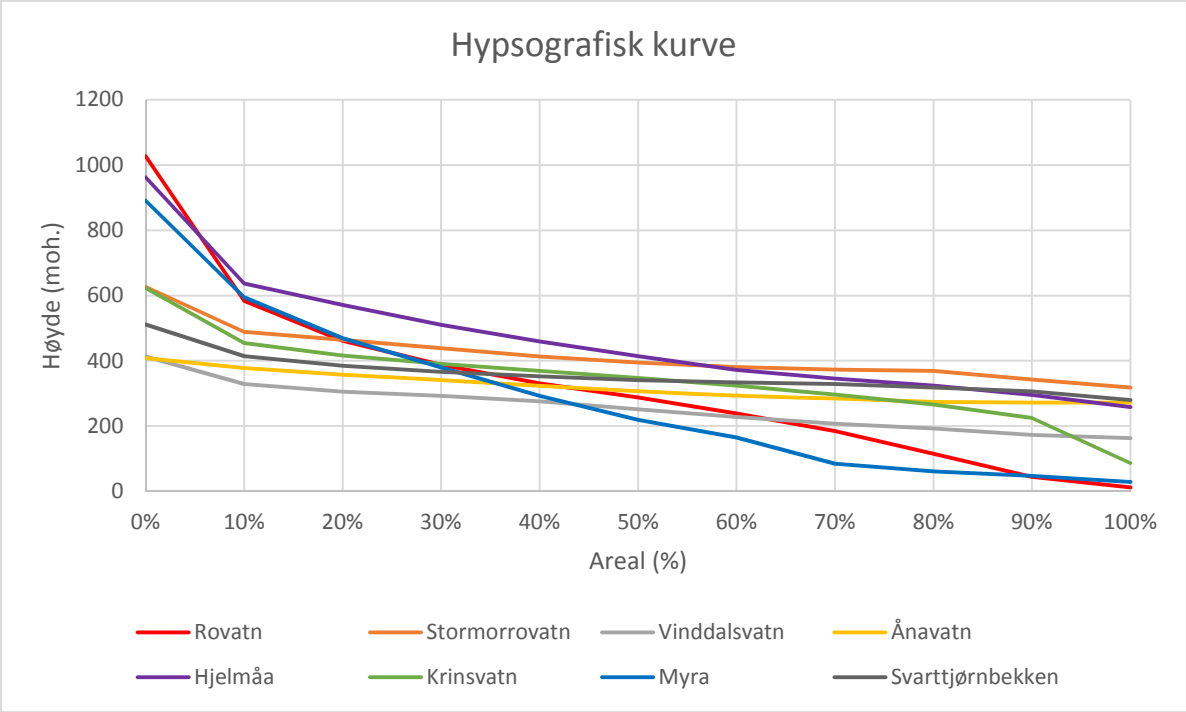
Tabell 8 Ånavatnet og målestasjoner, vurdering

VURDERING									
	Navn	**Feltareal**	**Spesifikk avrenning**	**Snaufjell**	**Eff. Sjø**	**Høyde**	**Avstand**	**Dataserie**	**Vurdering**
113.11.0	Hjelmåa	1	1	1	2	1	1	0	7
119.4.0	Rovatn	0	2	1	0	0.5	2	2	7.5
114.1.0	Myra	0	2	1	2	0.5	0	1	6.5
133.7.0	Krinsvatn	0	1	1	1	1	0	2	6
123.29.0	Svarttjønnbekken	2	1	2	1	2	0	1	9

Svarttjørnbekken er den stasjonen som representerer Ånavatnet best, selv om avstanden er stor. Rovatnet treffer også brukbart for Ånavatnet, selv om høydefordeling er ulik og både feltareal og effektiv sjøprosent er svært ulik for de to feltene. Hjelmåa taper først og fremst på kort dataserie, mens de andre stasjonene har både for ulikt feltareal og stor avstand.

3.7 Høydefordeling nedbørfelt og målestasjoner

En sammenligning av nedbørsfeltenes hypsografiske kurver for både vannkildene og målestasjonene er vist i figur 7.

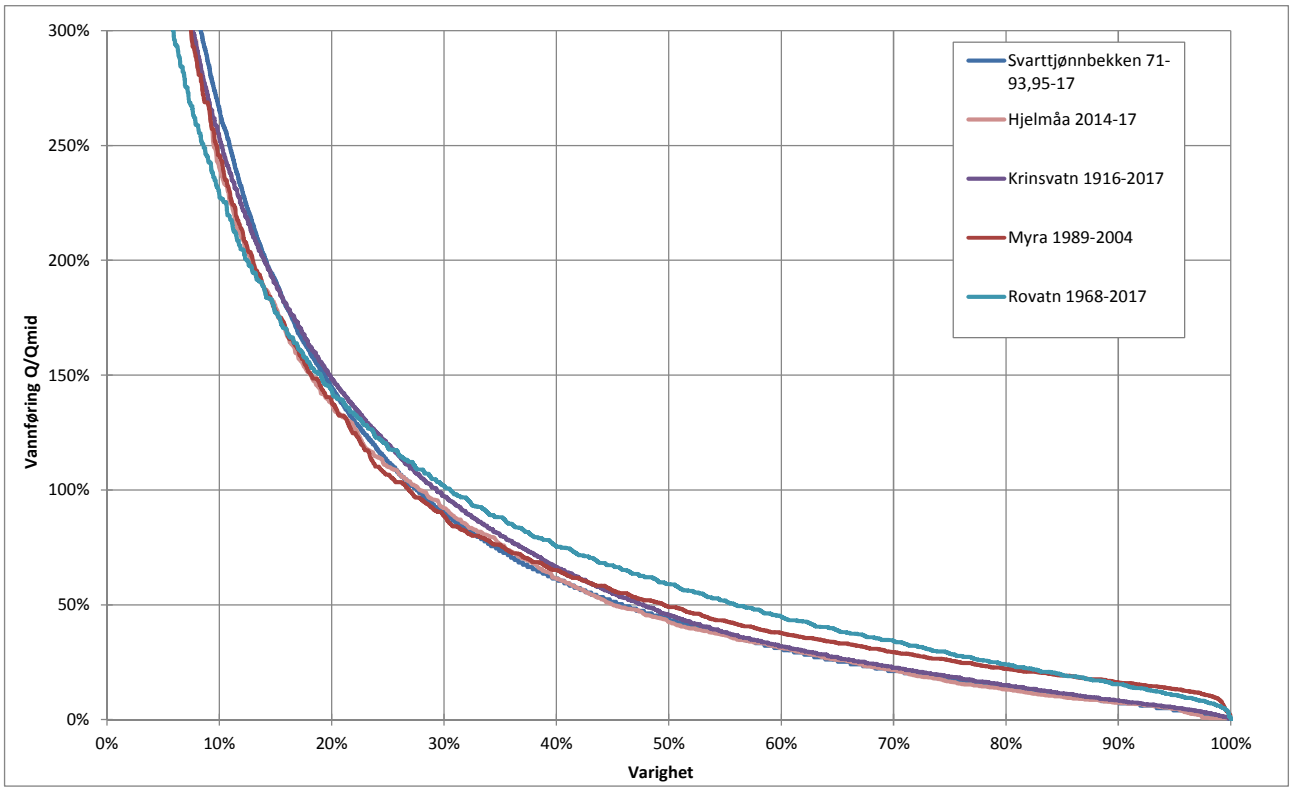


Figur 7 Hypsografiske kurver for både målestasjonenes og vannkildenes nedbørsfelt

Som vist i figur 7 er det først og fremst Rovatnet som har høydefordeling fra omtrent havnivå til over 1000 m, og stasjonen Myra den eneste som egentlig ligner. De andre alternativene til vannkilde har høydefordelinger som ligner i vekslende grad på resten av stasjonene. Dette er allerede kommentert i avsnittene om representative målestasjoner.

3.8 Varighetskurver for målestasjoner

Varighetskurver er en god måte å sammenligne tidsserier, nedenfor vises varighetskurvene for de vurderte måleseriene i regionen. Som vi kan se Skiller Rovatn og Myra seg betydelig fra de andre feltene, dette kommer av at disse to feltene har vesentlig høyere selvregulering enn de andre feltene, for Rovatn sin del kommer dette primært av dempingen i selve Rovatnet, for Myra sin del kommer det sannsynligvis av demping i myrområdene oppstrøms stasjonen.



Figur 8 Varighetskurver for aktuelle måleserier

4 Modellering

4.1 Verktøy

For å vurdere nødvendige magasinvolum for de ulike alternative vannkildene har vi kjørt en rekke simuleringer for hver vannkilde hvor vi bruker beregnet totalavrenning for å skalere den representative serien for det aktuelle feltet. Dette gir oss da en serie som gir et rimelig bra bilde på hvordan tilsiget vil variere i det aktuelle feltet, vi har videre gjort en vurdering av usikkerheten i avrenningsestimatet og sett på et sannsynlig utfallsrom for nødvendig magasin.

Modelleringsverktøyet er en spesialtilpasset excel-modell. Tidsskrittet i modellen er ett døgn slik at variasjoner i løpet av døgnet ikke modelleres, korttidsvariasjonene vil uansett ikke ha betydning for valg av vannkilde og reguleringsvolum.

4.2 Forutsetninger

4.2.1 Vannforbruk

Vi har regnet med et gjennomsnittlig fremtidig vannforbruk på 30 l/s (forventet) og 50 l/s (høyt), dette er da lagt inn som et konstant uttak i beregningsmodellen uten noen sesongvariasjon i uttak. Figurene vist i rapporten er for 50 l/s uttak.

4.2.2 Magasin

Magasinberegningene er i denne omgang basert på magasinareal, det er ikke etablert magasinkurver basert på terreng over normalvannstand, magasinet er forutsatt som et boksmagasin med vertikale vegger. Dette vil være en konservativ antakelse da magasinarealet i realiteten øker med økende magasinnivå. For detaljoptimalisering av løsning og konsesjonssøknad bør det etableres en reell magasinkurve for valgt damsted basert på detaljerte terrengdata.

Beregningene er kjørt med en forutsetning om at et tilstrekkelig stort magasin etableres slik at det alltid er tilstrekkelig vann, resulterende laveste magasinvannstand kan da oppfattes som nødvendig reguleringshøyde for å unngå situasjoner med vannmangel i det aktuelle tilsigs-/forbruksscenariet.

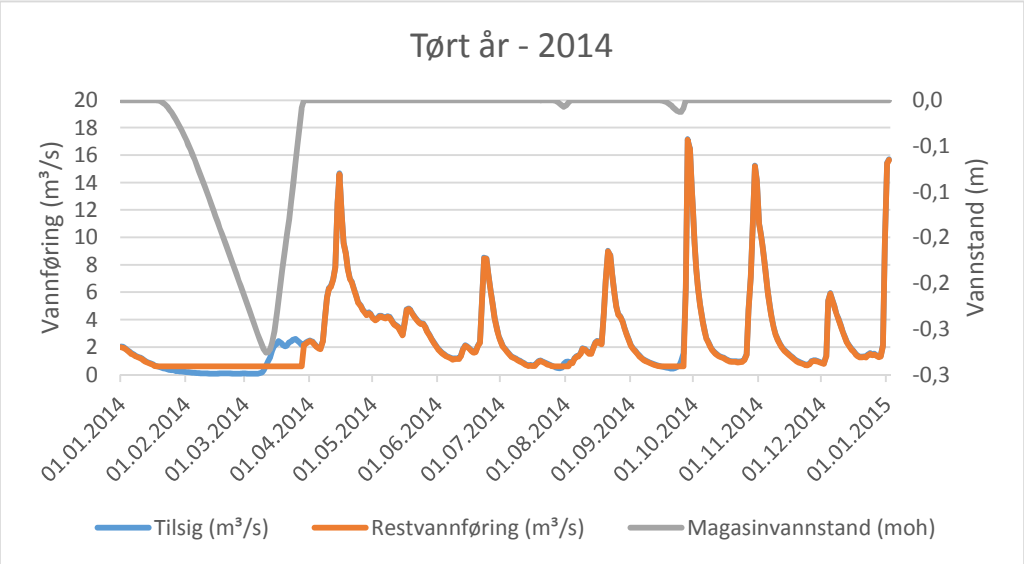
4.2.3 Minstevannføring

Antatt minstevannføring er satt lik alminnelig lavvannføring beregnet ut fra representativ serie, dette er et relativt vanlig minstevannføringskrav i kystnære vassdrag, videre har vi gjort en alternativ vurdering med 5-persentilene for sommer og vinter. Vi har her definert sommeren som perioden 1. mai til 30. september, dette er en ganske vanlig oppdeling i vassdragskonsesjoner. Det er forutsatt sluppet minstevannføring også i perioder med mindre tilsig enn minstevannføringskravet (dette vil da skje ca 5 % av tida – 18 dager i året), dette innebærer da et større magasineringsbehov enn for selve vannuttaket, for Rovatnet sin del er dette dominerende da minstevannføringa er mer enn 10 ganger så stor som planlagt uttak. Det kan tenkes at det kan settes konsesjonsbestemmelser hvor kun uregulert tilsig skal slippes i slike perioder men dette kan være komplisert å få til i praksis og vil kreve en del instrumentering og automasjon.

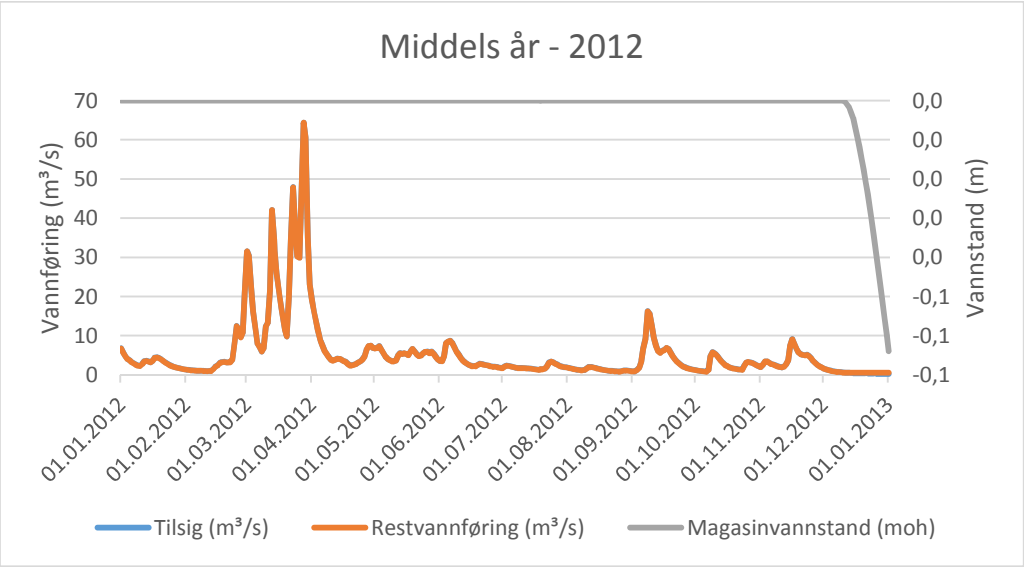
5 Resultater

5.1 Rovatnet

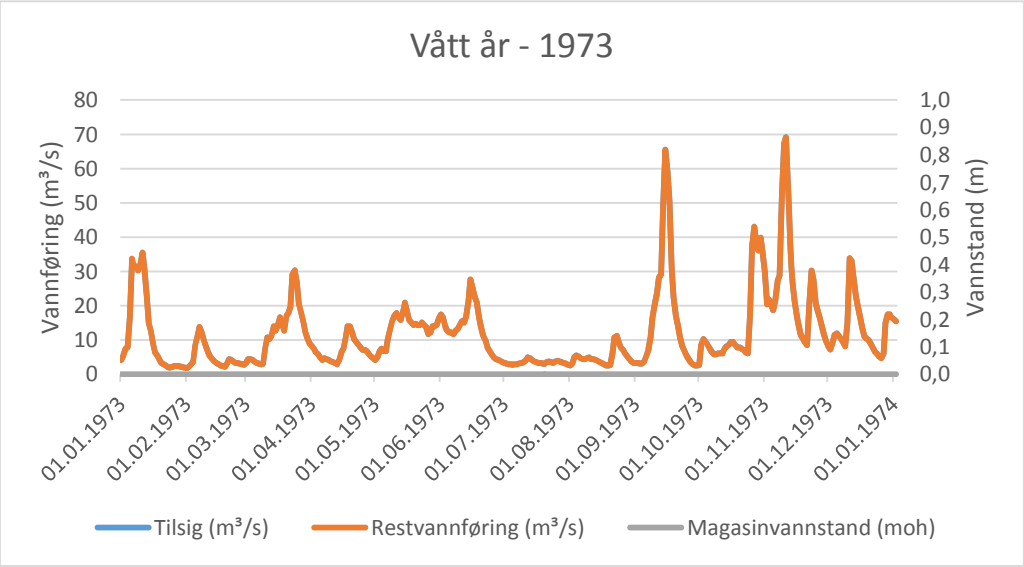
Beregningene viser at Rovatnet har stor kapasitet som vannkilde og at svært begrenset regulering er nødvendig for å sikre vannforsyning og et antatt minstevannføringskrav til elva nedstrøms. Hovedscenariet som er modellert gir en nødvendig reguleringshøyde på ca 0,3 m for både 30 l/s og 50 l/s vannuttak. Figurene nedenfor viser tørreste år, medianår og våteste år, det tørreste året var også det året med størst magasinbehov.



Figur 9 Rovatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – tørt år med 50 l/s uttak



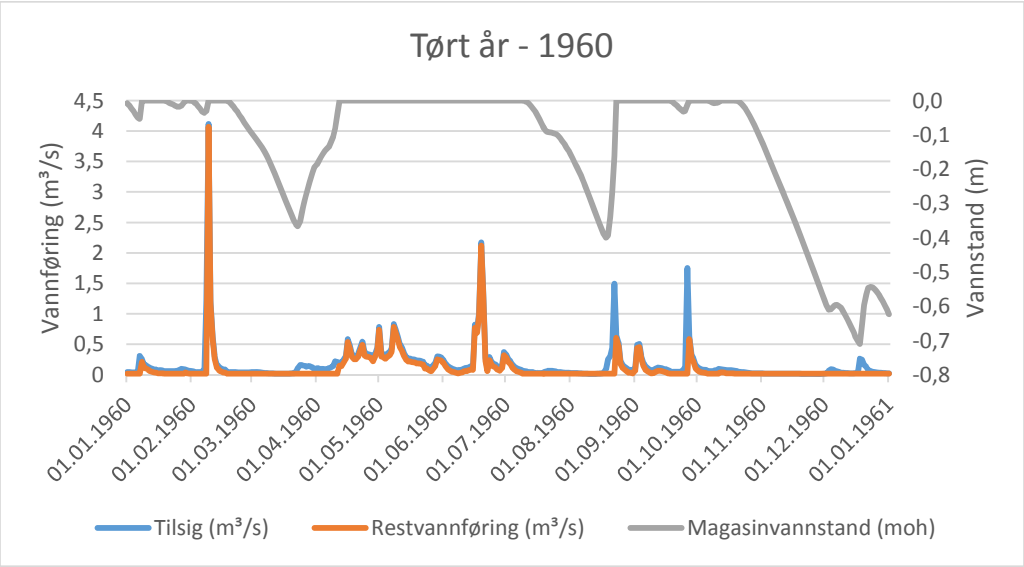
Figur 10 Rovatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – middels år med 50 l/s uttak



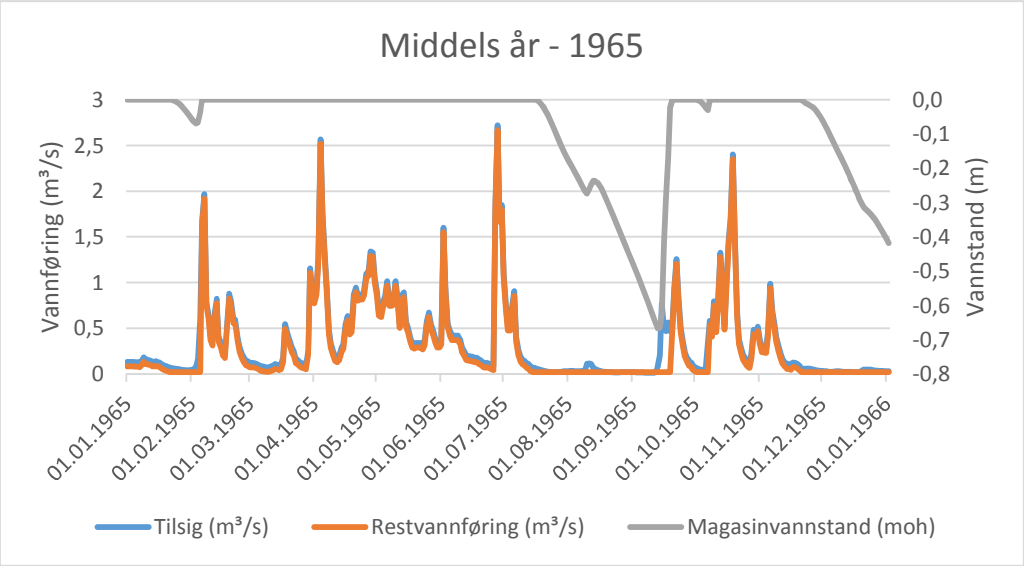
Figur 11 Rovatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – vått år med 50 l/s uttak

5.2 Stormorrovatnet

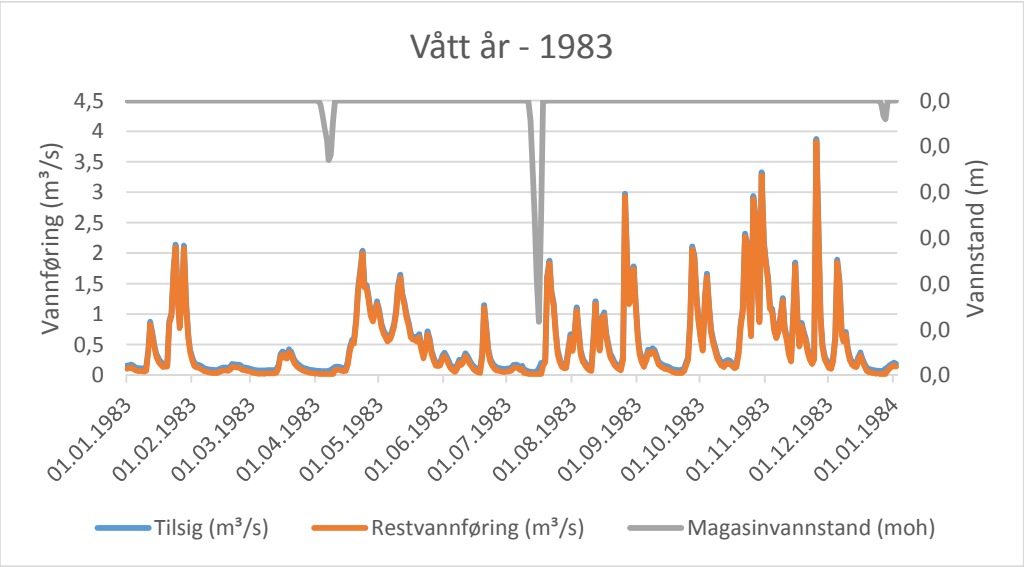
Beregningene viser at Stormorrovatnet har kapasitet som vannkilde men at det vil kreve en betydelig regulering av vatnet for å sikre vannforsyning og et antatt minstevannføringskrav til elva nedstrøms. Hovedscenariet basert på tilsigsserien fra Krinsvatn og antatt minstevannføring på 19 l/s gir en nødvendig reguleringshøyde på ca 1,6 m ved 50 l/s vannuttak og 1,1 m ved 30 l/s vannuttak. Figurene nedenfor viser tørreste år, medianår og våteste år, i tillegg er vist året med størst magasinbehov da dette ikke inntraff i det tørreste året.



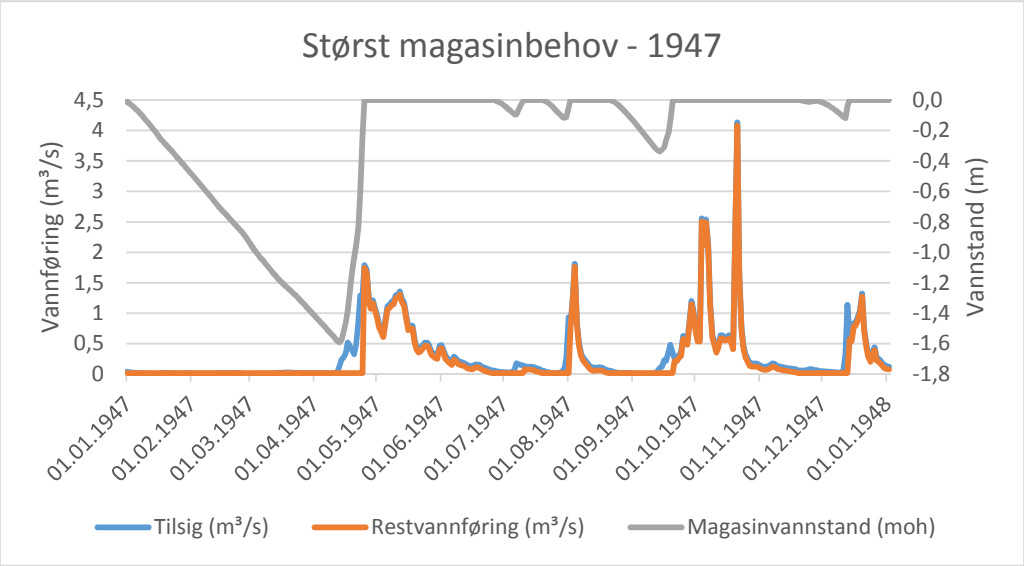
Figur 12 Stormorrovatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – tørt år med 50 l/s uttak



Figur 13 Stormorrovatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – middels år med 50 l/s uttak



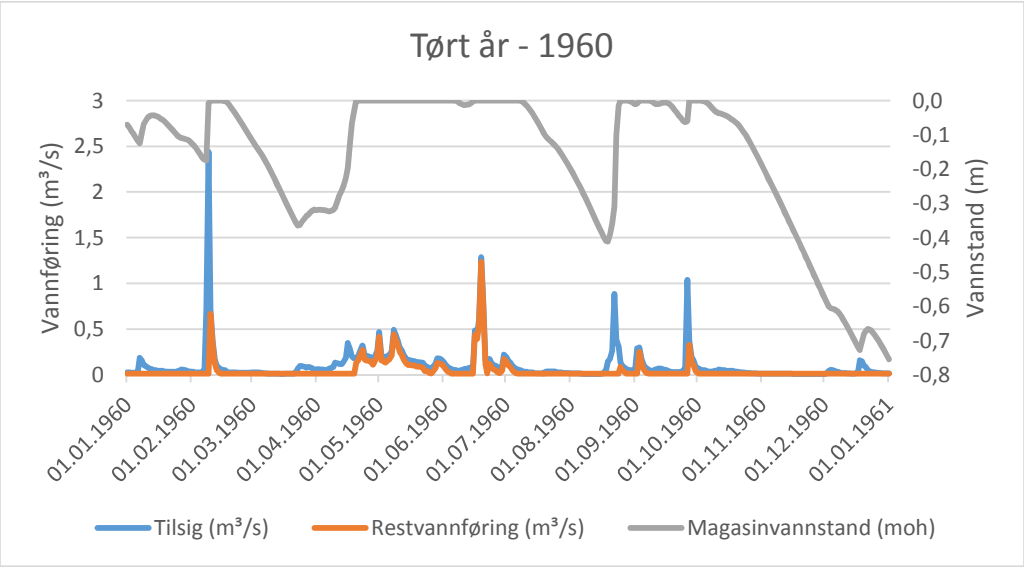
Figur 14 Stormorrovatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – vått år med 50 l/s uttak



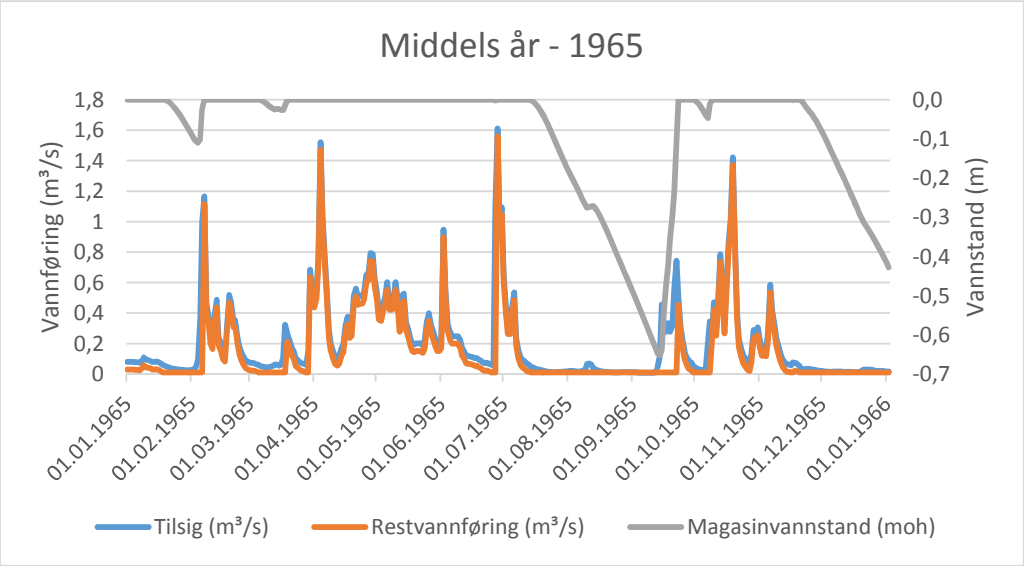
Figur 15 Stormorrovatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – størst reguleringsbehov, 50 l/s uttak

5.3 Vinddalsvatnet

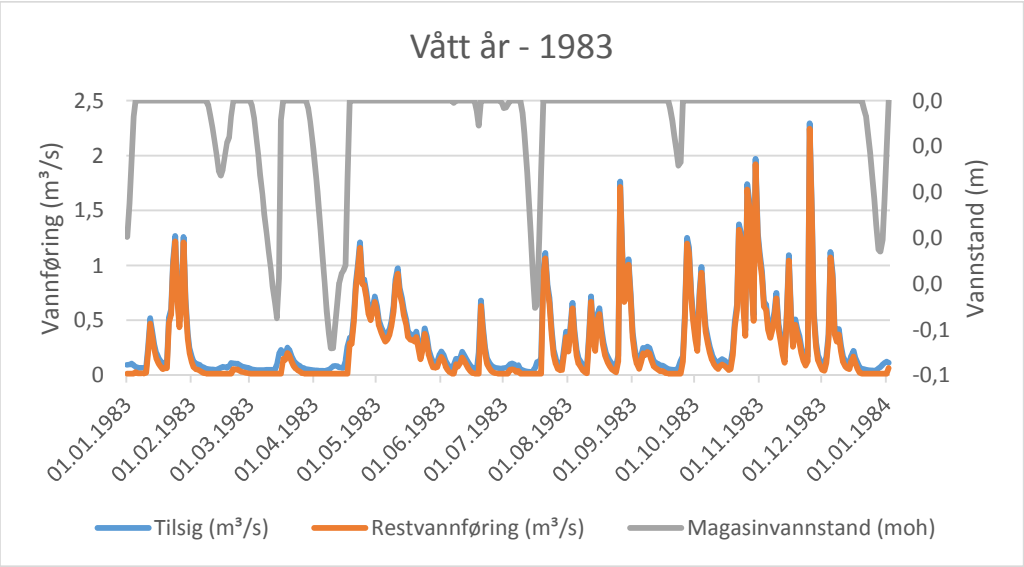
Beregningene viser at Vinddalsvatnet har kapasitet som vannkilde men at det vil kreve en regulering av vatnet for å sikre vannforsyning og et antatt minstevannføringskrav til elva nedstrøms. Hovedscenariet som er modellert gir en nødvendig reguleringshøyde på ca 1,5 m ved 50 l/s vannuttak og ca 0,9 m ved 30 l/s vannuttak. Figurene nedenfor viser tørreste år, medianår og våteste år, i tillegg er vist året med størst magasinbehov da dette ikke inntraff i det tørreste året.



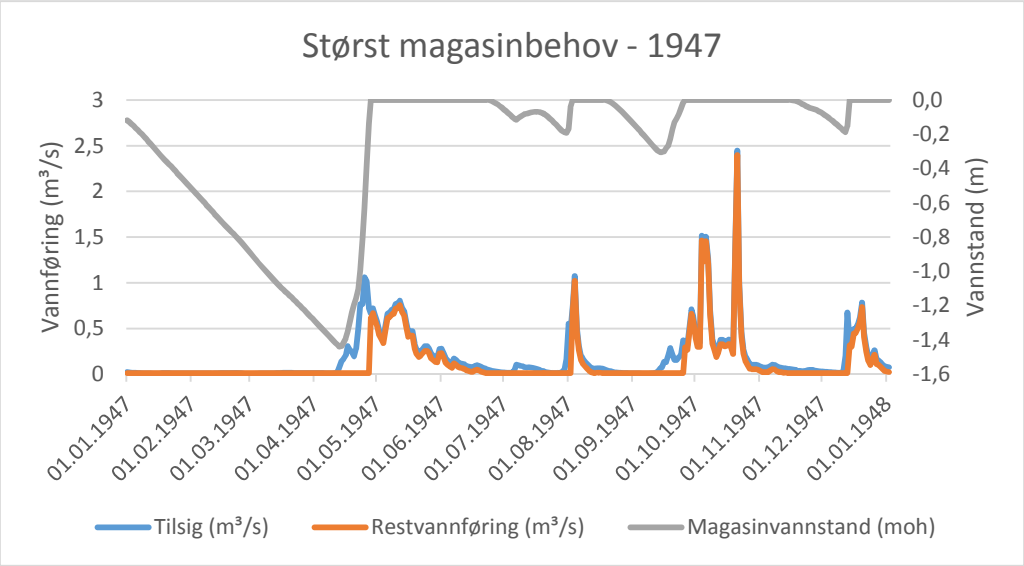
Figur 16 Vinddalsvatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – tørt år med 50 l/s uttak



Figur 17 Vinddalsvatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – middels år med 50 l/s uttak



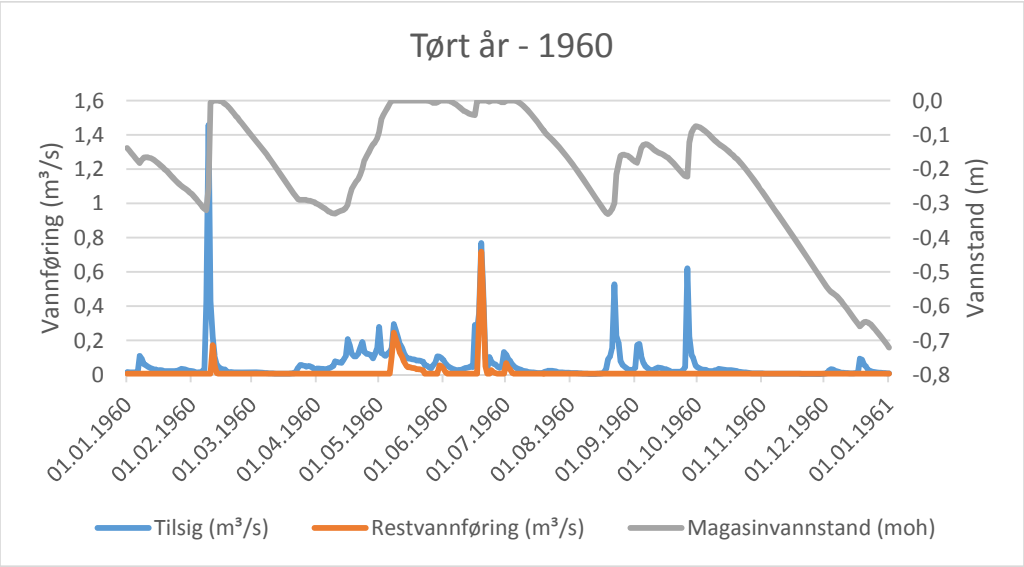
Figur 18 Vinddalsvatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – vått år med 50 l/s uttak



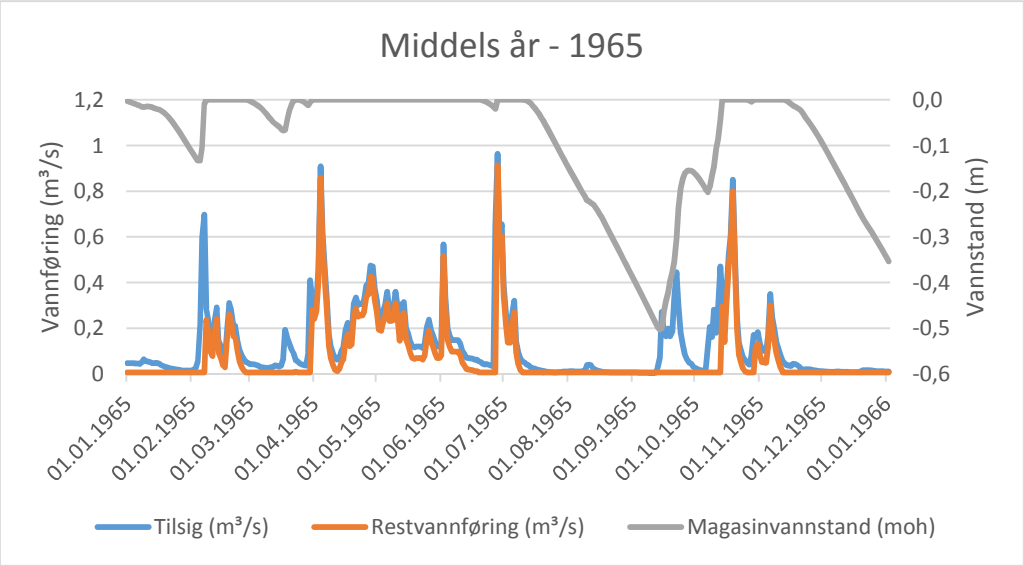
Figur 19 Vinddalsvatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – størst reguleringsbehov, 50 l/s uttak

5.4 Ånavatnet

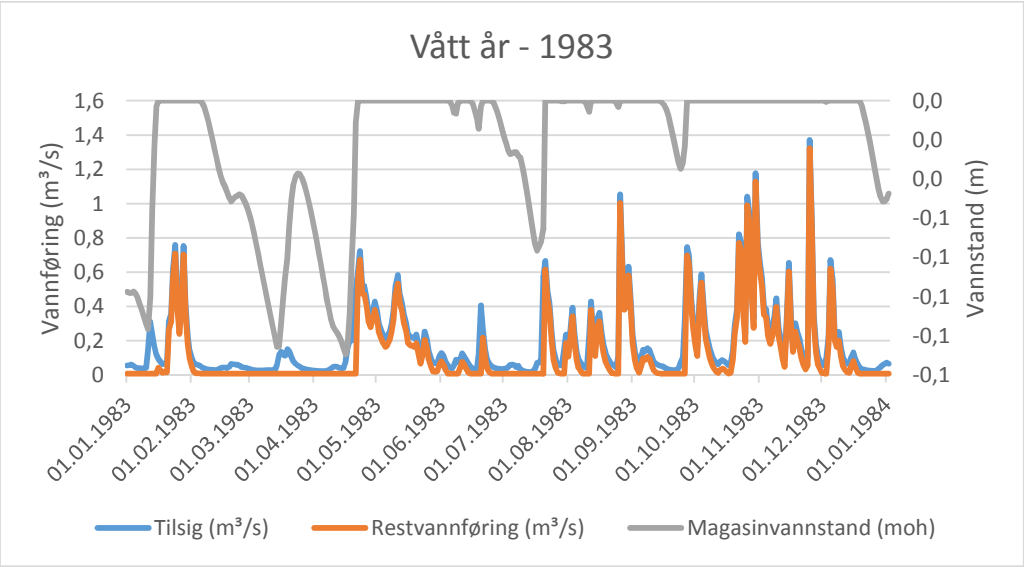
Beregningene viser at Ånavatnet har kapasitet som vannkilde men at det vil kreve en regulering av vatnet for å sikre vannforsyning og et antatt minstevannføringskrav til elva nedstrøms. Hovedscenariet som er modellert gir en nødvendig reguleringshøyde på ca 1,2 m ved 50 l/s vannuttak og ca 0,7 m ved 30 l/s vannuttak. Figurene nedenfor viser tørreste år, medianår og våteste år, i tillegg er vist året med størst magasinbehov da dette ikke inntraff i det tørreste året.



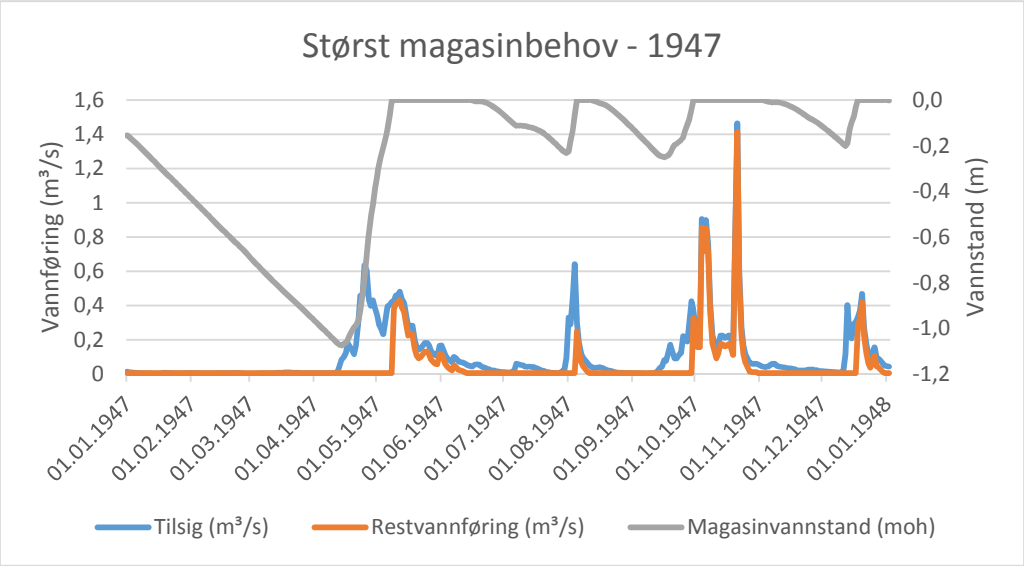
Figur 20 Ånavatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – tørt år med 50 l/s uttak



Figur 21 Ånavatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – middels år med 50 l/s uttak



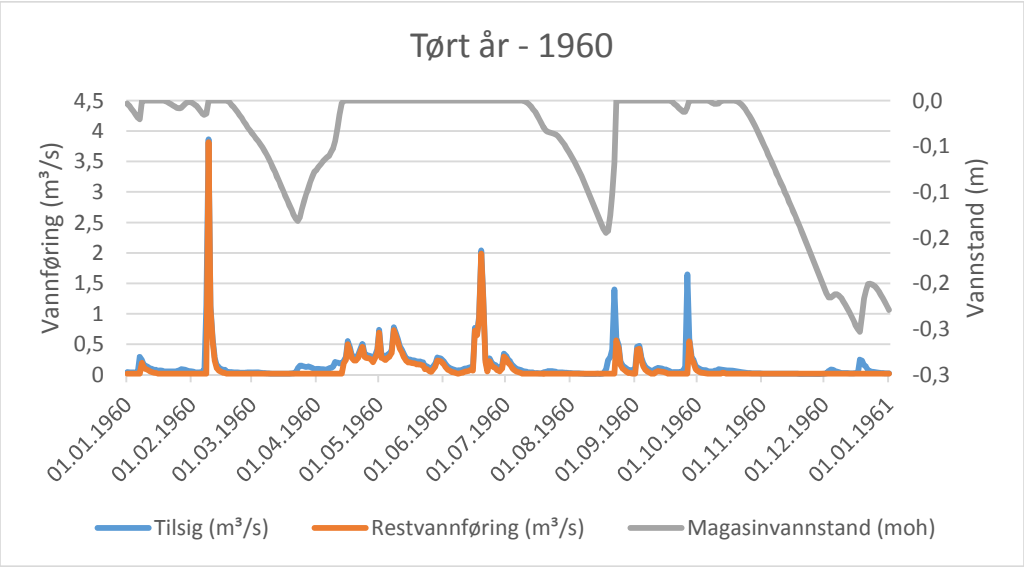
Figur 22 Ånavatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – vått år med 50 l/s uttak



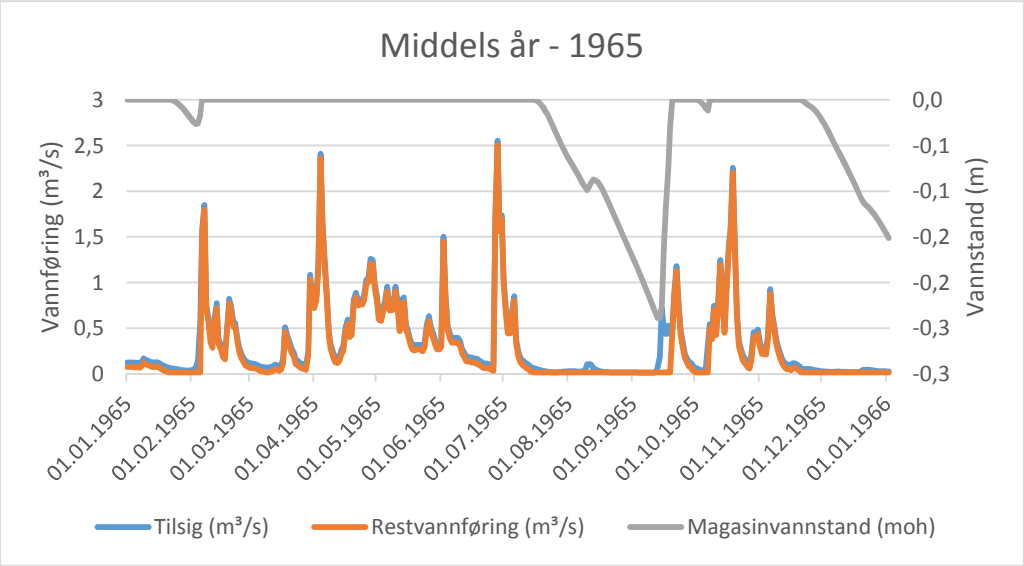
Figur 23 Ånavatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – størst reguleringsbehov, 50 l/s uttak

5.5 Ånavatnet og Vinddalvatnet

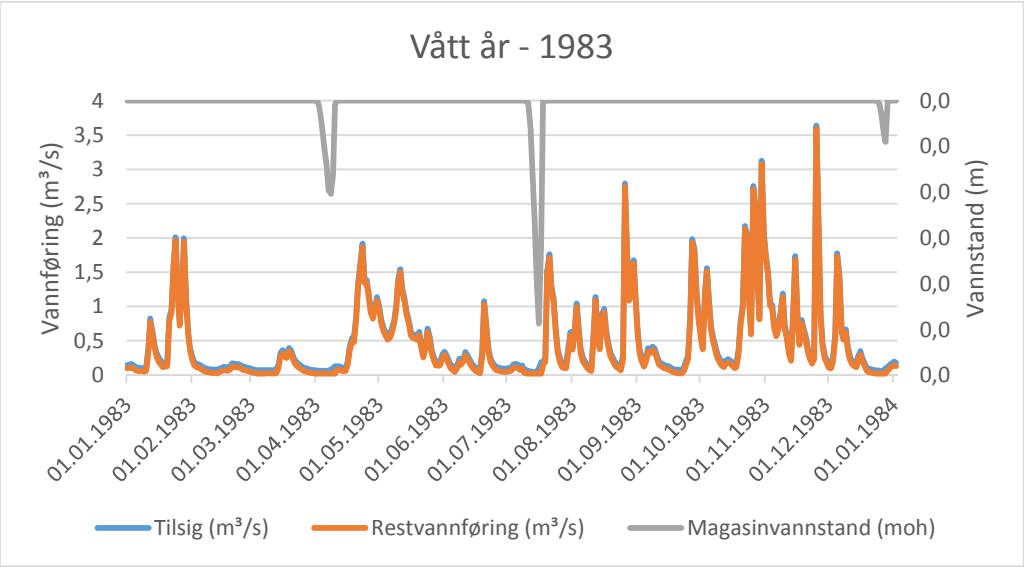
Beregningene viser at Ånavatnet og Vinddalsvatnet samlet har kapasitet som vannkilde men at det vil kreve en regulering av vatna for å sikre vannforsyning og et antatt minstevannføringskrav til elvene nedstrøms. Hovedscenariet som er modellert gir en nødvendig reguleringshøyde på ca 0,6 m i hvert av vatna ved 50 l/s vannuttak og ca 0,4 m ved 30 l/s vannuttak. Reguleringene er i denne omgang modellert som ett magasin slik at begge vatna forutsettes kjørt parallelt, dersom dette alternativet vurderes videre vil det være behov for å optimalisere magasinbalansering mellom de to vatna men i denne omgang vurderes denne antakelsen som tilstrekkelig. Figurene nedenfor viser tørreste år, medianår og våteste år, i tillegg er vist året med størst magasinbehov da dette ikke inntraff i det tørreste året.



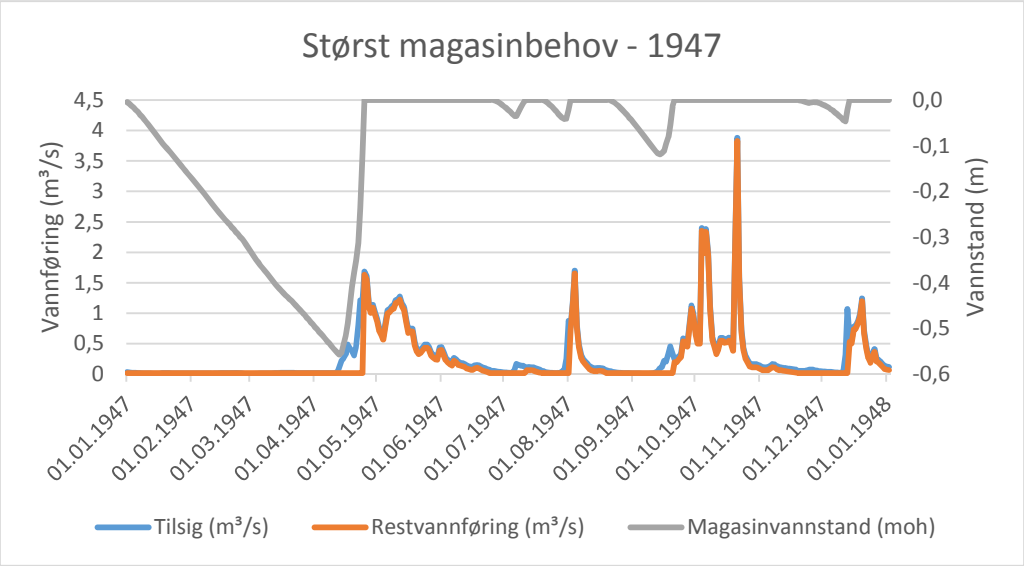
Figur 24 Ånavatn + Vinddalsvatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – tørt år med 50 l/s uttak



Figur 25 Ånavatn + Vinddalsvatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – middels år med 50 l/s uttak



Figur 26 Ånavatn + Vinddalsvatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – vått år med 50 l/s uttak



Figur 27 Ånavatn + Vinddalsvatn – tilsig, restvannføring og magasinvannstand – størst reguleringsbehov, 50 l/s uttak

6 Usikkerhetsvurderinger

6.1 Usikkerhet i datagrunnlag

Datagrunnlaget beregningene er basert på er påvirket av en rekke usikkerheter:

6.1.1 Estimering av årsavrenning

Beregnet årsavrenning for feltene er primært basert på NVE sitt avrenningskart for Norge da vi har svært begrenset tilgang på gode data i området, avrenningskartet er av NVE vurdert til å ha en usikkerhet på minst 20 %.

6.1.2 Måleusikkerhet for måleserier

Måledata fra de ulike målestasjonene er også beheftet med usikkerhet, dette kommer fra tekniske forhold ved målestasjonens utstyr, målestedets beskaffenhet, isproblematikk, ustabilt målested mm. I vår vurdering tas disse usikkerhetene inn i usikkerheten for estimatet av årsavrenning.

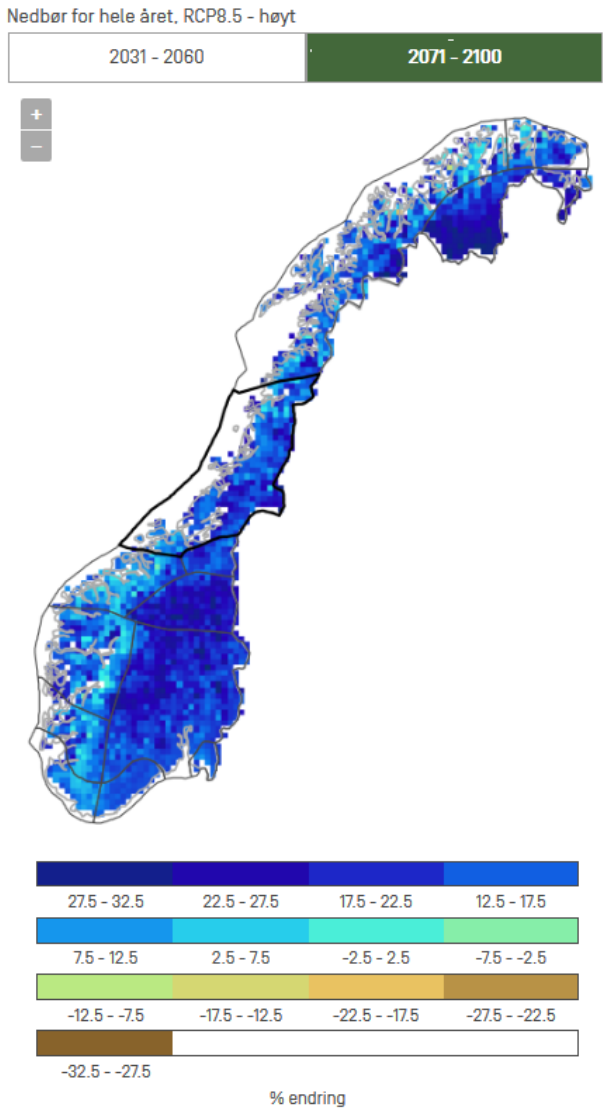
6.1.3 Representativitet av måleserie

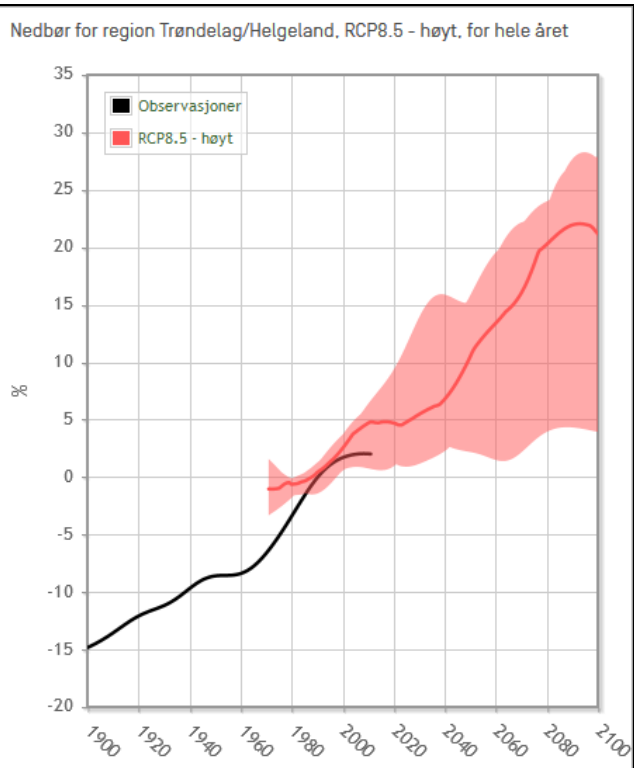
For de umålte feltene Ånavatn, Vinddalsvatn og Stormorovatn er det en usikkerhet knyttet til hvilket vannmerke som best representerer hvordan disse feltene reagerer på nedbør, som vist i tidligere kapitler har vi her gjort en vurdering av hvor godt vi vurderer at disse målestasjonene representerer de ulike feltene basert på en sammenligning av feltparametere men det er fremdeles en usikkerhet i de valg som blir gjort. Vi har her valgt å sammenligne resultater basert på to ulike vannmerker for å bedre kunne vurdere usikkerheten og mulig utfallsrom.

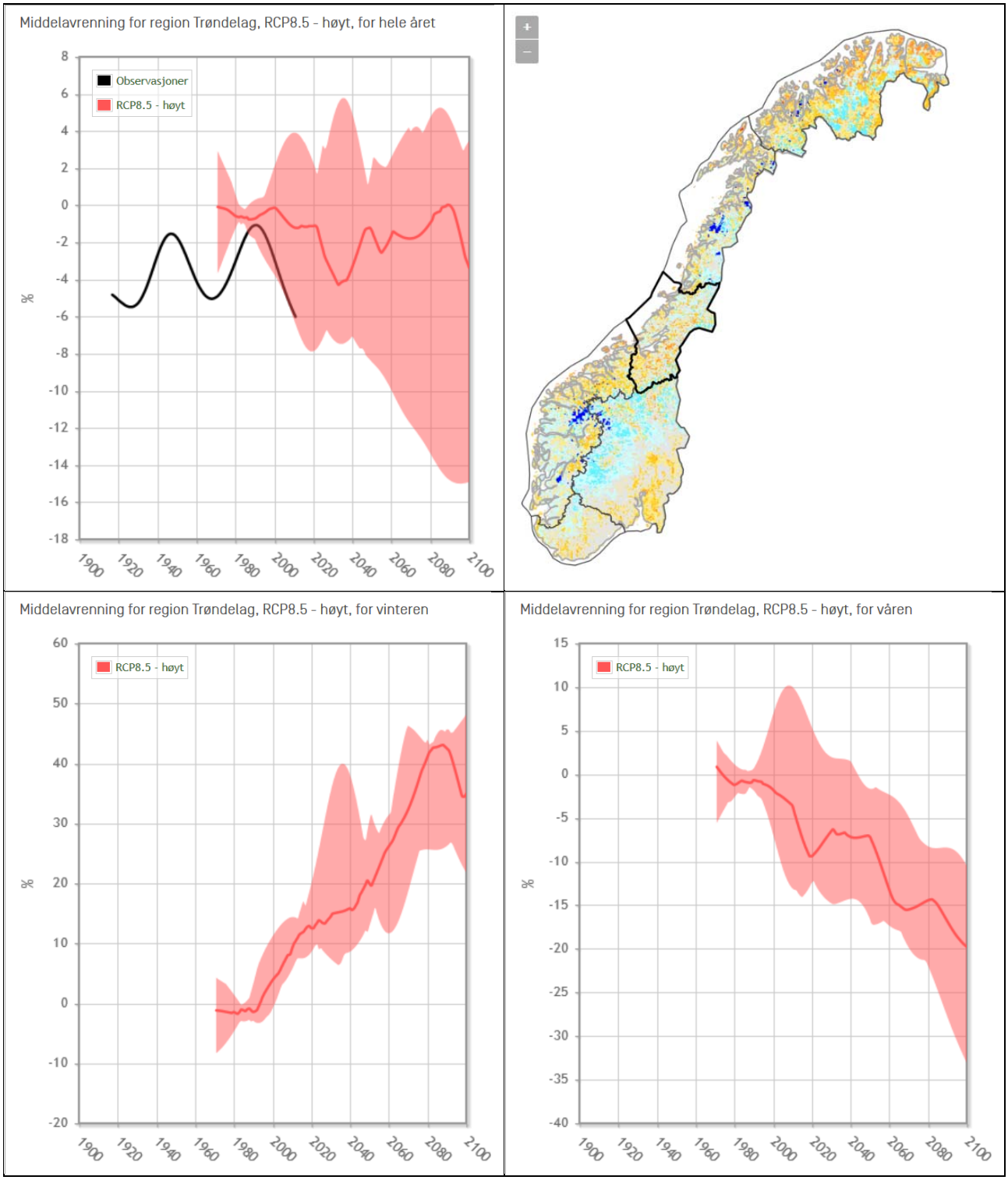
6.2 Klimaendringer

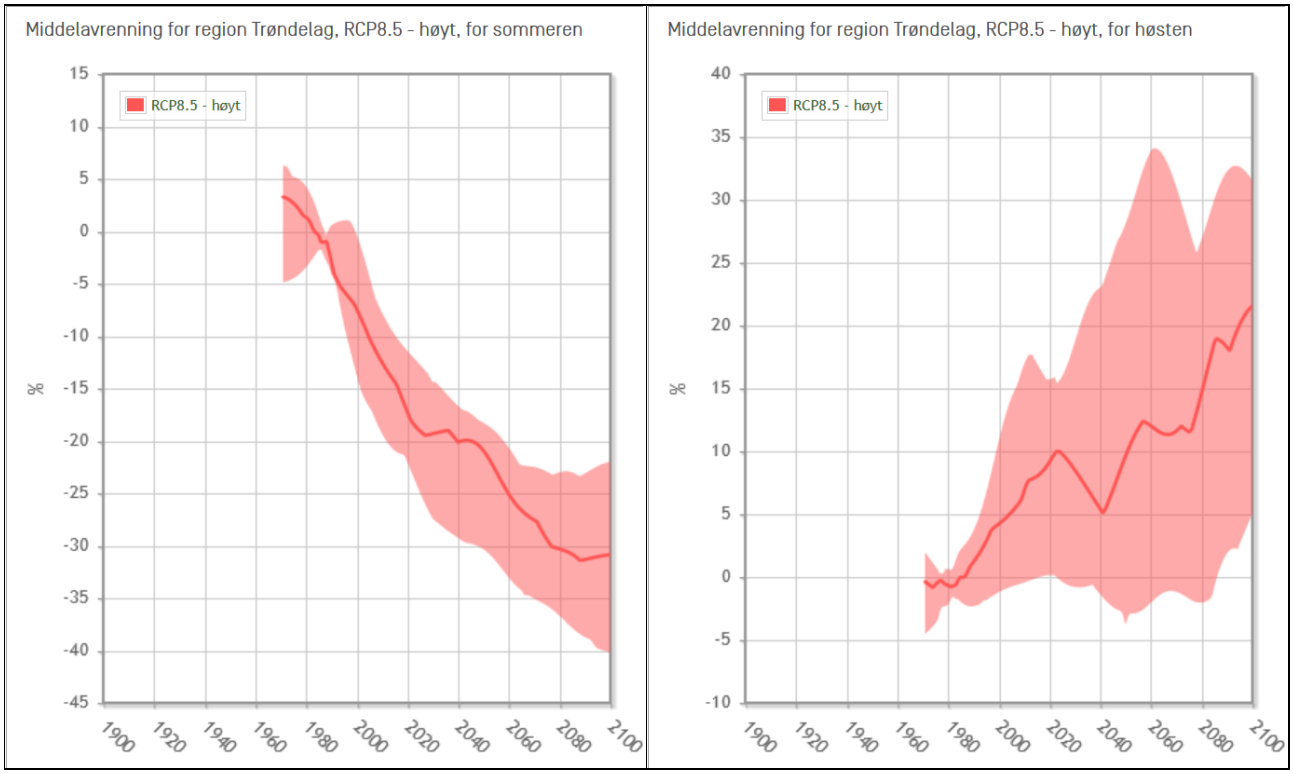
Som kjent forventes det til dels betydelige endringer i klimaet vårt framover, konsekvensene av klimaendringene er beskrevet i en rekke rapporter, blant annet rapporten *Klima i Norge 2100 - Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015*. Mange av resultatene fra klimafremskrivningene kan finnes på nettsidene til Norsk Klimaservicesenter. Nedenfor er vist hovedresultater for Trøndelagskysten for det høyeste scenariet for klimagassutslipp, RCP8.5, alle grafer og kart er hentet fra Norsk Klimaservicesenter. Hovedtrekkene fra resultatene er at det forventes en økning i årsnedbør i dette området, og at fordelingen over året vil endre seg betydelig, med vesentlig mer nedbør og avrenning på høsten og vinteren. Økte temperaturer vil også medføre økt fordamping slik at årsavrenningen kan bli noe mindre, spesielt på sommeren hvor vesentlig lavere avrenning ventes. Antall dager med snødekke forventes å reduseres betraktelig slik at snøsmeltinga vil komme tidligere men snømengden i den perioden det fremdeles er snø forventes å øke, dette på grunn av økt vinternedbør. På våren og sommeren må det forventes betydelig redusert nedbør og avrenning.

Vi har ikke foretatt modellering av de aktuelle nedbørfeltene under ulike klimascenarier for nåværende vurdering, men konsekvensene av klimaendringer det er tatt inn i den samlede usikkerhetsvurderingen.


Nedbør for hele året, RCP8.5 - høyt
2031 - 2060
2071 - 2100
27.5 - 32.5
22.5 - 27.5
17.5 - 22.5
12.5 - 17.5
7.5 - 12.5
2.5 - 7.5
-2.5 - 2.5
-7.5 - -2.5
-12.5 - -7.5
-17.5 - -12.5
-22.5 - -17.5
-27.5 - -22.5
-32.5 - -27.5
% endring


Nedbør for region Trøndelag/Helgeland, RCP8.5 - høyt, for hele året
Observasjoner
RCP8.5 - høyt
%
35
30
25
20
15
10
5
0
-5
-10
-15
-20
1900
1920
1940
1960
1980
2000
2020
2040
2060
2080
2100


Middelavrenning for region Trøndelag, RCP8.5 - høyt, for hele året
Observasjoner
RCP8.5 - høyt
%
Middelavrenning for region Trøndelag, RCP8.5 - høyt, for vinteren
RCP8.5 - høyt
%
Middelavrenning for region Trøndelag, RCP8.5 - høyt, for våren
RCP8.5 - høyt
%



6.3 Usikkerhetsanalyser

6.3.1 Rovatn

Ettersom Rovatn-feltet er målt har vi ikke sett det som hensiktsmessig å vise alternative måleserier.

Monte-Carlo simuleringer for middelavrenning med en forutsetning om normalfordelt avrenning med et standardavvik på 20 % av middelverdien gir nødvendig reguleringshøyde i området 0,33 m til 0,25 m med 90 % sannsynlighet for tilfellet med 50 l/s uttak.

6.3.2 Stormorrovatn

Hovedalternativet er med Krinsvatn som representativt vannmerke, vi har også kjørt en simulering med Rovatn som vannmerke, denne gir da vesentlig høyere minstevannføring og beregnet reguleringshøyde øker fra 1,6 m til 1,8 m for tilfellet med 50 l/s uttak.

Monte-Carlo simuleringer for middelavrenning med en forutsetning om normalfordelt avrenning med et standardavvik på 20 % av middelverdien gir nødvendig reguleringshøyde i området 1,9 m til 1,4 m med 90 % sannsynlighet for tilfellet med 50 l/s uttak.

6.3.3 Vinddalsvatnet

Hovedalternativet er med Krinsvatn som representativt vannmerke, vi har også kjørt en simulering med Svarttjørnbekken som vannmerke, denne serien gir vesentlig mindre minstevannføring og noe større vannføringsvariasjoner og beregnet reguleringshøyde øker fra 1,4 m til 1,6 m for tilfellet med 50 l/s uttak.

Monte-Carlo simuleringer for middelavrenning med en forutsetning om normalfordelt avrenning med et standardavvik på 20 % av middelverdien gir nødvendig reguleringshøyde i området 1,6 m til 1,3 m med 90 % sannsynlighet for tilfellet med 50 l/s uttak.

6.3.4 Ånavatnet

Hovedalternativet er med Krinsvatn som representativt vannmerke, vi har også kjørt en simulering med Svarttjørnbekken som vannmerke, denne serien gir vesentlig mindre minstevannføring og noe større vannføringsvariasjoner og beregnet reguleringshøyde øker fra 1,1 m til 1,4 m for tilfellet med 50 l/s uttak.

Monte-Carlo simuleringer for middelavrenning med en forutsetning om normalfordelt avrenning med et standardavvik på 20 % av middelverdien gir nødvendig reguleringshøyde i området 1,8 m til 1,0 m med 90 % sannsynlighet for tilfellet med 50 l/s uttak.

6.3.5 Ånavatnet og Vinddalsvatnet

Hovedalternativet er med Krinsvatn som representativt vannmerke, vi har også kjørt en simulering med Svarttjørnbekken som vannmerke, denne serien gir vesentlig mindre minstevannføring og noe større vannføringsvariasjoner og beregnet reguleringshøyde øker fra 0,6 m til 0,7 m for tilfellet med 50 l/s uttak.

Monte-Carlo simuleringer for middelavrenning med en forutsetning om normalfordelt avrenning med et standardavvik på 20 % av middelverdien gir nødvendig reguleringshøyde i området 0,7 m til 0,5 m med 90 % sannsynlighet for tilfellet med 50 l/s uttak.

7 Konklusjoner

Basert på de hydrologiske beregningene og modellering av magasinbehov konkluderer vi følgende om de ulike alternative vannkildene.

Rovatn	Rikelig vannmengde og svært begrenset reguleringsbehov på ca 0,3 m. Relativt liten usikkerhet i nødvendig reguleringshøyde. Reguleringsbehov i all hovedsak bestemt av minstevannføringskrav.
Stormorrovatn	Grei kapasitet, reguleringsbehov for å kunne opprettholde minstevannføring og forutsatt uttak. Reguleringsbehov på ca 1,1 m ved 30 l/s vannuttak.
Vinddalsvatnet	Grei kapasitet, reguleringsbehov for å kunne opprettholde minstevannføring og forutsatt uttak. Reguleringsbehov på ca 0,9 m ved 30 l/s vannuttak.
Ånavatnet	Grei kapasitet, reguleringsbehov for å kunne opprettholde minstevannføring og forutsatt uttak. Reguleringsbehov på ca 0,7 m ved 30 l/s vannuttak.
Vinddalsvatnet og Ånavatnet	God kapasitet, noe reguleringsbehov for å kunne opprettholde minstevannføring og forutsatt uttak. Reguleringsbehov på ca 0,4 m i begge vatn ved 30 l/s vannuttak.