

Norges vassdrags- og energidirektorat
Postboks 5091, Majorstuen
0301 Oslo

Oslo, 1. februar 2016

SØRÅNI, BYGLAND KOMMUNE, AUST-AGDER FYLKE – SØRÅNI KRAFTVERK, SØKNAD OM GODKJENNING AV ØKT SLUKEEVNE/ENDRET INSTALLASJON.

Sammendrag

Clemens Kraft AS ønsker på vegne av Søråni Kraftverk SUS og realisere Søråni kraftverk. Med nåværende produksjons- og kostnadstall er prosjektet i grenseland for om det kan realiseres med dagens lave strømpriser. Det er gjort en produksjonsoptimalisering av kraftverket. Denne viser at den samfunnsøkonomisk mest lønnsomme slukeevnen er 4,0 m³/s. Gjeldende konsesjonsgitt slukeevne og installasjon er skattetilpasset mot 5MW skattegrense for grunnrente- og naturressursskatt. Tiltakshaver mener det er god samfunnsøkonomi å utnytte naturressursen optimalt når naturinngrepet likevel skal gjøres.

Konsesjonshaver søker derfor om tillatelse til å øke installasjonen i Søråni kraftverk fra 5 MW og opp til 7,7 MW. Maksimal driftsvannføring i kraftverket øker fra 2,35 m³/s til 4,0 m³/s. Dette tilsvarer en økning fra 150 % til 256 % av beregnet middelvannføring.

Bakgrunn

Arbeidsutvalget for Søråni kraftverk fikk 26. mars 2010 konsesjon for bygging av Søråni kraftverk.

Clemens Kraft AS har på vegne av Søråni Kraftverk SUS satt i gang med prosjektering av anlegget. I denne forbindelse er det funnet ut at det ikke er lønnsomt å bygge ut den øverste delen av fallet og derfor er vanninntaket trukket ned fra kote 528,7 til kote 483. Med konsesjonsgitt slukeevne blir produksjonen 16,5 GWh. Denne endringen vil bli nærmere redegjort for i landskaps- og miljøplan.

Foreløpige produksjons- og kostnadsberegninger viser at med dagens kostnader og strømpriser vil det være krevende å få prosjektet realisert. Det er gjort nye produksjonsberegninger basert på vannføringsmålinger i elva. Tiltakshaver har i perioden 29.10.2005 – 26.11.2013 driftet en målestasjon i elva og basert på resultater derfra har Norconsult ved Jon Olav Stranden gitt tiltakshaver nytt grunnlag for produksjonsberegninger. Stranden konkluderer i sitt notat med at det er 10 – 15 % mer avrenning i vassdraget enn NVEs avrenningskart 1961 – 1990 tilsier. Notatet er gjengitt i vedlegg nr. 3.

Utbygger ønsker å utnytte tekniske installasjoner og tilgjengelige energiresurser bedre og søker derfor om å øke kraftverkets slukeevne fra 2,35 m³/s til 4,0 m³/s. Slukeevnen øker fra 1,5 til 2,5 ganger vassdragets midlere vannføring referert til ny beregnet middelvannføring, jfr. ovennevnte notat. Utnyttet vannmengde vil øke fra 62,1 % til 75,9 %. Produksjon i et midlere år vil øke fra 16,5 GWh til 19,9 GWh. Minstevannføringen forblir uendret. Denne produksjonsøkningen vil kunne forsvare en større investering ved utbygging og det vil være større muligheter for at tiltakshaver Søråni Kraftverk SUS vil klare å realisere prosjektet.

På vegne av Søråni Kraftverk SUS søkes det med dette om tillatelse til å øke installasjonen i Søråni kraftverk fra 5 MW opp til 7,7 MW. Endringen tilsvarer en økning i slukeevne fra 2,35 m³/s opp til 4,0 m³/s.

Tabell 1: Oversikt over hydrologi og produksjonsdata

Søråni kraftverk		Grunnlag for konsesjon	Revidert data januar 2016
Nedbørfelt	km ²	50,9	53,8
Spesifikk avrenning	l/s/km ²	27,3	29,5
Middelvannføring	m ³ /s	1,39	1,59
Slukeevne max.	m ³ /s	2,35	4,0
Slukeevne % av Q _{middel}	%	169 %	252 %
Slukeevne min.	m ³ /s	0,20	0,20
Inntak (HRV) kote	moh	532	482
Stasjon (turbinsenter) på kote	moh	245	247
Brutto fallhøgde	m	287	235
Vannvei		nedgravd rørgate	nedgravd rørgate
Installert generatoreffekt	MW	5,0	7,7
Årsproduksjon	GWh	20,0	19,9
Minstevf. 1.05-30.09	l/s	100	100
Minstevf. 1.10-30.4	l/s	110	110

Biologiske konsekvenser

Rådgivende Biologer AS ved Linn Eilertsen har vurdert konsekvensene ved å øke slukeevnen som omsøkt. Notatet fra Rådgivende Biologer AS er vedlagt, vedlegg 4. Økt slukeevne vurderes å ikke ha virkning for andre tema enn biologisk mangfold. Økt slukeevne fører til færre flommer, noe som vil kunne ha negativ virkning for det biologiske mangfoldet i vassdraget. Planlagt minstevannføring vil trolig sikre leveforholdene for fisk og ferskvannsorganismer i elva. For fossefall vil den økte slukeevnen trolig ha noe mer negativ virkning enn konsesjonsgitt slukeevne.

Rådgivende Biologer AS ved Linn Eilertsen konkluderer med at en økt slukeevne vil føre til noe redusert restvannføring i vassdraget og færre flommer i elva. Basert på eksisterende informasjon, vil dette kun ha virkning for fossefall. For biologisk mangfold totalt sett, som omfatter både rødlistearter, terrestrisk og akvatisk miljø, vil endringen i vannføring trolig ha liten betydning.

Virkning for miljø, naturressurser og samfunn

Med bakgrunn i det som påpekes i konsesjonssøknaden og behandlingen av denne er det gjort følgende vurdering av *virkning og konsekvens* ved økt slukeevne som omsøkt:

Tabell 2: Vurdering av virkning og konsekvens

Tema	Virkning og konsekvens
Vanntemperatur, isforhold og klima.	Ingen endring
Grunnvann, flom og erosjon	Ingen endring
Biologisk mangfold og verneinteresser	Ingen endring
Fisk og ferskvannsbiologi	Ingen endring
Flora og fauna	Ingen endring
Landskap	Ingen endring
Kulturminner	Ingen endring
Vannkvalitet, vannforsyning og resipientinteresser	Ingen endring
Brukerinteresser	Ingen endring
Samfunnsmessige virkninger	Svakt positivt

Resterende utelatte tema er vurdert til ikke å være relevant for en vurdering av *virkning og konsekvens* ved endring i slukeevne.

Økonomi

Tabellen viser et oppdatert kostnadsestimat for Søråni kraftverk med slukeevne og installert effekt som i denne søknaden.

Tabell 3: Kostnadsestimat over Søråni kraftverk

Søråni kraftverk	mill.NOK
Dam/inntak	5,7
Driftsvannvei	21,9
Kraftstasjon, bygningsmessig	5,9
Kraftstasjon, maskin og elektro	12,3
Kraftlinje	0,6
Transportanlegg/anleggskraft	0,7
Uforutsett	4,7
Planlegging/administrasjon	3,6
Div. tiltak (terskler, landskapspleie, mm)	0,1
Finansiering	1,4
Anleggsbidrag nett	13,2
Sum utbyggingskostnader	70,3

Vi håper ovennevnte informasjon er tilstrekkelig for å behandle søknaden om økt slukeevne for prosjektet. Dersom det ønskes ytterligere opplysninger ber vi om at det tas kontakt med undertegnede.

Med vennlig hilsen

Clemens Kraft AS - org.nr. 912 511 480
Fridtjof Nansens plass 6, 0160 Oslo
www.clemenskraft.no

for

Jørn Garnes
Prosjektleder
Mobil: 415 61 324
Jorn.garnes@clemenskraft.no



Rune Sveinsen
Senior prosjekteringsingeniør
Mobilnr.: +47 99704407
e-post: rune.sveinsen@clemenskraft.no

Vedlegg

Vedlegg 1	Skjema for dokumentasjon av hydrologi
Vedlegg 2	Hydrogrammer før og etter utbygging ved opprinnelig og økt slukeevne
Vedlegg 3	Hydrologinotat Norconsult / Jon Olav Stranden
Vedlegg 4	Tilleggsrapport fra biolog om konsekvenser ved økt slukeevne
Vedlegg 5	Oversiktskart

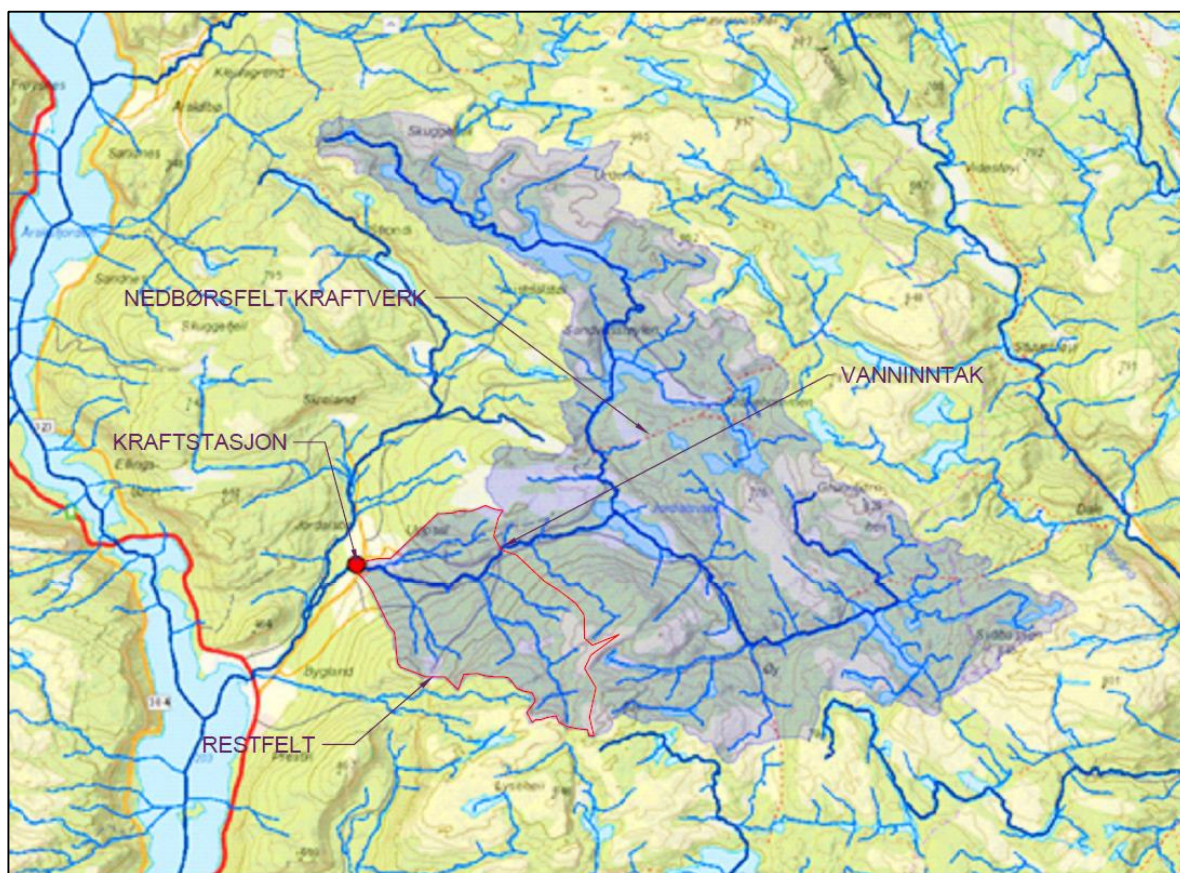
VEDLEGG 1

Skjema for dokumentasjon av hydrologiske forhold for små kraftverk

Hensikten med dette skjema er å dokumentere grunnleggende hydrologiske forhold knyttet til bygging av små kraftverk. Skjemaet skal sikre at konsesjonssøknaden og meldingen inneholder alle relevante opplysninger innen hydrologi slik at utbygger, høringsinstanser og myndigheter gjør sine vurderinger og uttalelser på et best mulig grunnlag. Korrekt informasjon er vesentlig i forhold til å vurdere tiltakets virkninger for allmenne interesser, slik at disse kan imøtekommes på best mulig måte.

1 Overflatehydrologiske forhold

1.1 Beskrivelse av kraftverkets nedbørfelt og valg av sammenligningsstasjon



Figur 1. Kart som viser nedbørfeltet til kraftverkets inntakspunkt og restfelt. Kraftverket og inntakspunkt skal og tegnes inn.

1.1.1 Informasjon om kraftverkets nedbørfelt (sett kryss).

	Ja	Nei
Er det usikkerhet knyttet til feltgrensene? ¹		x
Er det i dag vannforsyningsanlegg eller andre reguleringer inklusive overføringer inn/ut av kraftverkets naturlige nedbørfelt? ²		x

1.1.2 Informasjon om et eventuelt reguleringsmagasin.

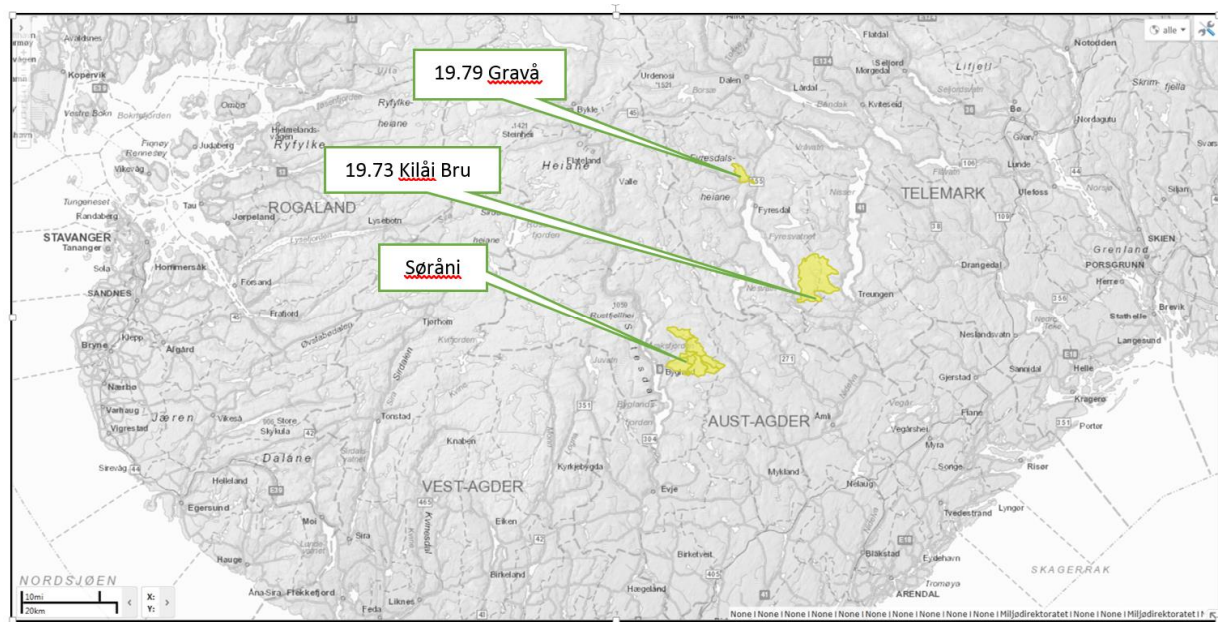
Magasinvolum (mill m ³)	-	
Normalvannstand (moh)	-	
Laveste og høyeste vannstand etter regulering (moh)	-	-
Planlegges effektkjøring av magasinet?	-	

1.1.3 Informasjon om sammenligningsstasjonen som benyttes som grunnlag for hydrologiske og produksjonsmessige beregninger.

Stasjonsnummer og stasjonsnavn	19.73 Kilåi bru / 19.79 Gravå
Skaleringsfaktor	0,590 / 2,375
Periode med data som er benyttet	1985-2014
Totalt antall år med data	30
Er sammenligningsstasjonen uregulert?	ja

1.1.4 Feltparametre for kraftverkets og sammenligningsstasjonens nedbørfelt.

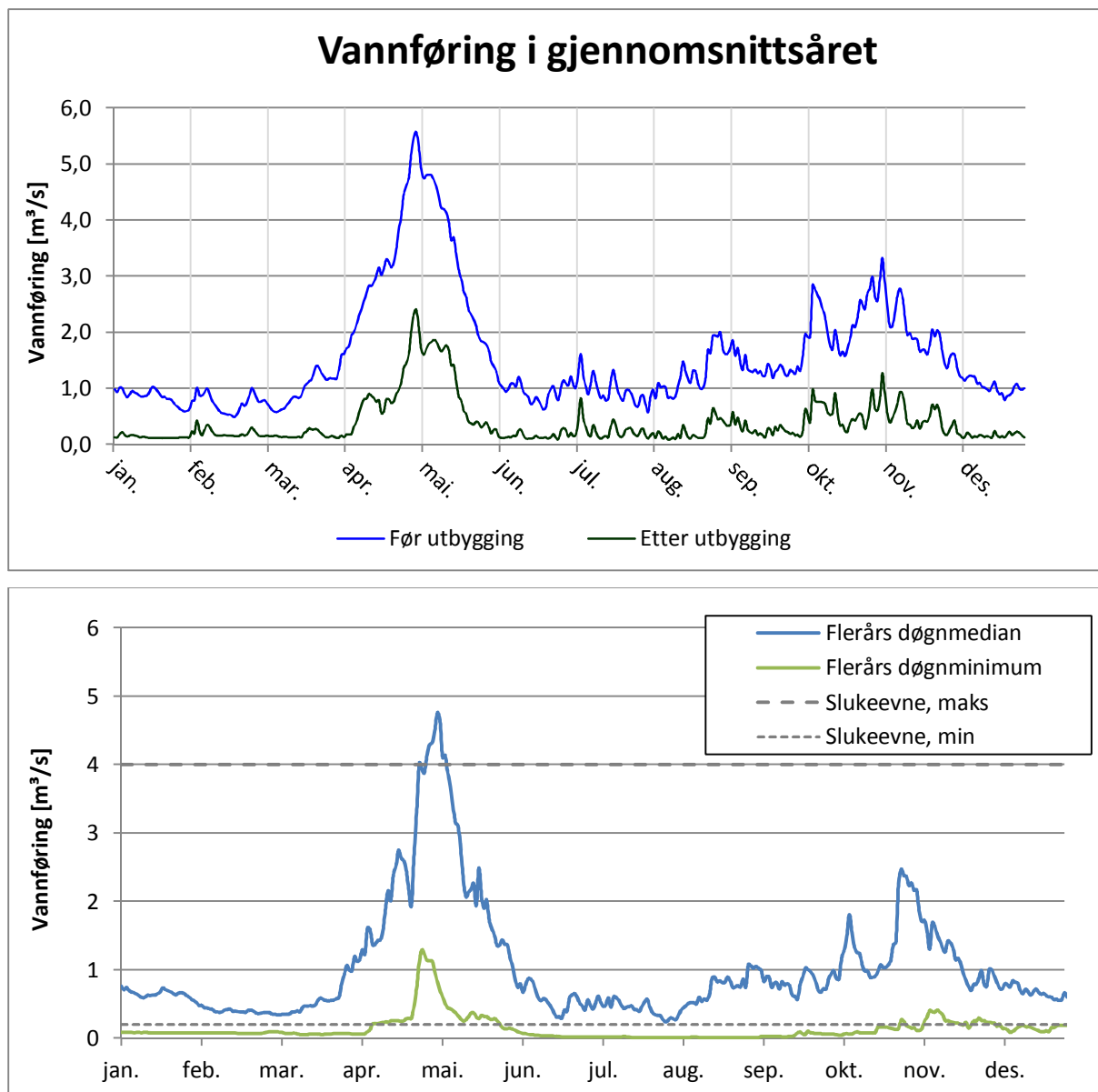
	Kraftverkets nedbørfelt ovenfor inntak		Sammenligningsstasjonens nedbørfelt 19.73 Kilåi bru		Sammenligningsstasjonens nedbørfelt 19.79 Gravå	
Areal (km ²)	53,8		64,4		6,3	
Høyeste og laveste kote (moh)	892	483	924	273	1063	362
Effektiv sjøprosent (%)	10,4		2,38		0,03	
Breandel (%)	0		0		0	
Snaufjellandel (%)	19		13,78		17,27	
Hydrologisk regime						
Middelvannføring/ middelavrenning/ midlere årstilsig (1961-1990) fra avrenningskartet	1,59 m ³ /s		1,84 m ³ /s		0,14 m ³ /s	
	29,50 l/s/km ²		28,52 l/s/km ²		22,15 l/s/km ²	
	50,05 mill. m ³		57,89 mill. m ³		4,40 mill. m ³	
Middelvannføring (1985 – 2014) for sammenligningsstasjonen beregnet i observasjonsperioden	-----		2,12 m ³ /s		0,14 m ³ /s	
			33,00 l/s/km ²		23,00 l/s/km ²	
			66,99 mill. m ³		4,57 mill. m ³	
Kort begrunnelse for valg av sammenligningsstasjon	Se notat fra Jon Olav Stranden / Norconsult					



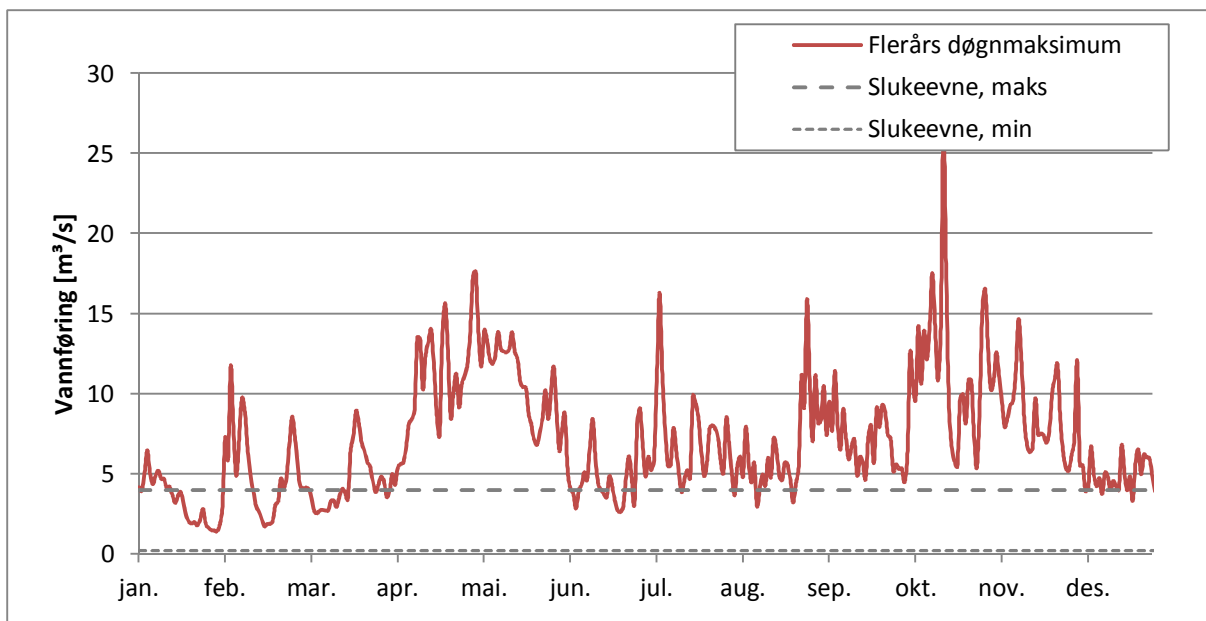
Figur 2. Kart med inntegnet nedbørfelt til kraftverket og til benyttet sammenligningsstasjon.

Kommentarer.

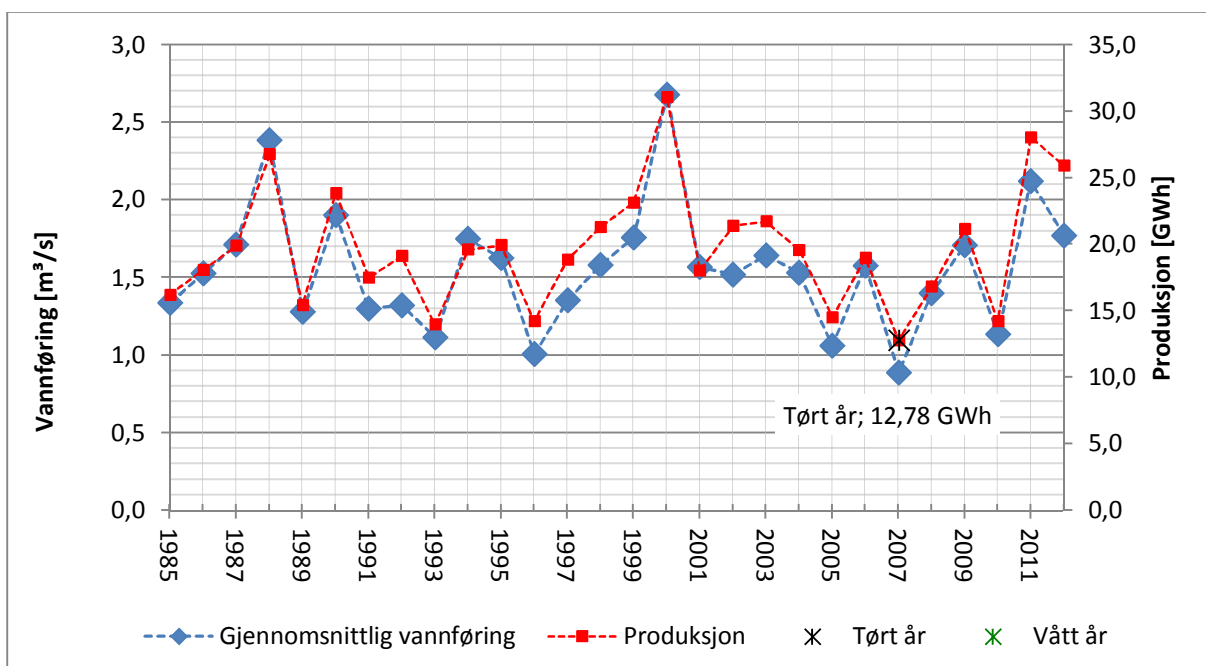
1.2 Vannføringsvariasjoner før og etter utbygging³



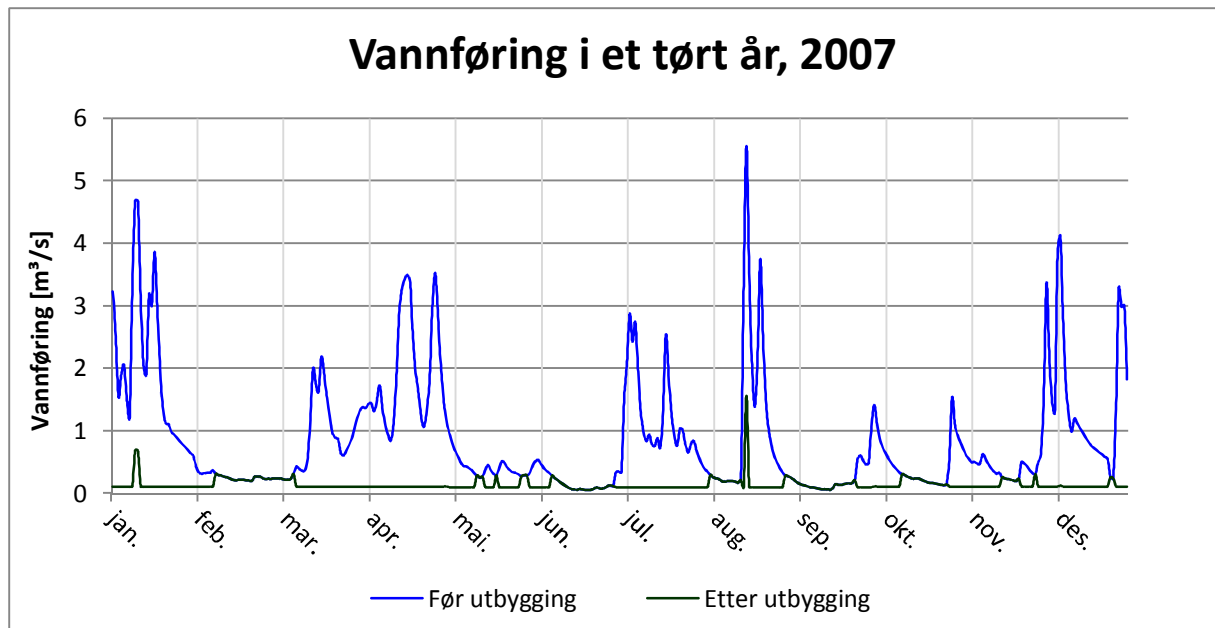
Figur 3. Plott som viser sesongvariasjon i middel/median- og minimumsvannføringer gjennom året, (døgndata).⁴



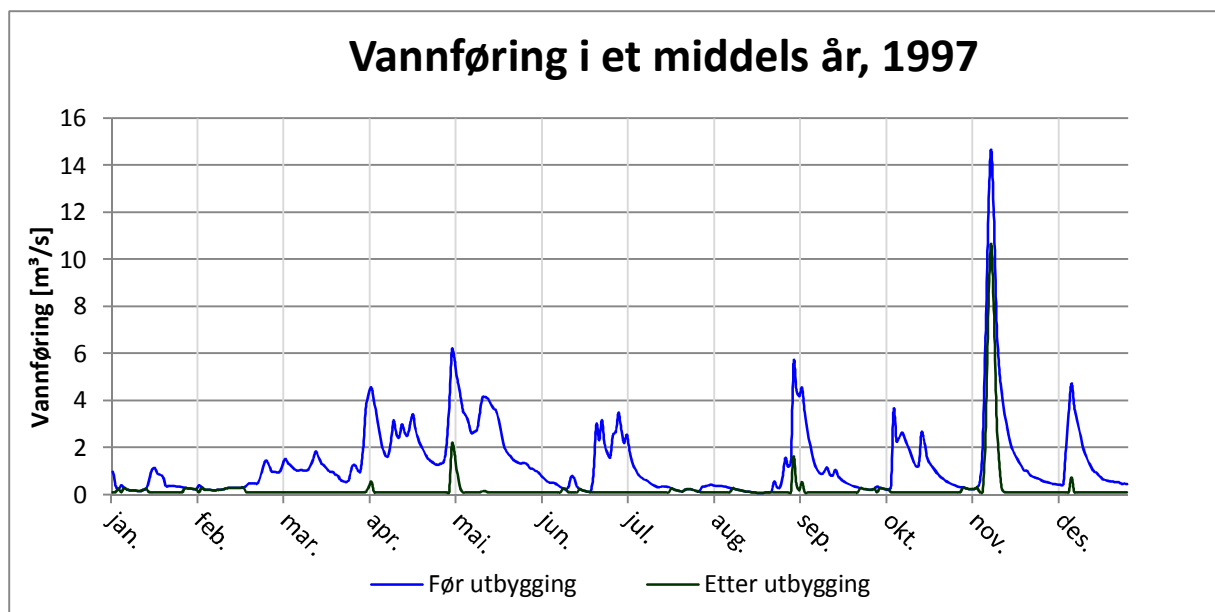
Figur 4. Plott som viser sesongvariasjon i maksimumsvannføringer gjennom året (døgndata).⁵



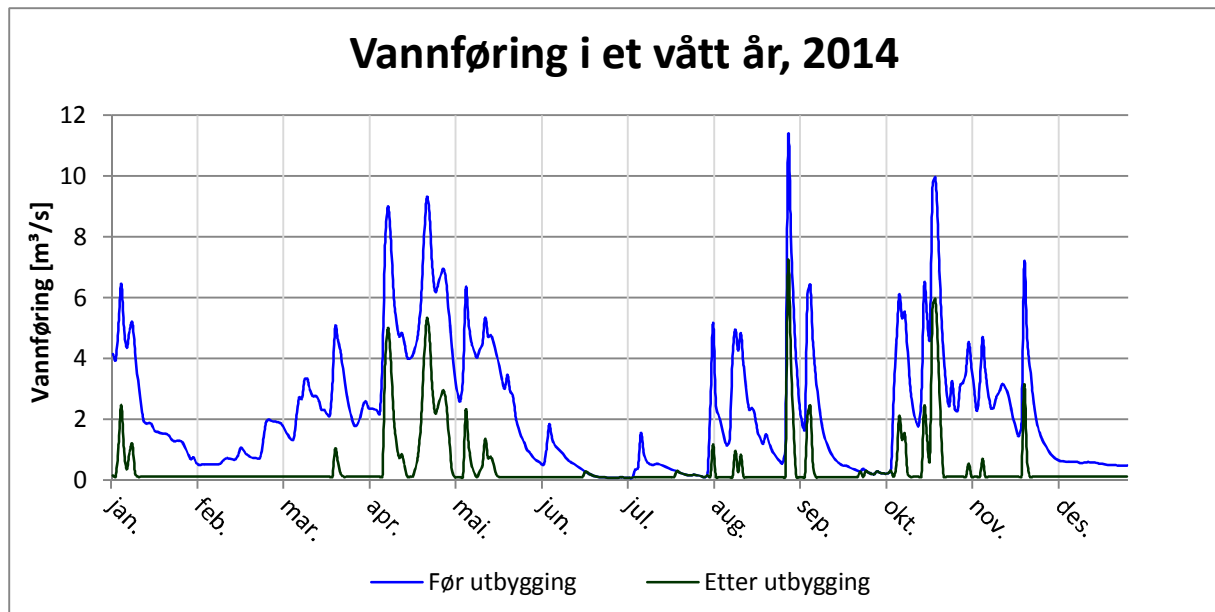
Figur 5. Plott som viser variasjoner i middelvannføring fra år til år (år).⁶



Figur 6. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et tørt (åååå) år (før og etter utbygging).⁷



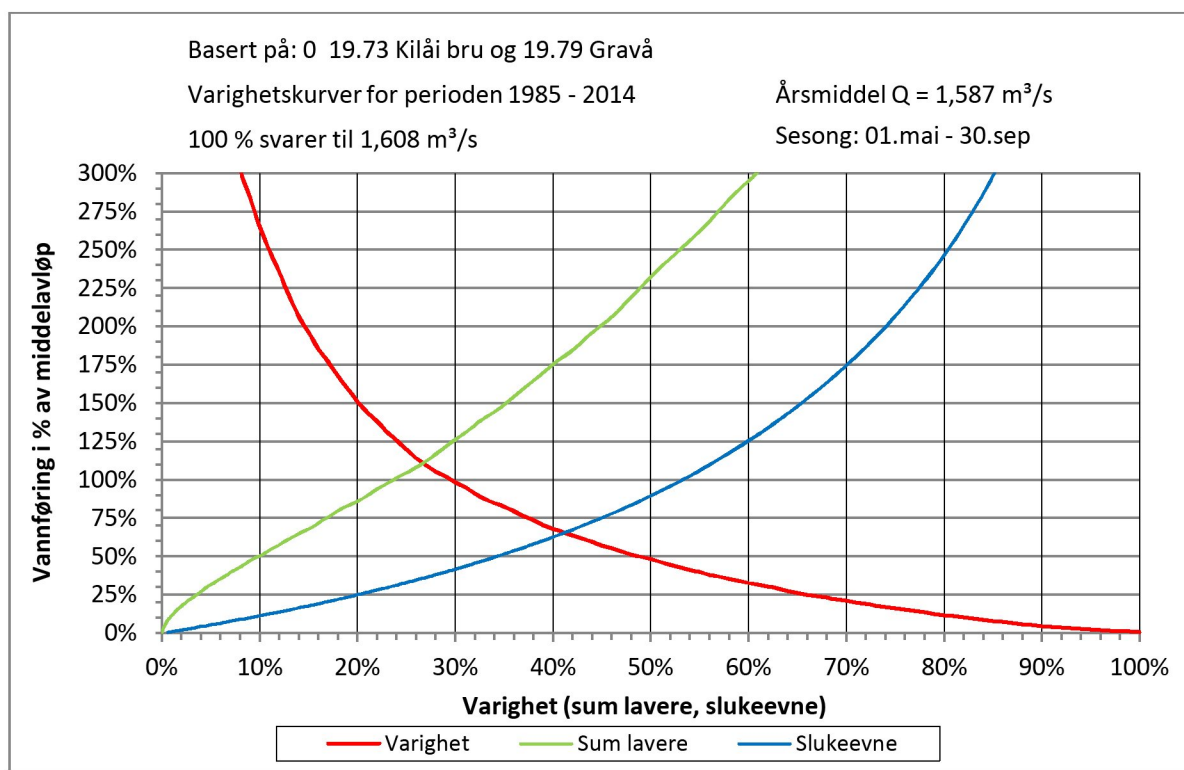
Figur 7. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et middels (åååå) år (før og etter utbygging).⁸



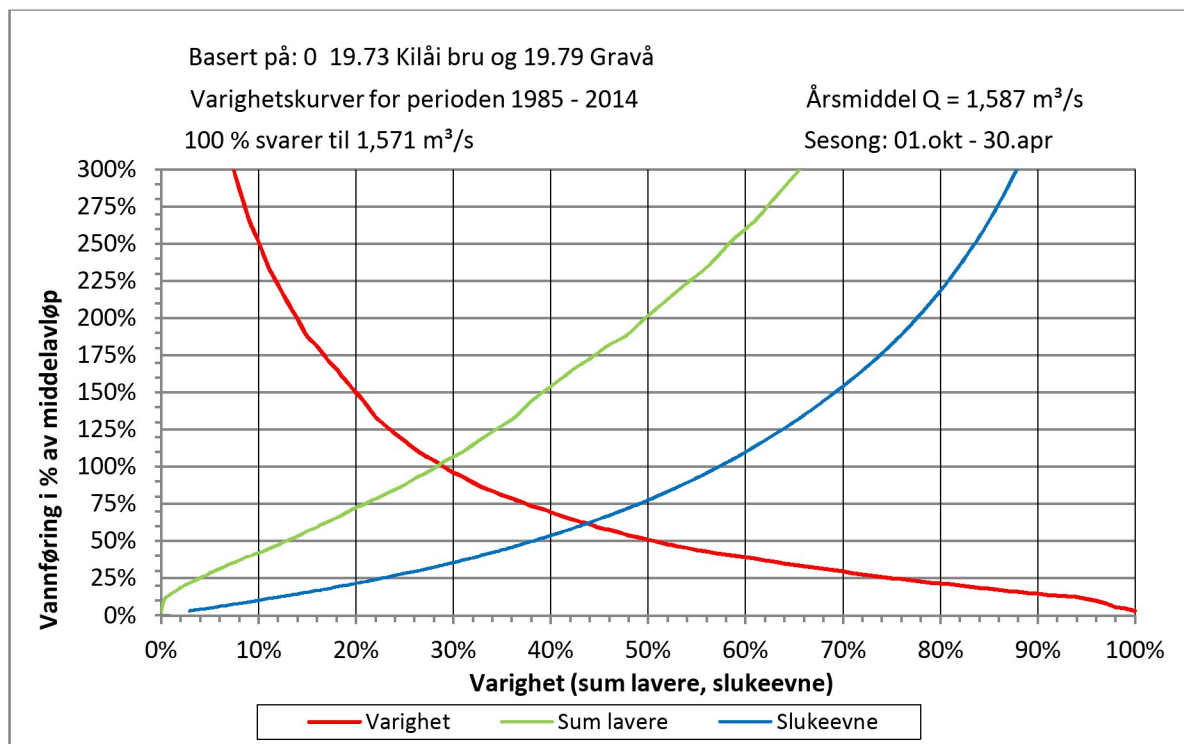
Figur 8. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et vått (åååå) år (før og etter utbygging).⁹

Kommentarer.

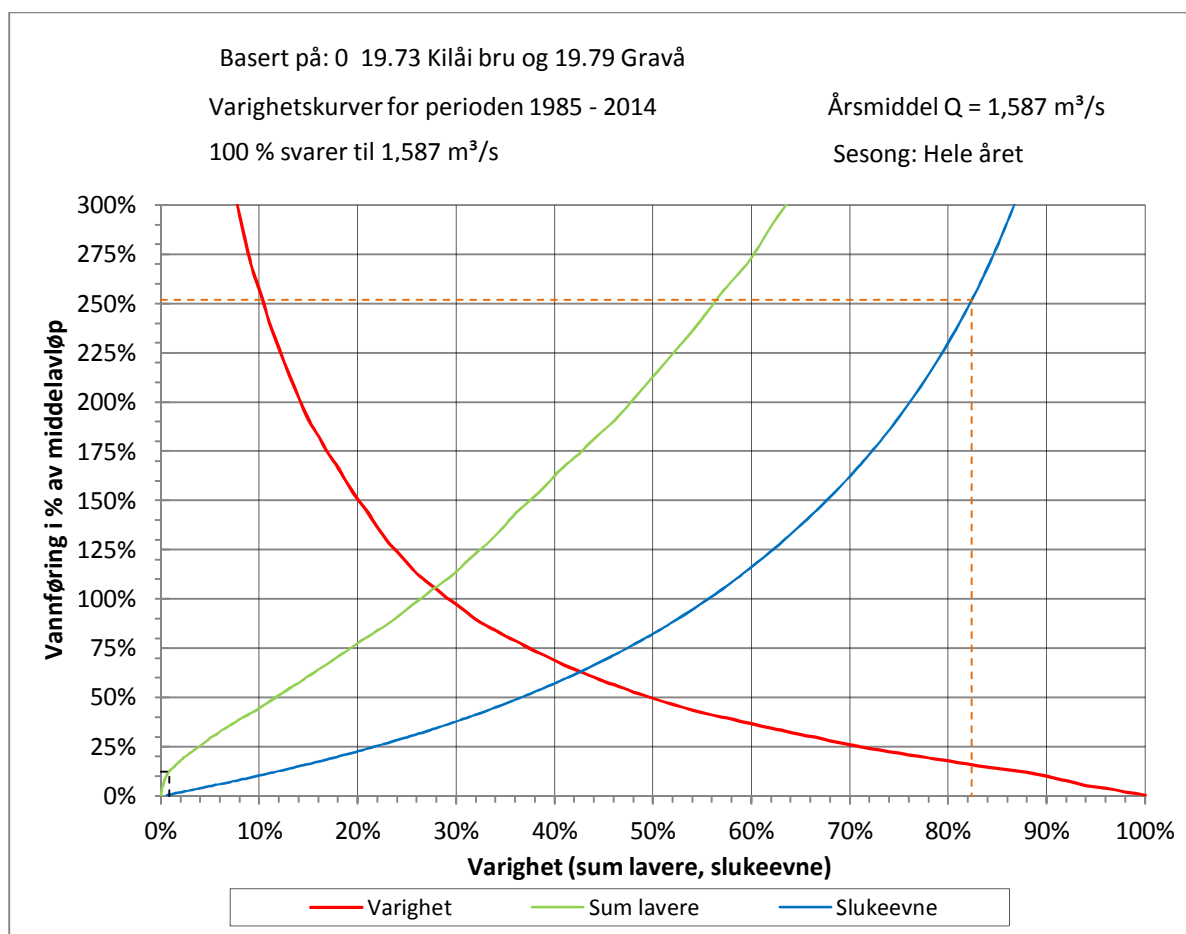
1.3 Varighetskurve¹⁰ og beregning av nyttbar vannmengde



Figur 9. Varighetskurve for sommersesongen (1/5 – 30/9).



Figur 10. Varighetskurve for vintersesongen (1/10 – 30/4).



Figur 11. Varighetskurve, kurve for flomtap og for tap av vann i lavvannsperioden (år).

1.3.1 Kraftverkets største slukeevne og laveste driftsvannføring.

Kraftverkets største slukeevne (m ³ /s)	4,00
Kraftverkets laveste driftsvannføring (m ³ /s)	0,20

1.3.2 Antall dager med vannføring større enn største slukeevne og mindre enn laveste driftsvannføring tillagt planlagt minstevannføring (se pkt. 1.1.5) i utvalgte år.

	Tørt år	Middels år	Vått år
Antall dager med vannføring > største slukeevne	4	22	76
Antall dager med vannføring < planlagt minstevannføring + laveste driftsvannføring	123	80	41

1.3.3 Beregning av nyttbar vannmengde til produksjon ved hjelp av hydrologiske data.

Tilgjengelig vannmengde	50,05 mill. m ³
Beregnet vanntap fordi vannføringen er større enn største slukeevne (% av middelvannføring)	16,94 %
Beregnet vanntap fordi vannføringen er mindre enn laveste driftsvannføring (% av middelvannføring)	1,01 %
Beregnet vanntap på grunn av slipp av minstevannføring tilsvarende alminnelig lavvannføring (% av middelvannføring)	4,79 %
Beregnet vanntap på grunn av slipp av minstevannføring tilsvarende 5-persentiler for sommer og vinter (% av middelvannføring)	8,05 %
Beregnet vanntap på grunn av slipp av annen planlagt minstevannføring (% av middelvannføring)	3,12 %
Nyttbar vannmengde til produksjon ved slipp av minstevannføring tilsvarende alminnelig lavvannføring	38,67 mill. m ³
Nyttbar vannmengde til produksjon ved slipp av minstevannføring tilsvarende 5-persentiler for sommer og vinter	37,04 mill. m ³
Nyttbar vannmengde til produksjon ved slipp av annen planlagt minstevannføring	39,50 mill. m ³

Kommentarer

--

1.4 Restfeltet¹¹

1.4.1 Informasjon om restfelt.

Inntaket og kraftverkets høyde (moh)	481,9	242,8
Lengde på elva mellom inntak og kraftverk (m)	3100	
Restfeltets areal (km ²)	9,2	
Tilslig fra restfeltet ved kraftverket (m ³ /s)	0,23	

Kommentarer

--

1.5 Karakteristiske vannføringer i lavvannsperioden og minstevannføring.

1.5.1 Karakteristiske vannføringer i lavvannsperioden og planlagt minstevannføring.

	År	Sommer	Vinter
		(1/5 – 30/9)	(1/10 – 30/4)
Søråni			
Alminnelig lavvannføring (m ³ /s)	0,08	-----	-----
5-persentil (m ³ /s)	0,09	0,05	0,19
Planlagt minstevannføring (m ³ /s)		0,10	0,11

Kommentarer

--

1.6 Flomvannføringer.

1.6.1 Karakteristiske flomvannføringer.¹²

	Døgn	Kulminasjon
Midlere flom ved dam/ inntak	m ³ /s	m ³ /s
	l/s km ²	l/s km ²
10-årsflom ved dam/ inntak	m ³ /s	m ³ /s
	l/s km ²	l/s km ²
200-årsflom ved dam/ inntak	m ³ /s	m ³ /s
	l/s km ²	l/s km ²

Kommentar, flomregime og flomberegningsmetode¹³

Flomberegninger er ikke utført.

Hydrologiberegninger utført av:

A handwritten signature in blue ink that reads "Rune Sveinsen" followed by a long, horizontal, wavy flourish.

Rune Sveinsen
Mo i Rana den 19.1.2016

Senior prosjekteringsingeniør
Mobilnr.: +47 99704407
e-post: rune.sveinsen@clemenskraft.no

Clemens Kraft AS - org.nr. 912 511 480
Fridtjof Nansens plass 6, 0160 Oslo
www.clemenskraft.no

¹ Hvis ja; hva slags? (eks: bre, myr, innsjø med flere utløp, karst).

² Hvis ja skal dette tegnes inn på kartet i figur 1.

³ For vannføringen ved kraftverkets inntakspunkt.

⁴ For hver dag gjennom året (døgnverdi: januar-desember) plottes middel, median- og minimumsvannføringen over en lang årrekke (helst 20-30 år med døgndata).

⁵ For hver dag gjennom året (døgnverdi: januar-desember) plottes maksimumsvannføringen over en lang årrekke (helst 20-30 år med døgndata).

⁶ Årsmiddel for hvert år i observasjonsperioden.

⁷ Tørt år må angis (f.eks. året i observasjonsperioden med laveste årsvolum). Vannføringsvariasjoner (døgnmiddel) før og etter inngrep vises i samme diagram (januar – desember).

⁸ Middels år må angis (f.eks. året i observasjonsperioden med årsvolum nær middelet i observasjonsperioden). Vannføringsvariasjoner (døgnmiddel) før og etter vises i samme diagram (januar – desember).

⁹ Vått år må angis (f.eks. året i observasjonsperioden med høyest årsvolum). Vannføringsvariasjoner (døgnmiddel) før og etter vises i samme diagram (januar – desember).

¹⁰ Varighetskurve skal angi hvor stor del av tiden (angitt i %) vannføringen er større enn en viss verdi (angitt i % av middelvannføringen). Alle døgnvannføringene i observasjonsperioden sorteres etter størrelse før kurven genereres. Varighetskurven skal ligge til grunn for å estimere flomtap som følge av at vannføringen er høyere enn største slukeevne (kurve for slukeevne) og tap i lavvannsperioden som følge av at vannføringen er lavere enn laveste driftsvannføring (kurve for sum lavere). Kurvene skal vises i samme diagram.

¹¹ Med restfelt menes arealet mellom inntakspunkt og kraftverk.

¹² Midlere flom i løpet av et døgn beregnes som gjennomsnitt av største døgnmiddelvannføring hvert år.

Metodikk for beregning av flomvannføringer, se NVEs -retningslinjer 04/2011 ”Retningslinjer for flomberegninger”. -Spesielt i små felt, vil kulminasjonsvannføringen under flom ofte være vesentlig større enn døgnmiddelet.

¹³ Kommenter hvilke måneder i året flommer er hyppigst forekommende, og kommenter kort hvilken metode som er benyttet for beregning av flomvannføringer.

VEDLEGG 2

NOTAT

Prosjekt: Søråni kraftverk
Sak: Nye vannføringskurver ved økt slukeevne
Dato: 15.01.2016
Utført: Rune Sveinsen

Vannføring i elva ved inntaket er vist, først ved konsesjonsgitt slukeevne deretter med ny omsøkt slukeevne.

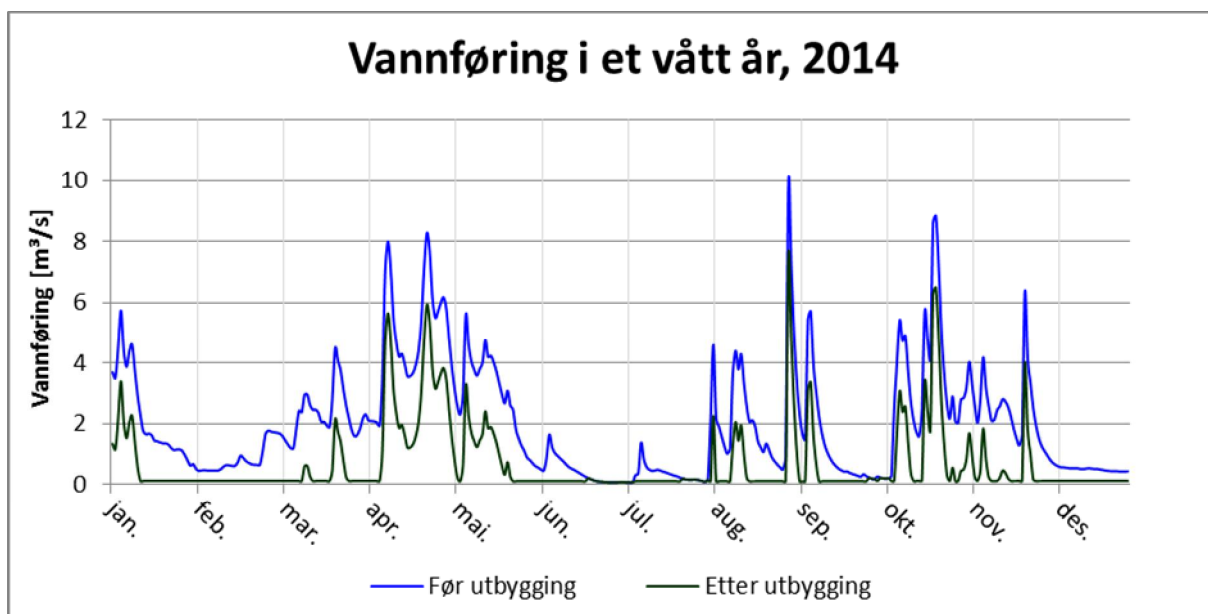
I figur 1 - 8 er det vist kurver for vannføring ved inntaket i et vått år, et normalt år og et tørt år. Ved konsesjonsgitt slukeevne vil perioder med overløp i normale og fuktige år være på normalt 1,5 – 4 måneder, mens den i tørre år vil være på omtrent 1 måned. Ved økt slukeevne vil perioder med overløp i normale og fuktige år være på normalt 1 – 2 måneder, mens den i tørre år vil være på 1 – 2 uker.

Gjennomsnittlig restvannføring ved inntaket inkludert flomtap, minstevannføring og tap som følge av at kraftverket må stanse produksjon fordi det er for lite vann, blir ved slukeevne 2,35 m³/s ca. 502 l/s noe som tilsvarer om lag 35,6 % av naturlig vannføring. Ved slukeevne 4,0 m³/s blir gjennomsnittlig restvannføring 377 l/s noe som tilsvarer om lag 24,1 % av naturlig vannføring.

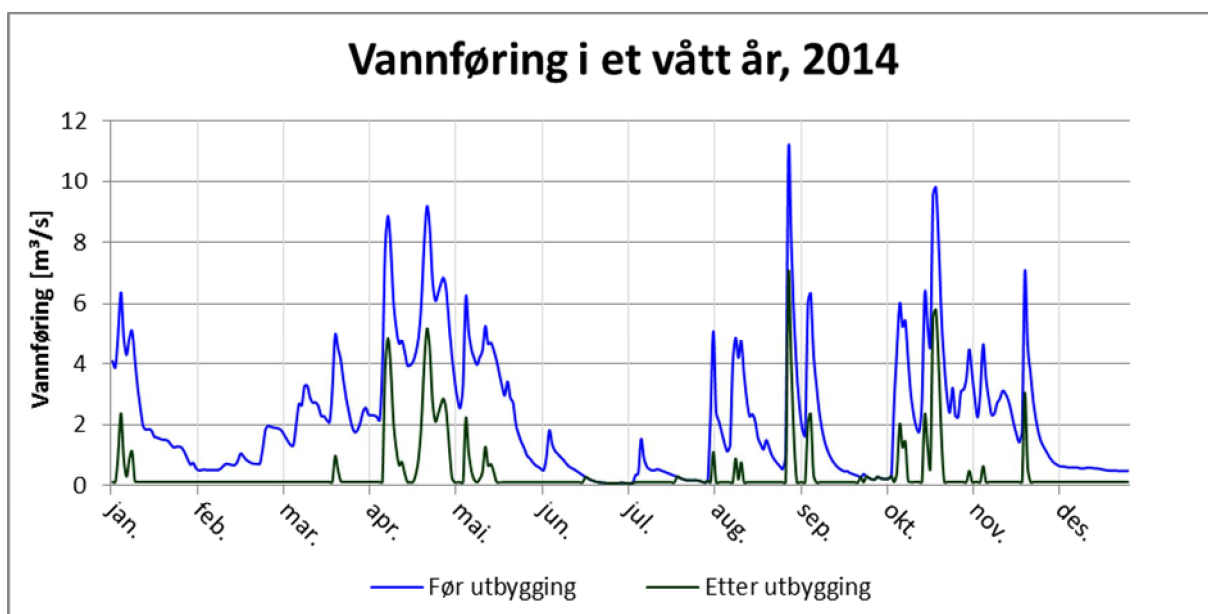
Det foreligger observerte vannføringsdata fra Søråni for perioden 29.10.2005-26.11.2013, og basert på disse er det utført en multippel regresjonsanalyse på vannføringsdata fra Søråni med formålet å forlenge den observerte serien til å dekke tidsperioden 1985-2014. Vannføringsdataene fra målestasjonen er analysert av hydrolog Jon Olav Stranden som også har konkludert med at det er 10-15 % høyere avrenning i nedbørsfeltet enn det som er angitt i NVEs avrenningskart 1961-90. På bakgrunn av dette er vannføringskurver som presenteres i dette notatet og som gjelder økt slukeevne basert på ny vannføringsserie fra Stranden, mens vannføringskurver som gjelder konsesjonsgitt slukeevne er nedskalert til middelvannføring tilsvarende NVEs avrenningskart 1961-90. For nærmere om hydrologiforholdene i Søråni vises det til notat fra Stranden / Norconsult «Søråni kraftverk - Produksjonsunderlag for investeringsbeslutning» datert 12.1.2016.

VANNFØRINGSKURVER

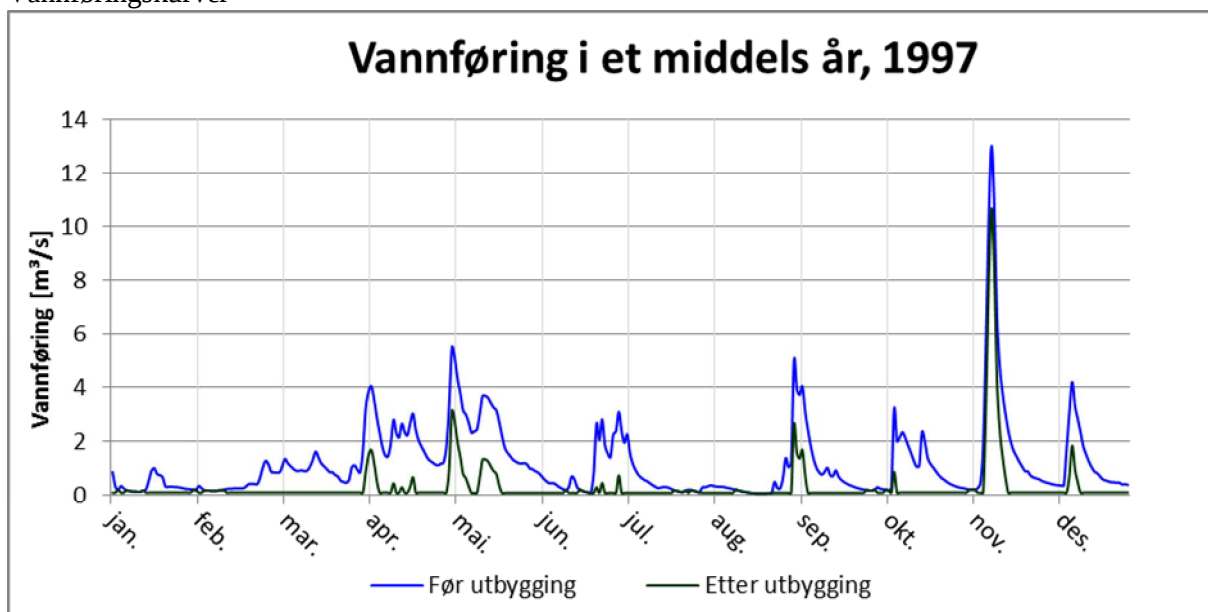
Kurvene i figur 1 – 8 viser vannføringsvariasjoner før og etter utbygging ved slukeevne $2,35 \text{ m}^3/\text{s}$ som gitt i vassdragskonsesjon sammenlignet mot en økning til $4,0 \text{ m}^3/\text{s}$ som det søkes om nå.



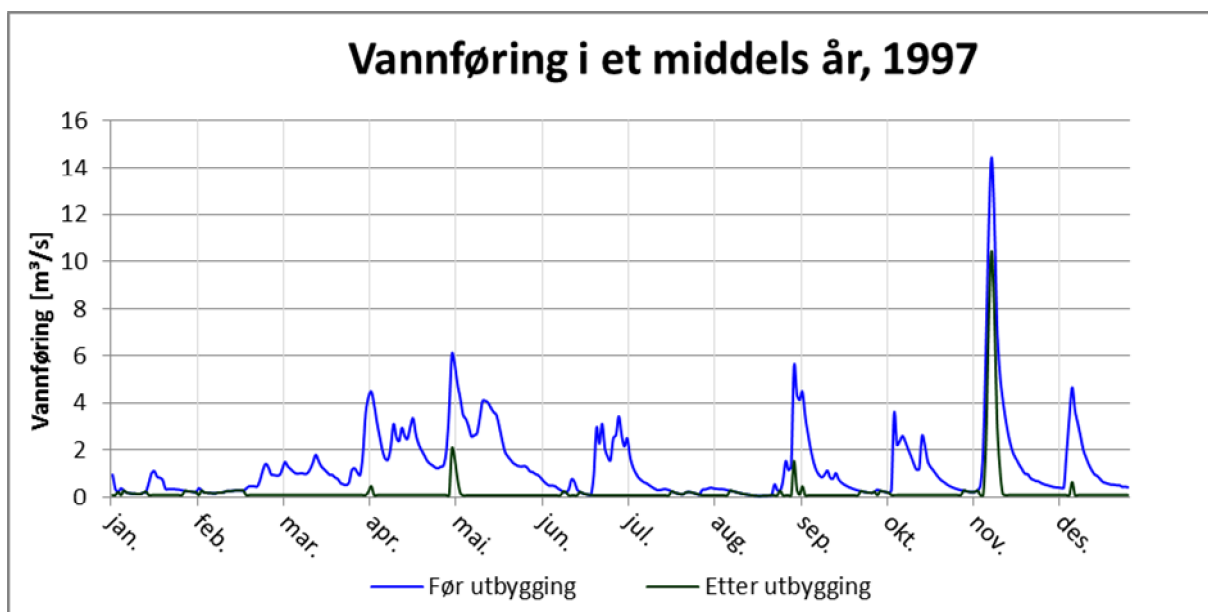
Figur 1. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et vått år (før og etter utbygging) ved slukeevne $2,35 \text{ m}^3/\text{s}$ som i vassdragskonsesjon.



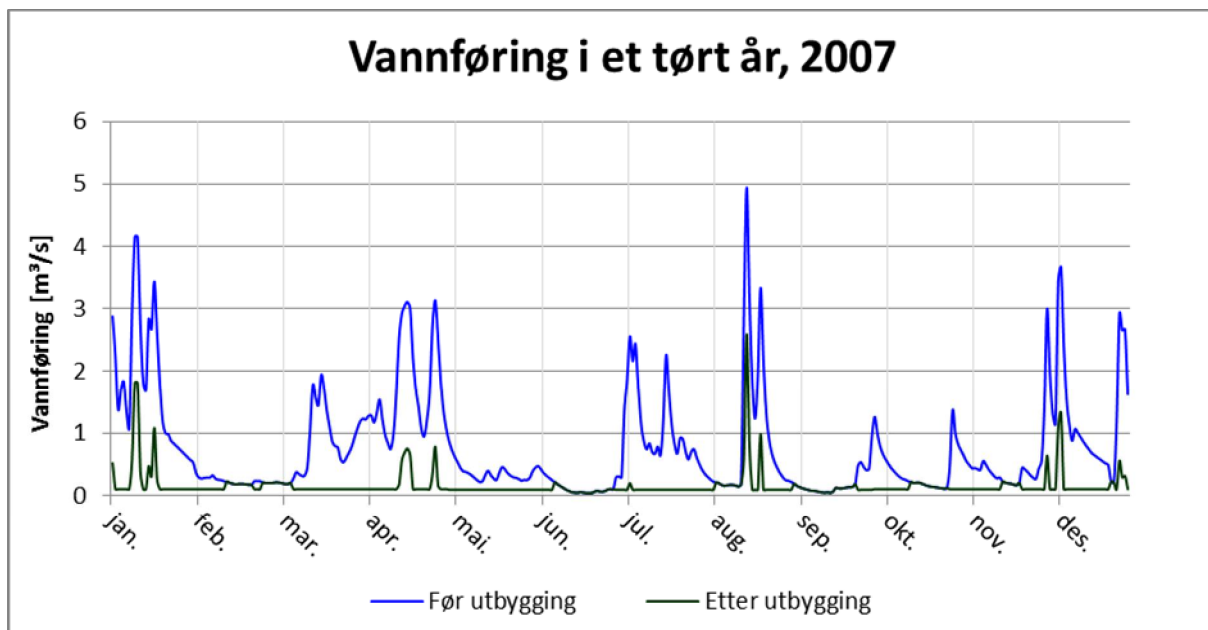
Figur 2. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et vått år (før og etter utbygging) ved økning av slukeevne til $4,0 \text{ m}^3/\text{s}$.



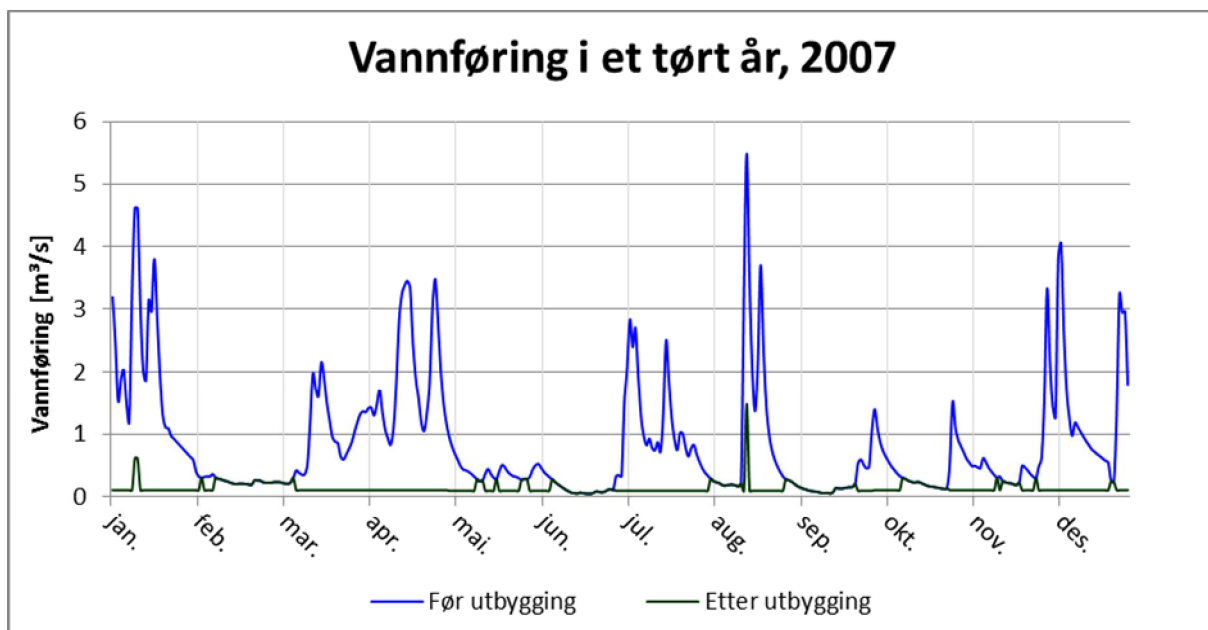
Figur 3. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et middels år (før og etter utbygging) ved slukeevne 2,35 m^3/s som i vassdragskonsesjon.



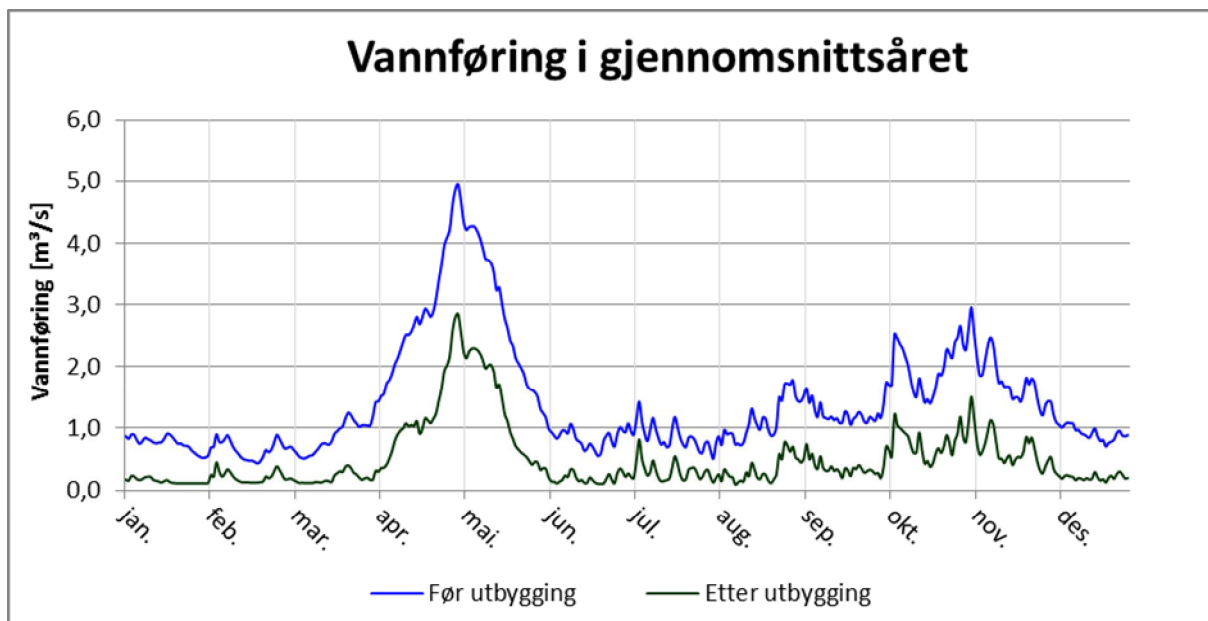
Figur 4. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et middels år (før og etter utbygging) ved økning av slukeevne til 4,0 m^3/s .



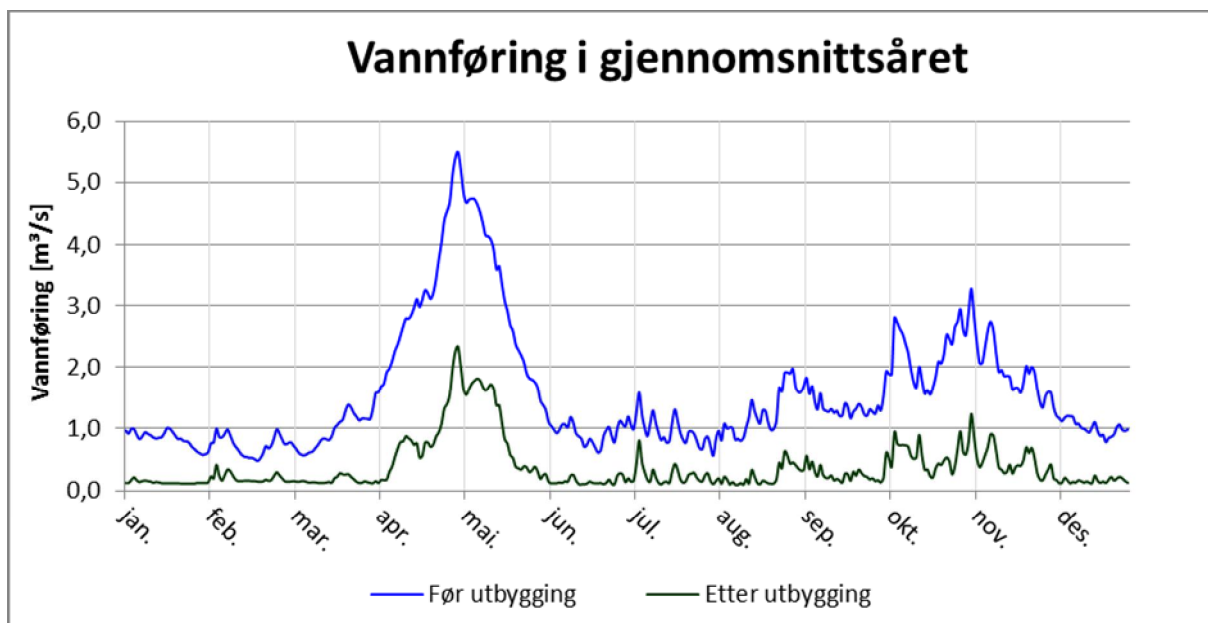
Figur 5. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et tørt år (før og etter utbygging) ved slukeevne $2,35 \text{ m}^3/\text{s}$ som i vassdragskonsesjon.



Figur 6. Plott som viser vannføringsvariasjoner i et tørt år (før og etter utbygging) ved økning av slukeevne til $4,0 \text{ m}^3/\text{s}$.



Figur 7. Plott som viser vannføring i gjennomsnittsåret (før og etter utbygging) ved slukeevne 2,35 m³/s som i vassdragskonsesjon.



Figur 8. Plott som viser vannføring i gjennomsnittsåret (før og etter utbygging) ved økning av slukeevne til 4,0 m³/s.

Tabell 1 og 2 viser antall dager der vannføringen er større enn største slukeevne (overløp) og antall dager der vannføringen er mindre enn minste driftsvannføring pluss minste vannføringen for henholdsvis tørt, middels og vått år.

Tabell 1: Antall dager med overløp og stans for tørt, middels og vått år med slukeevne 2,35 m³/s

Antall dager med:		Tørt år	Median år	Vått år
Vannføring > største slukeevne		30	54	122
Vannføring < minste vannføring + minste slukeevne		98	56	34

Tabell 2: Antall dager med overløp og stans for tørt, middels og vått år med slukeevne 4,0 m³/s

Antall dager med:		Tørt år	Median år	Vått år
Vannføring > største slukeevne		4	21	73
Vannføring < minste vannføring + minste slukeevne		125	82	41

VEDLEGG 3

Til: Espen Sagen
Fra: Jon Olav Stranden
Dato 2016-01-12

Søråni kraftverk - Produksjonsunderlag for investeringsbeslutning

I forbindelse med nært forestående investeringsbeslutning for flere av Clemens Krafts småkraftanlegg er hydrologi og produksjon for planlagte Søråni kraftverk gjennomgått. Produksjonsestimatet som er gitt, representerer gjennomsnittlig, potensiell årsproduksjon. Det er med andre ord ikke lagt inn reduksjonsfaktor for produksjonen som følge av påregnelig drifts- eller vedlikeholdsmessig stans i anlegget eller andre operasjonelle forhold som vil redusere faktisk produksjon i forhold til det teoretiske.

Valgt referanseperiode for produksjon er 1985-2014. Bruk av denne dataperioden sikrer at endringer i vær og klima som er registrert de siste 20-30 år er inkludert i serien, slik at produksjonsestimatet skal representere dagens klima. Det er ikke tatt høyde for eventuelle ytterligere endringer i fremtidig klima, da det er stor usikkerhet knyttet til dette.

Det foreligger observerte vannføringsdata fra Søråni for perioden 29.10.2005-26.11.2013, og disse ligger til grunn for vurderingene. Det ble i 2012 gjort blant annet produksjonsberegninger basert på observasjonene, inkludert planer om å etablere et reguleringsmagasin i Jordalsvatn. Siden 2012 er vannføringskurven endret og flere vannføringsdata er registrert, slik at serien er gjennomgått på nytt. Det er ikke lenger aktuelt med et reguleringsmagasin i Jordalsvatn.

Sammendrag

Gjennomsnittlig forventet årsmiddelproduksjon i Søråni kraftverk er beregnet på grunnlag av observerte vannføringsdata i vassdraget. Direkte beregnet produksjon på vannføringsdata fra observasjonsperioden og forventet 30-årsmiddel er vist i Tabell 1. Det er også beregnet produksjon for en slukeevne ± 10 % fra det oppgitte.

Tabell 1 Sammendrag.

	Slukeevne m ³ /s	Produksjon 2005-2013 GWh/år	Forventet middelproduksjon (1985- 2014) GWh/år
Søråni kraftverk	2,12	-	15,5
	2,35	15,6	16,2
	2,59	-	16,7

Hydrologisk grunnlag

Observerte data

Det er registrert vannføring i Søråni i perioden 29.10.2005-11.9.2006 og 21.12.2006 til 26.11.2013. Målepunktet lå ved broa over Søråni, 0,8-0,9 km nedstrøms terskelen i utløpet av Jordalsvatn.

Målepunktet har et nedbørfeltareal på ca. 51,8 km², mens planlagt inntak har et nedbørfelt på 53,6 km² (utskrift fra NVEs lavvannsapplikasjon vedlagt). Vannføringskurven for målepunktet har største måling på 2,75 m³/s, og med ytterligere 11 innmålinger på lavere vannføringer enn dette, har kurven brukbar punktdekning innenfor planlagt slukeevne på 2,35 m³/s. HydraTeam var involvert i denne målestasjonen i en tidlig fase, men storparten av målingene er gjort med lokalt personell direkte for Clemens kraft. Kvaliteten til selve vannføringsmålingene og vannstandsregistreringene er derfor i hovedsak ukjent.

Siden det normalt velges et representativt vannmerke som har sammenlignbar høydefordeling som utbyggingsfeltet, vil det ved varierende nedbør- og temperaturforhold på høst og tidlig vinter ofte være varierende snøforhold.

Fordi det både senhøst 2006 og 2013 var tidvis snødekke i høyden i dette området, er data for perioden 21.12.2006-31.8.2007, samt etter 31.8.2013 ikke tatt med i beregningen av årsmiddeltilsig og produksjon. Dette eliminerer usikkerhet knyttet til eventuelle forskjeller i snømagasin. Valgte periode for beregning av midlere vannføring er derfor 29.10.2005-11.9.2006 og 1.9.2007 til 31.8.2013. Middelvannføringen i denne perioden var på 1,49 m³/s ved målepunktet. Korrigert for forskjellen mellom denne perioden og 1985-2014 i nabofeltet Austenå, er middelvannføringen ved målepunktet i Søråni på 1,54 m³/s, som svarer til nærmere 30 l/(s*km²), referert til 1985-2014. Dette er 10-15 % høyere enn det som er angitt i NVEs avrenningskart 1961-90. Ved planlagt inntak svarer dette til en middelvannføring på ca. 1,58 m³/s, 29,5 l/(s*km²).

Basert på NVEs lavvannsapplikasjon er årsmiddelavrenningen ved planlagt inntakspunkt om lag 3 % høyere enn ved målepunktet for vannføring i Søråni. Ettersom det ekstra tilsigsfeltet har liten dempning sammenlignet med avløpet fra Jordalsvatn vil det imidlertid være urealistisk å skalere opp hele serien med 3 %, da dette vil gi kunstig høye lavvannføringer. Tilsiget fra restfeltet er derfor representert ved skalering av data fra 19.79 Gravå. Spesifikt årsmiddeltilsig i restfeltet er da forutsatt 26 l/(s*km²), som er 10-15 % høyere enn NVEs avrenningskart 1961-90.

Kvalitetskontroll av observerte data

I vintersesongen vil målestasjoner for vannføring i elver være utsatt for tilfrysing av is og sarr i elveprofilen. Dette oppstår hyppigst i kuldeperioder tidlig på vinteren, før snø og overflateis har fått etablert en naturlig, isolerende kappe over elva. Tilfrysing på steiner i og under vannoverflaten reduserer strømningsverrsnittet i elva, noe som gir en høyere registrert vannstand og dermed en tilsynelatende høyere vannføring ut fra vannføringskurven, selv om tilsiget i realiteten er svakt synkende. Denne effekten kalles isoppstuvning og korrigeres normalt for ved bruk av temperatur- og nedbørdata, samt vannføringsdata som ikke er ispåvirket. Ved brå overgang fra kulde til mildvær kan is som har dannet seg i elva løsne og gi isgang. Ofte kan brudd i mindre isdammer forplante seg nedover elva som en dominoeffekt. Midlertidig opphoping av is nedstrøms i elva kan også gi kunstig forhøyet vannstand i måleprofilen der det er flatt.

Det er utført isreduksjon av timedata i hele observasjonsperioden i Søråni. Isreduksjonen er utført ved hjelp av NVEs kvalitetskontrollerte døgndata fra 20.2 Austenå og 19.79 Kilåi, samt registrerte nedbør- og temperaturdata ved Byglandsfjord. En rekke perioder med åpenbar isoppstuvning er fjernet fra serien, og totalt er 7-8 % av tilsigsvolumet i observasjonsperioden isreduert bort.

Representative vannmerker

Nøkkeldata for planlagt inntak i Søråni og aktuelle sammenligningsvannmerker er vist i Tabell 2.

Tabell 2 Nøkkeldata.

	Areal km ²	Eff.sjø %	Høyde min-med-max	Skog %	NVE61-90 l/(s*km ²)	1985-14 l/(s*km ²)
Søråni inntak	53.6	2.2	483-707-892	62	26.2	29.5*
19.73 Kilåi bru	64.4	2.4	273-667-924	56	29	33
19.78 Grytå	19.3	5.6	625-789-1007	37	24	29
19.79 Gravå	6.3	0.03	362-659-1063	69	22	23
19.82 Rauåna	8.93	0	222-396-760	91	24	25
19.104 Songedalsåi	65.5	1.2	555-777-1175	72	27	31
20.2 Austenå	276.4	1.6	228-762-1146	62	37	39
22.16 Myglevatn	182.2	1.53	252-447-741	64	45	44

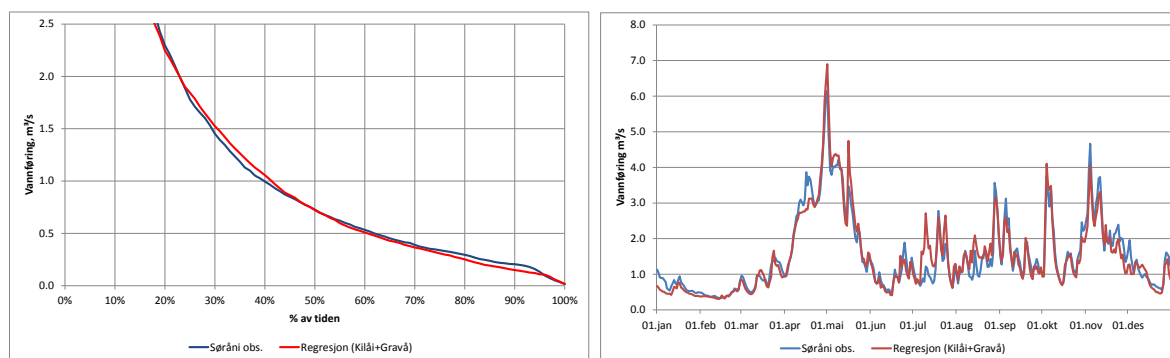
*Beregnet

Feltene til Myglevatn og Rauåna ligger lavere og har derfor en vesentlig mindre vårflokk enn Søråni. Direkte korrelasjon viser at Austenå og Kilåi har høyest samvariasjon med Søråni, men varighetskurven viser at Austenå gir for høye vannføringer på midlere og moderat lave nivåer. Analysene viser at både med hensyn på sesongvariasjoner og varighetskurve, så er det vannføringer registrert ved Kilåi som er den beste sammenligningsserien. Dette bekreftes av at samtlige av feltparametrene til Kilåi-feltet er helt på nivå med verdiene for Søråni. Ingen av vannmerkene alene gir imidlertid en tilfredsstillende presis gjengivelse av formen på varighetskurven til Søråni.

Det er derfor utført en multipl regresjonsanalyse på vannføringsdata fra Søråni, med formålet å forlenge den observerte serien til å dekke tidsperioden 1985-2014. Alle vannmerkene i Tabell 2 er i utgangspunktet inkludert, men er utelatt ved en form for stegvis regresjon. Kalibreringskriterium: best mulig tilpasning til observerte varighetskurve. Ligningen er volumkorrigeret slik at produksjon beregnet fra regresjonsligningen samsvarer med produksjon beregnet på observerte data. Ligningen blir (1985-2014):

$$Q_{\text{Søråni inntak}} = 0,590 \cdot Q_{\text{Kilåi}} + 2,375 \cdot Q_{\text{Gravå}}$$

Ligningens tilpasning til observerte data i observasjonsperioden (29.10.2005-11.9.2006 og 1.9.2007 til 31.8.2013) er vist i Figur 1.



Figur 1 Observert og simulert varighets- og sesongmiddelkurve for periode med observasjoner i Søråni.

Produksjonsberegning

Grunnlagsdata for produksjonsberegningen for Søråni kraftverk er vist i Tabell 3. Det bemerkes at nedre slukeevne er oppgitt til 8,5 % av maksimal slukeevne, som er noe høyere enn det som er

normalt for en Pelton-turbin. Det er lagt til grunn en standard virkningsgradskurve for ett Pelton-aggregat, og virkningsgrad for trafo er lagt inn med 99,5 %. Friksjonskoeffisienten for rørstrømningen er satt til 0,015 og i tillegg er det lagt på et falltap på 0,5 m for å ta høyde for singulærtap i vannveien. Det er ikke lagt til grunn start-stoppekjøring. Det er i sammendraget på side 1 også tatt med produksjon for en 10 % høyere og lavere slukeevne enn oppgitt. Siden falltapet hverken blir kunstig lavt eller høyt ved uendret rørdimensjon, er rørdimensjonen holdt uendret for disse alternativene. Nedre slukeevne er justert prosentvis tilsvarende som maksimal slukeevne.

Tabell 3 Nøkkeldata kraftverk (MV = minstevannføring).

	Brutto fall m	Q _{max} m³/s	Q _{min} m³/s	MV 1.5-30.9 m³/s	MV 1.10-30.4 m³/s	Vannvei m	Vannvei dim.
Reinåa krv.	236,5	2,35	0,20	0,10	0,11	2050/ 690	Ø1,2m/Ø1,0m

Endelig årsmiddelproduksjon 1985-2014 i Søråni kraftverk er basert på to uavhengige estimater:

Estimat 1 er basert på:

1. Beregne timesproduksjon for perioden 29.10.2005-11.9.2006 og 1.9.2007 til 31.8.2013 fra observerte data
2. Beregne forholdstall mellom produksjon i perioden 1985-2014 og (29.10.2005-11.9.2006 og 1.9.2007 til 31.8.2013) ut fra det mest nærliggende feltet og ut fra det mest sammenlignbare feltet (døgndata fra hhv. vannmerke Austenå og Kilåi)
3. Forventet produksjon beregnes da som observert produksjon beregnet fra punkt 1 ganget med forholdstall fra punkt 2

Beregning med denne metodikken gir et forventet årsmiddel på 15,9-16,2 GWh/år for Søråni kraftverk.

I tillegg er det beregnet en tilløpsserie til inntaket (se under hydrologi-avsnitt over) basert på en multippel regresjonsanalyse. Basert på denne serien blir årsmiddelproduksjonen på 16,2 GWh/år (estimat 2).

Siden estimat 2 ligger innenfor nivået til estimat 1, legges estimat 2 til grunn. Forventet årsmiddelproduksjon i Søråni kraftverk blir dermed på 16,2 GWh/år. I dette estimatet er det tatt høyde for at produksjon beregnet på timedata gir ca. 1 % lavere årsmiddelproduksjon sammenlignet med om beregningen gjøres på døgndata.

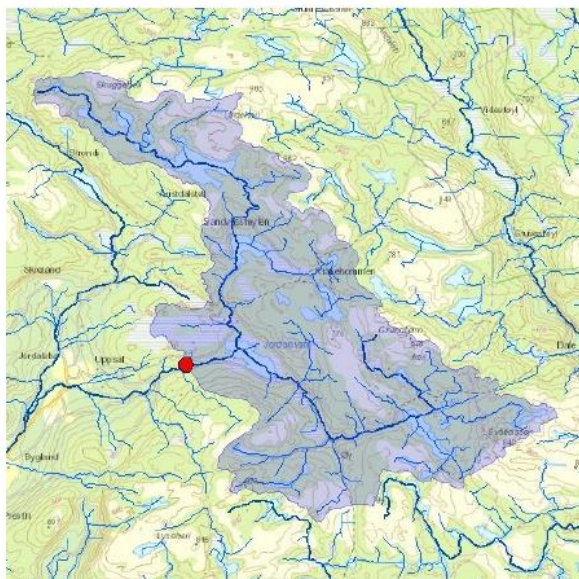
Usikkerheter

Det er alltid knyttet relativt store usikkerheter til å beregne vannføringsserier for umålte felt. For felt med målinger reduseres usikkerheten vesentlig, men kvaliteten til grunnlagsseriene vil fortsatt styre usikkerheten i estimatet. Vannføringskurven i Søråni er basert på punktmålinger som dekker planlagt slukeevne, men kvaliteten til selve vannføringsmålingene og vannstandsregistreringene er ukjent.

Vedlegg: Utskrift fra NVEs lavvannsapplikasjon.

1	2016-01-12	Søråni kraftverk - produksjonsestimat	Jon Olav Stranden	Helge Flæte	Jon Olav Stranden
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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



Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og vannføringsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Lavvannskart

Vassdragsnr.: 021.D5B
Kommune: Bygland
Fylke: Aust-Agder
Vassdrag: SORANI

Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	26.3 l/s/km ²
Alminnelig lavvannføring	1.5 l/s/km ²
5-persentil (hele året)	1.8 l/s/km ²
5-persentil (1/5-30/9)	1.0 l/s/km ²
5-persentil (1/10-30/4)	3.5 l/s/km ²
Base flow	10.0 l/s/km ²
BFI	0.4

Klima

Klimaregion	Sor
Årsnedbør	1220 mm
Sommernedbør	519 mm
Vinternedbør	700 mm
Årstemperatur	2.4 °C
Sommertemperatur	8.7 °C
Vintertemperatur	-2.1 °C
Temperatur Juli	11.0 °C
Temperatur August	11.1 °C

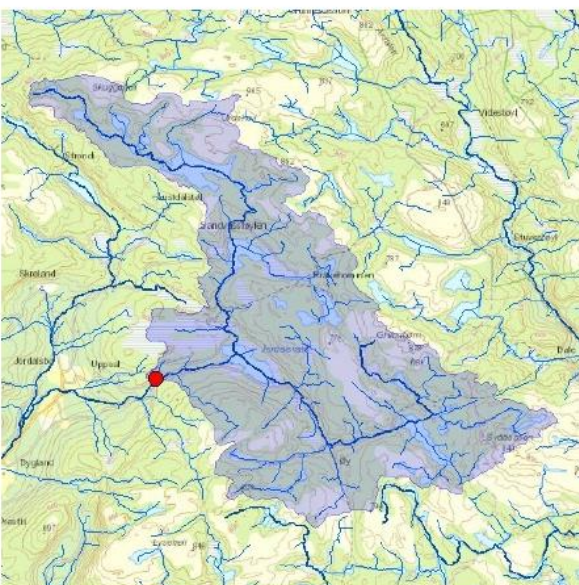
Feltparametere

Areal (A)	51.8 km ²
Effektiv sjø (S_{eff})	2.3 %
Elvelengde (E_L)	14.5 km
Elvegradient (E_G)	19.4 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (G_{1085})	20.1 m/km
Feltlengde (F_L)	9.4 km
H_{min}	506 moh.
H_{10}	589 moh.
H_{20}	644 moh.
H_{30}	665 moh.
H_{40}	687 moh.
H_{50}	707 moh.
H_{60}	730 moh.
H_{70}	741 moh.
H_{80}	760 moh.
H_{90}	793 moh.
H_{max}	892 moh.
Bre	0.0 %
Dyrket mark	0.0 %
Myr	8.1 %
Sjø	10.8 %
Skog	60.7 %
Snau fjell	19.6 %
Urban	0.0 %

Denne regionen gir generelt gode estimater av lavvannsindeksene. Indekser som ikke er beregnet skyldes manglende parameter(e).

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindeks. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.



Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og vannføringsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Lavvannskart

Vassdragsnr.: 021.D5B
Kommune: Bygland
Fylke: Aust-Agder
Vassdrag: SORANI

Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	26.3 l/s/km ²
Alminnelig lavvannføring	1.4 l/s/km ²
5-persentil (hele året)	1.7 l/s/km ²
5-persentil (1/5-30/9)	1.0 l/s/km ²
5-persentil (1/10-30/4)	3.5 l/s/km ²
Base flow	10.2 l/s/km ²
BFI	0.4

Klima

Klimaregion	Sor
Årsnedbør	1220 mm
Sommernedbør	519 mm
Vinternedbør	700 mm
Årstemperatur	2.4 °C
Sommertemperatur	8.7 °C
Vintertemperatur	-2.1 °C
Temperatur Juli	11.0 °C
Temperatur August	11.1 °C

Feltparametere

Areal (A)	53.6 km ²
Effektiv sjø (S_{eff})	2.2 %
Elvelengde (E_L)	15.3 km
Elvegradient (E_G)	19.6 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (G_{1085})	18.2 m/km
Feltlengde (F_L)	10.1 km
H_{min}	481 moh.
H_{10}	585 moh.
H_{20}	642 moh.
H_{30}	665 moh.
H_{40}	687 moh.
H_{50}	707 moh.
H_{60}	730 moh.
H_{70}	741 moh.
H_{80}	760 moh.
H_{90}	792 moh.
H_{max}	892 moh.
Bre	0.0 %
Dyrket mark	0.0 %
Myr	8.0 %
Sjø	10.5 %
Skog	61.5 %
Snau fjell	19.1 %
Urban	0.0 %

Denne regionen gir generelt gode estimater av lavvannsindeksene. Indekser som ikke er beregnet skyldes manglende parameter(e).

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindeks. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

VEDLEGG 4



ØKT SLUKEEVNE PÅ SØRÅNI KRAFTVERK - VURDERING AV VIRKNING PÅ BIOLOGISK MANGFOLD

NVE har gitt konsesjon til å bygge Søråni kraftverk i Bygland kommune, Aust-Agder, med en slukeevne på 2,35 m³/s. Clemens Kraft AS planlegger å søke NVE om tillatelse til å øke slukeevnen til 4 m³/s som tilsvarer omtrent 2,5 ganger middelvannføringen i vassdraget. Rådgivende Biologer AS er bedt om å vurdere hvilken virkning dette har for biologisk mangfold. Det er fra før laget en konsekvensutredning for biologisk mangfold som lå til grunn for konsesjonssøknaden (Spikkeland 2006). Det er imidlertid viktig å merke seg at prosjektet da omfattet en 1,25 m regulering av Jordalsvatn, uten slipp av minstevannføring. Ved gitte konsesjon skal Søråni kraftverk bygges uten regulering av Jordalsvatn, med inntak 1,5 km lenger ned i vassdraget, og en pålagt minstevannføring på 100 l/s i sommersesongen og 110 l/s i vintersesongen. Hydrologiske beregninger som ligger til grunn for notatet er utarbeidet av Jon Olav Stranden, Norconsult AS.

HYDROLOGISKE ENDRINGER SOM FØLGE AV ØKT SLUKEEVNE

Det er gjort nye beregninger for nedbørfeltet basert på data som viser at avrenningen er mellom 10-15 % høyere enn det som er angitt på NVEs avrenningskart 1961-1990.

Ved konsesjongitt slukeevne vil perioder med overløp i normale og fuktige år være mellom 54-122 dager, mens den i tørre år vil være omtrent 30 dager. Ved økt slukeevne vil perioder med overløp i normale og fuktige år være på 21-73 dager, mens den i tørre år vil være på om lag 4 dager.

Gjennomsnittlig restvannføring ved inntaket, inkludert flomtap, minstevannføring og tap som følge av at kraftverket må stanse produksjon fordi det er for lite vann, blir ved slukeevne på 2,35 m³/s ca. 502 l/s, noe som tilsvarer om lag 35,6 % av naturlig vannføring. Ved slukeevne på 4 m³/s, blir gjennomsnittlig restvannføring 377 l/s, noe som tilsvarer om lag 24,1 % av naturlig vannføring.

Det planlegges også en økt minste slukeevne, slik at det blir flere dager med vannføring lavere enn minstevannføring + driftsvannføring i forhold til det som er konsesjongitt.

VURDERING AV VIRKNING PÅ BIOLOGISK MANGFOLD

Spikkeland (2006) vurderte i sin rapport at det biologiske mangfoldet i influensområdet hadde liten verdi, og at tiltaket hadde stor til middels negativ virkning for biologisk mangfold, med hovedvekt på reguleringen av Jordalsvatn. De tekniske planene er imidlertid så sterkt endret og redusert i omfang at virkningene som er beskrevet i den rapporten ikke kan legges til grunn for denne vurderingen.

Av kjente biologiske verdier er det kun bekkeørret og fossefall som er direkte knyttet til elvestrengen (jf. Spikkeland (2006), Artskart og Naturbase). Den gjennomsnittlige restvannføringen vil med ny slukeevne reduseres med 11,5 %. Økt slukeevne fører til færre flommer, noe som vil kunne ha negativ virkning for det biologiske mangfoldet i vassdraget. Planlagt minstevannføring vil trolig sikre levestandardene for fisk og ferskvannsorganismer i elva. For fossefall vil den økte slukeevnen trolig ha noe mer negativ virkning enn konsesjongitt slukeevne.



KONKLUSJON

En økt slukeevne vil føre til noe redusert restvannføring i vassdraget og færre flommer i elva. Basert på eksisterende informasjon, vil dette kun ha virkning for fossefall. For biologisk mangfold totalt sett, som omfatter både rødlistearter, terrestrisk og akvatisk miljø, vil endringen i vannføring trolig ha liten betydning.

Det presiseres at det ikke er tatt stilling til hele prosjektets virkning på biologisk mangfold, kun forslag om økt slukeevne i forhold til slukeevnen som er konsesjonsgitt.

Vennlig hilsen

Cand. scient./biolog

Referanser

Spikkeland, O.K. 2006. Søråni kraftverk, Bygland kommune. Verknader på biologisk mangfold. Ole Kristian Spikkeland Naturundersøkelser. Rapport. 25 s.

Artskart. <http://www.artsdatabanken.no/artskart>.

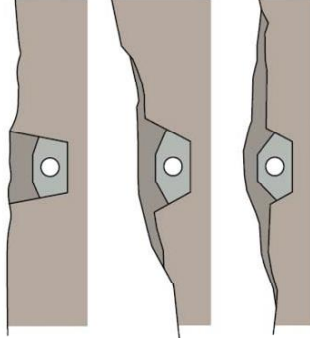
Naturbase. <http://www.miljodirektoratet.no/no/Tjenester-og-verktoy/Database/Naturbase/>.

VEDLEGG 5

AREALBRUKSPLAN

VEDLEGG 01

TEGNFORKLARING



Der fallfohold og løsmasser gjør det mulig, kan rørgata graves helt ned i bakken og få tilstrekkelig overbygning.

I slidebratt terreng kan det bli nødvendig å trekke overdekningen et godt stykke ut i sidene for å få nok overdekning, samtidig som terrenget skal få jevne overgangar.

Der lednigen må legges høyt med hensyn til fall eller grunnfortold må en sørge for at forhøyningen over trasseen ikke blir en ku, men en ujevnt bred rygg som kan se ut som en naturlig forhøyning i terrenget. Overdekningen kan komme langt ut til sidene.

NY ADKOMSTVEG



RIGG/ DEPONI

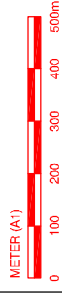


INNGREPSOMRÅDE RØTRASÉ

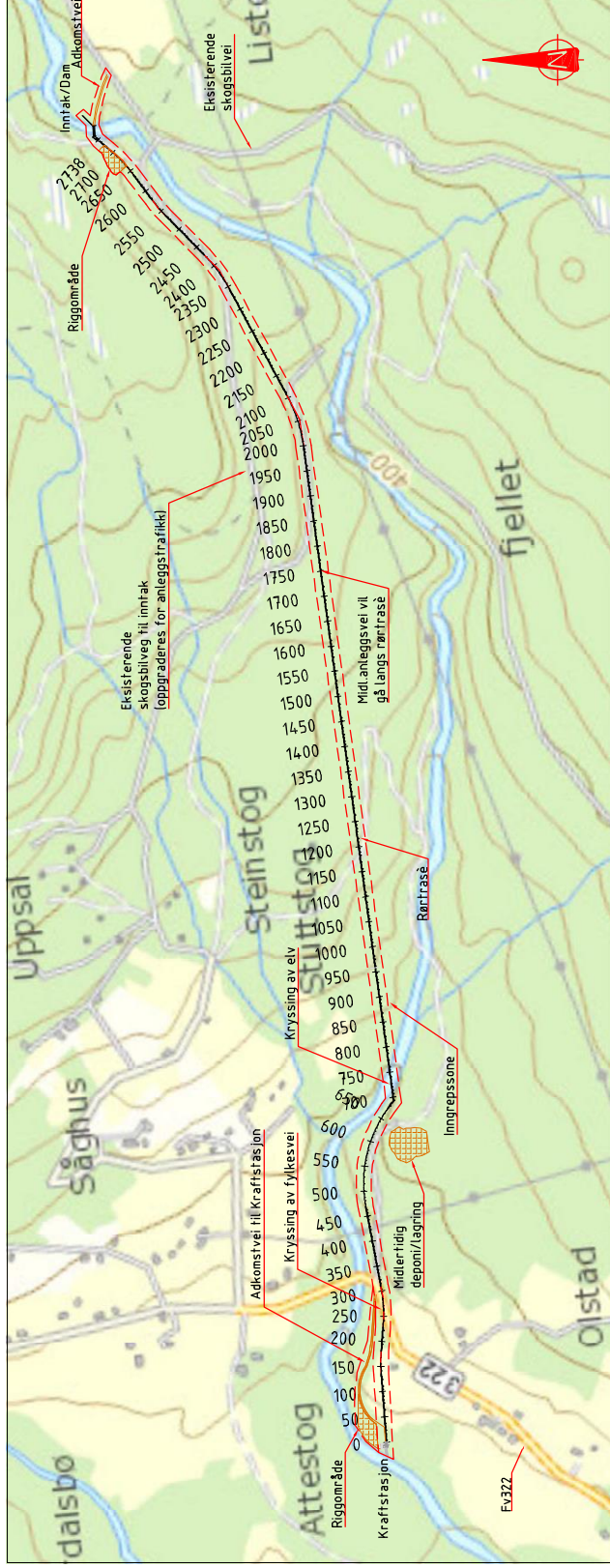


HENVISNINGER

Se plan og profil tegninger 10-15



AREALBRUKSPLAN

[illegible]

PLAN (1:5000)