



NVE – Konsesjonsavdelingen
Postboks 5091 Majorstua
0301 Oslo

Deres ref.:

Vår ref.:
Sak : 200400066
Doknr: 25
EVk-811

Dato:
02.07.2009

Søknad om konsesjon for bygging av Vulu kraftverk

Øvre Otta DA ønsker å utnytte vannfallet i Vulu i Skjåk kommune i Oppland fylke, og søker herved om følgende tillatelser:

1. Etter vannressursloven, jf. § 8, om tillatelse til:

- å bygge Vulu kraftverk med tilhørende rørgate, inntaksdam og overføringskanal som beskrevet i søknaden

2. Etter energiloven om tillatelse til:

- bygging og drift av Vulu kraftverk, med tilhørende koblingsanlegg og kraftlinjer som beskrevet i søknaden.

Nødvendig opplysninger om tiltaket fremgår av vedlagte utredning.

Med hilsen
ØVRE OTTA DA



Oddleiv Sæle
Daglig leder

Kontaktperson:

Frode Oksnes, Tafjord Kraftproduksjon AS
Tlf. 70 17 55 42 / 992 58 446
E-post: frode.oksnes@tafjordkonsern.no

Vulu kraftverk

Skjåk kommune i Oppland fylke



Konsesjonssøknad

Juli 2009



Sammendrag

Øvre Otta DA har planer om å bygge et kraftverk i elva Vulu i Skjåk kommune i Oppland fylke. Det er planlagt bekkeinntak på ca kote 1060 og kraftstasjon på ca kote 750. Dette gir et bruttofall på 310 meter. For å øke nedbørfeltet er det planlagt en overføringskanal på ca 400 meter, fra en sidebekk vest for Vulu til inntaket. Fra inntaket til kraftstasjonen skal det legges en nedgravd rørgate på ca 2260 meter, og fra kraftstasjonen til elva må det graves en kort avløpskanal. Inntaksdammen blir en overløpsdam i betong, og rørdiameter blir ca 1100 mm. Installert effekt blir ca 9,0 MW og midlere årsproduksjon ca 25,4 GWh.

Det er ikke påvist rødlistearter fra noen artsgruppe innen **influensområdet**, og det vil ikke gå tapt noe areal av INON-område om prosjektet blir gjennomført. Det er foreslått slipp av minstevannføring på 100 l/s fra 01.05 til 30.09, og 30 l/s fra 01.10 til 30.04.

Innhold

1	Innledning.....	4
1.1	Om søkeren	5
1.2	Begrunnelse for tiltaket.....	5
1.3	Geografisk plassering av tiltaket.....	5
1.4	Dagens situasjon og eksisterende inngrep.	5
1.5	Sammenligning med øvrige nedbørfelt/nærliggende vassdrag.....	6
2	Beskrivelse av tiltaket	7
2.1	Hoveddata	7
2.2	Teknisk plan for det søkte alternativ	8
2.3	Kostnadsoverslag.....	10
2.4	Fordeler og ulemper ved tiltaket.....	10
2.5	Arealbruk og eiendomsforhold.....	10
2.6	Forholdet til offentlige planer og nasjonale føringer.....	11
2.7	Alternative utbyggingsløsninger	11
3	Virkning for miljø, naturressurser og samfunn.....	13
3.1	Hydrologi (virkninger av utbyggingen).....	13
3.2	Vanntemperatur, isforhold og lokalklima.....	13
3.3	Grunnvann, flom og erosjon.....	13
3.4	Biologisk mangfold	13
3.5	Fisk og ferskvannsbiologi.....	14
3.6	Flora og fauna.....	14
3.7	Landskap.....	15
3.8	Kulturminner.....	16
3.9	Landbruk	16
3.10	Vannkvalitet, vannforsynings- og resipientinteresser	16
3.11	Brukerinteresser	16
3.12	Samiske interesser	16
3.13	Reindrift	16
3.14	Samfunnsmessige virkninger.....	17
3.15	Konsekvenser av kraftlinjer	17
3.16	Konsekvenser ved brudd på dam og trykkrør.....	17
3.17	Konsekvenser av ev. alternative utbyggingsløsninger	17
4	Avbøtende tiltak	18
5	Referanser og grunnlagsdata	18

Vedlegg: Kurver, bilder og kart

Bilde 1: Kraftstasjonsområde	19
Bilde 2: Oversikt oppover langs elv	19
Bilde 3: Område for adkomstvei til kraftstasjon og veikryssing av rørgate	20
Bilde 4: Område hvor rørgate krysser 22 kV-linje	20
Bilde 5: Oversiktsbilde nedover rørtrasé og elv, øvre del	21
Bilde 6: Oversiktsbilde nedover rørtrasé og elv, midtre del	21
Bilde 7: Der sidebekk fra vest renner inn i Vulu	22
Bilde 8: Elva ovenfor samløp med sidebekk	22
Bilde 9: Elva like nedenfor planlagt inntak	23
Bilde 10: Nedover mot planlagt inntaksområde	23
Bilde 11: Terreng oppover mot Vuluvatn	24
Kartvedlegg 1: Oversiktskart med nedbørsfelt (1:50.000)	25
Kartvedlegg 2: Situasjonsskart (1:5.000)	26
Kurve for fordeling av vannføring over året	27
Varighetskurve med kurver for "slukeevne" og "sum lavere".	28
Vannføringskurve før og etter utbygging i et normalår	29
Vannføringskurve før og etter utbygging i et tørt år	30
Vannføringskurve før og etter utbygging i et vått år	31
Brev fra Skjåk Energi vedr. nettilknytning	32
Notat om "Nettilknytning Vulu kraftverk", fra Eidsiva Vannkraft	33
Virkninger på biologisk mangfold, utført av Bioreg AS. (Selvstendig dokument)	

1 Innledning

1.1 Om søkeren

Øvre Otta DA ble stiftet i 2005 av Opplandskraft DA og Tafjord Kraftproduksjon AS. Selskapet eier kraftverkene Framruste og Øyberget, samt 132 kV linjen fra Framruste til Skjåk 1 kraftverk. Kraftverkene ble satt i drift i 2005. Etter at Breidalsoverføringen ble ferdigstilt i 2008 er midlere årsproduksjon for de to kraftverkene ca 700 GWh. Drift og vedlikehold av selskapets anlegg ivaretas av Eidsiva Vannkraft AS, som eier Opplandskraft DA. Selskapets kontorkommune er Lillehammer, og tiltakets adresse er:

Øvre Otta DA
Postboks 1098, Skurva
2605 Lillehammer

Øvre Otta DA eies av Opplandskraft DA (78,9%) og Tafjord Kraftproduksjon AS (21,1%).

1.2 Begrunnelse for tiltaket

Øvre Otta DA har fallrettene i Øvre Otta for hovedvassdraget og sideelver fra øvre almenningsgrense ved Djupvatn til nedre almenningsgrense nedenfor Dønfossen. Disse ble ervervet fra Skjåk Almenning av Opplandskraft DA og Tafjord Kraftproduksjon AS i 1967. Det har blitt utført en "Utredning av potensielle småkraftverk i Øvre Otta", og etter gjennomgang av denne utredningen samt diverse synfaringer peker kraftverk i Vulu seg ut som et meget interessant prosjekt. Øvre Otta DA ønsker derfor å utnytte deler av fallet til kraftproduksjon. Vi har vurdert flere alternativ til plassering av inntak og kraftstasjon, og har valgt inntak på ca kote 1060 og kraftstasjon på ca kote 750 som hovedalternativ. Vi har også tatt med data for et alternativ med inntak på ca kote 1010 og kraftstasjon på ca kote 750 som alternativ 2 i punkt 2.1. Tiltaket er ikke vurdert etter vannressursloven tidligere.

1.3 Geografisk plassering av tiltaket

Utbyggingsområdet ligger ved Nysetra i Billingsdalen, ca 7 km øst for Grotli i Skjåk kommune i Oppland fylke. Se kartvedlegg 1, side 25.

1.4 Dagens situasjon og eksisterende inngrep.

Nedbørsfeltet til Vulu strekker seg fra Grønvatnet, nedover Vuludalen og gjennom Vuluvatnet på kote 1145. Her i fra renn elva ca 4 km, delvis i slakt terreng og delvis i bratte fall nedover mot setergrenda Nysetra, og videre til utløpet i Vuluvatnet (Nysetervatnet) på kote 747 i Ottaelva. Planlagt inntak ligger ca midt på denne elvestrekningen.

Grønvatnet som tidligere drenerte mot sør-øst og var en del av Vuluvassdraget, er regulert med en tappetunnel til Brusebotnvatnet, og blir tatt inn i tunnelsystemet til kraftverket Tafjord 5 i Tafjorden. Bare ved overløp i Grønvatnet vil vann her i fra renne ned i Vulu.

Det går en 22 kV kraftlinje fra Framruste som krysser rørgatetraseen på kote 840. Denne linja har en avgreining ned mot en trafo ca 200 meter ovenfor planlagt kraftstasjon. Den gamle riksveien krysser rørgata like nedenfor denne trafoen, og ca 200 meter nedenfor planlagt kraftstasjon går Rv 15. Det ligger en hyttegrend ovenfor gamleveien på østsida av elva, og det går vei opp til en hytte på ca kote 830, ca 300 meter øst for planlagt rørgate. På vestsida av elva ligg en campingplass.

Fra gammelt av har det vært en sætergrend på hver side av elva nede mot Vuluvatnet. I den eldste av disse, Stuttgongen på vestsida, ble det satt i gang sæterdrift lenge før 1780. Dette året ble Skjåk almenning kjøpt tilbake til bygdefolket etter å ha vært i privat eie i mange år. I en periode ble det også drive gardsbruk på Stuttgongen, som er utskilt som et eget gardsnr. I slutten av 1950-åra tok det til å avta med sæterdrifta, og rundt 1972 vart det slutt for godt. Skogen og utmarka bærer fortsatt preg av lang tids beiting og skoghogst til sæterved gjennom mange generasjoner. Elles går det en mye benytta sti langs elva fra Nysætra og oppover lia og videre innover fjellet.

Det har tidligere vært et minikraftverk med avløp til elva like ovenfor planlagt kraftverk. Dette kraftverket tok vann fra en sideelv på vestsiden av Vulu.

1.5 Sammenligning med øvrige nedbørfelt/nærliggende vassdrag

Det er ingen sammenlignbare kraftverk i nærområdet som har uregulert tilsig. Like øst for Vulu ligger elva Tora med målestasjon for vannføring. Den har dataserier på over 30 år. Dette feltet har likheter med det omsøkte kraftverksfeltet. Ved siden av nærhet, har felta samme andel av snaufjell og høydefordelingen er ganske lik. Men effektiv sjøprosent er noe høyere for Vulufeltet, og breandelen er vesentlig større. Feltstørrelsen til Vulu er bare ca 15% av feltet til Tora. Midlere årstilsig for Vulu er også ca 15% av Tora

I tillegg hadde elva Tundra litt lenger sørøst målestasjon for vannføring, med måleserier for perioden 1966 til 1991. Tundra har også likheter med det omsøkte kraftverksfeltet, og feltet er ca 52% av feltet til Tora.

Lenger nede i hovedvassdraget ligger Framruste kraftverk og Øyberget kraftverk som ble satt i drift i 2005, samt Skjåk 1. Dette er større kraftverk med regulerte inntaksmagasin.

Samtidig med denne søknaden vil det også komme en konsesjonssøknad på bygging av Stamåe kraftverk, som er et lite elvekraftverk i Stamåe, ca 13 km sørøst for Vulu.

2 Beskrivelse av tiltaket

2.1 Hoveddata

For hovedalternativet er det regnet med et kraftverk med installasjon på ca 9,0 MW, som vil gi en midlere årsproduksjon på ca 25,4 GWh. Inntak er planlagt i Vulu på ca kote 1060, med en overføringskanal på ca 400 m fra en sidebekk på vestsiden av Vulu. Fra inntaket legges nedgravd rørgate på ca 2260 m til planlagt kraftstasjon på ca kote 750.

For alternativ 2 er det sett på et kraftverk med installasjon på ca 7,6 MW, som vil gi en midlere årsproduksjon på ca 21,4 GWh. Inntak er planlagt i Vulu på ca kote 1010. Fra inntaket legges nedgravd rørgate på ca 1900 m til planlagt kraftstasjon på ca kote 750.

Vulu kraftverk, hoveddata			
TILSIG		Hovedalternativ	Ev. alternativ 2
Nedbørfelt	km ²	38,1	38,2
Årlig tilsig til inntaket	mill.m ³	55,2	55,4
Spesifikk avrenning	l/s/km ²	46	46
Middelvannføring	m ³ /s	1,75	1,76
Alminnelig lavvannføring	l/s	53	53
5-persentil sommer (1/5-30/9)	l/s	260	260
5-persentil vinter (1/10-30/4)	l/s	42	42
KRAFTVERK			
Inntak	moh.	1060	1010
Avløp	moh.	750	750
Lengde på berørt elvestrekning	km	2,3	1,9
Brutto fallhøyde	m	310	260
Midlere energiekvivalent	kWh/m ³	0,725	0,608
Slukeevne, maks	m ³ /s	3,50	3,52
Slukeevne, min	m ³ /s	0,12	0,12
Tilløpsrør, diameter	mm	1100	1100
Tilløpsrør, lengde	m	2260	1900
Installert effekt, maks	MW	9,0	7,6
Brukstid	timer	2820	2820
PRODUKSJON			
Produksjon, vinter (1/10 - 30/4)	GWh	3,1	2,6
Produksjon, sommer (1/5 - 30/9)	GWh	22,3	18,8
Produksjon, årlig middel	GWh	25,4	21,4
ØKONOMI			
Utbyggingskostnad	mill.kr	66	60
Utbyggingspris	kr/kWh	2,60	2,80

Vulu kraftverk, Elektriske anlegg			
GENERATOR		Hovedalternativ	Ev. alternativ 2
Ytelse	MVA	10	8,4
Spenning	kV	6,6	6,6
TRANSFORMATOR			
Ytelse	MVA	10	8,4
Omsetning	kV/kV	6,6/22	6,6/22
NETTILKNYTNING, jordkabel			
Lengde		km	0,2
Nominell spenning		kV	22

2.2 Teknisk plan for det søkte alternativ

Hydrologi og tilsig

Tafjord Kraftproduksjon har utført vannføringsmålinger i Vulu fra september 2006. Da vi ikke har komplette data for lang nok periode tilgjengelig enda, har vi brukt avrenningskart for Norge i perioden 1961-90 som grunnlag for tilsig i feltet. Dette viser spesifikt avløp på 46 l/s km² for det aktuelle feltet. Spesifikt avløp på 46 l/s km² er med bakgrunn i dette foreløpig valgt som grunnlag for produksjonsberegningene. Før en eventuell utbygging vil egne målinger bli korrelert mot andre vannmerker i området, og være med å bestemme en eventuell justering av spesifikt avløp.

Feltstørrelsen til inntaket på kote 1060, inkl overføring av sidebekk, er planimetrert fra kart 1:50.000 til 38,1 km². Se kartvedlegg 1, side 25. Midlere tilsig ved inntaket (q_{mid}) blir 1,75 m³/s, tilsvarende 55,2 mill.m³ pr år. Overføringen som er inkludert i hovedalternativet, gir en produksjon på ca 1,7 GWh til en utbyggingspris på ca 0,50 kr/kWh.

Vannføringen på elvestrekningen ovenfor inntaket på kote 1060 endres naturlig nok ikke av denne kraftutbyggingen. Med en planlagt slukeevne for aggregatet på ca 2,0 ganger middeltilsiget, vil vannføringen i elva nedenfor inntaket i store perioder kun bli den pålagte minstevannføringen, tillagt tilsig fra restfeltet. Restfeltet mellom inntaket og utløpet av Vulu i Vuluvatnet er ca 5,7 km².

Tora vannmerke er pga nærhet og likhet i hypsografiske kurver brukt som sammenligningsstasjon for hydrologiske og produksjonsmessige beregninger.

Da egne målinger fra vår målestasjon i Vulu sist vinter viste klart lavere verdier for lavvannsføring enn målingene fra Tora, har vi i analysen av alminnelig lavvannsføring og 5-persentil brukt snittet av verdiene for Tora- og Tundra (nå nedlagt) vannmerker. I midten av mars 2007 var vannføringen i Vulu 2,7 l/s km² (målt med flygel), mens vannføringen i Tora samtidig var 5,7 l/s km². Med alminnelig lavvannsføring på 2,0 l/s km² for Tora vannmerke og 0,8 l/s km² for Tundra vannmerke, regner vi med alminnelig lavvannsføring på ca 1,4 l/s km², dvs 53 l/s, for Vulu.

Vårt forslag til minstevannføring er 100 l/s i perioden 01.05 til 30.09 og 30 l/s i perioden 01.10 til 30.04, noe som vil føre til en redusert produksjon på ca 1,0 GWh/år.

Vedlegger kurve for fordeling av vannføring over året (side 27), samt varighetskurve med kurver for "slukeevne" og "sum lavere" (side 28).

Inntak og overføringer

Det må bygges en inntaksdam på ca kote 1060 i Vulu. Det planlegges en ca 4 m høg og ca 20 m lang betongterskel. Oppdemt magasin blir ca 1000 m³. Tørrlagt areal blir lite da elva har forholdsvis steile elvebredder av fjell på begge sider.

Det må også graves/sprenge en overføringskanal på ca 400 meter fra en sidebekk på vestsiden av elva til inntaket, med kapasitet 0,25 m³/s.

Rørgate

Vi får en nedgravd rørgate på ca 2260 meter fra inntaket på ca kote 1060 til en kraftstasjon ved elva mellom veiene på ca kote 750. Diameter på røret blir ca 1100 mm. Rørgata vil for det meste gå gjennom bjørkeskogsområde, med snau fjell inn mot inntaket. Her vil det være nødvendig med noe fjellsprengning. Nødvendig strømforsyning og signalkabler vil bli lagt i samme grøft.

Tunnel

Det blir ikke tunnelbygging.

Kraftstasjonen

Kraftstasjonen vil få en utforming som estetisk passer til omgivelsene. Grunnflate vil bli ca 120 m². Det er planlagt å installere 1 stk vertikal Peltonturbin på ca 9,0 MW med slukeevne 3,5 m³/s, og en generator på ca 10 MVA og spenning 6.6 kV, samt hovedtransformator på ca 10 MVA og omsetning 6,6/22 kV.

Veibygging

En må bygge anleggsvei med bredde ca 4 meter langs rørgata til inntaket, for transport av rør og materialer til inntakskonstruksjonen. Det er ønskelig å beholde denne som en smal skogsvei med tanke på framtidig vedlikehold og reparasjoner på inntak og rør.

Til kraftstasjonen må det lages en avkjøring på ca 30 meter fra eksisterende stikkvei.

Nettilknytning (kraftlinjer/kabler)

Det må legges ca 200 meter jordkabel fra kraftstasjonen til en trafo i enden av luftlinjen som er ført fram til hyttegrenda like ovenfor kraftstasjonen. Se kartvedlegg 2, side 26. Nominell spenning blir 22 kV. Skjåk Energi eier trafoen og 22 kV linjen. Skjåk Energi er informert om planene med bygging av Vulu kraftverk, og gir tillatelse til å koble kraftverket på eksisterende 22 kV nett.

Eksisterende 22 kV linje må oppgraderes. Fordeling av kostnader må avtales mellom Øvre Otta DA og Skjåk Energi. Vedlegger brev fra Skjåk Energi, side 32, samt notat om "Nettilknytning Vulu kraftverk" fra Eidsiva Vannkraft, side 33.

Massetak og deponi

Det vil ikke være behov for vesentlige deponi eller massetak i forbindelse med utbyggingen.

Kjøremønster og drift av kraftverket

Kraftverket vil bli vannstandsregulert og ha et kjøremønster som varierer i takt med vannføringen i elva. Ved lave vannføringer vil det kunne bli nødvendig å stoppe kraftverket.

2.3 Kostnadsoverslag

Vulu Kraftverk	Hovedalternativ	Alternativ 2
Reguleringsanlegg	mill. NOK	mill. NOK
Overføringsanlegg, kanal	0,8	
Inntak/dam	4,0	4,0
Driftsvannveier	21,0	17,5
Kraftstasjon, bygg	5,0	5,0
Kraftstasjon, maskin og elektro	17,0	16,5
Kraftlinje	4,0	4,0
Transportanlegg	1,5	1,3
Div. tiltak (terskler, landskapspleie, med mer)	1,1	1,0
Uforutsett	5,4	4,9
Planlegging/administrasjon.	4,2	3,9
Finansieringsutgifter og avrunding	2,0	1,9
Sum utbyggingskostnader	66,0	60,0

Kostnadene er basert på prisnivå i 2007.

2.4 Fordeler og ulemper ved tiltaket

Fordeler

Fordelene ved tiltaket er først og fremst av økonomisk karakter og knytta til kraftproduksjon på ca 25,4 GWh/år, fordelt på 3,1 GWh vinterkraft og 22,3 GWh sommerkraft.

Innmating av produksjonen i distribusjonsnettet vil gi reduserte tap og bedre reserveforsyning til området.

Av andre fordeler kan nevnes at en ikke uvesentlig andel av anleggsarbeidene forventes å gå til lokale entreprenører, både i Skjåk kommune og i nærliggende kommuner. Driften av kraftverket vil bidra til å sikre arbeidsplassene i Eidsiva Vannkraft AS, som har drift og vedlikehold på anlegga til Øvre Otta DA.

Ulemper

Ulemper ved tiltaket vil først og fremst være knyttet til redusert vannføring i elva mellom inntak og avløp.

2.5 Arealbruk og eiendomsforhold

Arealbruk

Utbyggingen vil ikke båndlegge mye areal. I kraftstasjonsområdet er det stasjonsbygg med biloppstillingsplass, samt ca 30 meter adkomstvei og ca 50 meter avløpskanal til elva som blir båndlagt. Rørgata med lengde ca 2260 meter og rørdiameter ca 1100 mm blir nedgravd og trase stelt til. Ved selve inntaket vil berørt areal bli lite da elva her går i stryk og har forholdsvis steile elvebredder av fjell. Overføringskanalen til inntaket blir ca 400 meter lang, og vil få en bredde på ca 1 meter.

I tillegg kommer anleggsveien langs rørtraséen. Det er ønskelig for utbygger å beholde denne som en smal skogsvei til inntaket. Den vil da båndlegge en stripe med bredde ca 5m og lengde ca 2,3 km.

Eiendomsforhold

Øvre Otta DA har fallrettene i Vulu og Skjåk Almenning er grunneier.

2.6 Forholdet til offentlige planer og nasjonale føringer

Kommuneplan:

I henhold til kommuneplan for Skjåk 2006 – 2016, og kommunedelplan for Nysæter 2006 – 2016, er tiltaksområdet disponert til LNF-område. På hver side av tiltaksområdet ned mot planlagt kraftstasjon, er det et mindre forretningsområde. Området langs sørsida av Vuluvatnet (Nysetervatnet) er disponert til naturvernområde.

Samlet plan for vassdrag (SP)

Helt fra midten av 1960-tallet har det vært planlagt kraftutbygging i Øvre Otta, og konsesjon har vært søkt etter ulike alternativ. I 1984 ble planer for utbygging av Øvre Otta lagt fram til behandling i Samlet plan for vassdrag. Planen inneholdt til sammen 22 alternativ med ulike planløsninger og med en rekke varianter med forskjellig omfang av regulering og overføringer. Noen av disse alternativa ble senere omarbeidet og lagt fram som videreføringsprosjekt i Samlet plan. Alternativ A i videreføringen omfattet bl.a. inntak av Vulua på ca kote 980, samt inntak av Måsagrovi, Tora og Føysa til en overføringstunnel til Glitra kraftverk. Bortsett fra overføringen av Tora og Føysa, var resten av planen for konsesjonssøknaden plassert i Samlet plans kategori 1. Dette alternativet ble ikke bygget ut.

Senere har Øvre Otta DA bygd Framruste kraftverk med inntak i Raudalsvatnet og Øyberget kraftverk med inntak i Heggebottvatnet, samt en overføringstunnel fra Breidalsvatnet til Raudalsvatnet.

Verneplan for vassdrag

Tiltaket ligger utenfor grensene til Reinheimen nasjonalpark. Nærmeste punkt på rørgata vil ligge litt over 1,0 km fra nasjonalparken. Avstanden fra kraftstasjonen til naturvernområdet på sørsiden av Vuluvatnet blir ca 400 meter.

Nasjonale laksevassdrag

Det er ikke laks i Øvre Otta.

Inngrepsfrie naturområder (INON)

Tiltakets minste avstand til inngrepsfrie naturområder (INON) er ca 1,0 km fra inntaket til inngrepsfri sone 2, og ca 3,5 km fra kraftstasjonen til inngrepsfri sone 1. Til villmarkspreget område er det ca 9,5 km. Det vil ikke gå tapt noe areal av INON-område om prosjektet blir gjennomført.

2.7 Alternative utbyggingsløsninger

Mange mulige inntaksområder er vurdert. Når vi har valgt å legge inntaket på ca kote 1060, så er det etter en totalvurdering av produksjon, kostnader og miljøkonsekvenser. Fordelen med alternativ 2 (inntak ca kote 1010) i forhold til hovedalternativet er at en ikke trenger overføringskanal, da bekken fra vest renner inn i Vulu her. Men vi mener at fordelen med økt produksjon på ca 4 GWh til en lavere utbyggingspris (ca 1,50 kr/kWh), er større enn ulempene med overføringskanalen og litt lenger vannveg. Derfor har vi valgt å søke om inntak på ca kote 1060.

Ovenfor omsøkt inntak flater elva noe ut, samtidig som avstanden til sidebekken fra vest øker, og det kommer inn en sidebekk fra øst. Dermed vil lengden på overføringskanalen øke og nedbørsfeltet blir redusert forholdsvis mye ved flytting av inntaket til ovenfor sidebekken. Produksjonsøkningen vil her bli liten i forhold til kostnadsøkningen, og miljøkonsekvensen vil øke.

Nedenfor inntaket for alternativ 2 er elva bratt. En vil miste mye fall og dermed produksjon ved å flytte inntaket videre nedover, uten at miljøkonsekvensen blir vesentlig redusert.

Rørtraséen er lagt på østsida av Vulu fordi det vil gi den korteste og billigste løsningen, med minst miljøkonsekvenser.

Kraftstasjonen er plassert nesten helt nede ved hovedveien (Rv 15) ved utløpet til Vuluvatnet (Nysetervatnet) for å utnytte mest mulig av fallet. Her vil den ligge forholdsvis skjerma på en ubebygd flate med gode muligheter for adkomst. Miljøkonsekvensene for rørtraséen er veldig små her nedenfor trafoen. Selv om elva har forholdsvis lite fall de siste 300 meter før kraftstasjonen, og den økonomiske gevinsten følgelig ikke er stor, ser vi på dette som beste plassering av kraftstasjonen.

Ved flytting av kraftstasjonen videre oppover forbi hytta og trafoen ovenfor gamleveien, vil en miste mye fall og dermed produksjon, og utbyggingsprisen vil øke. Miljøgevinsten blir heller ikke særlig stor da det må bygges vei til kraftstasjonen.

3 Virkning for miljø, naturressurser og samfunn

3.1 Hydrologi (virkninger av utbyggingen)

Det er bare ved tilsig på mer enn turbinens maksimale slukeevne, ca 3,5 m³/s, og mindre enn turbinens tekniske minimumsgrense for produksjon tillagt minste vannføring, ca 0,15 m³/s om vinteren og 0,22 m³/s om sommeren, at en vil få overløp ved inntaket og dermed vannføring utover minste vannføring like nedenfor inntaket. Alminnelig lavvannsføring ved inntaket i Vulu er ca 53 l/s. 5-persentil sommervannføring (perioden 01.05 til 30.09) er ca 260 l/s og 5-persentil vintervannføring (perioden 01.10 til 30.04) er ca 42 l/s. Vårt forslag til minste vannføring er 100 l/s i perioden 01.05 til 30.09 og 30 l/s i perioden 01.10 til 30.04. Videre nedover i elva vil tilsiget fra restfeltet komme i tillegg.

		Antall dager mindre enn minste slukeevne + planlagt minste vannføring	Antall dager mer enn største slukeevne
Tørrt år	1986	90	30
Midlere år	1983	30	63
Vått år	2005	10	110

Vedlegger kurver som viser vannføringen på utbyggingsstrekningen før og etter utbygging i et vått, middels og tørt år (side 29 – 31).

3.2 Vanntemperatur, isforhold og lokalklima

Det ventes ingen vesentlige endringer i verken vanntemperatur, isforhold eller lokalklima ved en utbygging. Pga normalt liten vannføring i elva vil kraftstasjonen stå i store deler av vinteren. Når stasjonen er i drift om vinteren, vil faren for bunnfrysing i elva nedenfor inntaket øke.

3.3 Grunnvann, flom og erosjon

Det ventes ingen vesentlige endringer for verken grunnvann, flom eller erosjon ved en utbygging. Flommer vil bli redusert med ca 3,5 m³/s nedenfor inntaket når kraftverket kjøres for fullt.

Vårflom er typisk i Vulu. Den gode reguleringen med overføring nordover mot Tafjord lenger oppe i vassdraget reduserer størrelsen på flommene i Vulu.

3.4 Biologisk mangfold

På oppdrag fra Øvre Otta DA har Bioreg AS gjort registreringer av naturtyper og rødlistede arter i tilknytning til en kraftutbygging i Vulu. En viktig problemstilling har vært vurdering av behov for minste vannføring.

Bioreg AS, Rapport 2007:08, som er vedlagt søknaden, konkluderer i sammendraget under *Vurdering av verknader på naturmiljøet* bl.a. med:

"Naturverdiar. Innafor undersøkingsområdet er det ikkje avgrensa og verdisett nokon prioritert naturtypelokalitet. Det er ikkje påvist raudlisteartar frå nokon artsgruppe innan influensområdet og det vil ikkje gå tapt noko areal av INON-område om prosjektet vert gjennomført.

Omfang og verknad. Samla vil tiltaket gje middels/lite negativt omfang for påviste naturverdiar. Verknadene av det planlagde tiltaket vert vurdert å verta små negative for dei kartlagde naturverdiane i området”.

3.5 Fisk og ferskvannsbiologi

Vulu er kjent som en god fiskeelv, med ørret i størrelsen 150 -250 gram. Flere nytter kulpene i øvre del av elva til å fiske i. Disse kulpene ligger ovenfor omsøkt inntak. I Vuluvatnet og Ottaelva er overbefolkning et større problem for fisken enn mangel på gyteplasser. En utbygging vil derfor ikke få vesentlige konsekvenser for fisk verken nedenfor inntak eller ovenfor avløpet.

3.6 Flora og fauna

Det ventes ingen vesentlige konsekvenser for verken flora eller fauna pga denne utbyggingen. Utbyggingen vil ikke berøre naturtyper som kan regnes å ha spesiell verdi for biologisk mangfold. Den generelle verdien av undersøkelsesområdet langs elva og rørgatetraseen vil bare bli svakt negativt påvirket.

I rapport om virkninger på biologisk mangfold skriver Bioreg AS i kap 5.3 Artsmangfold bl.a:

”Vegetasjonstypar og karplanteflora. Det er ikkje særleg mange vegetasjonstypar representert i utbyggingsområdet, og for det meste er karplante-, lav- og moseflora artsfattig...

Grunna lite av høveleg substrat, slik som daud ved, vart det ikkje gjort særskilde undersøkingar av den vedboande fungaen i området. Heller ikkje markboande sopp verka å ha særleg potensiale for sjeldne eller raudlista artar, men nokre vanlege artar, slik som mandelkremle og brunskrubb vart observert, mest nedst i området.

Det vart ikkje påvist nokon raudlista planteart i undersøkingsområdet ved inventeringa, og ein reknar heller ikkje potensialet for funn av slike artar som særleg stort. I og med at ein lavart som ulvelav (VU) er registrert i nærområdet her tidlegare, så kan ein ikkje heilt sjå bort frå at små førekomstar kan finnast innan influensområdet, men ser det ikkje som svært sannsynleg.

Lav- og mosefloraen verkar å vera ganske triviell og artsfattig i det meste av undersøkingsområdet, og ved elva er det mest berre nakent berg og stein...

Konklusjon for mosar og lav. Heile området er lett tilgjengeleg for undersøking og ein reknar med at det meste av interesse vart kartlagd ved inventeringa. Etter det ein såg, så verka ikkje potensialet å vera særleg stort for funn av sjeldne og krevjande artar frå nokon artsgruppe innan utbyggingsområdet for denne elva. Det er difor ingen grunn til å tru at det skal finnast særleg anna enn det som er nemnd i rapporten.

Vi fann ingen signalartar på verdfulle lavsamfunn og ingen indikasjonar på at meir kravfulle artar og samfunn kunne finnast her. I det heile teke må Skjåk reknast som ein artsfattig kommune kva gjeld lav. Dei fleste lav likar fuktig klima og det er ganske sikkert årsaka til at det berre er påvist tre raudlista lavartar i heile kommunen, nemleg ulvelav (VU), gråsobeger (NT) og furusobeger (NT). Alle desse tre artane trivs best i meir kontinentalt klima, slik ein finn i Skjåk.

Soppfunga. Ingen interessante artar frå denne artsgruppa vart registrert og identifisert. Daud ved er det sparsamt med i det meste av området, og det vart heller ikkje registrert anna enn vidt utbreidde og vanlege artar av vedboande sopp. Truleg var det tidleg på sesongen for marklevande sopp og berre mandelkremle og brunskrubb vart namnsett frå denne gruppa. Alle artsgrupper av sopp verka å ha

dårleg potensiale for raudlisteartar. Årsak: Truleg for tørt miljø i det meste av området og elles kan ein kan vel seia at det var mangel på rike skogsmiljø generelt.

Ved inventeringa vart potensialet for virvellause dyr (invertebratar) vurdert, både i og utanfor sjølv vass-strengen. Når det gjeld til dømes biller som er knytte til daud ved, så er potensialet vurdert som dårleg for funn av sjeldne og raudlista artar. Årsaka er mangel på høvelege habitat og substrat.

Larvane til insekt som døgnfluger, steinfluger, vårfluger og fjørmygg lever oftast i grus på botnen av bekkar og elver. Potensialet for funn av raudlisteartar frå desse gruppene er også vurdert som dårleg. Dette vert grunna ut frå at vassdraget er tilhøvesvis ganske einsformig med mangel på bottenvegetasjon. I slike vassdrag er det sjeldan ein finn interessante artar. Det er helst i rolege elveparti med godt utvikla bottenvegetasjon slike artar finst.

Av fugl vart mest berre vidt utbreidde og trivielle artar påvist under inventeringa, slik som ymse vanlege songarar, nokre trosteartar, kråke, ramn o.l. Ein vaksen fossefall vart observert øvst i utbyggingsområdet ved inventeringa, og det tyder også på at elva vert nytta som hekkebiotop for arten.

Kommunen manglar ein oppdatert viltdatabase, men i Fylkesmannen i Oppland sin viltatabase er det nokre registreringar, inkludert ein tradisjonell hekkestad for raudlista rovfugl ikkje så langt frå Vulu. Elles fins det truleg litt rype her, i følge miljøansvarleg i Skjåk kommune. Storfugl eller orrfugl kjenner ein likevel ikkje til at har levestad nær Vulu.

Pattedyr og krypdyr. Både hjort, elg og rein er jaktbare dyreartar i Skjåk kommune og ved Vulu er det beiteområde i alle fall både for elg og villrein. Rådyr finst i kommunen også, men neppe særleg ofte såpass høgt oppe i fjellskogen. Oter har visstnok etablert seg i Ottavassdraget i dei seinaste åra, men ein kjenner ikkje til at arten er observert oppe ved Vulu og Vuluvatnet. Det finst ein fast jervstamme i fjellområda i kommunen, medan Gaupe er rekna meir som streifdyr, slik som ulv. Det er og kjent at ein hanbjørn har overvintra i hi i kommunen, men dette er lenger sør i kommunen enn Vulu. Av andre artar kan nemnast rev og mår samt hare. Den siste vert det drive litt jakt på. Av krypdyr kjenner ein ikkje til andre enn hoggorm og frosk.

Fisk. Vulu er kjend som ei god fiskeelv og fleire nyttar kulpane i sjølv elva til å fiska i. Akkurat innan sjølv utbyggingsområdet er det kanskje ikkje så mange slike kulpar, og dei fleste ligg nok høgre oppe i vassdraget.

Raudlisteartar

Utanom ein raudlista rovfuglart, fjellvåk (**NT**) er det ikkje registrert artar frå nokon annan gruppe ved Vulu eller i nærområdet til dette planlagde tiltaket. Heller ikkje er det grunn til å tru at området har potensiale for særleg fleire slike.

3.7 Landskap

Tiltaket vil ikke medføre store konsekvenser for landskapsmessige forhold. Verken inntaksdammen eller inntaksmagasinet blir særlig synlige i terrenget. Rørgaten blir nedgravd og trase stelt til. Kraftstasjonen blir liggende i et område som er bebygd fra før, og det vil bli lagt vekt på å gi bygget en utforming som passer til omgivelsene.

I rapporten om virkninger på biologisk mangfold, kapittel 5.2 Naturgrunnlaget, skriver Bioreg bl.a:

Landformer. Utbyggingsområdet består stort sett av ei middels bratt li, men som flatar ut etter kvart som ein kjem serleg over 1000 moh. Også området ned mot dei tidlegare seterområda, Stuttgongen og Nysetra er ganske flatt. Vulu dannar heller ikkje noko djup bekkeløft.

Topografi

Vulu har si byrjing vest i fjella mot nabo fylket, Møre og Romsdal og Norddal kommune. Her ligg Grønvatnet, eit vatn som tidlegare drenerte mot aust og var ein del av Vuluvassdraget. I dag leverer dette vatnet ein del av driftsvatnet til eit større kraftverk i Norddal kommune. Vuluvatna derimot, som ligg austom Grønvatnet er framleis ein del av Vuluvassdraget og er i dag viktigaste vassreservoaret for dette. Fjella i området er høge og Krosshø sørvest for Vuluvatna ragar 1857 moh. Vuluegga i nord er ikkje fullt så høg, men også den har toppar på over 1700 moh.. Her er også nokre isbrear som syter for tilførsel av vatn i Vulu også i tørketider om sommaren. Mellom Vuluvatna i vest og dei planlagde inntaka nord for Stuttgongen og Nysetra er terrenget relativt flatt, og det vil ha lite for seg å gå særleg lenger innover fjellet med inntaket. Ein bekk som kjem inn frå vest er tenkt overført til elva gjennom ein kanal om alt. 1 vert vald, men ved val av alternativ 2 vil bekken koma inn i Vule rett oppstraums inntaket. Denne bekken er også med å aukar vassmengda i elva. Hovudretninga på elva er for det meste sørleg.

3.8 Kulturminner

Det er ikke registrert noen automatisk fredete kulturminner i utbyggingsområdet.

3.9 Landbruk

Det har fra gammelt av vært to setergrender, Stuttgongen og Nysetri, på hver sin side av elva nederst mot Vuluvatnet. Alt i slutten av 1950-åra tok det til å avta med seterdrifta, og rundt 1972 ble det slutt for godt. Annet landbruk er det heller ikke i tiltaksområdet.

3.10 Vannkvalitet, vannforsynings- og resipientinteresser

Øybergsetra på østsiden av Vulu tar vann fra en kulp i elva fra slutten av mai til midten av oktober. Minstevannføring og tilsig fra restfeltet vil sørge for at dette fortsatt vil være mulig etter en utbygging.

I anleggsfasen vil det kunne bli litt forurensing av vannet i Vulua i forbindelse med bygging av inntaksdam. Det kan da evt. bli aktuelt å finne et alternativt vanninntak i en av bekkene vest for hovedelva. Arbeidene med rørgata bør ikke føre til nevneverdig redusert vannkvalitet, da det er god avstand mellom rørtraseen og elva ovenfor dette vanninntaket.

3.11 Brukerinteresser

Området fra Nysetra og oppover lia og videre innover fjellet, er mye brukt som turområde. Vulu er kjent som en god fiskeelv og flere bruker kulpene i elva til å fiske i. Disse kulpene ligger ovenfor planlagt inntak, så fiske vil ikke bli påvirket av dette tiltaket. Tiltaket vil heller ikke føre til vesentlige ulemper for ferdsel, jakt eller friluftsliv.

3.12 Samiske interesser

Tiltaket vil ikke ha virkning på samiske interesser.

3.13 Reindrift

Det er ikke reindrift i området.

3.14 Samfunnsmessige virkninger

En ikke uvesentlig del av anleggsarbeidene forventes å gå til lokale entreprenører, både i Skjåk kommune og i nærliggende kommuner. Drift av kraftverket vil bidra til å sikre arbeidsplassene i Eidsiva Vannkraft AS som har drift og vedlikehold av Øvre Otta DA sine anlegg.

Skjåk kommune er et overskuddsområde når det gjelder kraftbalanse. I Lokal Energiutredning (LEU) for Skjåk er aktuell energibalanse beskrevet med et forbruk på 50 GWh og en totalproduksjon på 640 GWh. I KSU for Hedmark og Oppland er det ikke oppgitt lokale energibalanser i 2007-versjonen. I tidligere versjoner er det framstilt et beregnet overskudd i området Gudbrandsdalen og sentralnettpunkt Vågåmo. For Vågåmo er det ført opp et energioverskudd på 540 GWh i 2005 og et effektoverskudd i tunglastperioden på 120 MW i 2006. Skjåk-området er ikke nevnt i forbindelse med investeringsbehov i regionalnettet da området etter utbyggingen i Øvre Otta må anses å ha en solid og sikker tilknytning til regionalnettet.

3.15 Konsekvenser av kraftlinjer

Legging av jordkabel fra kraftstasjonen til trafoen i enden av luftlinjen som er ført fram til hyttegrenda like ovenfor kraftstasjonen, vil medføre små negative konsekvenser. Det er ikke særlig verdifull natur i området, så en kabel her vil være uproblematisk med hensyn til biologisk mangfold. Kabelen vil krysse gamleveien i røgrøfta.

En oppgradering av eksisterende 22 kV linje mellom Framruste kraftverk og Nysætra vil heller ikke medføre vesentlig negative konsekvenser.

3.16 Konsekvenser ved brudd på dam og trykkrør

Magasinet i inntaksdammen blir veldig lite. Ved et evt. dambrudd vil vannet følge elva ca 2,3 km nedover til utløpet i Vuluvatnet (Nysetervatnet). Det er ingen bebyggelse langs elva bortsett fra kraftstasjonen og en hytte litt lenger oppe. Her nede har elva så bredt løp at vannstandstigningen ved et eventuelt dambrudd vil bli liten. Det vil heller ikke bli særlig store konsekvenser ved et eventuelt rørbrudd. Bortsett fra ved rørbrudd i nederste 400 meter, vil vannet renne ned i elva uten vesentlig skade. Ved eventuelt rørbrudd like ved hytta, veien eller kraftstasjonen i nedre del vil en kunne få vannskader på disse. For å redusere eventuelle skader må en ha rørbruddsventil oppe ved inntaket.

3.17 Konsekvenser av ev. alternative utbyggingsløsninger

Det er ikke store forskjeller i konsekvenser mellom omsøkt prosjekt og alternativ 2. Forskjellen i miljøkonsekvens er at vi for omsøkt prosjekt får en overføringskanal på ca 400 m fra en sidebekk på vestsida av Vulu, samt at rørgata og berørt elvestrekning blir ca 400 m lenger. Nytteverdien blir i form av økt produksjon til en lavere utbyggingspris (kr/kWh). Produksjonen ved omsøkt prosjekt blir ca 4 GWh større enn for alternativ 2, og utbyggingskostnaden blir ca 6 mill.kr høyere. Det gir en marginal utbyggingspris på 1,50 kr/kWh.

4 Avbøtende tiltak

For å redusere negative konsekvenser for vannlevende insekt, og dermed fossefall og fisk, som kan bli skadelidende av en utbygging, foreslår vi en minstevannføring på 100 l/s i perioden 01.05 til 30.09 og 30 l/s i perioden 01.10 til 30.04, noe som vil føre til en redusert produksjon på ca 1,0 GWh/år. Vi regner med at denne minstevannføringen er tilstrekkelig til at bunnfaunaen i elva vil ha en viss produksjon også etter en utbygging.

For å bedre hekkevilkårene for fossefall etter en utbygging, kan predatorsikre hekkedasser for fuglen monteres på for eksempel to steder ved elva.

Det er viktig at kjøre- og gravespor, samt annet berørt terreng, blir stelt til best mulig med tilsåing/plantning med stedeegne sorter langs rørgate og kanal. Anleggsveien langs rørgata tilbakeføres etter anleggsslutt til en lav standard, egnet for formålet under drift.

5 Referanser og grunnlagsdata

Bioreg AS:	Rapport om biologisk mangfold
Skjåk kommune v/Per Dagsgard:	Kommuneplan, brukerinteresser
Skjåk Energi v/Olav Soleim	Nettilknytning
Skjåk Allmenning v/Stig Aaboen	Brukerinteresser
Oppland fylkeskommune v/Espen Finstad:	Kulturminne



Bilde 1: Kraftstasjonsområde



Bilde 2: Oversikt oppover langs elv



Bilde 3: Område for adkomstvei til kraftstasjon og veikryssing av rørgate



Bilde 4: Rørtrasé der den vil krysse 22 kV linje



Bilde 5: Nedover røtrase og elv



Bilde 6: Røtrase og elv, nedre del



Bilde 7: Der sidebekk fra vest renner inn i Vulu



Bilde 8: Elva ovenfor samløp med sidebekk



Bilde 9: Elva like nedenfor planlagt inntak



Bilde 10: Nedover mot planlagt inntaksområde

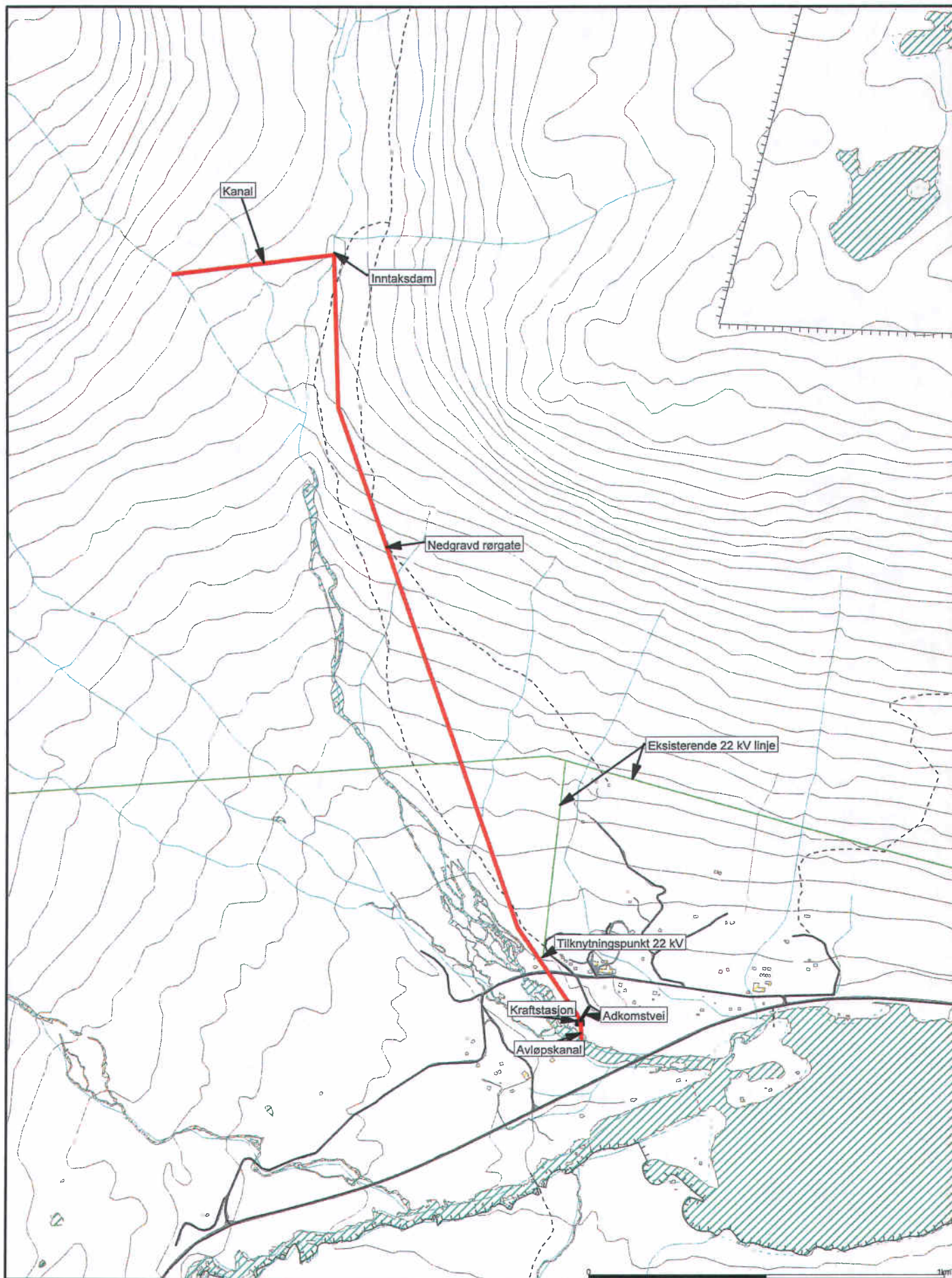


Bilde 11: Terreng oppover mot Vuluvatn



Vulu Kraftverk

Figur 1. Nedbørfelt og restfelt
1:50.000



Ned fotografert fra A3



Dato: 2007.11.13
Sign: TEST

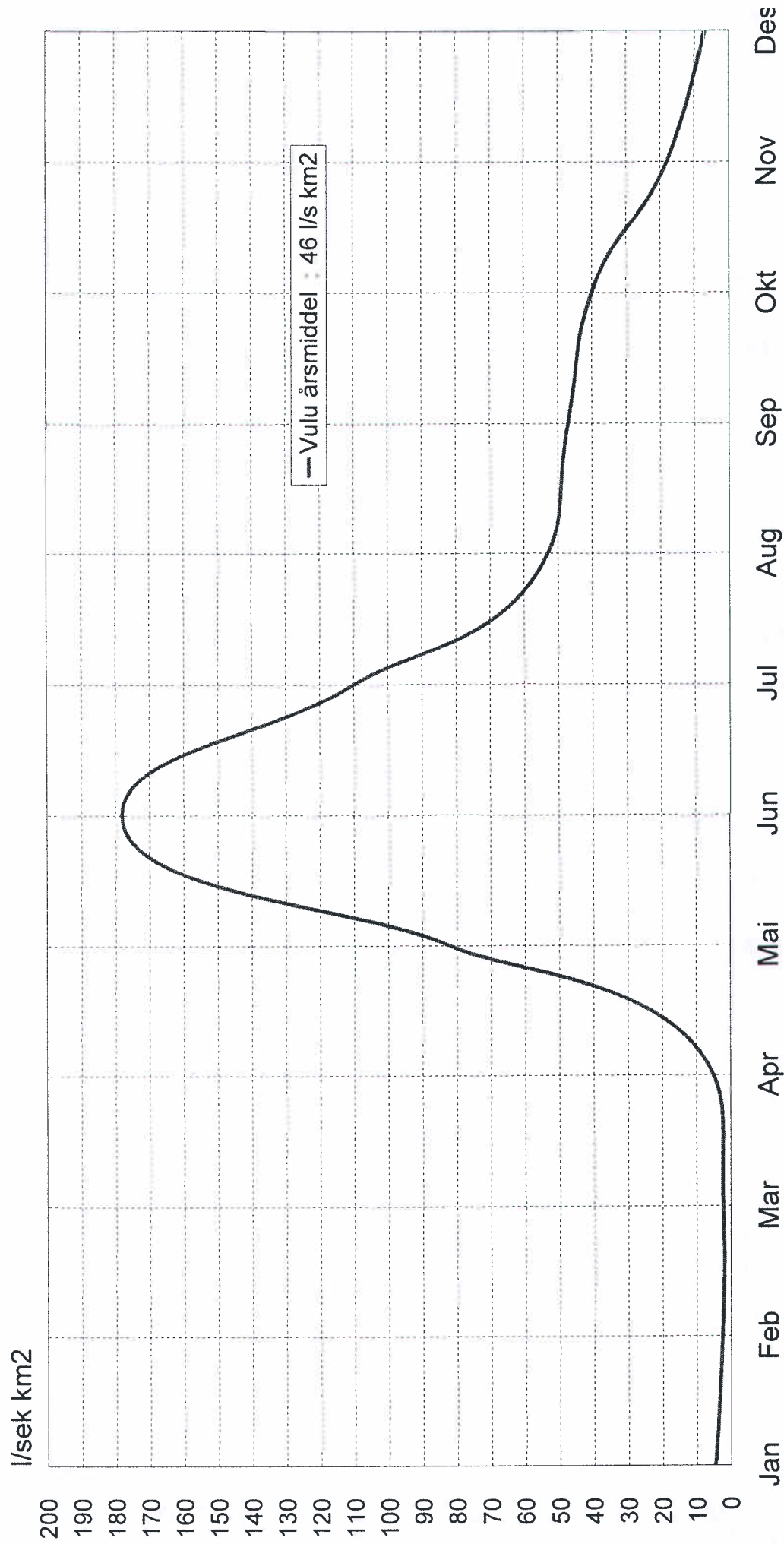
Tafjord Kraftproduksjon AS
Vulu kraftverk



Målestokk
1:10000

VULU fordeling av vassføring over året

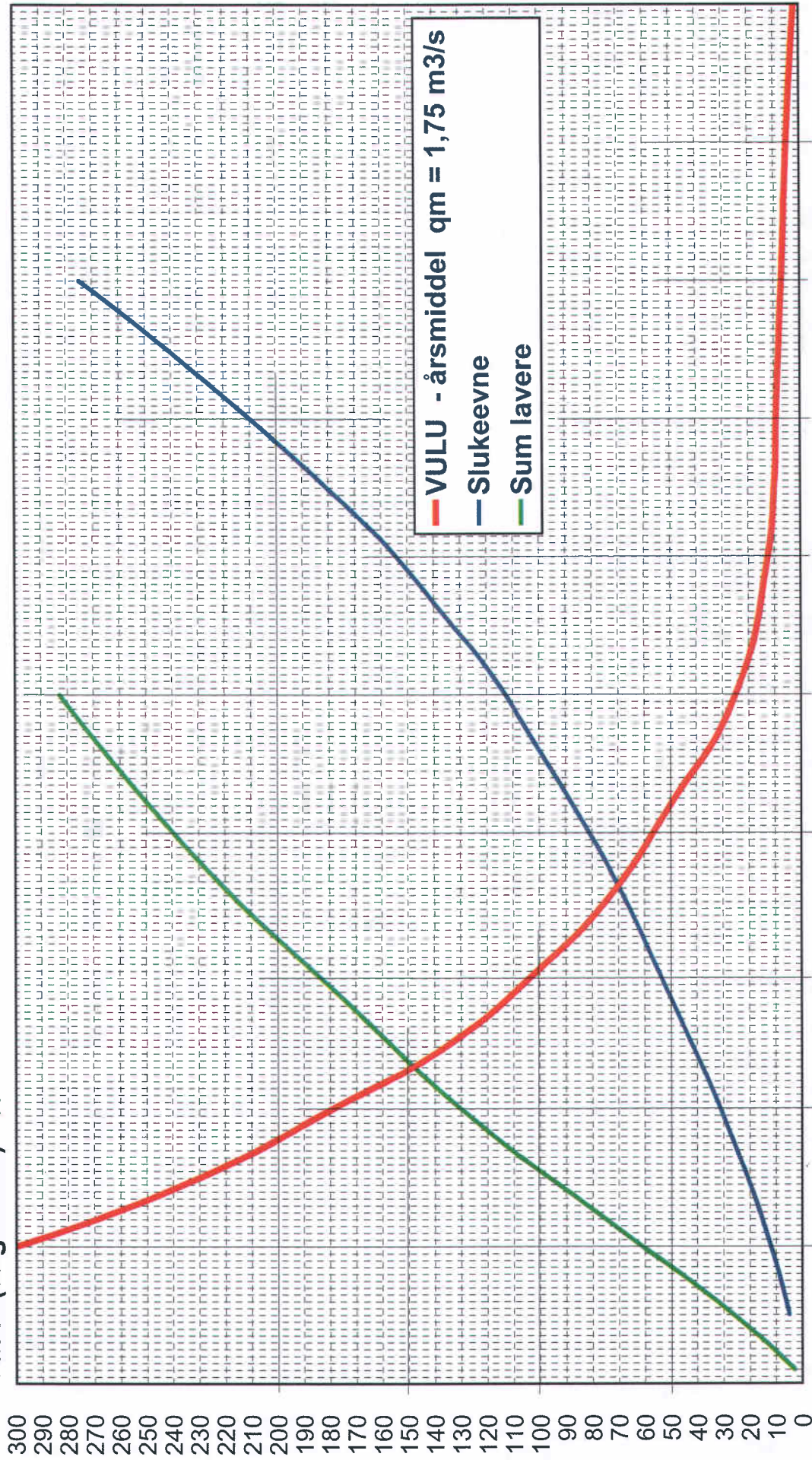
Grunnlag : Tora Vm



Varighetskurve VULU - Hele året

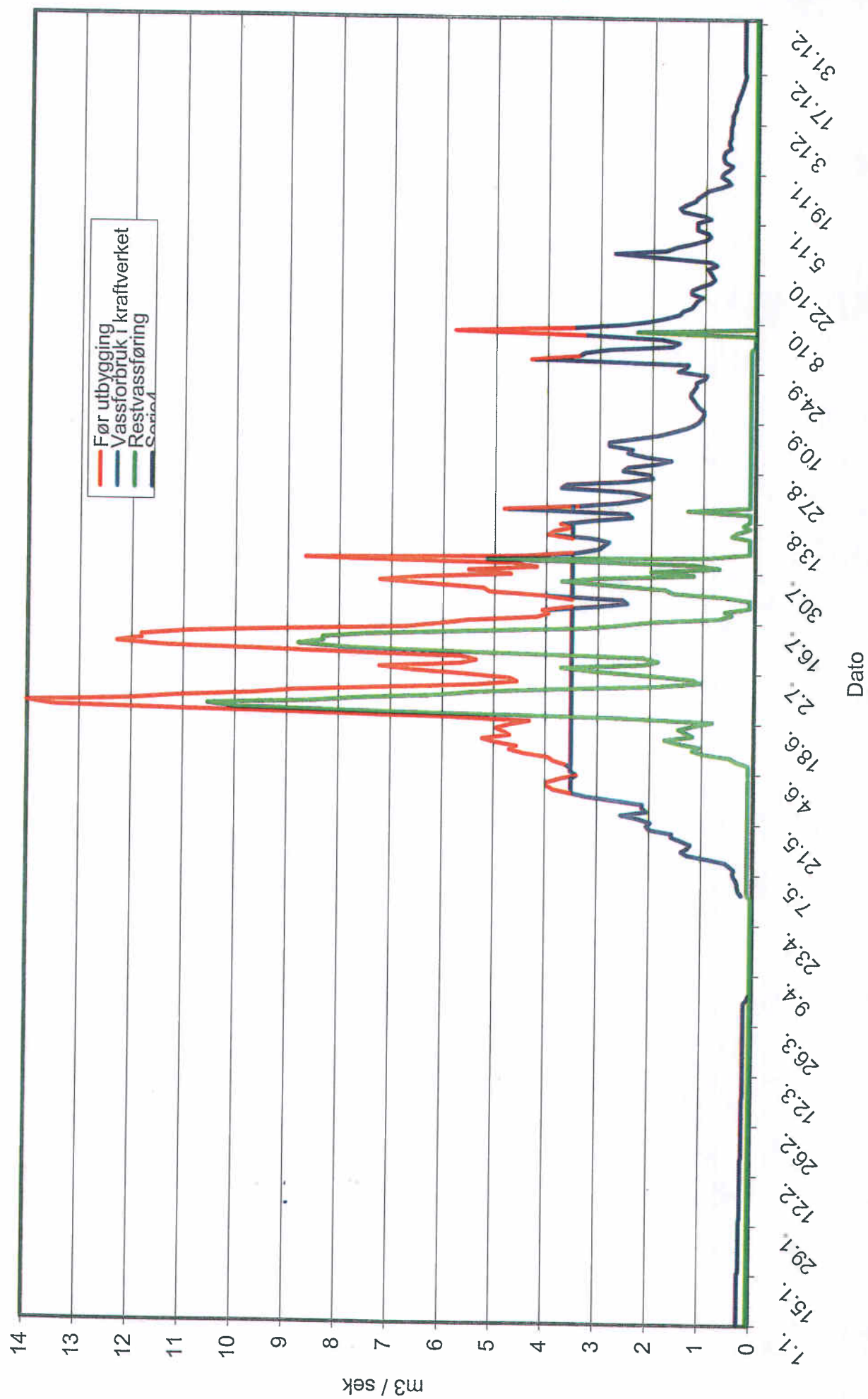
Grunnlag: Tora Vm

Vassf.(døgnmidd) i % av middel

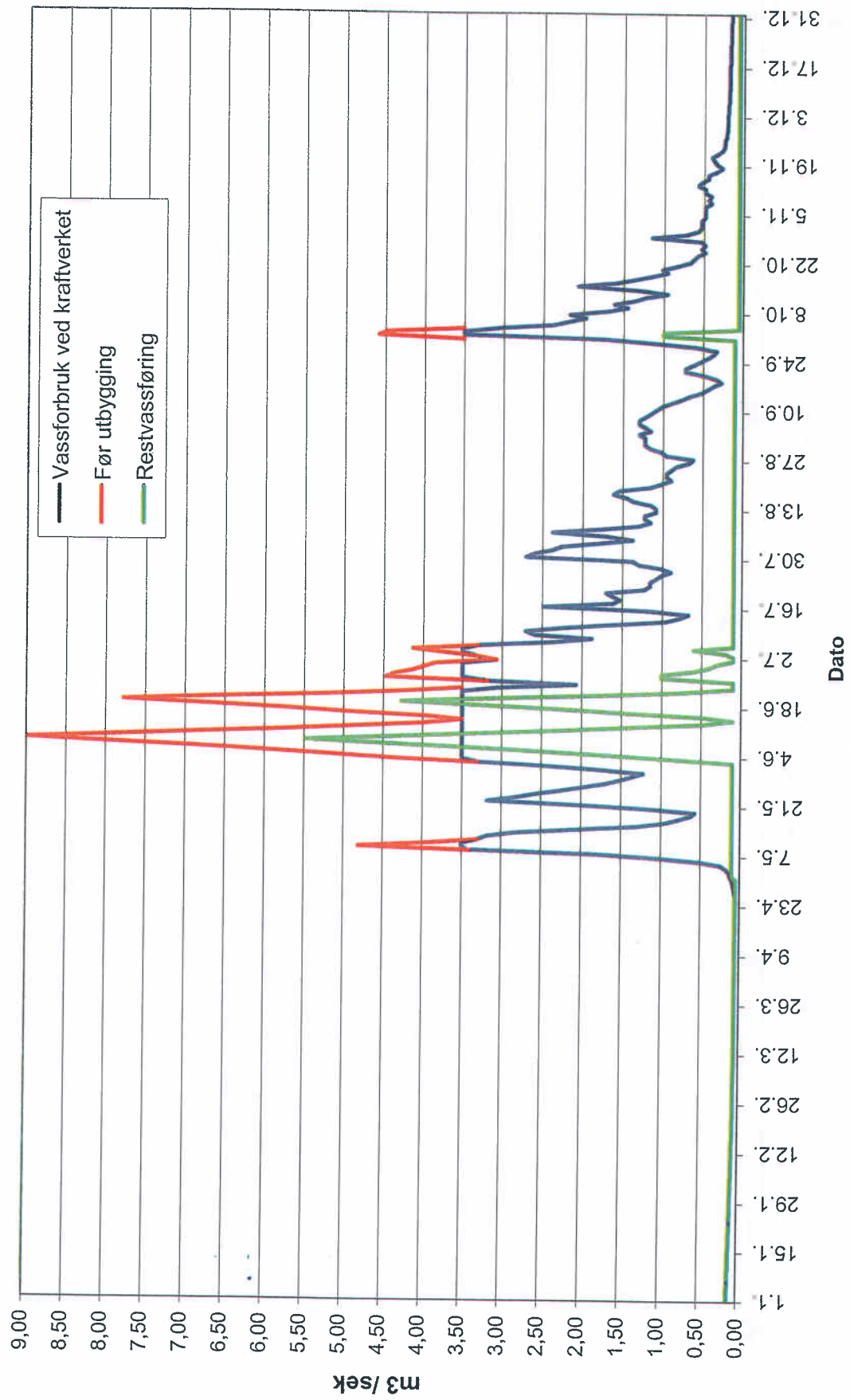


Varighet i % (tid)

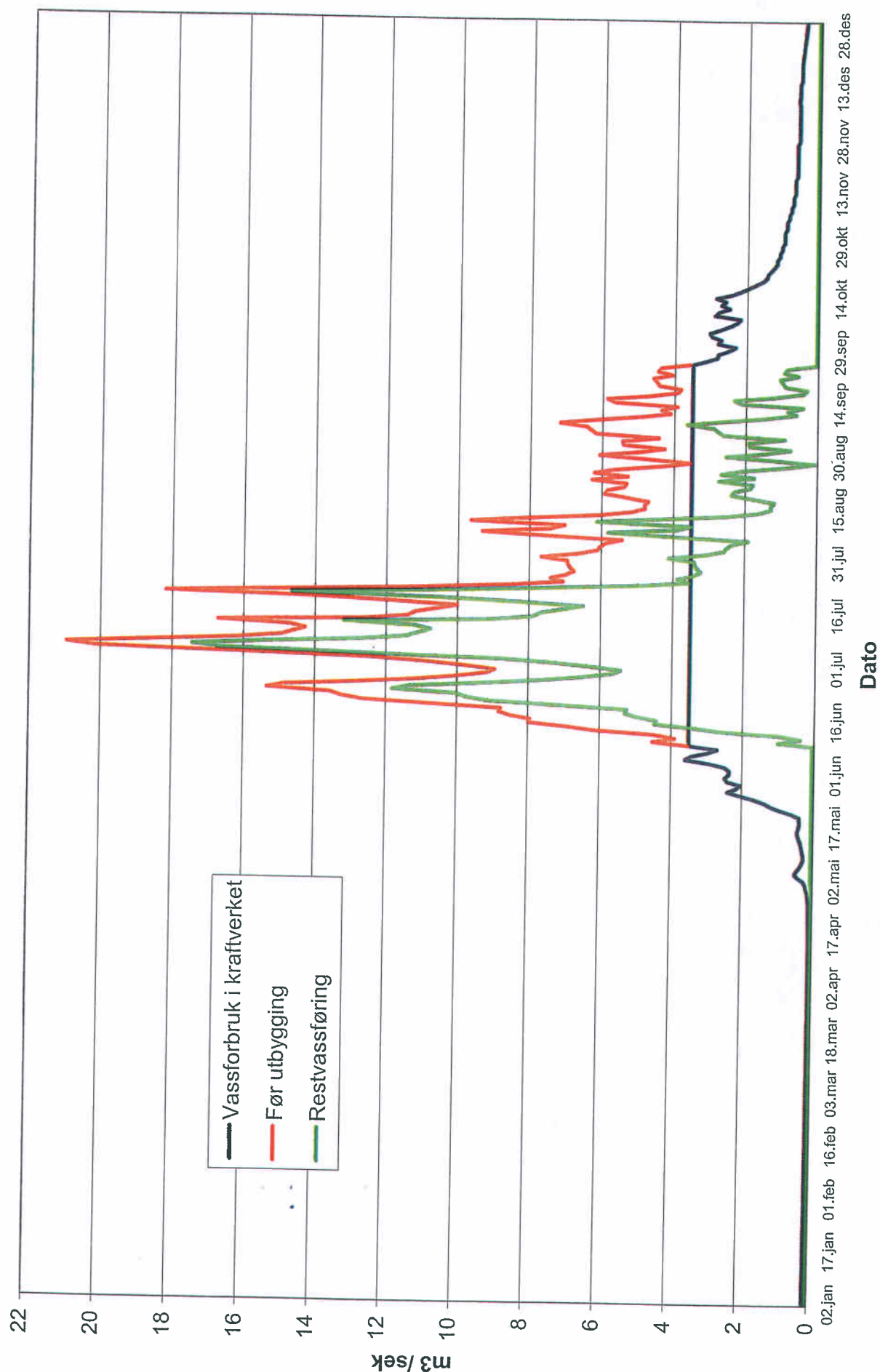
VULU -vassføring (døgnmidd.) ved inntaket før og etter utbygging i et normalår (1983)



VULU - Vassføring (døgnm.) ved inntaket før og etter utbygging i et tørt år (1986)



VULU - vassføring (døgnm.) ved inntaket før og etter utbygging i et vått år (2005)





Eidsiva Vannkraft,
Pb. 1098, Skurva

2605 LILLEHAMMER.

Deres ref.: Tormod Kleppa

Vår ref.: OKS

Dato: 22.10.2007

MINIKRAFTVERK STAMÅE OG VULU

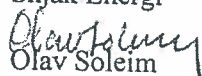
Skjåk Energi KF er gjort kjent med at Eidsiva Vannkraft og Tafjord Kraft planlegger å bygge minikraftverk i ovennevnte elver.

Ut fra de opplysninger som foreligger må vi ta forbehold om kostnader ved forsterkninger av vårt 22 kV linjenett for uttransport av kraft fra disse anlegg.

Utover dette har vi ikke noen innsigelser til de foreliggende planer.

Med vennlig hilsen

Skjåk Energi


Olav Soleim

Nettsjef

Tlf 61 21 38 10/mob. 95 98 38 10

E-post: olav-soleim@skjaak-energi.no

Besøk vår internetside: <http://www.skjaak-energi.no>

Postadresse:
Bismo
2690 Skiåk

Besøksadresse:
Administrasjonsbygget,
Bismo sentrum

Telefon: 61 21 38 00

Telefaks: 61 21 38 01

enostadr.: firmanost@skjaak-energi.no

Bankgironr.: 2085.05.00682

www.skjaak-energi.no

Organisasjonsnummer:
991 077 537MVA

Saksnr:
Doknr:
Arkivkode:

NOTAT

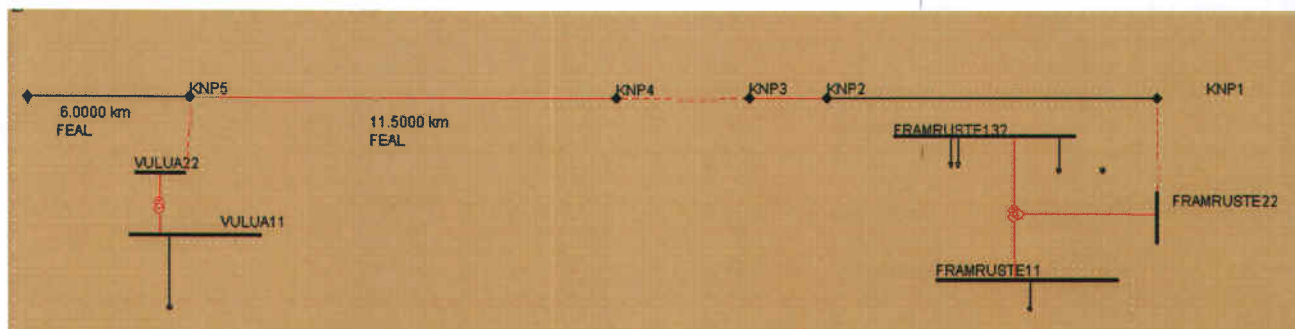
Til: Frode Oksnes Tafjord Kraftproduksjon
Fra: Tormod Kleppa
Emne: Nettilknytning Vulua kraftverk
Dato: 02.07.2009
Kopi: Gaute Skjelsvik

Innledning

Dette notatet omhandler vurderinger av behov for oppgraderinger av 22 kV nett mellom Framruste kraftverk og Nysætra dersom Vulua kraftverk blir realisert. NetBas er brukt for å modellere nettet og utføre nødvendige beregninger. Det presiseres at dette ikke er en full gjennomgang av problemstillingen, men en innledende vurdering.

Nettmodellering

Figur 1 under viser **enlinjeskjema** av det modellerte nettet. I normalsituasjon vil 22 kV linje til Grotli være matet fra 22 kV anlegg i Framruste. Som svingmaskin er det brukt 145 kV linje til Framruste. For de forhold som her ønskes analysert kan 145 kV tilknytningen i Framruste betraktes som stiv. Underlaget for modelleringen er enlinjeskjema over 22kV Skjåk1 – Øyberget - Framruste – Stryn fra Skjåk Energi. Enlinjeskjemaet er tatt med i Vedlegg A. Nettet er modellert med riktige kabel/linje type i henhold til opplysningene i enlinjeskjemaet.



Figur 1: Modellert nett

Lastflytberegninger

Tabell 1 under oppsummerer resultatene fra lastflytberegningene utført i NetBas.

Omsetningen i trafoen i Framruste må justeres slik at en oppnår minimumsspenning i Grotli uten innmatning fra Vulua. Minimumsspenningen settes lik $22 \text{ kV} - 5\% = 20,9 \text{ kV}$. Ved full produksjon i Vulua må reaktiv produksjon justeres slik at spenningen i innmatningspunktet ikke overstiger dimensjonerende maksimumsspenning, $22 \text{ kV} + 5\% = 23,1 \text{ kV}$. For hver nettkonfigurasjon er det utført to beregninger. I første beregning, uten innmatning i Vulua, justeres omsetningsforholdet i trafoen i Framruste slik at man har akseptabel minimumsspenning i Grotli. I andre beregning, med full produksjon i Vulua, holdes omsetningsforholdet i trafoen i Framruste konstant mens, reaktiv produksjon i Vulua justeres

slik at spenningen i innmatningspunktet ikke overstiger dimensjonerende maksimumsspenning.

Av beregningene fremgår det at kravet om at spenningsvariasjonene skal holdes innenfor ± 5 % av nominellspenning kan oppnås med alle beregna linje tverrsnitt. For FeAl25 må det trekkes 3,5 MVar ved full produksjon for å holde spenningen i innmatningspunktet under 23,1 kV. Belastningen på FeAl 25 vil da være 98 % av maksimalbelastningen. Dette vurderes til å være uakseptabelt.

For FeAl 50 holder man spenningskravet med 9 MW og 0 MVar innmatning i Vulua. Dersom det vurderes som spenningen i Grotli er for lav uten produksjon i Vulua kan spenningen i Fremruste heves. Man må da akseptere at det trekkes noe reaktiv effekt i Vulua under full produksjon for å holde spenningen her under 23.1 kV. Utnyttelsesgraden for linja blir ved full produksjon i Vulua 57 %.

For FeAl 95 har en bedre spenningsmargin, og en kan under fullast i Vulua tillate en produksjon av inntil 1,5 MVar. Dette er med på å redusere totale tap i nettet.

Dersom en tillater at trinnkobleren på trafoen i Framruste styres av målt spenning i Vulua kan en oppnå betydelig bedre spenningsmarginer for alle aktuelle ledningstverrsnitt.

Tabell 1 Lastflytberegninger

Filnavn	Linje	P Vulua [MW]	Q Vulua [MVar]	U Trafo	U Grotli [kV]	U Vulua [kV]	U Fram- Ruste [kV]	Σ tap Linje [kW]	Σ tap nett [kW]	Belast- ning linje [%]
Vulunett1	FeAl25	0	0	24,6	20,96	21,12	21,44	8,27	13,5	
Vulunett2	FeAl25	9	-3,5	24,6	22,86	23,00	20,97	1330	1485	98
Vulunett11	FeAl50.	0	0	24,4	20,92	21,07	21,26	4,13	9,4	
Vulunett12	FeAl50,	9	0	24,4	22,97	23,11	21,51	530	645	57
Vulunett21	FeAl95	0	0	24,7	21,25	21,40	21,53	2,63	7,2	
Vulunett22	FeAl95	9	1,5	24,7	22,93	23,06	21,80	285	412	38

Filnavn:	Navn på maskefil brukt i beregningene
Linje:	Tverrsnitt på linje mellom Pollfoss og Vulua kraftverk
P Vulua	Produksjon i Vulua Kraftverk
Q Vulua	Reaktiv produksjon i Vulua
U Trafo:	Spenning på tertiærvikling på trafoen i Framruste
U Grotli	Beregna spenning i Grotli med 500 kW last
U Vulua	Beregna spenning i innmatningspunktet for Vulua kraftverk
U Framruste:	Beregna spenning på 22 kV ssk i Framruste
Σ tap linje:	Beregna tap i linje mellom Pollfoss og Vulua kraftverk
Σ tap nett:	Beregna tap i nett mellom Framruste og Grotli
Belastning linje:	Beregna utnyttelsesgrad i linje mellom Pollfoss og Vulua

Tapsberegninger

I følge kurve for vannføring over året vil Vulu kraftverk få følgende driftsprofil:

Jan, Feb, Mars:	Stasjonen vil normalt stå
April:	Effekt vil øke til ca 5 MW
Mai:	Øke raskt fra 5 til 9 MW
Juni:	9 MW
Juli:	Reduseres fra 9 til 6,5 MW i slutten av måneden.
Aug:	Fra 6,5 til 4 MW
Sept:	Fra 4 til 3,2 MW
Okt:	Fra 3,2 til 1,6 MW
Nov:	Fra 1,6 til 0,5 MW
Des:	0,5 MW

For beregning av overføringstap legges følgende produksjon til grunn.

Tabell 2 Periodisert produksjon

Mnd.	Jan	Febr	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.
P middel	0	0	0	2,5	9	9	7,25	5,25	3,6	2,4	1,05	0,5

Beregna tap pr år med ulike ledningstverrsnitt

For å finne totale tap pr år med de ulike tverrsnittsalternativene er det utført lastflyberegninger for midlere produksjon pr måned. Beregna tap er multiplisert med timer i måneden og akkumulerte tap pr måned er summert til tap pr. år i kWh. Følgende størrelser er brukt for utregning av nåverdien av tapene:

Skatt av inntekt	28 %
Rentesats	6 %
Prisstigning energipris	1,5 %
Energipris	350 kr/MWh
Kapitalisert over 40 år.	

Tabellen under viser tapene pr år, nåverdien av tapene, nåverdien av tapene pr km, estimert byggekostnad pr km og totalkostnadene pr km for de ulike alternativene. Prisene for byggekostnaden er hentent fra REN katalogen. Av tabellen fremgår det at det er økonomisk riktig å oppgradere linjen til FeAl70. Estimert byggekostnad for ny linje blir da:

$$11,5 \text{ km} * 472 \text{ kkr/km} = 5428 \text{ kkr.}$$

	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.	Tap pr år [Mwh]	Nåverdi av tap [kkkr]	Nåverdi av tap/km [kkkr]	Bygge- kost / km	Tot. Kost / km [kkkr]
Dager	30	31	30	31	31	30	31	30	31					
P [MW]	2,5	9	9	7,25	5,25	3,6	2,4	1,05	0,5					
Strøm [A]	49	207	207	166	118	77	47	14	11					
FeAl50 4,128 ohm														
Tap [kW]	30	531	531	341	172	73	27	2	1					
Tap [kWh]	21600	395064	382320	253704	127968	52560	20088	1440	744	1255	5822	506	442	948
FeAl70 2,955 ohm														
Tap [kW]	21	380	380	244	123	53	20	2	1					
Tap [kWh]	15120	282720	273600	181536	91512	38160	14880	1440	744	900	4172	363	472	835
FeAl95 2,197														
Tap [kW]	16	282	282	182	92	39	15	1	1					
Tap [kWh]	11520	209808	203040	135408	68448	28080	11160	720	744	669	3102	270	589	859

(N.T.V.)

