

# NOTAT

## Mørkedøla pumpe planendringssøknad

Notat nr.: 167791-4

Dato  
01.02.2012

Til:

Navn	Firma	Fork.	Anmerkning
Dagfinn Bentås	Østfold Energi		
Olav Grøtnebø	Østfold Energi		
Kopi til:			
Heidi Theresa Ose	Sweco Norge AS		
Knut Tjugen	Sweco Norge AS		
Fra:			
Erlend Fitje	Sweco Norge AS		

## Nettilknytning Mørkedøla pumpe

### Bakgrunn

Østfold Energi AS (ØEAS) driver kraftverkene Borgund og Stuvane iht Tillatelse for Østfold Fylke til reguleringer og overføringer i Lærdalsvassdraget, 7. oktober 1966. Det er bygget et tunnelsystem etter "takrenne-prinsippet" for å samle vann til Vasetvatn, som er inntaket til Borgund kraftverk. Dagens vestoverføring omfatter Dam Kvevotni, samt at Nivla, Øydalselvi, Sanddøla, Bjordøla, Skardøla og elva fra Bubottvatnet tas inn på overføringstunnelen via flere bekkeinntak.

Mørkdøla renner fra Hemsedalsfjellet ned Mørkdalen til den treffer Smeddalselvi fra Filefjell. Vannet renner så videre ned Lærdalselvi til Lærdal og ut i Lærdalsfjorden. Østfold Energi planlegger å etablere Mørkedøla pumpe (MP) for overføring vann fra Mørkedøla til eksisterende overføringstunell. Dette Notatet beskriver alternative nettilknytninger for pumpene.

### Forutsetninger

Det er forutsatt at det etableres 2 pumper hver med en ytelse a 3,4 MW.

Ut ifra ulike tilsig blir det tre scenarior for pumping

- 1) Lite tilsig ( $0 \text{ m}^3/\text{s} < Q_{\text{tilsig}} < 1 \text{ m}^3/\text{s}$ ): En pumpe står, en pumpe går av og på
- 2) Middels tilsig ( $1 \text{ m}^3/\text{s} < Q_{\text{tilsig}} < 2 \text{ m}^3/\text{s}$ ): En pumpe går kontinuerlig, en pumpe av og på
- 3) Mye tilsig ( $Q_{\text{tilsig}} > 2 \text{ m}^3/\text{s}$ ): Begge går hele tiden

### Installasjon i Mørkedøla

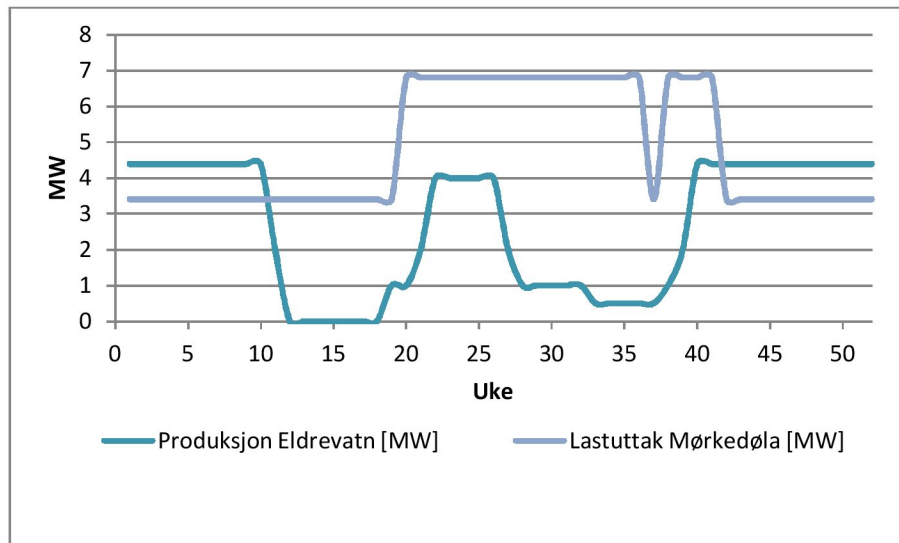
Pumpene vil enten gå ved full drift eller så vil de være avslått. Det er derfor mulig å etablere synkronmotorer i Mørkedøla pumpe (MP). En asynkronmotor vil dra store mengder reaktiv strøm fra nettet og spenningsfallet blir høyt. En synkronmotor har den fordelen at den kan kjøres overmagnetisert og dermed bidra som spenningsstøtte til nettet dersom det installeres spenningsregulator. I utførte analyser er det forutsatt at pumpene driftes med en effektfaktor på 1. For å begrense startstrømmene bør det installeres en startmotor.

### Eldrevatn kraftverk

Østfold Energi planlegger også å bygge Eldrevatn Kraftverk. Kraftverket, får en installert effekt på 5,6 MVA og en årlig energiproduksjon på ca. 22 GWh. En forutsetning for dette notatet er at nettilknytning av Eldrevatn (EV) og MP samordnes. EV er planlagt matet inn til eksisterende 22 kV nett i Ølusjøen via en 6 kilometer lang kabel.

### Belastningsvariasjoner Eldrevatn og Mørkedøla

Figur 1 viser forventet produksjon i Eldrevatn og forbruk i Mørkedøla gjennom året



Figur 1 Forventet produksjon i Eldre vatn og Forbruk i Mørkedøla igjennom Året [kilde: Østfold Energi]

### Belastningsvariasjoner normalt forbruk

Det lokale forbruket i Mørkedalen er forsynt via en 22 KV ledning fra Borgund. Vinterstid er forbruket i størrelsesorden 3,5 MW. Sommerstid er forbruket i størrelsesorden 1,3 MW. For de videre analysene forutsettes det at det gjennomsnittlige forbruket er 3,5 MW i uke 43-12 og 1,3 MW i perioden uke 13-41.

## Økonomiske forutsetninger

For å kunne vurdere ulike alternativer er det gjort beregninger for å finne nåverdien av tapene. Følgende forutsetninger er lagt til grunn i beregningene for fastsettelse av nåverdien av tapene:

- Tapskostnad: 38 øre/kWh
- 4,5 % internrente
- 20 år analyseperiode
- Tekniske data for ledninger og kabler hentes fra Sintefs planbok

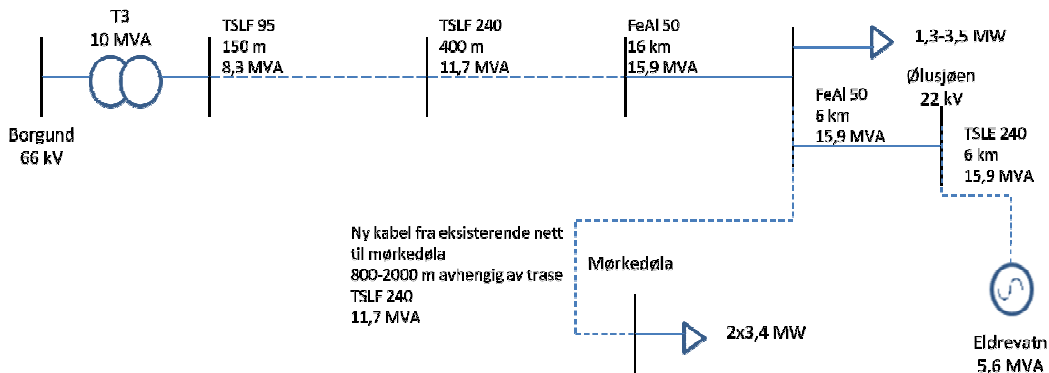
## **Vurderte alternativer**

- *Alternativ 1 Tilknytning til Borgund sentralnettstasjon*

MP blir tilknyttet til eksisterende 22kV linje i Mørkedalen som er forsynt fra Borgund sentralnettstasjon. Ledningen er eid av Lærdal Energi. 22 kV nettet under Borgund er forsynt via en 10 MVA transformator forsynt fra 66 kV regionalnettet.

Avstanden fra sekundærstasjonen i Borgund (Borgund) til der Mørkedøla må tilknyttes er ca 16 km. Ledningen er i dag Feal 50 hele veien, med unntak av 400 m TSLF 240 mm<sup>2</sup> Al innskutt i nettet nede i dalen og 150 m TSXE 95 mm<sup>2</sup> ut frå effektbryter i Borgund. Lærdal Energi har opplyst at belastningen på ledningen det er tenkt å mate Mørkedøla har en last på 1,3-3,5 MW avhengig av årstiden. En mild høstdag er belastningen cirka 1,3 MW. På en kald vinterdag er belastningen cirka 3,5 MW.

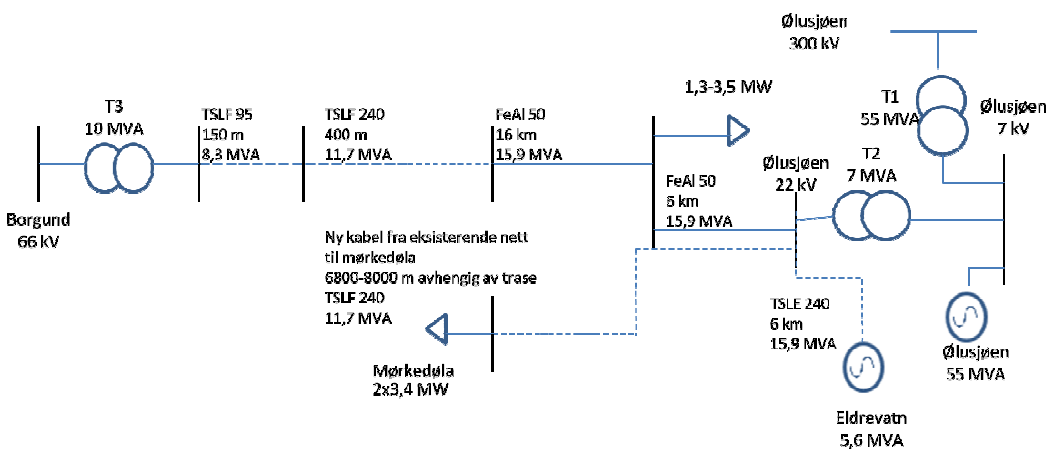
For å vurdere nødvendige tiltak, er det lagd en enkel nettmodell av nettet mellom Borgund og Ølusjøen/ EV. Det er tatt utgangspunkt i det eksisterende nettet mellom Ølusjøen og Borgund samt planlagte tilknytningsledninger fra eksisterende nett til MP og EV. Med utgangspunkt i linjedata fra SINTEFs planbok er nettet modellert som vist i Figur 2. Basert på strømføringsevnen for de ulike ledningstypene angitt i Sintefs planbok er overføringsevnen for det enkelte ledningssegment beregnet i MVA. All last mellom Borgund og Mørkedøla er modellert som en sumlast plassert i det punktet der ledningen til Mørkedøla tilknyttes eksisterende nett. Det er utført analyser av nettet på en mild høstdag. Belastningen for normalt forbruk antas å ligge på 1,3 MW.



Figur 2 Eksisterende nettet mellom Eldrevatn og Borgund samt planlagte tilknytningsledninger fra eksisterende nett til MP og EV. (Alternativ 1)

- *Alternativ 2 Tilknytning til Ølujøen Pumpekraftverk*

Mørkedøla Pumpe (MP) blir forsynt med ny 22kV kabel fra til Ølujøen Pumpekraftverk (ØP) kabelen eies av Østfold Energi. Tilknytninga skjer via ny T2 i ØP som blir etablert for Eldrevatn Kraftverk. Ny kabel fra MP til ØP blir hengt på eksisterende eller utbedrede master til 22kV linje eid av Lærdal Energi. Fra 7 kV samleskinnen mates kraften inn på sentralnettet via T1 i Ølujøen



Figur 3 Eksisterende nettet mellom Eldrevatn og Borgund samt planlagte tilknytningsledninger fra eksisterende nett til MP og EV (alternativ 2)

## Alternativ 1 Tilknytning til Borgund

Følgende momenter er vurdert/studert for alternativ 1

- Resultater lastflyt
- Nettap
- Spenningsvariasjoner
- Forsyning av distribusjonsnett under ombygging
- Nødvendige investeringer i eksisterende nett
- Investeringskostnader

### Lastflytanalyse eksisterende nett

Hensikten med lastflytanalysen er å avdekke hvorvidt noen av ledningene i eksisterende nett må byttes på grunn av overbelastning.

I lastflyten er det sett på 4 case

- Case I: Mørkedøla og Eldrevatn står
- Case II: Mørkedøla i drift Eldrevatn står
- Case III: Mørkedøla og Eldrevatn i drift
- Case IV: Eldrevatn i drift

Tabell 1 viser belastningen på ledningsdelene mellom Borgund og avgreiningen mot Mørkedøla for de ulike casene. Tabellen indikerer at ledningen ut fra Borgund sekundærstasjon bør skiftes dersom både Eldrevatn og Mørkedøla skal mates inn i distribusjonsnett under Borgund. Dersom begge pumpene går og Eldrevatn står vinterstid vil overlasten på kabelen øke ytterligere. En kald vinterdag med full pumpedrift og normalt forbruk på 3,5 MW uten Eldrevatn i drift vil transformatoren i Borgund være overbelastet. Dersom dette er en realistisk driftssituasjon må transformatoren i Borgund byttes. I samråd med Østfold Energi er det imidlertid vurdert at pumpene i Mørkedøla vil gå for fullt i perioder med belastning på rundt 1,3 MW og det er derfor dette forbruket som er lagt til grunn i de videre analysene. Dersom det skulle vise seg at denne forutsetningen er feil, bør analysene beskrevet i dette notatet gjøres på nytt. Da det vil påvirke vurderinger knyttet til spenningsfall utført senere i notatet.

**Tabell 1 belastning for ulike ledningstyper i eksisterende nett ved ulike case. Tallene er presentert i % av maks belastning**

	Case				Maksimal belastning
	I	II	III	IV	
	%				MVA
Ledningstype					
TSLF 95	17	110	33	51	8,3
TSLF 240	8	56	17	31	11,7
FeAl 50	11	72	22	40	15,9

Tabell 2 viser beregnede tap i nettmodellen for de ulike casene angitt i kW. Tabellen indikerer at tilknytning til 22 kV nettet vil medføre en vesentlig økning i nettapene i Lærdal Energis Nett.

Tabell 2 tap i nettmodellen.

Case	Tap i nettmodellen [kW] lettlast	Tap i nettmodellen [kW] tung last
I	21	153
II	931	1645
III	277	545
IV	515	319

### Spenning

Med Eldrevatn i drift vil ledningene inn mot Borgund bli avlastet og man vil ha spenningsstøtte fra aggregatet. For at Eldrevatn skal kunne tilknyttes distribusjonsnettet er det imidlertid en forutsetning at kraftverket utrustes med spenningsregulator som er i stand til å levere reaktiv effekt til nettet (kjøre overmagnitisert) i hele generatorens produksjonsområde. Med spenningsregulering vil man i Case III og IV ha stasjonære spenningsvariasjoner på under 2 % i distribusjonsnettet. Case 1 er situasjonen i dag og kommenteres ikke videre her.

Case 2 vil være dimensjonerende med tanke på å oppfylle forskrift om leveringskvalitet, denne casen kommenteres detaljert i neste avsnitt.

## Spenningsvariasjoner i distribusjonsnett case 2

Ved tilknytning til distribusjonsnett må Forskrift om leveringskvalitet tilfredsstilles. Relevante paragrafer er gjengitt under:

### Forskrift om leveringskvalitet § 3-3. sier:

Nettselskap skal sørge for at langsomme variasjoner i spenningens effektivverdi, er innenfor et intervall på  $\pm 10\%$  av nominell spenning, målt som gjennomsnitt over ett minutt, i tilknytningspunkt i lavspenningsnett. Dette kravet gjelder alle tilknytningspunkt i lavspenningsnett. Dette innebærer at det bør stilles vesentlig strengere krav til spenningsfall i distribusjonsnett.

### § 3-5. Spenningsstrang sier:

Nettselskap skal sørge for at spenningsstrang ikke overstiger følgende verdier i tilknytningspunkt med det respektive nominelle spenningsnivå,  $U_N$  [kV], for den respektive hyppighet:

Spenningsstrang	Maksimalt antall tillatt pr. døgn	
	$0,23 \leq U_N \leq 35$	$35 < U_N$
$\Delta U_{\text{stasjonær}} \geq 3\%$	24	12
$\Delta U_{\text{maks}} \geq 5\%$	24	12

Hvordan dette oppfylles i praksis varierer fra Nettselskap til nettselskap. Hos Hafslund praktiseres at tørste spenningsstrang i tilkoblingspunktet (ved inn- og utkobling) ikke bør overstige 4,5 %-5 % av nominell spenning.

Når slike overskridelser er forholdsvis små, kan man oppnå å komme innenfor ved å kreve reaktiv innmating i nettet, og dermed unngå forsterkninger.

I case 3 har man ikke spenningsstøtte fra Eldrevatn. Spenningsens effektivverdi på 22 kV nivå i Mørkedølas tilknytningspunkt vil variere med over 15 % over året. I lavspenningsnettet vil variasjonene være høyere sannsynligvis opp mot kravene i forskriften. Anbefalinger fra REN sier at disse ikke bør være over 4,5 %-5 % i distribusjonsnettet.

Tabellen under viser hvor store spenningsprang man vil i tilknytningspunktet nettet ved å gå fra en driftstilstand til en annen.

	Til		
Mild høstdag	ingen pumper i drift	1 pumpe i drift	2 pumper i drift
<b>Fra</b>			
ingen pumper i drift	0,0 %	-4,6 %	-9,6 %
1 pumpe i drift	4,8 %	0,0 %	-5,3 %
2 pumper i drift	10,7 %	5,6 %	0,0 %

Det er utført en tilsvarende analyse der det mates inn 2 MVA i Mørkedøla.

	Til		
Mild høstdag	ingen pumper i drift	1 pumpe i drift	2 pumper i drift
<b>Fra</b>			
ingen pumper i drift	0,0 %	-2,3 %	-7,3 %
1 pumpe i drift	2,3 %	0,0 %	-5,2 %
2 pumper i drift	7,9 %	5,4 %	0,0 %

Det er utført en tilsvarende analyse der eksisterende Feal 50 ledning erstattes med en BLL 240 uten innmating i Mørkedøla. . Ingen spenningsprang vil overstige 5 %



	Til		
	ingen pumper i drift	1 pumpe i drift	2 pumper i drift
<b>Mild høstdag</b>			
<b>Fra</b>			
ingen pumper i drift	0,0 %	-2,3 %	-4,6 %
1 pumpe i drift	2,3 %	0,0 %	-2,3 %
2 pumper i drift	4,8 %	2,4 %	0,0 %

Det er utført en tilsvarende analyse der eksisterende Feal 50 ledning erstattes med en BLL 240 og det etableres innmating av 2 MVAr i Mørkedøla. Ingen spenningsprang vil overstige 3 %

	Til		
	ingen pumper i drift	1 pumpe i drift	2 pumper i drift
<b>Mild høstdag</b>			
<b>Fra</b>			
ingen pumper i drift	0,0 %	-0,5 %	-2,8 %
1 pumpe i drift	0,5 %	0,0 %	-2,3 %
2 pumper i drift	2,8 %	2,4 %	0,0 %

### Oppsummering lastflytanalyser

Med de forutsetningene som er lagt til grunn for denne analysen ser det ut til at tilknytning av MP til ledningen mot Borgund ikke utløser behov for forsterkning av linjer på grunn av termisk overbelastning. Kabelen ut fra Borgund sekundærstasjon må forsterkes. Hvis ikke vil Mørkedøla være avhengig av forsyning fra Eldrevatn ved full pumping i alle analyserte driftssituasjoner. Det er ikke gjort detaljerte analyser av tunglast (3,5 MW vanlig last), men analysene indikerer at FeAl 50 ledningen vil nærme seg termisk grenselast ved tunglast, full pumping og ingen drift i Eldrevatn.

Det forutsettes at Mørkedøla etableres med synkronmotorer slik at det er mulig å mate reaktiv effekt inn i nettet. Asynkronmotorer bør ikke benyttes. Ved full belastning på pumpene indikerer analysene at det bør mates inn 2 MVAr i Mørkedøla.

Analysene av spenningsvariasjoner indikerer at det vil oppstå spenningsproblemer. Begge pumpene kan ikke slås av og på samtidig, dette vil medføre spenningsprang på over 10 % og vil kunne medføre blinking i lysene hos forbrukerne. I de situasjonene Eldrevatn ikke

er i drift og man går fra 1 til 2 pumper i drift vil man få spenningsprang på like over 5 % i Mørkedølas tilknytningspunkt. Lærdal Energi må vurdere om de syns dette er akseptabelt.

### Nødvendige forsterkninger i eksisterende nett

Kabelen ut av Borgund sekundærstasjon anbefales oppgradert. Denne blir ca 500 m

Når det gjelder forsterkning av ledningen mot Borgund og hvorvidt denne skal forsterkes bør følgende vurderes.

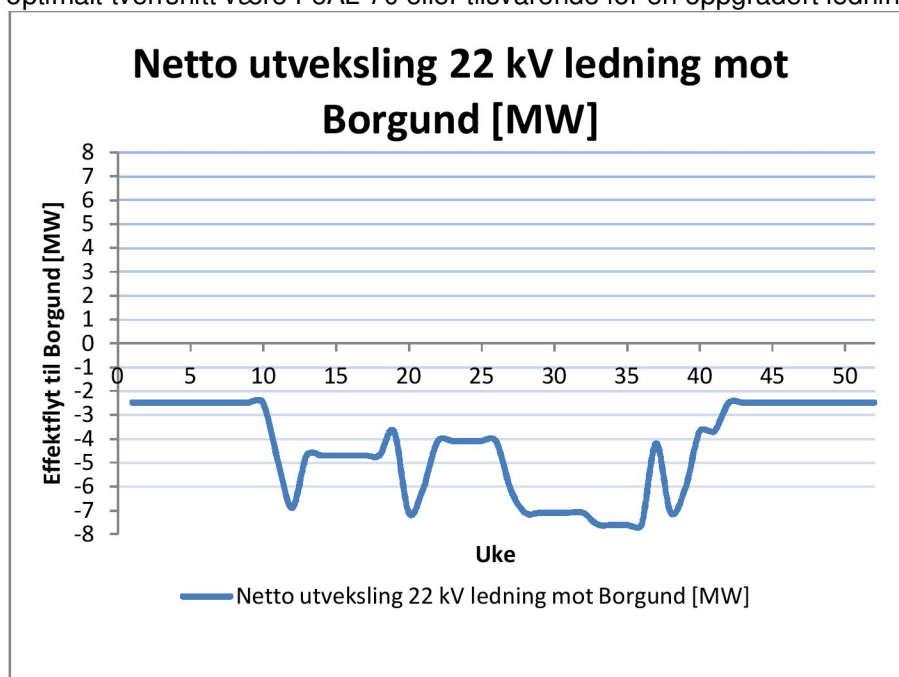
Skal vi man legge opp til at begge motorene i MP skal pumpe for fullt hele året uten Eldrevatn i drift?

Hvis dette er ønskelig så bør ledningen til Borgund forsterkes.

Lærdal Energi bør vurdere om de mener tapene i distribusjonsnettet driftsmessig forsvarlige. En ny ledning fra Borgund blir cirka 16 kilometer lang.

### Optimalt tverrsnitt ved forsterkning

Dersom det velges å oppgradere 22 kV ledningen mellom Borgund og Mørkedøla, bør ledningen dimensjoneres teknisk økonomisk optimalt. Figuren under viser hvordan effektflyten på ledningen mot Borgund vil være med de forutsetningene som er lagt til grunn for denne analysen. Overført effekt varierer fra 2,5 til 7,5 MW. Med denne belastningen og gjeldende økonomiske forutsetninger lagt til grunn, vil teknisk økonomisk optimalt tverrsnitt være FeAL 70 eller tilsvarende for en oppgradert ledning.



Figur 4 Effektflyt på linje Borgund

## Ombyggingsfase

Når det gjelder en eventuell ombyggingsfase og forsterkning av linje fra Borgund til MP så er det mulig å forsyne tosidig mot et arbeidsområde. Linje mot Filefjell kan forsynes fra Vang Energi slik at man kan bytte parsellar av linja med tosidig innmating. Eventuelle problem på råka strekning kan forsynes med dieselaggregat. Strekninga Borlaug – Eldrevatn har få forbrukere utenom ØP og linja kan trolig legges ut på dagtid uten at det etableres reserveforsyning. ØP kan forsynes fra 300kV via T1.

## Nødvendige investeringer i Mørkedøla

Det må etableres en jordkabel mellom Mørkedøla og eksisterende nett. Eksakt lengde på denne avhenger av trase. Traseen blir trolig mellom 0,8 og 2 kilometer. I kostnadsestimatet er det forutsatt at kabelen blir 2 kilometer forlagt langs veg. Dersom man ønsker en kortere trase er dette mulig, men da vil sannsynligvis grøftkostnaden øke betydelig.

I Mørkedøla etableres:

- 2 stk synkronmotorer
- Kontrollanlegg
- Transformering (22 kV / motorspenning)
- 2 stk brytere på motorspenningsnivå
- 1 stk 22 KV bryter
- Div kabler
- Frekvensomformer med likeretter

## Kostnader

Tabell 3 viser estimerte investeringskostnader for tilknytning av Mørkedøla og Eldre Vatn mot Borgund samlede investeringskostnader er estimert til 28 millioner. Kostnadene deles inn i 3 kategorier.

- Forsterkninger eksisterende nett
- Elektrokostnader i Mørkedøla
- Nettforsterkninger på grunn av Eldre Vatn

Forsterkninger i eksisterende nett og elektroinstallasjoner i Mørkedøla er kommentert tidligere. I kostnadsestimatet for nettforsterkninger på grunn av Mørkedøla er kabel fra Mørkedøla til Ølusjøen og utvidelse av bryteranlegget i Ølusjøen inkludert.

Tabell 3

	lengde (km/antall)	Enhetspris [kkr]	
<b>Investeringer i Eksisterende nett</b>			
Ny kabel ut fra Borgund sekundærstasjon	1	700	500
Ny forsterket ledning fra Borgund	16	620	9920
<b>Nettforsterkninger på grunn av Eldre Vatn</b>			
<i>Kabel EldreVatn Ølusjøen</i>	6	700	4200
Bryter Ølusjøen	1	350	350
<b>Elektrokostnader i Mørkedøla</b>			
Bryter	1	350	350
Kabel mellom eksisterende nett og MP	2	700	1400
<i>Motor i Mørkedøla</i>	2	2700	5400
<i>Transformator i Mørkedøla</i>	1	800	800
<i>22 kV bryter i Mørkedøla</i>	1	350	350
<i>Kontrollanlegg i Mørkedøla</i>	1	2000	2000
<i>Kabling</i>	1	300	300
<i>7 kv brytere</i>	2	350	700
<i>Frekvensomformer</i>	1	2000	2000

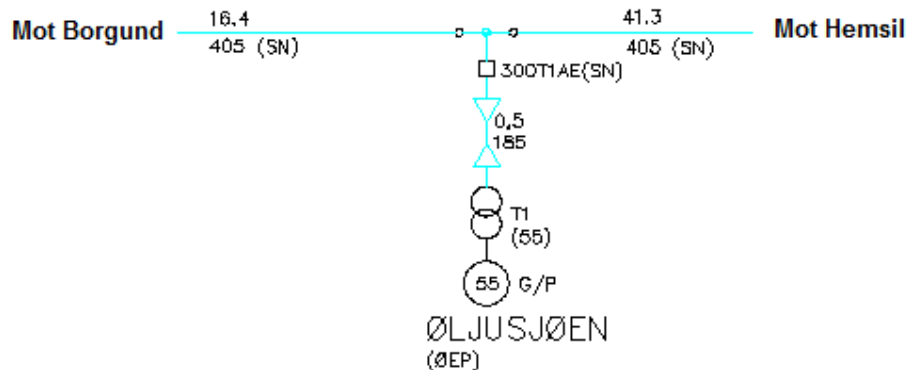
## Alternativ 2 Tilknytning til Ølusbjøen

Følgende momenter er vurdert/studert for alternativ 1

- Nødvendige tiltak i Ølusbjøen
- Fremtidig driftsregime
- Nødvendige investeringer i eksisterende nett
- Investeringskostnader

### Nødvendige tiltak i Ølusbjøen

Ølusbjøen pumpekraftverk er tilknyttet sentralnettsledningen mellom Hemsil og Borgund via en T avgreining. Statnett tillater ikke at det etableres nye Sentralnettsanlegg med T avgreininger.



En ulempe med alternativ2 er at det kan føre til et komplisert framtidig driftsregime, ved at EK og MP må stoppes i hvert tilfelle der Ølusbjøen Pumpekraftstasjon (heretter ØP) er i start- eller stoppsekvens fordi 300kV bryter inngår i sekvensen. ØP blir starta/stoppa nesten hvert døgn i generatordrift, mens i pumpedrift kan det være lengre perioder med pumping (opptil veker). Dette kan løses ved at det etableres en generatorbryter med Generator diff i Ølusbjøen pumpe

7 kV samleskinnen i Ølusbjøen har dessuten høy kortslutningeytelse. I følge tall fra Østfold Energi må 7 kV bryteren som skal mate fra Ølusbjøen mot Eldrevatn dimensjoneres større enn 63kA. Det antas at en evt ny generatorbryter i Ølusbjøen må dimensjoneres for noe tilsvarende.

Dersom Mørkedøla og Eldrevatn mates mot Ølusjøen må T2 dimensjoneres så stor at Mørkedøla kan gå for fullt uten at Eldrevatn har produksjon altså ca 7 MVA.

Et annet moment er kapasiteten på T1. Dersom Eldrevatn og Ølusjøen går i generatordrift, vil T1 overbelastes med cirka 10 %. Kortvarig er dette ikke noe problem, men dersom trafoen overbelastes over lang tid, vil levetiden reduseres.

Ved å tilknytte Eldrevatn og Mørkedøla til Ølusjøen, vil man muligens få enkelte ulemper ift vedlikeholdsplanlegging ved at T1 må være i drift nærmest kontinuerlig. Vedlikehold av T1 er begrenset til regenerering av olje ca hvert andre år. Dette er en operasjon som tar i størrelsesorden 2 dager. T1 må også stoppes ved revisjon av koblingsanlegget. Revisjon av koblingsanlegg skjer sjelden og bør kunne kombineres med tilgjengelig magasinkapasitet i Ølusjøen og lite vann i Eldrevatn og Mørkedøla. Ved å installere en generatorbryter i Ølusjøen vil man kunne ha revisjon på Ølusjøen pumpekraftverk med full drift på både Mørkedøla og Eldrevatn.

### Nettap

For å sammenligne nettapene med alternativ 1 er nødvendige investeringer i alternativ 2 lagt inn i Psse Power system simulator for engineers-

I lastflyten er det sett på 4 case

- Case I: Mørkedøla og Eldrevatn står
- Case II: Mørkedøla i drift Eldrevatn står
- Case III: Mørkedøla og Eldrevatn i drift
- Case IV: Eldrevatn i drift

Tabell 4 tap i nettmodellen.

Case	Tap i nettmodellen [kW] lettlast	Tap i nettmodellen [kW] tung last
I	19,8	151,7
II	99,3	231,2
III	158,2	290
IV	78,7	210,6

Sammenlignet med alternativ 1 går alle tapene ned i alternativ 2.

### Investeringer i eksisterende nett

Det er ikke gjort noen grundig vurdering av hvorvidt det lar seg gjøre å henge en kabel på eksisterende ledning mellom Mørkedøla og Ølusjøen. Hvis det lar seg gjøre uten å forsterke mastene er det en løsning, men vi er usikre på om dette lar seg gjøre.

## Kostnader

Tabell 3 viser estimerte investeringskostnader for tilknytning av Mørkedøla og Eldre Vatn mot Borgund samlede investeringskostnader er estimert til 24 millioner. Kostnadene deles inn i 3 kategorier.

- Forsterkninger eksisterende nett
- Elektrokostnader i Mørkedøla
- Nettforsterkninger på grunn av Eldre Vatn

Forsterkninger i eksisterende nett og elektroinstallasjoner i Mørkedøla er kommentert tidligere. I kostnadsestimatet for nettforsterkninger på grunn av Mørkedøla er kabel fra Mørkedøla til Ølusjøen og utvidelse av bryteranlegget i Ølusjøen inkludert.

Tabell 5

	lengde (km/antall)	Enhetspris [kkkr]	
<b>Investeringer i Eksisterende nett</b>			
7 kV felt	1	2000	2000
Ny kabel mellom MP og Ølusjøen	6	400	2400
Ekstra avgangsfelt 22 kV i MP	1	350	350
Nytt generatorbryterfelt 7 kV Ølusjøen	1	1650	1650
<b>Nettforsterkninger på grunn av Eldre Vatn</b>			
Kabel EldreVatn Ølusjøen	6	700	4200
Bryter Ølusjøen	1	350	350
<b>Elektrokostnader i Mørkedøla</b>			
Bryter	1	350	350
Kabel mellom eksisterende nett og MP	2	700	1400
Motor i Mørkedøla	2	2700	5400
Transformator i Mørkedøla	1	800	800
22 kV bryter i Mørkedøla	1	350	350

<i>Kontrollanlegg i Mørkedøla</i>	1	2000	2000
<i>Kabling</i>	1	300	300
<i>7 kv brytere</i>	2	350	700
<i>Frekvensomformer</i>	1	2000	2000

## Sammenligning

En sammenligning av de to alternativene viser at Alternativ 1 trolig blir det billigste dersom man ikke trenger å forsterke ledningen til Borgund. Dersom ledningen mot Borgund må forsterkes bør alternativ 2 vurderes realisert. Alternativ 1 gir høye marginaltapssatser for Mørkedøla, men trolig positive marginaltapssatser for Eldrevatn. Ved å etablere generatorbryter i Ølusjøen bør det være mulig å drifte Mørkedøla og Eldre vatn uten at de trenger å stoppe ved start/ stopp av ølusjøen.