		Date: <b>17. FEB 2005</b>	Doc. type: <b>Report</b>
		Dep: <b>Consulting</b>	Subject: <b>1007 - KU - Energiverk Mongstad</b>
Prepared by: <b>NB/IB</b>	Approved by: <b>JAL</b>	Revision: <b>0.1</b>	Page: <b>1 av 9</b>
			<b>FREE</b>

## Konsekvensutredning for kraftvarmeverk på Mongstad

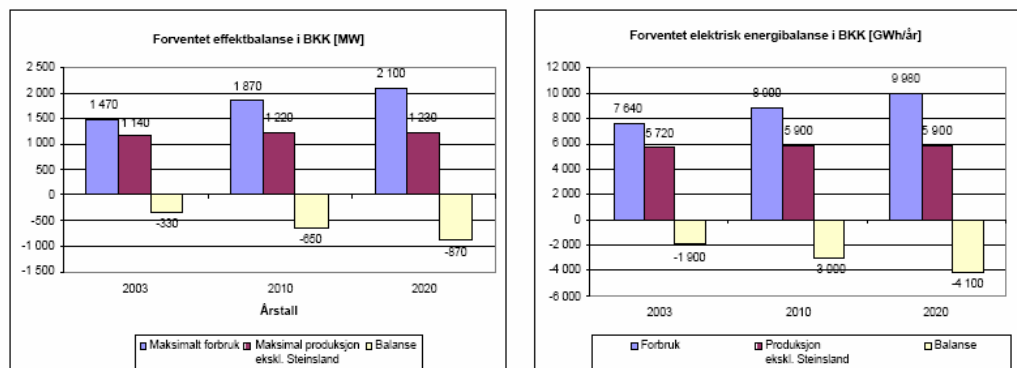
### Kapittel 6: Infrastruktur

#### Kraftvarmeverkets innvirkning på kraftbalansen og nettsituasjonen i regionen:

Norge er nå kommet i en situasjon med økende knapphet på kapasitet både på produksjons- og nettsiden. Eksisterende produksjon er sterkt avhengig av tilsiget, og det er store variasjoner i produksjon mellom tørr og våt år. Strømforsyningen til BKK-området preges av et økende kraftunderskudd. Forbruket øker uten at produksjonen øker tilsvarende. Vinteren 2002/03 erfarte man at nettet måtte deles i Blåfalli for å greie å dekke overføringsbehovet inn til området. Nettdelingen medførte at BKK-området lå ensidig forsynt med svekket leveringspålidelighet.

Oljeindustrien i området utvider sine anlegg, noe som innebærer betydelig vekst i industriens kraftforbruk i tillegg til generell vekst i alminnelig forsyning. Samlet forbruksvekst innenfor BKK forventes å være 400 MW og 1,3 TWh frem til 2010, og ytterligere 230 MW og 1 TWh fra 2010 til 2020.

Effektunderskuddet i BKK-området forventes å øke fra dagens 330 MW til 870 MW frem mot 2020. Energiunderskuddet i området ventes å øke fra dagens 1,9 TWh til 4,1 TWh i 2020.



Figur 1: Forventet utvikling av effektbalansen [MW] og energibalansen [GWh/år] i BKK eksklusiv gasskraft.

		Date: <b>17. FEB 2005</b>	Doc. type: <b>Report</b>
		Dep: <b>Consulting</b>	Subject: <b>1007 - KU - Energiverk Mongstad</b>
Prepared by: <b>NB/IB</b>	Approved by: <b>JAL</b>	Revision: <b>0.1</b>	Page: <b>2 av 9</b>
			<b>FREE</b>

Andre planlagte kraftverksprosjekter i området har samlet effekt på om lag 76MW og samlet energiproduksjon på knapt 200 GWh. Dette blir relativt lite sammenlignet med forventet forbruksvekst i BKK området.


Ny produksjon basert på gass vil bedre energibalansen, samtidig som dette vil medføre en diversifisering av energikildene i det norske kraftsystemet. Det gir et mer robust kraftsystem. Analyser Statnett har gjort viser at det er nettmessige fordeler ved å lokalisere ny produksjon enkelte steder på Vestlandet. På Vestlandet er gass tilgjengelig ved gassterminalene.

Økt kraftproduksjon i Bergensområdet kan redusere behovet for regionale nettførsterkninger. Uten gasskraftverk vil det være behov for økt overføringskapasitet inn til BKK-området vinterstid. Det mest aktuelle vil være å investere i en ny ledning Sima-Samnanger, alternativt forsterke nettet sørover mot Sauda. Modalen-Kollsnes, alternativt Samnanger-Arna, er også aktuelle investeringer i området.

#### **Tap i nettet:**

På lokalt nivå nord i BKK sitt 132kV nett, som allerede er et overskuddsområde særlig om sommeren, vil et kraftverk på Mongstad forårsake høye nettap i slike situasjoner. BKK regner at et nytt 280MW kraftverk gir økte nettap på 14 mill kr pr år.

Ifølge analyser gjort av BKK kan et kraftvarmeverk på Mongstad ha positive virkninger for tapssituasjonen i BKK-området i sin helhet. (Se tabell neste side.)

				Date: <b>17. FEB 2005</b>	Doc. type: <b>Report</b>
				Dep: <b>Consulting</b>	Subject: <b>1007 - KU - Energiverk Mongstad</b>
Prepared by: <b>NB/IB</b>	Approved by: <b>JAL</b>	Revision: <b>0.1</b>	Page: <b>3 av 9</b>	<b>FREE</b>	


Alternativer	Tap BKK Nett-totalt, MW	Tap BKK Nett-totalt, %	Marginaltap Kollsnes 132A	Marginaltap Sture 132A	Marginaltap Solheim (Bergen) 132A	Marginaltap Mongstad 132A	Marginaltap Matre 132A
<b>Eksisterende nett</b>							
2003	<b>17</b>	<b>1,80 %</b>	2,9	3,2	3	2,9	-0,9
2005	<b>22</b>	<b>2,10 %</b>	4,9	4,9	4	4,3	-0,2
2010	<b>35</b>	<b>2,70 %</b>	8,1	7,7	5,6	6,6	1,3
2015	<b>47</b>	<b>3,30 %</b>	10,8	10,1	6,9	8,5	2,3
2020	<b>54</b>	<b>3,60 %</b>	11,6	10,9	7,8	9,4	2,8
<b>Kraftproduksjon Mongstad (270 MW)</b>							
2010	<b>35</b>	<b>2,70 %</b>	5,6	5,2	3,2	-6,3	-3,5
2015	<b>43</b>	<b>3,10 %</b>	8,2	7,2	5	-5,4	-2,9
2020	<b>47</b>	<b>3,20 %</b>	8,8	7,8	5,6	-5	-2,5
<b>Kraftproduksjon Mongstad(270 MW) med ny linje Mongstad Kollsnes</b>							
2010	<b>25</b>	<b>1,90 %</b>	4,1	4,1	3,7	0,4	-1,5
2015	<b>31</b>	<b>2,20 %</b>	6	5,8	4,8	1,9	-0,5
2020	<b>34</b>	<b>2,30 %</b>	7	6,8	5,3	2,7	0

Tabell 1: Prognose for marginale tapssatser i tre forskjellige alternativer (Eksisterende nett, Kraftproduksjon Mongstad, og Kraftproduksjon Mongstad pluss ny linje Mongstad-Kollsnes). Her forutsettes 270 MW produksjon i Mongstad, 18 % vekst i BKK last frem mot 2020 og en middels prognose for lastøkning på Kollsnes. Beregningene gir ikke eksakte tall, men en indikasjon av forventete fremtidige tap i BKKs område. Tallene er referert til utmating.

Uten kraftverk på Mongstad forventes prosentvise tap å øke med 100 % fra 2003 til 2020. På grunn av forbruksveksten, vil de tilsvarende effekttapene øke med en faktor på 3.2. Med kraftverk på Mongstad forventes tapene å reduseres fra 3,6 % til 3,2 % i 2020. Tilsvarende vil tapt effekt reduseres fra 54MW til 47 MW.

I utmatingspunktene i BKK området (Kollsnes, Sture og Solheim i Bergen sentrum) vises en gjennomsnittlig relativ reduksjon i tapssatser 26 % - 33 % i 2005-2020. I innmatingspunktet Matre vises en forventet forverring, siden dette allerede er innmatingspunkt i et overskudds-område.

*Et kraftverk på Mongstad vil bety 280MW mindre effekt å overføre inn i "BKK inn snittet" om vinteren når det er kraftunderskudd i området. Dette vil redusere tapene i sentralnettet. Om sommeren kan BKK-området ha kraftoverskudd, og et kraftverk på Mongstad vil da øke overføringen ut av området. Dette vil medføre økte tap i sentralnettet.*

			Date: <b>17. FEB 2005</b>	Doc. type: <b>Report</b>
			Dep: <b>Consulting</b>	Subject: <b>1007 - KU - Energiverk Mongstad</b>
Prepared by: <b>NB/IB</b>	Approved by: <b>JAL</b>	Revision: <b>0.1</b>	Page: <b>4 av 9</b>	<b>FREE</b>

## Overføringsbegrensninger (flaskehals) i nettet:

Et kraftverk på Mongstad vil geografisk ligge nær Modalen, som er område med tidvis sterkt produksjonsoverskudd. 132 kV nettet i dette området er allerede høyt utnyttet, og et kraftverk på Mongstad vil øke belastningen på 132 kV nettet enda mer. I forbindelse med kraftverket anbefaler BKK følgende oppgraderinger i 132 kV nettet:

- Temperaturoppgradering av Matre - Jordal fra 40 til 60 grader linetemperatur.
- Temperaturoppgradering av Mongstad - Seim fra 50 til 80 grader linetemperatur.
- Temperaturoppgradering av Myster - Dale fra 50 til 80 grader linetemperatur.
- Skifte ut begrensende tverrsnitt Seim-Meland, alt. temperaturoppgradering til 95 grader.

Dersom alle tiltakene utføres vil det normalt ikke forekomme nettbegrensninger ved *intakt* nett. Dette er bekreftet gjennom omfattende beregninger av ledningsnettet ved ulike lufttemperaturer og med tilhørende forventede produksjonskurver for alle kraftverkene, inklusive de nye kraftverkene på Østerbø og Kløvtveit.


Kun i ekstremisituasjoner vil det kunne forekomme nettbegrensninger, som må løses ved nedregulering av produksjon. Ved enkelte utfallsituasjoner må produksjonen reduseres for å unngå overlast på de gjenværende ledningene. Overlasten er imidlertid ikke så høy at det er fare for utkobling av ledninger på overlast. Det er heller ikke andre dynamiske problemer i nettet forbundet med enkeltutfall av ledninger eller utfall av generatorer.

Dobbelutfall av ledningen Matre-Jordal (to ledninger på samme masterekke) vil føre til ekstrem høy overlast på Mongstad – Seim - Meland. BKK anbefaler derfor etablering av et produksjonsfrakoblingssystem som automatisk kobler ut generatorer (alternativt automatisk nedregulering av produksjon) ved deteksjon av en viss overlast på ledningen Mongstad-Seim. Se eget avsnitt om dette.

I forbindelse med revisjoner det kan oppstå mulige flaskehals BKK har vurdert disse flaskehalskostnadene til å være 1,5 MNOK pr år.

BKK/Bergensområdet går gradvis inn i en situasjon fra å være i energimessig balanse til å bli et underskuddsområde. Etter hvert som kraftunderskudd i område øker, og nettet blir mer anstrengt, vil det stadig oftere innføres delinger i 300kV nettet slik at BKK område kun får ensidig forsyning fra sentralnett, med påfølgende svekket leveringspålitelighet. Årsaken til at nettet må deles er at flaskehalsene ellers ville blitt så omfattende at det rent praktisk ikke er mulig å holde tilstrekkelig høy produksjon innenfor område til at flaskehalsene kan fjernes på normal måte. Vinteren 2002/2003 var et godt eksempel på hvordan det ble valgt å "fjerne" flaskehalsene ved å innføre en deling i nettet (i Blåfalli) slik at BKK-området ble ensidig forsynt fra nord gjennom store deler av vinteren. Etter hvert som kraftunderskuddet i området øker, vil vi stadig oftere oppleve denne driftsformen.

**Comment [PRE1]:** Det bør vel være en kommersiell vurdering basert på diskusjon mellom Statoil og BKK Produksjon som styrer dette?

		Date: <b>17. FEB 2005</b>	Doc. type: <b>Report</b>
		Dep: <b>Consulting</b>	Subject: <b>1007 - KU - Energiverk Mongstad</b>
Prepared by: <b>NB/IB</b>	Approved by: <b>JAL</b>	Revision: <b>0.1</b>	Page: <b>5 av 9</b>
			<b>FREE</b>

*Et kraftverk på Mongstad vil redusere forventet varighet med delt nett situasjon på Vestlandet i underskuddsperioder. Uten kraftverk og nettførsterkninger forventes det at nettet må drives delt 26 % av tiden i år 2010.*

*I perioder med kraftoverskudd, vil et nytt kraftverk forverre situasjonen. Kraftverket vil ikke endre samlet tid med delt nett mye, men flaskehalskostnadene vil bli mindre med et kraftverk på Mongstad. Betalingsvilligheten og flaskehalskostnadene ved kraftunderskudd vil være høyere enn flaskehalskostnadene ved kraftoverskudd.*

### Avbruddskostnader i nettet

Med utbygging av Mongstad kraftverk vil leveringssikkerheten lokalt i 132kV nettet forbedres, særlig for Mongstad men også Kollsnes.

I Mongstad vil et kraftvarmeverk redusere avbruddskostnadene. Mongstad har pr. i dag tosidig nettforsyning. Et nytt kraftverk med to separate gassgeneratorer og mulighet for drift i øymodus ("Island mode") vil gi meget høy redundans.

Antatt årlig *reduksjon* i avbruddskostnader:

for Kollsnes            2,6-6 MNOK/år (2010-2020)

for Mongstad           3-4 MNOK/år (2005)

Kraftvarmeverket reduserer også avbruddskostnadene ved forsyning av "Bergens-området".

Statnett/BKK prognoser for samlede avbruddskostnader i BKKs eksisterende nett viser en kraftig økning frem mot 2025. (Fra 28 MNOK/år i 2010 til 78 MNOK/år i 2025). Når det gjelder avbruddskostnader for Mongstad og Kollsnes, så er det brukt standard KILE satser for industrien. Reelle avbruddskostnader for Mongstad og Kollsnes kan være langt høyere.


Statnett har beregnet reduksjon i avbruddskostnadene for BKK området med et 400 MW kraftverk på Kollsnes. Dersom vi anslår at et 280 MW kraftverk på Mongstad vil gi 50 % av denne virkningen, vil det kunne bidra med 40 % reduksjon i avbruddskostnadene.

### Kraftverket gjør det mulig å utsette andre investeringer:

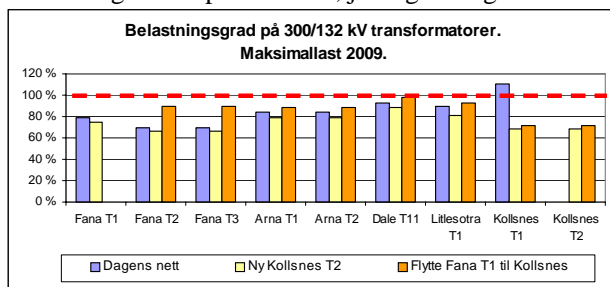
Uten gasskraftverk vil det være behov for økt overføringskapasitet inn til BKK-området. Resultatene av en samfunnsøkonomisk vurdering av en ny 420 kV linje Sima-Samnanger viser at den allerede har stor positiv nåverdi. Dersom det ikke kommer et gasskraftverk i BKK-området, er det lønnsomt å ha denne ledningen i drift innen år 2010 (med en nåverdi på over 300 mill kr). Det er ikke regnet direkte på et scenario med et kraftverk på Mongstad, men ut fra bakgrunnstallene kan vi anslå at ledningen også for dette scenariet trolig vil være lønnsom omkring år 2010 (med nåverdi omkring null).

En samfunnsøkonomisk vurdering av nettførsterkningen Samnanger - Arna er vist i BKK kraftutredningsprogram. Best lønnsomhet får vi ved investering i år 2016.

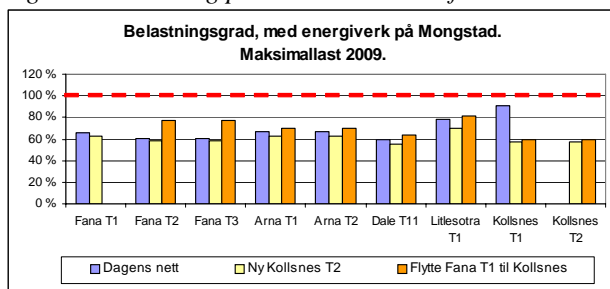
Med et kraftverk på Mongstad, vil investeringstidspunktet forskyves ytterligere ut i tid med ca 10-15 år, avhengig av hvordan forbruksutviklingen blir.

				Date: <b>17. FEB 2005</b>	Doc. type: <b>Report</b>
				Dep: <b>Consulting</b>	Subject: <b>1007 - KU - Energiverk Mongstad</b>
Prepared by: <b>NB/IB</b>	Approved by: <b>JAL</b>	Revision: <b>0.1</b>	Page: <b>6 av 9</b>	<b>FREE</b>	

Et kraftverk på Mongstad vil også avlaste transformatorene i BKK området og utsette investeringer i T2 på Kollsnes, jfr. figur 2 og 3.



Figur 2: Belastning på 300/132 kV transformatorer uten energiverk Mongstad



Figur 3: Belastning på 300/132 kV transformatorer med energiverk Mongstad

## Produksjonsfrakobler:


Hovedhensikten med systemvern er å oppnå en høyere utnyttelse av eksisterende overføringssystem og kunne utsette investeringer.

Produksjonsfrakobler (PFK) er et systemvern som skal hindre ustabilitet i enkelte feilsituasjoner lokalt i 132 kV nettet. Det er ikke nødvendig med dagens produksjon i nettet, men er trolig nødvendig med et stort kraftverk på Mongstad. Dersom kraftverket bygges, må reléplanene for 132 kV nettet i området revideres, og vurdering av PFK inngår i dette arbeidet.

Dobbelutfall av ledningen Matre-Jordal (to ledninger på samme masterekke) vil føre til ekstrem høy overlast på Mongstad – Seim - Meland. BKK anbefaler derfor etablering av et produksjonsfrakoblingssystem som automatisk kobler ut generatorene på Mongstad (alternativt automatisk nedregulering av produksjon) ved deteksjon av en viss overlast på ledningen Mongstad-Seim.

Dersom det oppstår pendlinger og ukontrollerte forhold i nettet vil produksjonsfrakobleren bryte forbindelsen mellom kraftverket og 132 kV nettet.

Det legges opp til at CHP-anlegget ved utfallsituasjoner i nettet kan gå i "Island mode"; dvs.

				Date: <b>17. FEB 2005</b>	Doc. type: <b>Report</b>
				Dep: <b>Consulting</b>	Subject: <b>1007 - KU - Energiverk Mongstad</b>
Prepared by: <b>NB/IB</b>	Approved by: <b>JAL</b>	Revision: <b>0.1</b>	Page: <b>7 av 9</b>	<b>FREE</b>	

at man kan koble anlegget fra nettet og kjøre ned produksjonen, men produsere nok elektrisitet og damp til å holde raffineriet i drift.

Ved strømstansen vinteren 2003-2004 måtte raffineriet kjøre ned prosessene og ble dermed påført et betydelig økonomisk tap. Slike nedkjøringer er en stor belastning for anleggene og kan også ha negative miljømessige konsekvenser bl.a. ved at det kan komme til fakling av betydelige mengder prosessinnhold. Dette gir utslipp til luft og er en kraftig støykilde.

Muligheten for drift i "Island mode" vil gi Mongstad raffineriet høy leveringssikkerhet og lave forventede avbruddskostnader.

### Referanser:

- [1] Statnett *Årsstatistikk 2003. (avbruddsstatistikk)*
- [2] Statnett (oktober 2003): *ECON-rapport 2003-074 Investeringer i Nett og alternative tiltak.*
- [3] Statnett og BKK (mars 2004) *"Vurdering av strømforsyningen til BKK området"*
- [4] BKK (mai 2004): *Kraftsystemutredning 2004-2019.*
- [5] Statnett (juni 2004): *Kraftsystemutredning for sentralnettet 2004-2020.*
- [6] Statoil (juni 2004): *Energiverk Mongstad. Melding med forslag til utredningsprogram.*
- [7] Avbruddskostnader Mongstad (Neras)
- [8] Notater fra Statoil - Hydro gruppen

Rapporten bygger også på møter og konsultasjoner med følgende personer:

- [9] BKK Nett: Mats Eirik Elvik
- [10] BKK Nett: Sonja Maria Risser
- [11] Statnett: Bård Ek

				Date: <b>17. FEB 2005</b>	Doc. type: <b>Report</b>
				Dep: <b>Consulting</b>	Subject: <b>1007 - KU - Energiverk Mongstad</b>
Prepared by: <b>NB/IB</b>	Approved by: <b>JAL</b>	Revision: <b>0.1</b>	Page: <b>8 av 9</b>	<b>FREE</b>	

## Nettsituasjon dersom det bygges en 300kV forbindelse mellom Mongstad og Kollsnes.

Leveringspåliteligheten til Kollsnes styrkes med en 300kV forbindelse mellom Mongstad og Kollsnes. Beregninger viser at et slikt tiltak vil gi Kollsnes fullverdig tosidig reserve i hele utredningsperioden, forutsatt at kraftvarmeverket er i drift. Linjen vil gi reduserte avbruddskostnader for Statoil Kollsnes samt gi reduserte tap i BKKs nett.

En ny 300 kV forbindelse til Kollsnes kan være aktuell hvis forbruket på Kollsnes overstiger 250 MVA, samtidig som det er ønske om å opprettholde full reserve (N-1 kriteriet). En eventuell ny 300 kV forbindelse til Kollsnes bør komme fra Modalen. Dessuten har uttak fra Modalen den fordel at traséen om ønskelig kan legges innom Matre og/eller Mongstad og etablere 300/132 kV transformering i disse stasjonene om nødvendig. 300 kV Modalen-Kollsnes vil også forsterke forsyningen til Bergens-området. 300 kV Modalen- Kollsnes kan derfor bygges istedenfor 300 kV Samnanger - Arna (men er langt mer kostbar, og fremdeles ikke samfunnsøkonomisk lønnsomt).

*Det er foreslått 9 alternative løsninger for utbygging av ny linje Mongstad-Kollsnes:*

*Alternativ 1: 300 kV luftledning/kabel Mongstad - Kollsnes*

Alternativ 2: 300 kV luftledning/kabel Mongstad - Kollsnes  
132 kV Mongstad-Seim rives

Alternativ 3: 300 kV luftledning/kabel Mongstad - Kartveit - Kollsnes  
132 kV Mongstad-Seim rives  
132 kV Kartveit - Merkesvik rives  
Eventuell 300 kV transformering i Kartveit

Alternativ 4: 300 kV kabel Mongstad - Kollsnes

Alternativ 5: 132 kV kabel Mongstad - Kollsnes

For alternativene 1-4 vurderes følgende del-alternativer:


- driftsspenning 300 kV fra idriftsettelsesdato
- driftsspenning 132 kV inntil videre

BKK har beregnet nåverdi for de aktuelle alternativer og alle viser god samfunnsøkonomisk lønnsomhet med unntak av alternativ 4a. For nærmere drøfting av alternativene henvises til [1].

Nåverdi (mill kr)	Alt 1a	Alt 1b	Alt 2a	Alt 2b	Alt 3a	Alt 3b	Alt 4a	Alt 4b	Alt 5
Investeringskostnader	-347,0	-297,0	-342,0	-295,5	-374,0	-299,0	-536,5	-453,0	-209,0
Vedlikeholdskostnader	-1,5	-0,7	-0,6	0,3	-1,2	0,4	-2,5	-0,3	-0,3
Nettap	271,4	280,7	277,3	266,2	283,3	277,1	270,4	307,9	264,5
Flaskehalskostnader	21,1	21,1	13,1	17,2	12,1	16,8	21,1	21,1	21,1
Avbruddskostnader	188,0	188,0	188,0	188,0	185,8	185,8	188,0	188,0	109,0
<b>SUM</b>	<b>131,9</b>	<b>192,1</b>	<b>135,8</b>	<b>176,2</b>	<b>105,9</b>	<b>181,0</b>	<b>-59,5</b>	<b>63,7</b>	<b>185,4</b>

Tabell 1: Nåverdi av alternative løsninger for utbygging av ny linje Mongstad-Kollsnes.



		Date: <b>17. FEB 2005</b>	Doc. type: <b>Report</b>
		Dep: <b>Consulting</b>	Subject: <b>1007 - KU - Energiverk Mongstad</b>
Prepared by: <b>NB/IB</b>	Approved by: <b>JAL</b>	Revision: <b>0.1</b>	Page: <b>9 av 9</b>
			<b>FREE</b>

### **Tap:**

En 300kV linje mellom Mongstad og Kollsnes vil gi en betydelig tapsbesparelse. En grov analyse utført av BKK viser at tapsprosenten for hele BKK området i år 2020 kan reduseres med 36 % (fra 3,6 % til 2,3 %), og at det gir reduserte tapssatser i alle undersøkte punkter (fra 32% til 44% i utmatingspunkter).

En annen BKK analyse viser at linjen kan gi besparelse på ca. 20 MNOK/år.

### **Flaskehalskostnader:**

Beregnete flaskehalskostnader i 132kV nettet rundt Mongstad CHP uten nettførsterkning er ca 1,5 mill kr pr år. Med nettførsterkning vil kostnadene være ca. 0,6 mill kr, avhengig av om eksisterende nett rives eller ikke.

### **Avbruddskostnader:**

Alle nettførsterkningsalternativene vil bedre påliteligheten og redusere avbruddskostnadene på Kollsnes forutsatt at kraftverket på Mongstad er i drift.

Mulig besparelse i avbruddskostnader for Kollsnes anleggene er gjennomsnittlig ca. 14 MNOK per år.

*Når forbruket i Kollsnes overstiger 250MW, mister de full redundans i dagens nett. Med utfall av 300kV forbindelsen fra Lillesotra til Kollsnes, kan Kollsnes kun forsynes opp til 250MW fra Merkesvik. En ny linje vil gi full redundans til Kollsnes anleggene i fleste alternativer, og i noen opp til 320 eller 420MW forbruk.*

Leveringspunktet Mongstad vil få bedret pålitelighet i forbindelse med det nye kraftverket. Ved utfall av begge 132 kV linjene til Mongstad vil kraftverket kunne gå i "Island mode" og forsyne raffineriet uten avbrudd. En nettførsterkning fra Kollsnes vil ikke bedre påliteligheten ytterligere i Mongstad.

### **Leveringskvalitet:**

*Det er mulig at en nettførsterkning Mongstad - Kollsnes vil redusere antall kritiske spenningsdipp på Kollsnes, men virkningen er pr i dag vanskelig å tallfeste. Flere kilometer ny krafline kan øke antall spenningsdipp, men dippene antas å bli svakere. Dersom forbindelsen bygges som kabel, vil økt risiko for spenningsdipp som følge av vind og lynnedslag elimineres.*

### **Referanser:**

- [1] BKK Nett AS: (desember 2004) *Forprosjekt 300 (132) kV Mongstad – Kollsnes.*
- [2] BKK Nett AS: (mai 2004): *Kraftsystemutredning 2004-2019.*

Rapport utarbeidet av

Kontrollert av

\_\_\_\_\_  
Natasia Blagojevic

\_\_\_\_\_  
Ivar Bull

\_\_\_\_\_  
Jon A. Lofthus