

Konseptvalgutredning

Neste generasjon sentralnett på Sør-Vestlandet

2012



...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

STATNETT har som målsetning å sikre god forsyningssikkerhet i alle deler av landet, bidra til økt verdiskapning for det norske samfunnet, og legge til rette for klimavennlige løsninger.



Forord

Samfunnsutviklingen forutsetter et sterkere nett. Den vedtatte satsingen på fornybar kraft gir nettet nye og store utfordringer. Kravene til forsyningssikkerhet har økt.

Statnetts langsiktige plan er å etablere neste generasjon sentralnett innen 2030. Dette beskrives overordnet i Nettutviklingsplanen fra 2011. Strategien er å oppgradere dagens ledninger og stasjoner fra 300 kV til 420 kV, slik at kapasiteten økes uten at nye arealer tas i bruk.

Denne rapporten omhandler neste generasjon sentralnett mellom Sauda og Kristiansand. Rapporten er laget som en konseptvalgutredning, og er beslutningsunderlaget for hvilket konsept Statnett skal gå videre med i konsesjonsprosessen.

Utredningen er laget for langt på vei å oppfylle de kommende krav til prosjektutvikling i tidligfase, beskrevet i Stortingsmelding 14 (2011–2012). Dette er imidlertid en pilot, og vi tar gjerne imot synspunkter.

Irene Meldal – *Kommunikasjonsansvarlig*
Rolf Korneliussen – *Ansvarlig for konseptvalgutredningen*
Nils Hinnaland Sirnes – *Prosjektleder for Vestre korridor*
Kaia Solland – *Plansjef på Norge - Sør*

Oslo, september 2012

Anders Grønstedt
Avdelingsleder
Nettplanlegging

Sammendrag

1. Innledning

Denne konseptvalgutredningen (KVU) omfatter oppgradering til neste generasjon sentralnett på Sør-Vestlandet, omtalt videre som Vestre korridor. KVUen er underlaget for beslutningen om hvilket konsept Statnett skal gå videre med i konsesjonsprosessen.

Vestre korridor er betegnelsen på sentralnettet mellom Kristiansand og Sauda. Dette er en viktig korridor som tilknytter store mengder produksjon til nettet, og som transporterer kraft til og fra ilandføringspunktene for mellomlandsforbindelsene i Feda og Kristiansand.

Korridoren består i hovedsak av to 300 kV-ledninger i parallell. Én ledning fra 1960 med lav kapasitet med én leder pr. fase (såkalt simplex-ledning) og én nyere, sterk ledning med to ledere pr. fase (såkalt duplex-ledning). For å øke kapasiteten har det lenge vært planer om å bygge om til høyere driftsspenning for deler av nettet i denne korridoren.

Basert på senere års driftserfaring og nyere analyser har Statnett anbefalt at nettet fra Kristiansand til Sauda (Vestre korridor) oppgraderes til 420 kV.

Det er strategisk viktig for utviklingen av kraftsystemet på Sør- og Vestlandet at Vestre korridor blir spenningsoppgradert. En spenningsoppgradering vil si at eksisterende ledninger blir forsterket. De kan da tåle høyere driftsspenning (økt kraftflyt). Belastningen på Vestre korridor er i dag høy, og det forventes at den vil

øke i fremtiden. Prosjektet er tidskritisk og avgjørende for mulighetene for sikker drift og for å knytte til ny produksjon på Sør- og Vestlandet.

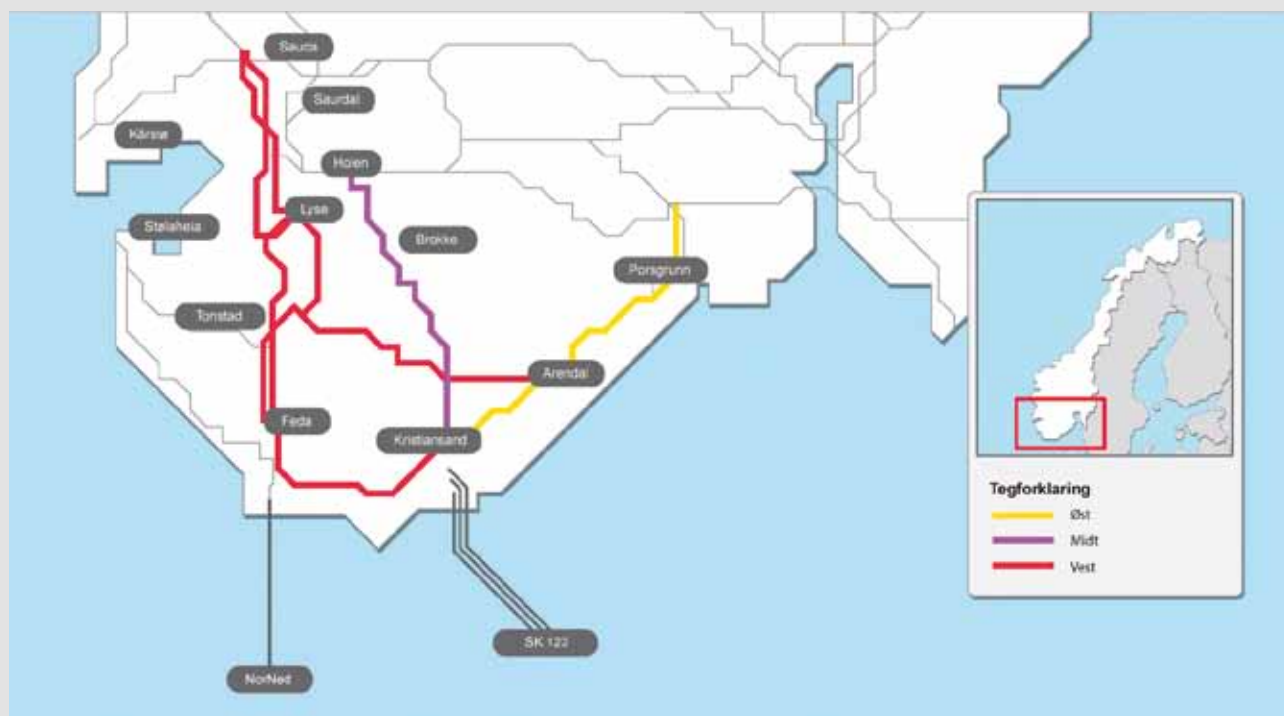
Spenningsoppgradering av Vestre korridor vil legge til rette for fornybar kraftproduksjon og sikre en balansert utvikling av kraftsystemet. Med mer vannkraft i det nordiske systemet bidrar mellomlandsforbindelser til økt stabilitet i kraftmarkedet, både i tørre og våte år. Spenningsoppgradering av Vestre korridor er dermed en forutsetning for både fornybar kraftproduksjon og for ytterligere mellomlandsforbindelser fra Sørlandet.

Samlet vil spenningsoppgraderingen av Vestre korridor legge til rette for:

- Sikker drift av nettet på Sørlandet
- Ny fornybar kraftproduksjon
- Fri utnyttelse av kapasiteten på nye og eksisterende mellomlandsforbindelser
- Fleksibilitet for fremtidig utvikling – herunder elektrifisering av petroleumssektoren i Nordsjøen, forbruksvekst etc

Gjennomføringsstrategien til prosjektet er lagt opp for å kunne bygge to nye mellomlandsforbindelser i kommende tiårsperiode.

Løsningen som anbefales, har en forventet totalkostnad på om lag 7 mrd kroner. Dette legger til rette for at betydelig større nytteverdier kan realiseres.



FIGUR 1: KART OVER SØRLANDET MED ØSTRE, MIDTRE OG VESTRE KORRIDOR.

2. Behov

Dagens utnyttelse av ledningene i Vestre korridor er høy. Erfaringer de siste årene har vist en mer anstrengt drift på Sørlandet enn hva som er lagt til grunn i tidligere analyser. Det er i hovedsak ved stor kraftutveksling (eksport og import) at belastningen i nettet er høy. Produksjonen er tidvis svært skjevt fordelt mellom korridorene ned mot Sørlandet med det resultat at Vestre korridor blir høyt belastet.

Belastningen på Vestre korridor vil øke som følge av Skagerrak 4 som er den fjerde mellomlandsforbindelsen til Danmark.

Vestlandet og Sør-Vestlandet har noen av Europas beste fornybarressurser i form av vind og småkraft, og det foreligger utbyggingsplaner i størrelsesorden 10–15 TWh. Statnetts vurdering er at småkraften på Sør- og Vestlandet er den samfunnsøkonomisk beste kraftproduksjonen Norge kan bygge ut.

Vestre korridor er avgjørende for å legge til rette for fornybarsatsingen på Sør- og Vestlandet. Satsning på ny fornybar kraftproduksjon er avhengig av et oppgradert nett innen 2020.

De planlagte mellomlandsforbindelsene er også svært lønnsomme for samfunnet. Økt kabelkapasitet fordrer et sterkt innenlandsk nett. En oppgradert Vestre korridor er en forutsetning for å tilknytte nye mellomlandsforbindelser.

Dessuten har store nye oljefunn i Nordsjøen aktualisert elektrifiseringen av sokkelen. Et robust nett med god kapasitet legger til rette for morgendagens behov.

Spenningsoppgradering krever tidvis utkobling og en viss ledig kapasitet i nettet for å kunne gjennomføres. Med reduserte driftsmarginer er mulighetene for utkobling imidlertid redusert. Det er derfor viktig å gjennomføre arbeidene så snart som mulig, og i riktig rekkefølge.

3. Vurderte alternativer

Statnett har i tidligere studier vurdert alternativer for å øke kapasiteten på Sørlandet. Første skritt besto i å etablere en ny Midtre korridor (egen trasé) gjennom Setesdalen, der en ny 420 kV ledning ble ferdig bygget i 2008. For å øke kapasiteten videre ble Østre korridor besluttet

HVDC-KABLER (HIGH VOLTAGE DIRECT CURRENT)

bruker likestrøm med høy spenning. Lange likestrømskabler gir lavere tap enn like lange vekselstrømskabler, og brukes derfor i alle mellomlandsforbindelsene fra Sørlandet. HVDC kabler må ha omformeranlegg i hver ende av kabelen som gjør om vekselstrøm til likestrøm. Omformeranleggene har også mulighet til å styre både retningen til strømmen og mengden strøm som går i kabelen.

oppgradert fra 300 til 420 kV, der bygging vil foregå frem til 2014. Ulike konseptuelle løsninger for Sør-Vestlandet har også vært vurdert. Blant annet ble det utført analyser av varianter av forsterkninger i Sunnhordland og Sør-Rogaland, inkludert en forbindelse over Boknafjorden. Felles for de ulike alternativene er at de knytter sammen store underskuddsområder, og det gir store utfordringer for sikker nettdrift. Disse alternativene løser derfor ikke behovene for økt kapasitet med dagens 300 kV-nett i Sunnhordland og Sør-Rogaland.

Potensialet for fremtidige kapasitetsøkninger gjennom ytterligere økt systemutnyttelse er nå begrenset. Dette skyldes dels at potensialet for enkle oppgraderingsløsninger er realisert, og dels at driftsrisikoen stiger betydelig med økende bruk av systemvern.

Andre vurderte tiltak har vært

- Å opprette et eget prisområde¹ på Sørlandet. Dette vurderes som et lite egnet virkemiddel ettersom begrensningene i korridoren på Sørlandet inntreffer på ulike steder i nettet avhengig av driftssituasjonen.
- Å bruke avanserte teknologiske komponenter i kraftsystemet til å styre flyten. Slike komponenter vil imidlertid være krevende å drifte, og vil medføre økte energitap i kraftsystemet. Styringen av systemet vil dessuten bli komplisert, og tiltaket regnes derfor ikke som godt med tanke på et robust kraftsystem. Slike tiltak vil heller ikke øke kapasiteten tilnærmet like mye som det vi oppnår ved å oppgradere nettet.
- Å beholde nettet i Vestre korridor som i dag og kun foreta nødvendige reinvesteringer (nullalternativet) betraktes ikke som et relevant handlingsalternativ, på grunn av etterspørsel og dagens utfordrende drift. Spenningsoppgradering på et senere tidspunkt vil være mer krevende på grunn av økt kraftflyt i korridoren og færre utkoblingsmuligheter.

4. Anbefalt løsning

Ulike varianter av forsterkning av Vestre korridor har vært utredet siden midten av 1990-tallet. Oppgradering av Vestre korridor ble omtalt første gang i Nettutviklingsplanen fra 2003, da som et alternativ til Kristiansand–Holen (Midtre korridor).

Det anbefales en trinnvis utvikling av Vestre korridor, der de viktigste begrensningene utbedres først. I praksis vil trinnene overlape hverandre noe, samt at tidspunktene for endelige konsesjoner vil avgjøre fremdriftsmulighetene.

Disse trinnene er hva som skal til av innenlandske nettførsterkninger for en ny mellomlandsforbindelse.² For to nye mellomlandsforbindelser krever det i tillegg nettførsterkninger fra Sauda og videre nordover.³

¹ Norge er nå delt opp i fem markedsområder (prisområder) for strøm. Det gir til dels ulike strømpriser i ulike deler av landet, avhengig av tilbud og etterspørsel i hvert område.

² Denne KVU er ett av flere viktige momenter for valg av strategi for mellomlandsforbindelser.

³ Forsterkning Sauda og nordover behandles i eget prosjekt (KVU).

Trinn 1

- Spenningsoppgradere slik at det blir én 420 kV-forbindelse Kristiansand–Feda–Saurdal–Sauda. Slik økes kapasiteten i korridoren raskt. Oppgraderingen innebærer nybygging av en 420 kV-ledning fra Lyse via Tonstad til Feda. Deretter vil den eksisterende 300 kV (simplex)-ledningen rives på samme strekning.
- Ledningene Lyse–Duge og Tonstad (Ertsmyra)–Solhom oppgraderes til triplex (dvs nybygging og deretter riving av gammel simplex-ledning), og Solhom–Arendal oppisoleres, men ledningene driftes fortsatt på 300kV.
- Oppgradere av stasjonene Sauda, Saurdal, Lyse, Tjørhom, og Kristiansand samt etablere av Tonstad (Ertsmyra) og Feda (Kvinesdal).
- Gir mulighet for økt fornybar produksjon på Sør- og Vestlandet og nødvendig kapasitet for fremtidig nett-oppgraderinger og revisjoner.

Trinn 2

- Spenningsoppgradere Lyse–Sauda. Dvs. ny triplex-ledning mellom Lyse og Sauda.
- Fullførelsen av 420kV anlegg i Sauda.
- Gir mulighet for økt fornybar produksjon på Vestlandet ved å legge til rette for hensiktsmessig utnyttelse av en oppgradering fra Sauda og nordover. I tillegg muliggjør trinn 2 fri utnyttelse av en mellomlandsforbindelse til England i Kvilldal.

Trinn 3

- Spenningsheving Solhom–Arendal og etablering av ny stasjon i Solhom. Tidsmessig er det dermed ikke mye som skiller ferdigsstillingen av trinn 3 fra trinn 2.
- Det forutsettes her at ny 420 kV ledning mellom Lyse–Stølaheia blir løsningen for forsterkning av Sør-Rogaland. Kostnaden for denne forbindelsen er ikke inkludert. Arbeid med dette prosjektet pågår i regi av Lyse Elnett AS.
- Denne oppgraderingen gir mulighet for fri utnyttelse av Tysklands-kabel fra Tonstad eller Feda.
- Analyser har vist behov for oppgraderinger også andre steder i Sør-Norge som følge av økt overføringsbehov nord-sør på Vestlandet. Blant annet må det oppgraderes fra Sauda og nordover til 420 kV, men begrensningen kan løses med prisområde som en midlertidig løsning.

5. Løsningen påvirker omgivelsene

Ombyggingen slik den er foreslått, vil påvirke flere regionale aktører i bransjen. I hovedsak er det kraftselskapet Sira-Kvina som påvirkes mest. De vil måtte gjøre tilpasninger i sine anlegg i flere stasjoner. Sira-Kvina har gitt positive signaler til planene slik

de er beskrevet i Statnetts nettutviklingsplan. Agder Energi påvirkes i Feda/Øie og Kristiansand. Statnett har et pågående prosjekt sammen med Agder Energi for å finne løsninger for økt transformeringskapasitet for å legge til rette for økt fornybar produksjon og forbedre forsyningssikkerheten i Vest-Agder. I tillegg vil Lyse og Statkraft trolig måtte gjøre endringer i sine produksjonsanlegg i henholdsvis Lyse og Saurdal.

Spenningsoppgradering av Vestre korridor innebærer tiltak som kan påvirke det ytre miljøet på ulike måter. Nye master og traseer kan gi konsekvenser for landskapet og miljøet. Samtidig vil nye master og traseer føre til at man kan sanere ledninger som ikke lenger trengs.

Kraftledninger vil påvirke miljøet gjennom direkte inngrep (som arealtap, kollisjonsfare for fugler) og indirekte virkninger (som f.eks. forstyrrelse og inngrep i landskapsbildet). Noen av disse virkningene vil være langvarige og til stede gjennom ledningens levetid.

Rike kulturminner finnes i flere av dalene, og det ligger til dels potensiale for nye funn her. Ledninger kan påvirke slike verdier gjennom at mastene gjør beslag på areal, men god detaljprosjektering rundt masteplassing vil være et viktig avbøtende tiltak.

Med unntak av en del hytter på strekningen Kristiansand–Feda–Tonstad er det relativt få mennesker som blir direkte berørt av de foreslåtte løsningene. Kraftlinjene går for det meste i områder med lav befolkningstetthet. Viktige unntak, hvor det allerede er tett dialog, er i Feda, Tonstad, Lysebotn og i Sauda.

6. Samfunnsøkonomi

Vestre korridor er en omfattende investering

En oppgradering av korridoren omfatter 9 transformatorstasjoner og 500 km ledning som delvis skal rives og bygges nytt, samt oppisoleres fra 300 til 420 kV. Den forventede investeringskostnaden er anslått til omlag 7 milliarder 2012 kroner. Siden dette er et anslag i tidlig prosjektfase er tallet naturligvis beheftet med usikkerhet.

Store nytteverdier av å oppgradere Vestre korridor

En oppgradering av Vestre korridor gir sikker drift, ny fornybar kraftproduksjon og mulighet til å tilknytte flere mellomlandsforbindelser. Selv om investeringskostnaden er stor, gir oppgraderingen betydelig større nytteverdier.

Ved å oppgradere korridoren unngår vi redusert kapasitet på dagens mellomlandsforbindelser og Skagerrak 4. Nåverdien av dette er anslått til 1,5 mrd. kroner.

Korridoren legger også til rette for utbygging og transport av ny fornybar kraftproduksjon på Sørlandet. Ved å forsterke nettet kan det også tilknyttes nye mellomlandsforbindelser. Nåverdien av denne nye

kraftproduksjonen og én mellomlandsforbindelse er estimert til 10 mrd. kroner .

Muliggjør oppgradering nord for Sauda

Verdien av ny fornybar produksjon med tilhørende nett-investering på Vestlandet er i størrelsesorden 5 mrd. kroner. Dette forutsetter utbygd Vestre korridor. Vestre korridor legger derfor til rette for å realisere store verdier på Vestlandet.

Samfunnmessig rasjonelt å oppgradere

Det er store kostnader ved å bygge korridoren, men den legger samtidig til rette for at enda større gevinster kan realiseres.

Alternativet med ikke å oppgradere korridoren er vesentlig dårligere. Selv om samfunnet slipper store kostnader ved å bygge, vil det påløpe samfunnmessige tap som er vesentlig større.

Ved å oppgradere korridoren kan det realiseres store mengder ny fornybar kraft på Sørlandet. Vi legger da også til rette for å håndtere det økte kraftoverskuddet på Vestlandet. For å tilknytte flere utenlandsforbindelser er det en forutsetning at Vestre korridor er bygget.

betydelige deler av ombyggingsjobben.

Hvis Lyse–Stølaheia ikke realiseres, må Dugeringen (Lyse–Duge–Roskrepp–Kvinnen–Solhom) oppgraderes til 420 kV for å sikre fri drift av en ny mellomlandsforbindelse fra Tonstad/Feda. Dette vil medføre en ekstra-kostnad i størrelsesorden 1 mrd. kroner.

7. Gjennomføringsstrategi/tidsplan

Statnett ønsker å spenningsoppgradere Vestre korridor i løpet av den kommende 10-årsperiode.

Det er også opprettet en egen nettside for Vestre korridor-prosjektet. Se www.statnett.no/Prosjekter/Vestre-korridor.

8. Risikovurdering

Risikoen for feil valg av konsept vurderes som begrenset. Hovedelementene i risikovurderingen dreier seg derfor primært om *gjennomføringstid og kostnad*.

De viktigste faktorene for tidsusikkerhet er:

- **Konsesjonsprosessen.** Usikkerheten knyttet til konsesjon og klagebehandling er vesentlig. Samfunnsprosessen mellom Statnett, myndigheter, berørte grunneiere og andre interessenter er viktig.
- **Ressurstilgang.** Oppgraderingen av Vestre korridor er ett av flere viktige prosjekter Statnett jobber med å realisere. Behovet for å utnytte eksterne ressurser vurderes som stort. Prosjektet vil medføre betydelige leveranser av materiell og tjenester. Det vil i praksis være begrensninger i produksjonskapasitet, og tilgang på kompetent personell for ledelse, prosjektering og montasje.
- **Utkoblinger krever marginer i kraftsystemet.** Nettet er høyt utnyttet i dag, og mulighetene for utkobling vil avhenge av driftssituasjonen i de nærmeste årene. Utkoblinger er nødvendige for å gjennomføre

1	Bakgrunn for konseptvalgutredningen samt mandat	11
1.1	Historikk og bakgrunn for prosjektet	11
1.2	Mandat – KVVU må utarbeides	11
1.3	Mandat – avgrensing av KVVU	11
1.4	Rammer for utredningen	12
1.5	Overordnede samfunns mål – en rettesnor for prosjektet	14
2	Behov	17
2.1	Behov for å oppgradere Vestre korridor	17
2.2	Belastningen vil bli større med økt kraftoverskudd	19
2.3	Flere mellomlandsforbindelser fra Sør- og Sør-Vestlandet vil øke belastningen i hele nettet	20
2.4	Reinvesteringstidspunkt nærmer seg	21
2.5	Elektrifisering av norsk sokkel fordrer et sterkere nett	21
3	Mål	23
3.1	Samfunns mål: Sikker drift og et stabilt kraftmarked	23
3.2	Effektmål: Kapasitet i nettet for nye behov	23
3.3	Muligheter som er vurdert	23
3.4	Vestre korridor er prioritert i Statnetts prosjektportefølje	25
4	Krav til løsninger	27
4.1	Kriterier for forsyningssikkerheten	27
4.2	Gjeldende systemkrav	29
4.3	Gjeldende anleggskrav	29
4.4	Andre krav	29
5	Vurdering av muligheter	31
5.1	Tiltak for økt kapasitet i nettet	31
5.2	Begrunnelse for valgt mulighet	31
6	Alternativbeskrivelse	35
6.1	Beskrivelse av nullalternativet	35
6.2	Alternativ 1 – Sikker drift Sørlandet	36
6.3	Alternativ 2 – Kabel fra Kvilldal	37
6.4	Alternativ 3 – Kabel fra Tonstad/Feda (og kabel fra Kvilldal)	38
7	Samfunnsøkonomisk analyse	41
7.1	Samfunnsøkonomisk vurdering	41
7.2	Nyttevirksomheter av nettforsterkninger	41
7.3	Reduserte tapskostnader ved økt kapasitet	42
7.4	Investeringskostnader	42
7.5	Ikke prissatte virkninger vurderes også	45
7.6	Alternativene er beheftet med usikkerhet	46
7.7	Fleksibilitet – realopsjoner	47
7.8	Oppsummering av hovedalternativer	48



1

Bakgrunn for konseptvalg- utredningen samt mandat

1.1 Historikk og bakgrunn for prosjektet

Statnett har de siste årene gjennomført flere studier av nettførsterkningsbehov på Sør- og Vestlandet. Systemstudier fra 2008 og 2009 gav grunnlag for en konseptbeslutning om kapasitetsøkning i Østre og Vestre korridor. Denne ble gjort i 2009. Vestre korridor ble konseptbesluttet spenningsoppgradert på strekningen Kristiansand–Feda–Tonstad–Lyse–Førre–Saurdal. I 2011 gjorde Statnett to nye kraftsystemstudier, henholdsvis Sørlandsstudien og Sør-Norgestudien.

En av konklusjonene fra Sørlandsstudien var at flere mellomlandsforbindelser og et sterkere innenlandsk nett har konsekvenser for kraftflyten langt utenfor Sørlandet. Det var dermed behov for en ny studie som så på forsterkningsbehovet i hele Sør-Norge, avgrenset til nettet sør for Viklandet i Møre og Romsdal, og Sør-Norgestudien 2011 ble da utført.

I studien ble det vurdert forsterkningsbehov i 300 kV- og 420 kV-nettet for en kabel tilknyttet Kvilldal, Feda/Tonstad, Tveiten eller Samnanger. Sør-Norgestudien verifiserer funnene fra Sørlandsstudien, og viser i tillegg hvilke tiltak som må til utenfor Sørlandet. Studien vurderer også om hvorvidt prisområder kan avhjelpe til alle tiltakene er på plass.

Sørlandsstudien og Sør-Norgestudien viser et stort behov for å forsterke Vestre korridor. Resultatene fra disse studiene ligger til grunn for behovsanalysen og alternativanalysen i denne rapporten.

1.2. Mandat – KVVU må utarbeides

I 2009 ble deler av Vestre korridor konseptvalgt. Korridoren skulle sikre sikker drift med dagens mellomlandsforbindelser, og legge til rette for ny kabelkapasitet fra Sørlandet.

De ekstra tiltakene som studiene anbefaler lagt til prosjektet Vestre korridor, er omfattende og vil doble kostnaden sammenlignet med konseptbeslutningen i 2009. Dette utgjør en vesentlig forskjell fra prosjektet som ble konseptbesluttet.

Overordnet mandat: Det skal gjennomføres en ny konseptvalgutredning basert på senere års systemanalyser for å sikre at kraftnettet på Sørlandet er dimensjonert til å håndtere den fremtidige utviklingen.

1.3. Mandat – avgrensning av KVVU

Utredningen vurderer tiltak for å ivareta sikker drift på Sørlandet. Utredningen skal ikke se på begrensninger og tiltak utover Sørlandet. (Sørlandet er avgrenset i nord av Sauda–Holen–Rød.)

Utredningen ser på dagens nett og Skagerrak 4. I tillegg ses det på forventet fremtidig utvikling. Her inngår spesielt forventninger om økt fornybar produksjon og Statnetts planer for ytterligere mellomlandsforbindelser.

Dessuten tar utredningen for seg hvordan man kan øke effektiviteten i utnyttelse av dagens nett, og hvordan man kan gjøre mindre og større investeringer for å øke overføringskapasiteten.

Spenningsoppgradering har prioritet foran nye ledninger i nye traseer.

Vestre korridor er tidvis fullt utnyttet i dag, og utkoblinger er vanskelig. Utredningen skal ikke bare komme opp med en endelig sluttløsning, men vurdere gjennomførbarheten til de ulike tiltakene. Utredningen skal komme frem til en anbefalt trinnvis utvikling for sentralnettet på Sørlandet frem til 2021.

Utredningen skal basere seg på analyser gjennomført av Statnett de siste årene, spesielt Sør-Norgestudien 2011 og Sørlandsstudien 2011, men også Sør-Vestlandsstudien 2009, Vestlandsstudien 2011 og

VESTRE KORRIDOR

Vestre korridor er én av tre nettforbindelser mellom Sørlandet og resten av Sør-Norge. Se figur 1. Som figuren viser, strekker Vestre korridor seg fra Sauda i nord til Feda og Kristiansand i sør. Korridoren består i hovedsak av to ledninger i parallell: En simplex-ledning med lav kapasitet, og en nyere, sterk duplex-ledning.

ØSTRE KORRIDOR

Østre korridor er strekningen Kristiansand–Arendal–Porsgrunn–Rød. Det er gitt konsesjon på strekningen Kristiansand–Arendal–Bamble, og det er sendt konsesjon for Bamble–Rød. Korridoren forventes ferdigstilt i 2014.

Sørlandsstudien 2008.

Østre korridor er forutsatt oppgradert, og inngår derfor ikke i utredningen.

1.4. Rammer for utredningen

Flere lover, forskrifter, nasjonale og internasjonale forpliktelser legger føringer for konseptvalget. Nedenfor følger en oversikt over de viktigste rammebetingelsene for konseptvalget. Betydningen av de ulike rammebetingelsene vil variere over prosjektets levetid.

1.4.1. Nasjonale lover og forskrifter

Statnetts virksomhet reguleres av en rekke nasjonale lover og forskrifter, der **energiloven** er mest sentral. Energilovens formål er å «sikre at produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi foregår på en samfunnsmessig rasjonell måte». Herunder «skal det tas hensyn til allmenne og private interesser som blir berørt», jf § 1-2.

I **Ot.prp. nr. 62** (2008–2009) «Om lov om endringer i energiloven» uttales det at man med samfunnsmessig rasjonelt og samfunnsøkonomisk lønnsomt legger til grunn det samme. Både kostnads- og nytteelementer som kan måles i kroner, og elementer som ikke kan verdsettes på en effektiv og allmenn akseptert (økonomisk) måte, må vurderes. Energilovens formål er relevant for Statnetts virksomhet blant annet ved at den ligger til grunn for NVE og OEDs vurdering og innvilgelse av konsesjoner.

1.4.2. Internasjonale føringer og forpliktelser

EU har vedtatt et nytt fornybardirektiv 2009/28 som fremmer fornybar energi. Direktivet er EØS-relevant og trådte i kraft i Norge 20. desember 2011. Norge skal, som en følge av dette, innen 2020 nå en fornybarprosent på 67,5. I direktivet vektlegges behovet for utbygging av nettet for å imøtekomme ny fornybar kraftproduksjon.

Lov om el-sertifikater ble vedtatt i april 2011,



og fra 1. januar 2012 har Norge og Sverige et felles elsertifikatmarked. Målet er at det felles markedet skal gi ny elproduksjon på 26,4 TWh basert på fornybare energikilder i Norge og Sverige til sammen innen 2020. Samarbeidet med Sverige vil forutsette at Norge gjennomfører direktiv 2009/28/EC (fornybardirektivet). Etter dette direktivet skal landene ha bindende mål for hvor stor del av energiforbruket som skal dekkes opp

SYSTEMVERN

Systemvern er smarte brytere som gjør automatiske inngrep i kraftsystemet etter at det har oppstått en feil. På den måten unngår man at hele systemet kollapse. Systemvernet øker derfor overføringskapasiteten uten at man må bygge nye ledninger. Inngrepene kan være reduksjon av flyt på mellomlandsforbindelser eller utkobling av nettkunder. For eksempel kan et systemvern koble ut forbruk like etter at en linje har falt ut for å unngå at andre linjer blir overbelastet.

To typer systemvern er produksjonsfrakoblingsvern (PFK) og belastningsfrakoblingsvern (BFK). PFK kobler automatisk ut produksjon ved en feil, mens BFK automatisk kobler ut forbruk.

PRISOMRÅDER

Prisområdene, eller Elspotområdene er markedsområder for anmeldelser av kjøp og salg av kraft på børsen. Dette vil si at anmeldelser om kjøp og salg av kraft skal gjøres spesifikt for hvert elspotområde for hver time det kommende døgnet. Prisen blir altså ikke regulert av myndighetene, men er et resultat av den etterspørsel og det tilbud på kraft for dette markedsområdet som blir meldt inn til kraftbørsen.



med fornybar energi i 2020. Direktivet åpner for å benytte samarbeidsmekanismer slik at et land kan finansiere utbygging i andre land for å nå fornybarandelen. Lovforslaget fastsetter el-sertifikatkvoter som legger opp til at norske forbrukere skal etterspørre 13,2 TWh el-sertifikater i 2020.

En annen internasjonal ramme for Statnetts virksomhet er den Nordiske Systemdriftsavtalen.

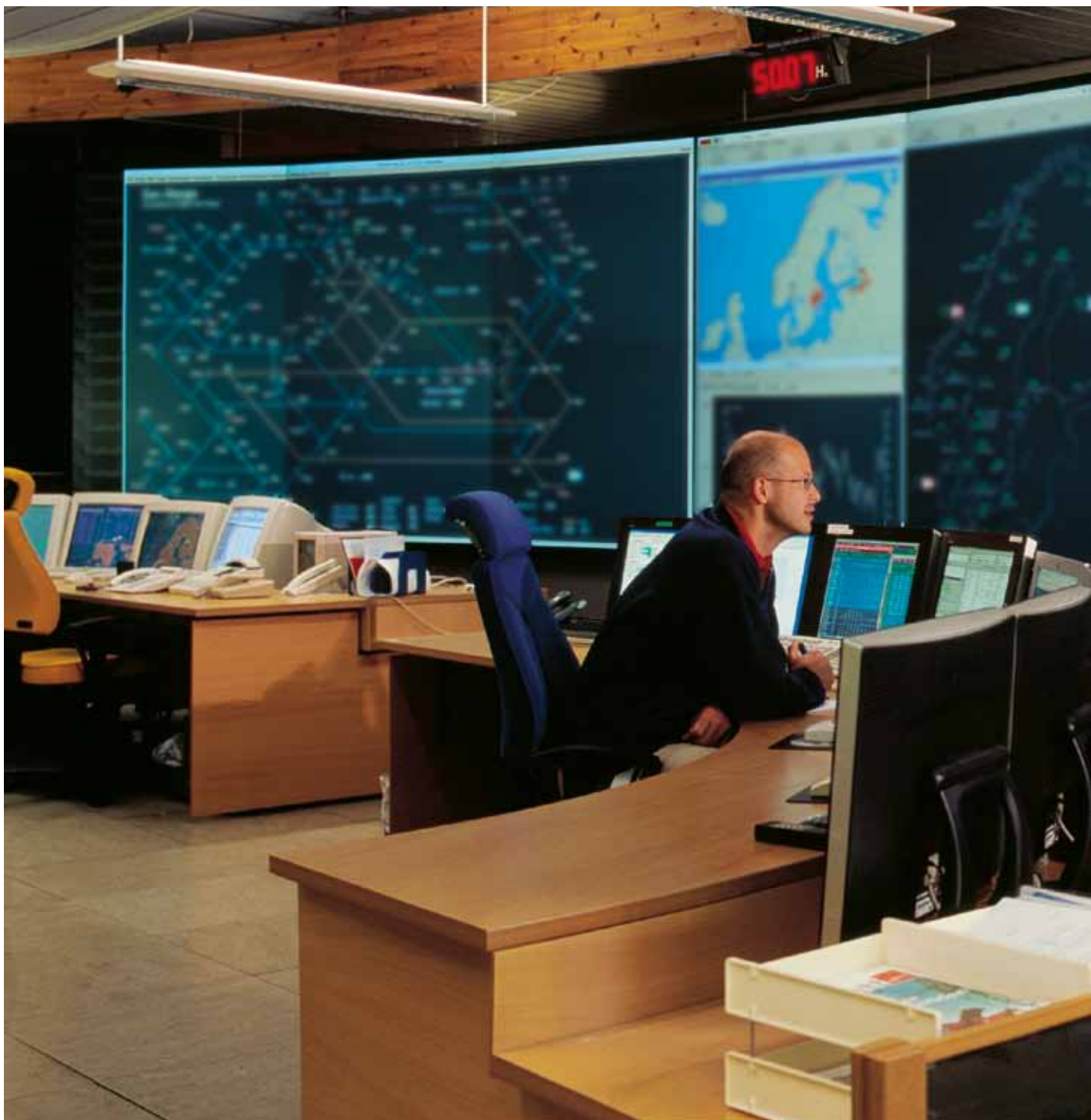
Avtalen skal sikre at det nordiske kraftsystemet har en tilfredsstillende sikkerhet og kvalitet, og stiller en rekke krav til driften av sentralnettet.

SIMPLEX OG DUPLEX

Simplex-ledninger har en leder for hver av de tre fasene slik at ledningen til sammen består av tre ledere. Duplex-ledninger har to ledere per fase slik at ledningen har seks ledere, mens triplex-ledninger har tre ledere per fase slik at det til sammen er ni ledere. Flere ledere gir bedre overføringskapasitet, mindre tap og et sterkere nett, men ledningen blir tyngre og krever kraftigere master.

STATNETTS SPENNINGSOPPGRADERINGSPROGRAM

Det er rasjonelt å utnytte eksisterende traséer best mulig før Statnett planlegger nye ledninger. Ved spenningsoppgradering fra 300 til 420 kV kan det oppnås betydelige kapasitetsøkninger i det norske nettet uten nye inngrep. Statnett vil de kommende årene satse stort på oppgradering av 300 kV ledninger og stasjoner til 420 kV standard. På lengre sikt vil de fleste av dagens 300 kV anlegg bli bygget om og drevet med 420 kV spenning. Sentralnettet består av ca 2700 km med 420 kV ledninger og ca 4800 km med 300 kV. Spenningsoppgradering gir i seg selv ca 40 prosent økning av termisk kapasitet på hver enkelt ledning, og sammen med temperaturoppgradering kan økningen bli rundt 80 prosent



1.4.3. Statnetts vedtekter og retningslinjer

Formålsparagrafen, § 2 i vedtektene til Statnett, setter rammer for Statnetts virksomhet:

«Statnett er systemansvarlig i det norske kraftsystemet. Foretaket skal ha ansvar for en samfunnsøkonomisk rasjonell drift og utvikling av det sentrale overføringsnettet for kraft.»

I Statnetts interne retningslinje «Policy om Statnetts verdigrunnlag» er Statnetts vedtektsfestede hoved-

formål videreført og presisert:

1. *Forsyningsikkerhet – Statnett skal sikre kraftforsyningen gjennom et nett med tilfredsstillende kapasitet og kvalitet.*
2. *Verdiskapning – Statnetts tjenester skal skape verdier for våre kunder og samfunnet.*
3. *Klima – Statnett skal legge til rette for realisering av Norges klimamål.»*



1.5. Overordnede samfunns mål – en rettesnor for prosjektet

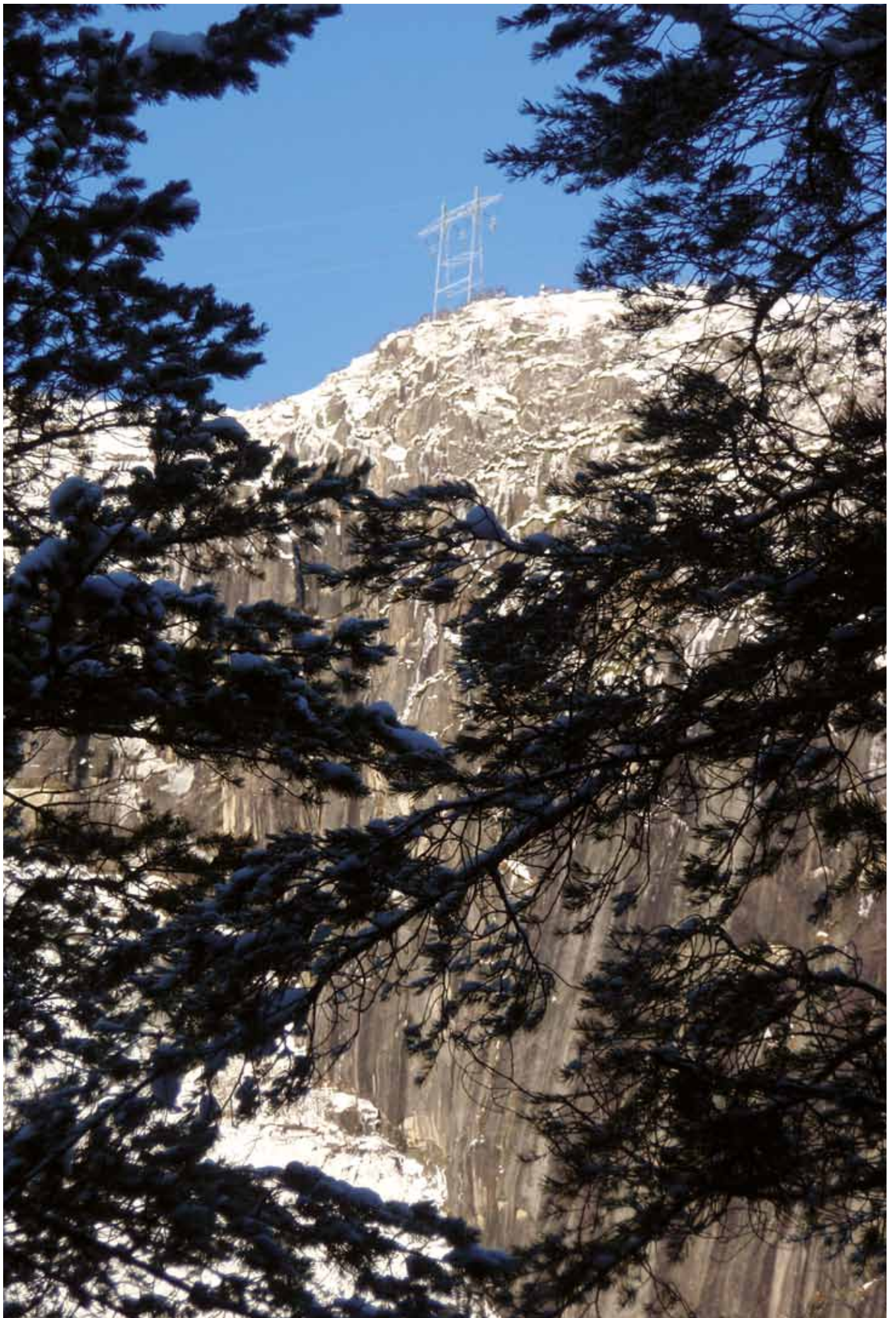
De overordnede samfunnsmålene er rettesnor for hele prosjektet. Fornybardirektivet er vedtatt innført. Dette vil medføre at Norge og Sverige skal bygge ut til sammen 26,4 TWh fornybar kraft frem til 2020. Statnetts vurdering er at den mest samfunnsøkonomisk lønnsomme kraften Norge kan bygge ut, er småkraft på Sør- og Vestlandet.

Med mer kraftproduksjon i det nordiske systemet bidrar mellomlandsforbindelser til å sikre stabilitet i

kraftmarkedet, både i tørre og våte år.

Samfunns mål:

- Prosjektet skal legge til rette for sikker drift på Sørlandet.
- Prosjektet skal legge til rette for fornybar kraft på Sør- og Vestlandet.
- Prosjektet skal sikre stabiliteten i kraftmarkedet ved å legge til rette for ytterligere mellomlandsforbindelser.



2

Behov

Vestre korridor er én av tre ledningsforbindelser mellom Sørlandet og resten av Sør-Norge. Se figur 1. Som figuren viser, strekker Vestre korridor seg fra Sauda i nord til Feda og Kristiansand i sør. Korridoren består i hovedsak av to ledninger i parallell: En simplex-ledning med lav kapasitet, og en nyere, sterk duplex-ledning. I Kristiansand er det tilknyttet tre likestrømsforbindelser over Skagerrak til Jylland, og fra Feda går det en likestrømsforbindelse til Nederland.

I dette kapittelet har vi lagt vekt på å beskrive behovene drevet av å gjøre noe med Vestre korridor. Disse er:

- økt forsyningssikkerhet på Sørlandet
- legge til rette for fornybar kraftproduksjon
- høy utnyttelse av dagens kabler og ny Danmarksforbindelse (SK4)
- tilretteleggelse for videre oppgraderinger, herunder on- og offshorebasert industrivirksomhet

Behovene defineres vanligvis inn i følgende kategorier:

Problemer som må løses:

- Dagens belastning på Vestre korridor er høy med mange utfordringer i systemdriften.

- Belastningen på Vestre korridor vil øke som følge av SK4.
- Ny fornybar produksjon på Vestlandet og på Sørlandet krever nettførsterkninger i Vestre korridor.
- Økt kabelkapasitet fordrer et sterkt innenlandsk nett, og en oppgradering av Vestre korridor.

Muligheter som kan realiseres:

- Et styrket nett vil legge til rette for innfasing av mer ny fornybar produksjon og flere kabelforbindelser til utlandet med de gevinster det vil gi.

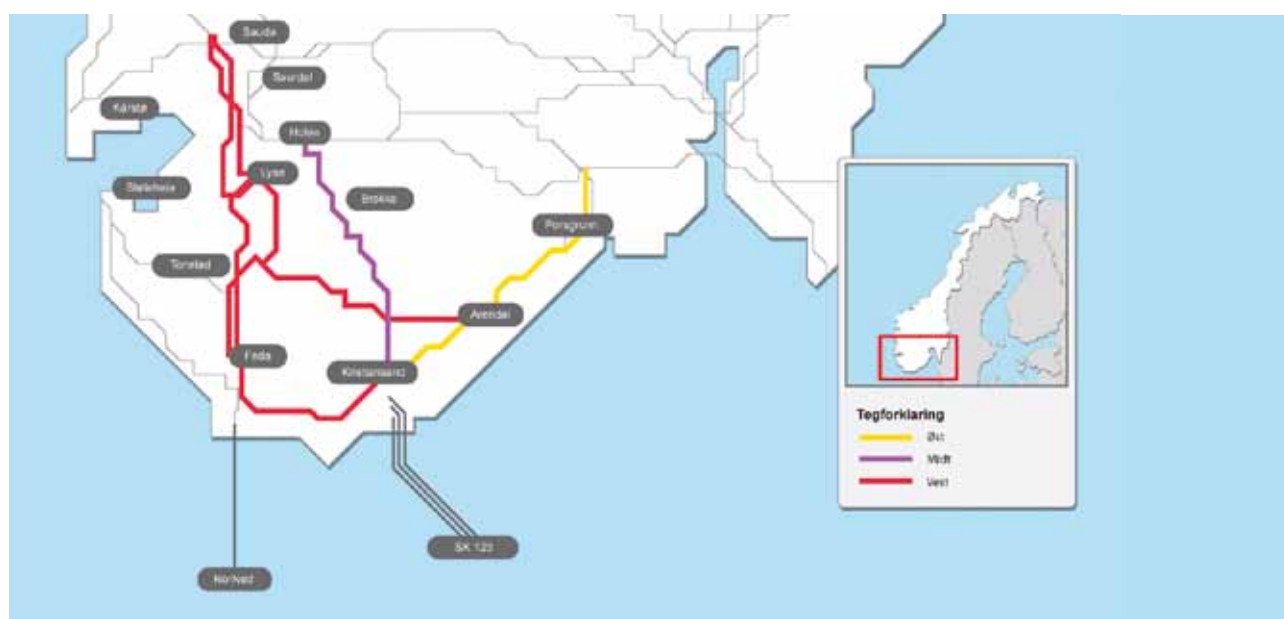
I resten av kapittelet forklares dette behovet nærmere.

2.1. Behov for å oppgradere Vestre korridor

Det er mye vannkraftproduksjon som føres inn på nettet i Vestre korridor. I Tonstad, Kvilldal og Saudal ligger store kraftverk med stor reguleringskapasitet, i tillegg er det flere store kraftverk langs korridoren.

2.1.1. Det er størst belastning i eksportsituasjoner

Produksjonsmønsteret i Norge har endret seg mot det



Figur 1: Kart over Sørlandet, Østre, Midtre og Vestre korridor.

mer ekstreme de siste årene. Et typisk mønster er at når prisene er høye, er det stor produksjon og full eksport på mellomlandsforbindelsene. I motsatt fall, når prisene er lave, kan produksjonen stoppe helt opp og store deler av forbruket dekkes av import.

Det er i hovedsak ved stor eksport at situasjonen er anstrengt. Ett av hovedproblemene er at flyten mellom Østre, Midtre og Vestre korridor er skjevfordelt som følge av at store deler av produksjonen ligger på Vestlandet, mens forbruket ligger på Østlandet. Dermed belaster eksportsituasjonen den vestlige delen av nettet mest. Dette er illustrert i Figur 2.

Ved import i perioder med lav belastning er det problemer knyttet til lav kortslutningsytelse⁴. Det er tidligere besluttet å installere en ny fasekompensator i Feda for å bedre på dette.

2.1.2. Simplex-ledningene begrenser kraftflyten

Forbindelsen mellom Lyse og Tonstad er den mest begrensende i Vestre korridor. Ved utfall av Midtre korridor (Holen–Brokke–Kristiansand) vil flyten øke i Vestre korridor, og dermed overbelaste Lyse–Tonstad. I lengre perioder med høy eksport kan forbindelsen være begrensende selv ved intakt nett. Begrensningen kan påvirke hvor mye som kan transporteres på kablene.

Det er i tillegg en rekke andre begrensende snitt⁵ i Vestre korridor, og særlig simplex-ledningene begrenser overføringskapasiteten. De begrensende ledningene er mellom:

- Lyse og Tonstad
- Solhom og Tonstad
- Lyse og Duge
- Tonstad og Feda

Det er behov for å fjerne begrensningene fra simplex-ledningene slik at den termiske overføringskapasiteten⁶ øker i Vestre korridor.

2.1.3. Begrensningene medfører store kostnader og kan redusere eksportkapasiteten

Avhengig av flyt- og produksjonsfordelingen i nettet er det varierende hvilke snitt som begrenser overføringskapasiteten fra Sør-Norge til Sørlandet. Dette styrer i sin tur overføringskapasiteten på mellomlandsforbindelsene.

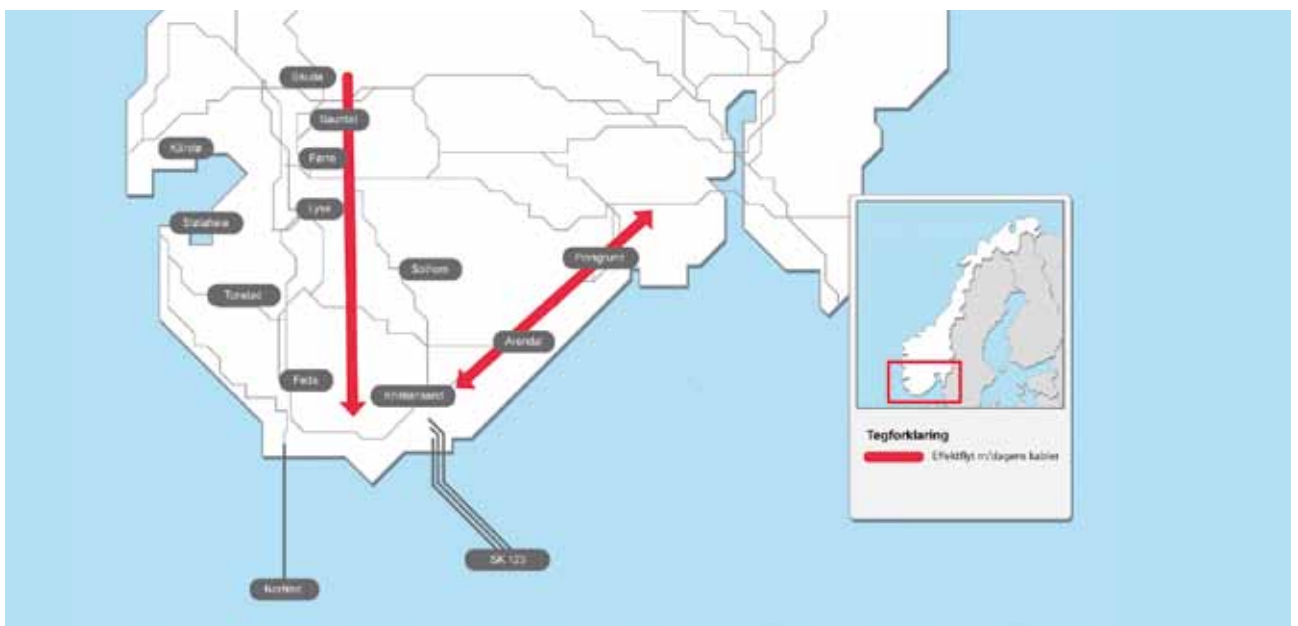
Når det oppstår uforutsette flaskehals i nettet, må Statnett spesialregulere produksjonen på Sørlandet og/ eller kjøpe tilbake kraft fra Danmark. De siste årene har det ved flere tilfeller vært behov for å kjøpe tilbake større kraftvolumer fra Danmark ved intakt nett, noe som medfører store kostnader for alle norske nettkunder.

Det er ikke alltid mulig å kjøpe tilbake kraft for å avlaste flaskehalsene tidsnok. Det må derfor være tilgjengelig kapasitet til å regulere opp produksjonen på Sørlandet for å håndtere feil i nettet. Dersom slike ressurser ikke er tilgjengelige, finnes det ikke andre virkemidler for å opprettholde sikker drift. Overføringskapasiteten på mellomlandsforbindelsene må derfor reduseres.

Det er behov for at de begrensende snittene inn til Sørlandet blir mer robuste for variasjoner i flyt og produksjon, og at flaskehals inntreffer sjeldnere.

2.1.4. Redusert kapasitet på kablene i revisjons- og ombygningsperioder

Revisjoner og ombygginger medfører utkoblinger i nettet, noe som svekker overføringskapasiteten. Det er derfor krevende å gjennomføre revisjoner og ombygginger når nettet i utgangspunktet er høyt



Figur 2a: Trender i effektflyten med dagens kabler for østre, midtre og vestre korridor: dag (eksport)

⁴ Kortslutningsytelse er et mål på kraftsystemets robusthet for feil, målt i ett gitt punkt. Hvis kortslutningsytelsen er høy, er nettet robust.

⁵ Et snitt består av flere ledninger, der utfall av en ledning vil føre til økt flyt på den/de andre

⁶ Jo mer strøm en ledning overfører, jo varmere blir den. Termisk overføringskapasitet er mengden strøm en ledning kan overføre før den blir så varm at den kan bli ødelagt. Gamle ledninger har lavere termisk overføringskapasitet enn nye ledninger.

belastet. I mange tilfeller er det behov for å legge betydelige restriksjoner på eksportkapasiteten på mellomlandsforbindelsene for å få gjennomført revisjonene. Det kan derfor være krevende å få koblet ut anlegg for nødvendig vedlikehold.

2.1.5. Det svake nettet gjør det utfordrende å holde spenningen stabil

Det svake nettet på Sør-Vestlandet gjør det utfordrende å tilfredsstille kravene til spenningsnivå. Det er i dag problemer med både for høye og for lave spenninger i Vestre korridor, i tillegg til at det er store spenningsvariasjoner rundt timeskift hvor kablene ramper (skifter overføringsnivå).

I situasjoner med høy flyt kan spenningen bli for lav. Det kan føre til spenningskollaps og mørklegging av et større område. Ved å forsterke nettet vil spenningsfallet bli mindre, og dermed reduserer man risikoen for mørklegging.

Problemene med høy spenning inntreffer særlig om sommeren. For høye spenninger vil kunne skade komponenter i systemet. For å avhjelpe dette problemet holder Statnett på å installere utstyr, som vil gjøre det mulig å holde spenningene innenfor gitte spenningsgrense.

2.2. Belastningen vil bli større med økt kraftoverskudd

Fram mot 2020 forventer vi en netto økning i kraftoverskuddet i Norden, noe som vil øke nettoeksporten. Dermed vil det bli en større flyt i

nettet, fra de regionale overskuddsområdene til mellomlandsforbindelsene.

2.2.1. Etablering av ny produksjon øker flyten i nettet

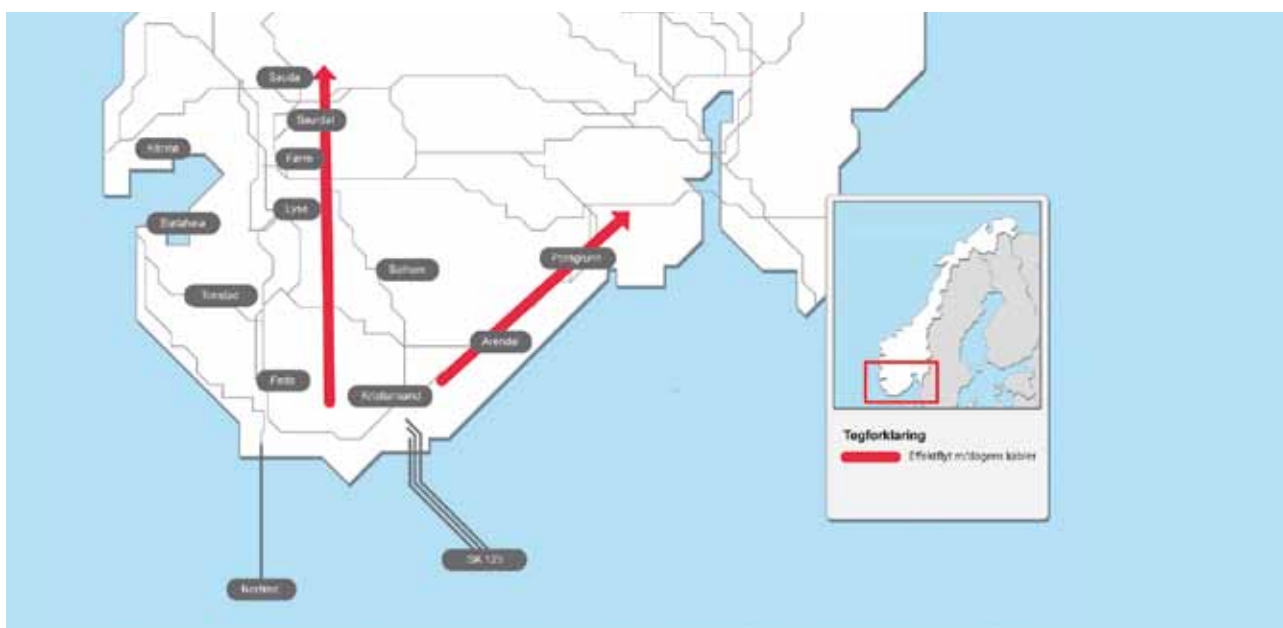
Ny kraftproduksjon påvirker overføringsbehovet på flere måter:

- Det blir et større overskudd som skal transporteres ut, og en større andel av tiden vil dermed gå med til eksport.
- Mye ny produksjon vil trolig etableres der potensialet er, og det er et stykke fra både forbruks-sentrene og mellomlandsforbindelsene. Disse nyetableringene vil øke flyten fra nord til sør i nettet.
- En stor del av den nye produksjonen er småkraft som har betydelig sesongvariasjon i overføringsbe-hovet. Småkraften produserer mye i perioder med høyt tilsig, som vår og sommer, mens i perioden med høyest forbruk, fra desember til februar, produserer småkraften svært lite. Dermed får overskuddet og overføringsbehovet en sterkere sesongkomponent.

2.2.2. Vi forventer økt kraftoverskudd på Sør- og Vestlandet

Innføringen av el-sertifikater gir incentiver til å bygge ut ny fornybar kraftproduksjon i Norge og Sverige. Målet er å etablere 26,4 TWh årlig produksjon frem til 2020.

Ny fornybar kraftproduksjon vil komme i områder med ubenyttede vann- og vindressurser. Til sammen er ressurstilgangen mye større enn målsetningen om 26,4 TWh ny fornybar kraft. Økonomiske, miljømessige og tekniske forutsetninger vil derfor bestemme hvor



Figur 2b: Trender i effektflyten med dagens kabler for østre, midtre og vestre korridor: natt (import)

utbyggingen skjer, deriblant hvor det er ledig kapasitet i nettet.

Generelt sett har småkraft i Norge lavere utbyggingskostnad enn vindkraft. Vi forventer derfor en betydelig utbygging av småkraft, og mye av utbyggingen kommer trolig på Vestlandet. Det er søkt om eller gitt konsesjon til ca 4 TWh vannkraft og ca 3 TWh vindkraft på Vestlandet.

Lenger sør, i Sør-Rogaland og i Agder, er det gitt konsesjon til ca 900 MW vindkraft og ytterligere 3700 MW er til behandling. Her foreligger det også omfattende planer om både småkraft og større kraftverk. Totalt er ca 1000 MW vannkraft planlagt og meldt.

I Sør-Norge-prosjektet konkluderte vi med at det er behov for tiltak i Sør-Norge for å håndtere det økte kraftoverskuddet. Økningen i kraftoverskuddet på Vestlandet innebærer særlig behov for tiltak i Vestre korridor. Det økte kraftoverskuddet her vil medføre større eksport, slik at både størrelsen på flyten og tiden med anstrengte driftssituasjoner vil vokse.

2.3. Flere mellomlandsforbindelser fra Sør- og Sør-Vestlandet vil øke belastningen i hele nettet

Flere mellomlandsforbindelser fra Sørlandet vil øke belastningen av og overføringsbehovet i Vestre korridor. Behovet avhenger til en viss grad av hvor de nye kablene tilknyttes nettet.

Mellomlandsforbindelser påvirker flyten,

produksjonen og prisen i hele det nordiske kraftsystemet. Virkningen på flyten vil være størst nærmest ilandføringspunktet for en ny mellomlandsforbindelse, men effekten kan også være betydelig lenger borte.

Større overføringskapasitet fra Sørlandet fører til at mer av den regulerte vannkraftproduksjonen utnyttes for fullt ved eksport, mens produksjonen står, eventuelt pumper vann opp i magasinene, ved import. Det gir økt flyt mellom de enkelte magasinverkene, kablens landingspunkter og store forbrukssenter.

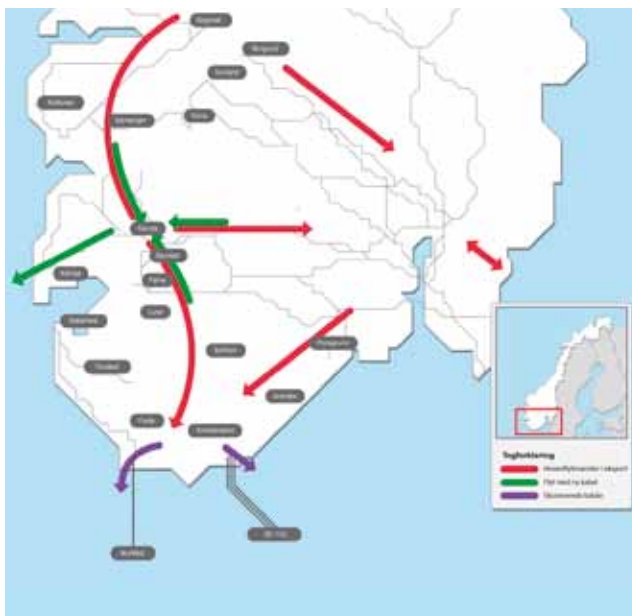
For at nettet skal være i stand til å håndtere den økende nord-sør-flyten, må vi starte med å oppgradere nettet i sør der flyten blir størst. Det betyr at vi må prioritere å forsterke Vestre korridor, før vi spenningsoppgraderer resten av Vestlandet, og at vi starter spenningsoppgraderingen av Vestlandet fra Sauda.

2.3.1. Større behov for tiltak når Skagerrak 4 settes i drift i 2014

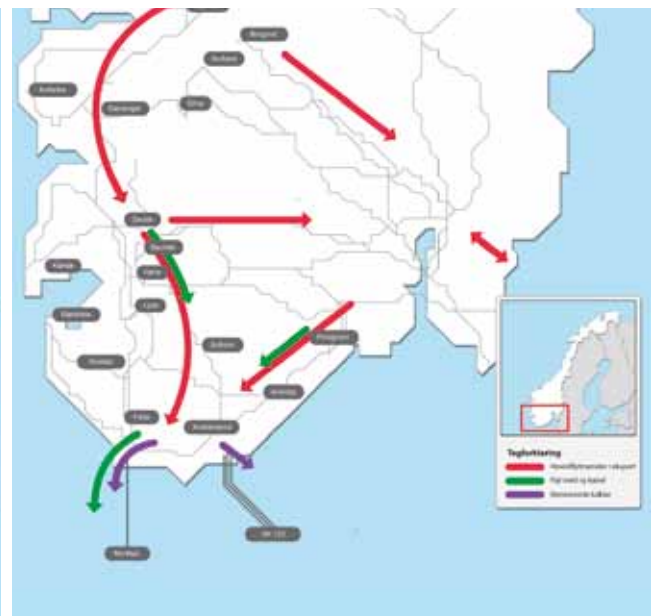
Belastningen i Vestre korridor vil øke når Skagerrak 4 (SK4) settes i drift. SK4 vil også gjøre dagens spenningsproblemer i Stavangerområdet mer fremtredende.

Med dagens nett og Østre korridor spenningsoppgradert til 420 kV, kan de spenningsmessige og termiske forholdene begrense eksportutvekslingen ved intakt nett med ca 400 MW. Begrensningene kan inntreffe både om sommeren og vinteren, og er anslått til å gjelde opp mot halve året.

I revisjonsperioder eller ved ugunstig utfall kan



Figur 3: De røde pilene viser hovedflytmønster i eksport. en kabel i kvilldal påvirker denne flyten slik de grønne pilene viser.



Figur 4: De røde pilene viser hovedflytmønster i eksport. en kabel i tonstad/feda påvirker denne flyten slik de grønne pilene viser.

denne begrensingen bli betraktelig større.

Utfordringene i revisjonsperioden vil også gjelde dersom nettet oppgraderes og det er behov for utkobling av ledninger.

2.3.2. Kabel tilknyttet Kvilldal gir økt behov for nettkapasitet mellom Sauda og Lyse

Figur 3 viser hvordan en kabel i Kvilldal påvirker flyten i området i en typisk eksportsituasjon. Flyten generert av kabelen kommer i tillegg til det eksisterende flytmønsteret, som også går sørover ved eksport.

Ved import vil flyten sørover på Vestlandet reduseres og flyten østover mot Oslo-området øke. Flyten nordover i Vestre korridor, som skyldes import på de andre kablene, vil avta noe.

En kabel tilknyttet Kvilldal vil øke flyten fra Vestlandet til Sauda og videre til Kvilldal. Ledningen Sauda–Lyse vil her være begrensende sammen med Sauda–Saurdal.

2.3.3. Kabel tilknyttet Feda/Tonstad gir økt behov for nettkapasitet i hele Vestre korridor

En kabel i Feda/Tonstad vil først og fremst forsterke den skjeve flytfordelingen vi har på Sørlandet i dag. Flyten i de andre korridorene på Sørlandet vil også øke, men ikke i samme grad. Figur 4 viser hvordan en kabel i Feda/Tonstad prinsipielt vil påvirke flyten ved eksport.

Med en kabel i Feda/Tonstad, vil flere ledninger sør for Lyse være termisk begrensende, i tillegg til at det vil være problemer med spenningsstabilitet.

Som for en kabel i Kvilldal, er det også behov for tiltak i nettet mellom Sauda og Lyse.

2.3.4. To kabler øker forsterkningsbehovet ytterligere

Overlastene og spenningsproblemene i Vestre korridor øker ytterligere dersom det tilknyttes en ny kabel i både Kvilldal og Feda/Tonstad. Det dukker imidlertid ikke opp nye behov utover de som allerede er omtalt.

2.4. Reinvesteringstidspunkt nærmer seg

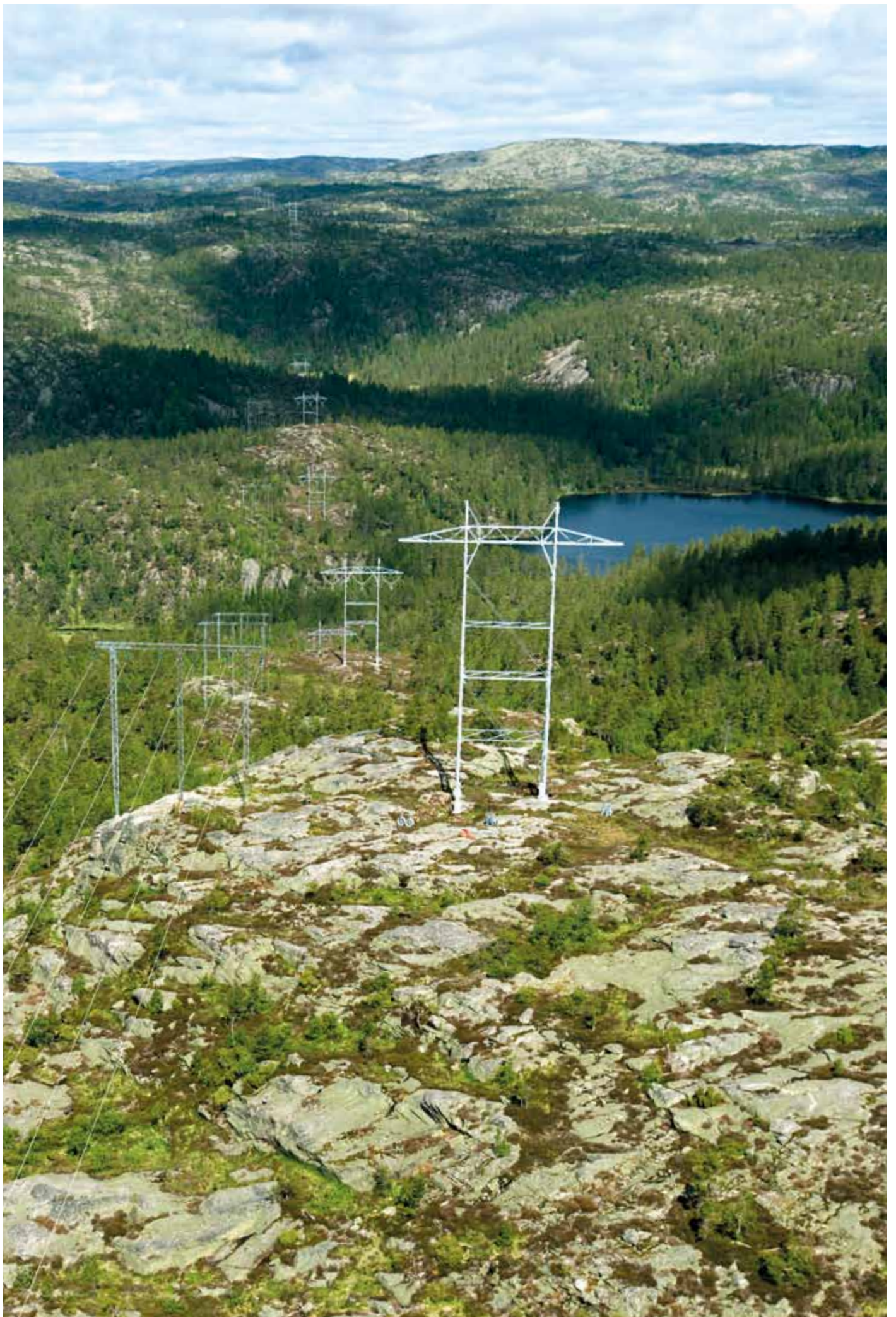
De første simplex-ledningene og tilhørende stasjonsanlegg ble satt i drift i perioden 1965–1970, mens duplex-ledningene kom rundt 1980. Levetiden på en ledning er normalt ca. 70 år, mens levetiden på kontroll- og apparatanlegg er betydelig lavere, i størrelsesorden 20–40 år.

Det er behov for å bytte kontrollanlegg og andre stasjonskomponenter i flere stasjoner i løpet av de neste ti årene, blant annet i Lyse, Førre og Saurdal. Reinvesteringsbehovet vil naturlig nok øke med tiden, ettersom levetiden til kontroll- og stasjonsanlegg nærmer seg slutten.

2.5. Elektrifisering av norsk sokkel fordrer et sterkere nett

Elektrifisering av norsk sokkel innebærer å benytte strøm fra land i stedet for gassturbiner på installasjonene. Vestlandet og Sørlandet ligger nært mange av petroleumsforekomstene i Nordsjøen, og en elektrifisering av disse installasjonene vil øke belastningen på nettet. Lista er ett aktuelt elektrifiseringsuttak. For å ha mulighet til å realisere dette, må nettet i Vestre korridor være sterkt nok til å håndtere et slikt forbruksuttak i alle driftssituasjoner.

Det er stor aktivitet knyttet til bruk av strøm fra land til offshorenæringen. Utsirahøyden er blant områdene det er aktuelt å forsyne med kraft fra land i tiden fremover. En slik kraftforsyning vil gi økt behov for et sterkere nett nord-sør langs kysten.



3

Mål og muligheter

3.1. Samfunns mål: Sikker drift og et stabilt kraftmarked

I behovsanalysen i kapittel 2 gjorde vi rede for at det i løpet av de siste årene har vært svært krevende driftssituasjoner i kraftsystemet på Sørlandet. Den krevende situasjonen vil forsterkes som følge av mer ny fornybar kraftproduksjon og ytterligere mellomlandsforbindelser.

For å drifte nettet og mellomlandsforbindelser er det satt krav til bl.a. kortslutningsytelse og spenningskvalitet. Samfunns mål nummer én er derfor sikker drift og overholdelse av kravene som er satt. Behovsanalysen viste dessuten at ny fornybar produksjon styrker behovet for økt nettkapasitet. Flere mellomlandsforbindelser gir også behov for mer nettkapasitet. Både ny fornybar energi og ytterligere kabler til utlandet vil gi økt verdiskapning. Samfunns mål nummer to er å legge til rette for denne verdiskapningen.

- Prosjektet skal legge til rette for sikker drift på Sørlandet.
- Prosjektet skal legge til rette for fornybar kraft på Sør- og Vestlandet, og sikre stabiliteten i kraftmarkedet ved å legge til rette for ytterligere mellomlandsforbindelser.

3.2. Effektmål: Kapasitet i nettet for nye behov

Effektmålene skal bygge opp under samfunnsmålene.

Effektmål:

1. Prosjektet skal sørge for nok kapasitet i nettet på Sørlandet for sikker drift, også ved revisjoner.
2. Prosjektet skal sørge for tilstrekkelig nettkapasitet på Sørlandet til å realisere forventet ny fornybar produksjon i Sør-Norge.
 - Basert på planene anslår vi forventet ny fornybar produksjon til ca 10 TWh i Sør-Norge.
3. Prosjektet skal muliggjøre Statnetts strategi om en mellomlandsforbindelse til Tyskland og en til England.
 - Med dette mener vi kapasitet tilsvarende to kabler på inntil 1400 MW hver.

3.3. Muligheter som er vurdert

Det er en rekke konseptuelle løsningsvarianter som kan være aktuelle for å løse problemene og nå målene. Sørlandsstudien gjorde en vurdering av ulike konsepter (tiltak) for å avhjelpe de behov som er beskrevet. Videre skisseres disse mulighetene. I kapittel 5 drøftes kort hvilke muligheter som er relevante å gå videre med basert på de mål og krav som er formulert i KVUen.

3.3.1. Investeringer i nett

Økning av overføringskapasiteten og å gjøre nettet mer robust, kan gjennomføres ved ordinære nettinvesteringer. Dvs. at nettet forsterkes enten ved å bygge nye linjer eller ved spenningsoppgradering av eksisterende linjer. Nye linjer bygges med 420 kV-standard og normalt med linetype triplex Grackle (tre ledere pr. fase). Ved spenningsoppgradering heves spenningen på eksisterende ledninger fra 300 til 420 kV.⁷ Om ledningene ikke kan oppgraderes, bygges det nye ledninger til erstatning for de gamle. Spenningsoppgradering innebærer også ombygging av stasjoner fra 300 til 420 kV.

3.3.2. Styrbare komponenter for å redusere begrensningene

Skjevfordeling av flyten gir begrensninger i overføringskapasiteten. Det er relevant å spørre seg hvordan denne skjevfordelingen kan unngås, eller i det minste reduseres, slik at begrensningene ikke blir like omfattende. Tenkbare tiltak for å redusere begrensningen:

- seriereaktor i Vestre korridor
- seriebatteri på 420 kV-ledninger i Midtre- og Østre korridor
- fasevidertransformator

3.3.3. Lokal spenningsstøtte for bedre stabilitet

Spenningsstabilitet ved høy overføring inn mot Sørlandet er påvist å være et viktig begrensende element for flyten inn mot Sørlandet og dermed også for mulig eksport. Et naturlig tiltak i så måte er økt spenningsstøtte i området. Dette kan være i form av passive komponenter som kondensatorbatteri, SVC, eller roterende maskiner (fasekompensatorer).

⁷ Dette fordrer at det er minst 2 ledere pr fase.



3.3.4. Eget prisområde på Sørlandet

Prisområder skal gi signaler til aktørene i kraftmarkedet slik at de tilpasser seg de fysiske begrensningene som finnes i nettet. Prisområder er derfor et virkemiddel for å styre kraftflyten og sørge for sikker drift og bidra til

forsyningsikkerhet.

På grunn av begrensninger i nettet, kan det oppstå enkelte betydelige flaskehalser. Markedet løser da problemet ved at prisen øker i ett område og reduseres i et annet.



EN FASEVRIDERTRANSFORMATOR er en mekanisk komponent som brukes til å styre hvor strømmen går i nettet. Transformatoren bidrar til å øke tapene i nettet. Fasevridertransformatoren egner seg best på en ledning der flyten alltid går samme vei. Det er fordi det tar lang tid på å endre innstillingene, og transformatoren må derfor stilles inn så den tåler mulige feil og endring i kraftflyten. Innstillingene må endres hver gang flyten skifter retning, og det medfører at innstillingene på en fasevridertransformator i Vestre Korridor må endres flere ganger daglig.

EN SERIEREAKTOR er en komponent som bremser strømmen i en ledning ved å øke motstanden.

ET SERIEBATTERI er en komponent som øker strømmen i en ledning ved å redusere motstanden. Den stabiliserer også nettet

og bidrar til å holde jevn spenning.

EN FASEKOMPENSATOR er en generator som går på tomgang. Den holder spenningen konstant, slik at nettet blir mer robust. Et robust nett er en forutsetning for å kunne tilknytte flere mellomlandsforbindelsene fra Sørlandet.

EN SVC (Static VAR Compensator) er en komponent for reaktiv kompensering som bruker kraftelektronikk. Komponenten kan både holde spenningen jevn og regulere den raskt opp og ned. En SVC produserer også elektrisk støy som går ut på nettet og kan være problematisk for noen nettkunder.

ET KONDENSATORBATTERI er en passiv komponent som hever spenningen ved å endre motstanden i nettet. Komponenten kan ikke endre innstillingene, den er enten av eller på.



Bruk av prisområder reguleres av Forskrift om systemansvaret i kraftsystemet. For å håndtere store og langvarige flaskehalsar i regional- og sentralnettet skal Statnett fastsette prisområder.

3.3.5. Begrense kapasitet på mellomlandsforbindelsene

Ved å legge restriksjoner på handelskapasiteten, kan det være mulig å opprettholde sikker drift av innenlandsnettet. Dette kan gjøres ved å opprette systemvern som automatisk reduserer kraftflyten på forbindelsene til utlandet ved feilhendelser i kraftsystemet. Alternativt kan det gjøres ved å begrense handelskapasiteten på mellomlandsforbindelsene.

3.4. Vestre korridor er prioritert i Statnetts prosjektportefølje

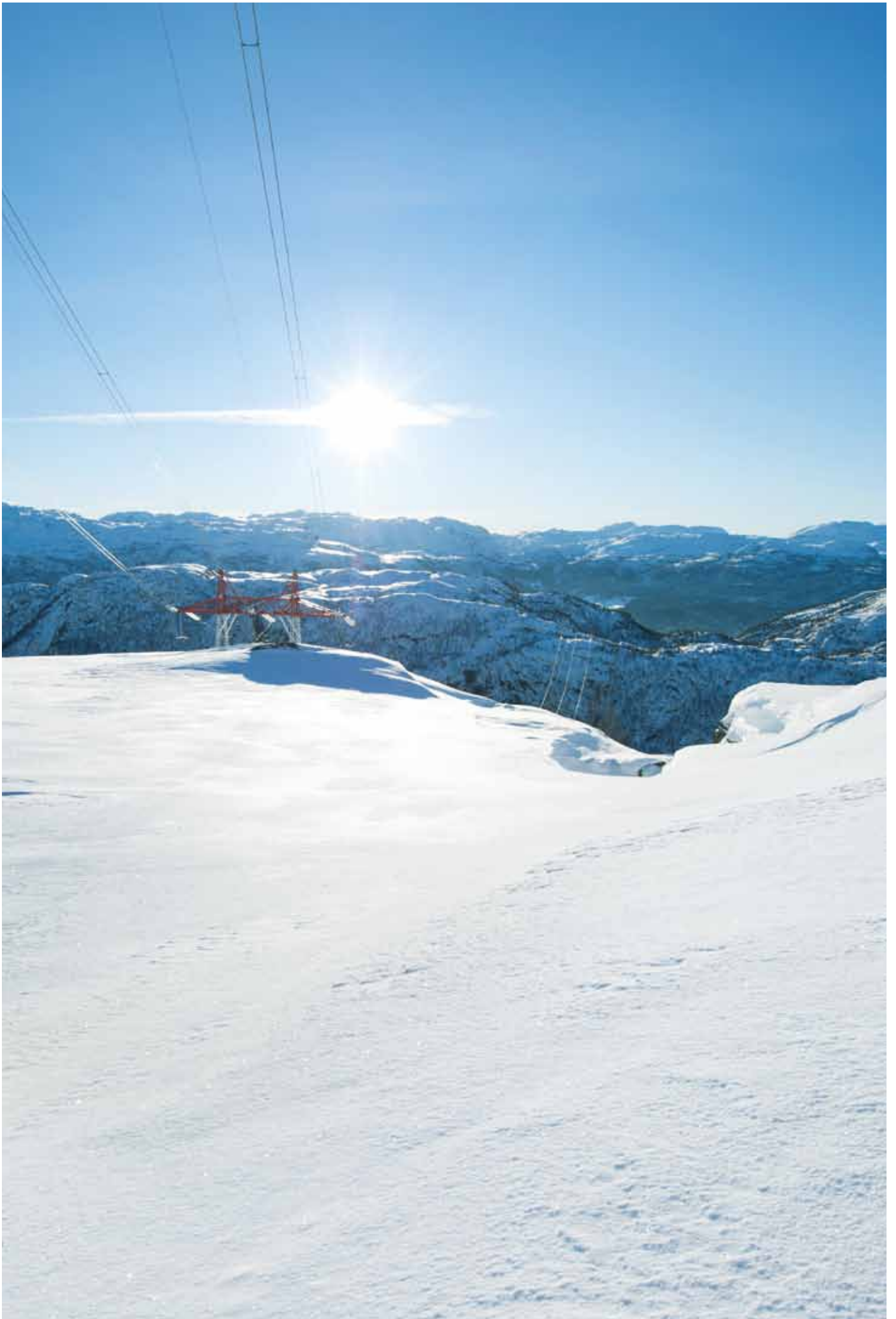
I Statnetts nettutviklingsplan er planen for å bygge neste generasjon sentralnett formulert. I planen inngår

Vestre korridor som en sentral del av oppgraderingen av nettet på Sørlandet.

Vestre korridor påvirkes og blir påvirket av mange prosjekter. Koridoren fungerer derfor som et nav i nettutviklingen på Sør-Vestlandet. Følgende prosjekter har direkte avhengighet til Vestre korridor:

- Skagerrak 4
- Nye mellomlandsforbindelser (med lokalitet i Kvilldal og Tonstad/Feda)
- Sauda og nordover (legge til rette for spenningsoppgradering)
- Lyse–Stølaheia (nybygging)

For at nettet skal være i stand til å håndtere den økende nord-sør-flyten, må vi starte med å oppgradere nettet i sør, der flyten blir størst. Det betyr at vi må prioritere å forsterke Vestre korridor før vi ledningene videre nordover på Vestlandet.



4

Krav til løsningene

4.1. Kriterier for forsyningsikkerheten

Nettet skal forsterkes dersom det er samfunnsøkonomisk lønnsomt eller dersom det må gjøres for å tilfredsstille definerte minimumskrav for forsyningsikkerhet, eksempelvis HMS-krav. Kravene er begrunnet ut fra en samfunnsøkonomisk vurdering og legger blant annet begrensninger på hvor store og

langvarige avbrudd som aksepteres i sentralnettet. Hovedprinsippene gjelder både i operativ drift og i nettplanleggingen.

Minimumskrav for forsyningsikkerhet i driftsfasen bygger på en vurdering av hva som er uakseptable konsekvenser for samfunnet ved feil i nettet, og de som er forankret i det overordnede rammeverket for utviklingen av det norske kraftsystemet slik det er formulert i energiloven og Statnetts mandat.

Statnett planlegger og drifter sentralnettet ut fra N-1-kriteriet og gjeldende lover, forskrifter og funksjonskrav. Dette omfatter også et antall absolutte krav (SKAL-krav) og anbefalte krav (BØR-krav), se Tabell 1 og Tabell 2.

N-1 OG N-0

N-1 er et kriterium for å oppnå avbruddsfri strømforsyning. Det går ut på at dersom en komponent svikter, skal det ikke føre til strømavbrudd. Eksempelvis innebærer det at alle linjer skal ha nok ledig kapasitet til at de ikke blir overbelastet dersom nabolinja faller ut.

Dersom ikke N-1-kriteriet er oppfylt, driftes nettet med N-0. Det innebærer at feil på en komponent vil gi avbrudd i strømforsyningen.



4.2. Gjeldende systemkrav

	System
Absolutte krav definert internt i Statnett – SKAL-krav	Nettet skal planlegges slik at enkeltutfall ved intakt nett maksimalt fører til bortfall av 200 MW forbruk av inntil én times varighet.
	Nettet skal planlegges slik at det er mulig å gjennomføre planlagte driftsstanser slik at enkeltutfall maksimalt gir bortfall av 500 MW forbruk av inntil to timers varighet.
	Transformatorkapasitet skal dimensjoneres slik at: <ul style="list-style-type: none"> • Det er momentan reserve dersom last > 200 MW. • For last < 200 MW skal all last kunne innkobles igjen innen én time.
	Øvre spenningsgrenser skal overholdes, og strømgrenser skal overholdes.
	Transformatorer som er definert som kritiske, skal kunne erstattes av tilgjengelige reservetransformatorer innen 4 uker ved havari. I denne perioden aksepteres det N-0 drift.
Hovedregler – avvik bør begrunnes – BØR-krav	Nettet bør dimensjoneres uten bruk av belastningsfrakobling (BFK).
	Nettet kan dimensjoneres med forutsetning om bruk av produksjonsfrakobling (PFK).
	Nettet bør dimensjoneres slik at N-1 overføringskapasitet skal kunne opprettholdes ved langvarig feil på en innenlandsk kabelforbindelse.
	N-1-kriteriet kan fravikes for kunder i tilfeller hvor det er aktuelt å innkreve anleggsbidrag for et nytt tiltak, og kunden ikke ønsker tiltaket.

Tabell 1: Systemkrav

4.3. Gjeldende anleggskrav

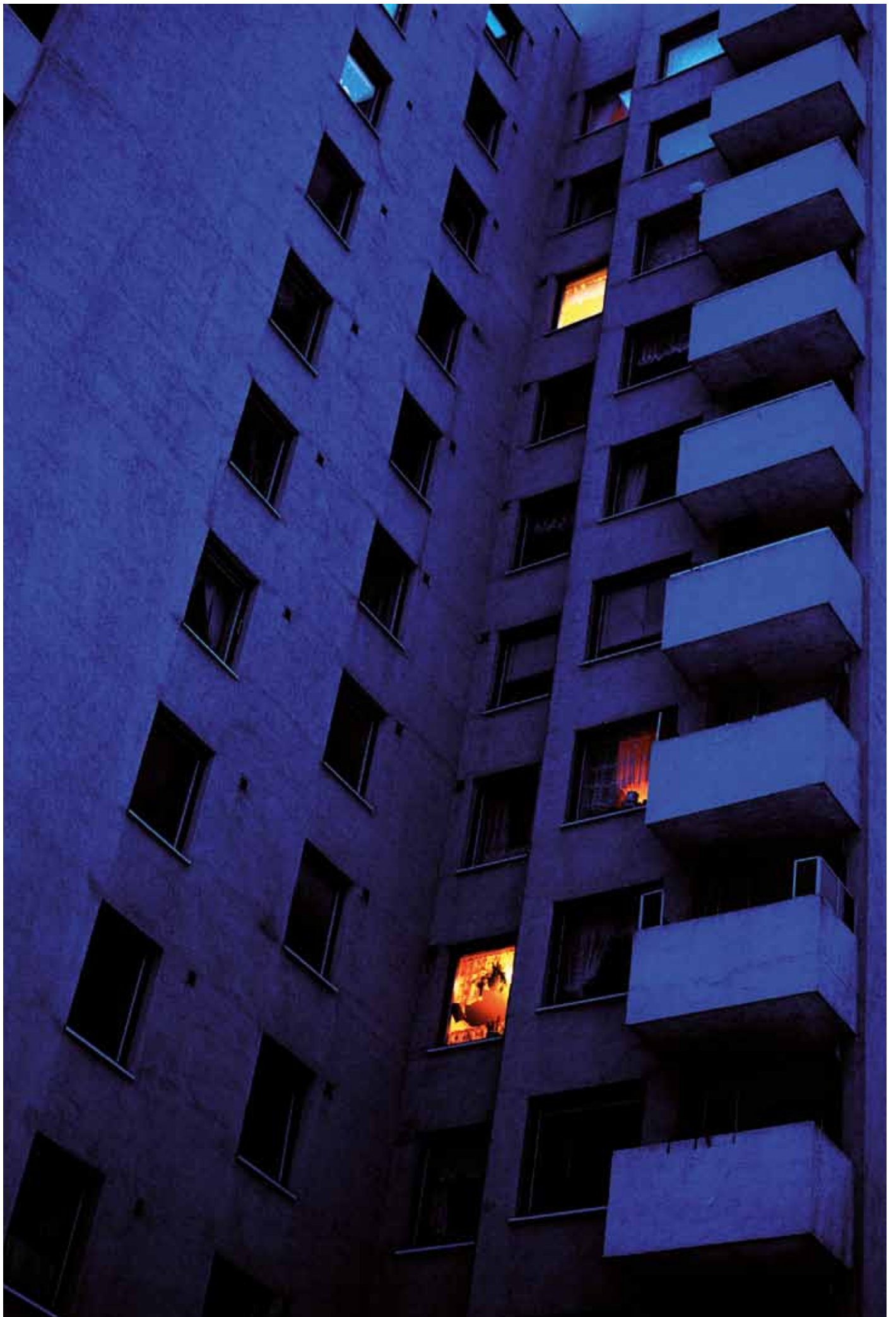
	Anlegg
Absolutte krav definert internt i Statnett – SKAL-krav	Alle AC sjøkabelforbindelser skal installeres med en reserve-kabellengde, og alle fjordspenn med en ekstra fase.
Hovedregler – avvik skal begrunnes – BØR-krav	All (ny- og om-)bygging bør utføres etter 420 kV-spesifikasjoner.
	Nye transformatorer for 300kV-drift bør være omkoblbar til 420kV-drift
	Nye stasjonsanlegg for 420 kV bør bygges med fullverdig dobbel samleskinneløsning, to effektbrytere og to strømtransformatorer pr. felt
	Nye stasjonsanlegg for 145 kV bør bygges med doble samleskinner, to effektbrytere og enkeltsett strømtransformatorer pr. felt
	Det bør ikke bygges SF ₆ -anlegg,

Tabell 2: Anleggskrav

4.4. Andre krav

Jf. anleggskrav i kapittel 4.3 om «all (ny- og om-) bygging bør utføres etter 420 kV-spesifikasjoner» – bør de løsninger som velges innebære omlegging til 420 kV, og må som minimum legge til rette for 420 kV på et senere tidspunkt.





5

Vurdering av muligheter

5.1 Tiltak for økt kapasitet i nettet

Generelt har det i Statnett vært arbeidet systematisk med å gjennomføre tiltak som øker kapasiteten i nettet uten å bygge nye ledninger. De mest virkningsfulle tiltakene for å øke overføringskapasiteten har frem til nå vært å utnytte systemvern, herunder produksjons- og belastningsfrakobling (PFK og BFK), ved enkelte driftsforstyrrelser i nettet. I tillegg er det utført temperaturoppgradering av begrensende ledninger og installasjon av nye kondensatorbatterier og spenningsregulerende anlegg.

Tiltakene har gjort at vi i dag, i det samme nettet som tidligere, kan overføre betydelig høyere effekter på enkeltledninger og i overføringsnett.

Potensialet for fremtidige kapasitetsøkninger gjennom ytterligere økt systemutnyttelse er nå begrenset. Dette skyldes dels at potensialet for enkle oppgraderingsløsninger er realisert, og dels at driftsrisikoen stiger betydelig med økende bruk av systemvern.

5.2 Begrunnelse for valgt mulighet

I kapittel 3.3 ble aktuelle muligheter beskrevet. Nedenfor vurderes de ulike strategiene. Vurderingene er basert på Sørlandsstudiets gjennomgang av aktuelle tiltak.

5.2.1. Oppgradering av nett (ledninger og stasjoner) er en god løsning

Statnetts strategi for å løse utfordringene for Sør-Vestlandet er å etablere tilstrekkelig overføringskapasitet inn og ut av området ved å forsterke nettet ved ordinære nettinvesteringer (ledninger og stasjoner). Dette er en strategi som bygger opp under målene og ivaretar kravene.

Vi kan da tåle feil og utføre revisjoner slik at vi opprettholder sikker drift på Sørlandet, og ta inn ny fornybar produksjon samt legge til rette for lønnsomme mellomlandsforbindelser.

Nettet forsterkes normalt ved enten å bygge nye linjer eller ved spenningsoppgradering. Nye linjer bygges med 420kV-standard og med linjetype triplex Grackle. Ved spenningsoppgradering heves spenningen på eksisterende ledninger fra 300 til 420 kV.

Det legges opp til spenningsoppgradering. For duplex-linjer på 300kV vil det være oppisolering som gjøres. Dette er vesentlig billigere enn å rive og bygge nytt. For simplex-linjer er det kun nybygging og riving som er aktuelt. Det vektlegges gjenbruk av eksisterende traseer som løsning for spenningsoppgraderingsarbeidet.

5.2.2. Styrbare komponenter er ikke aktuelle tiltak

Som beskrevet i kapittel 3.3.2 kan tenkbare tiltak i AC-nettet være seriereaktor, seriebatteri og fasevidertransformator.

- Seriereaktor på utvalgte ledningsstrekke i Vestre korridor vil kunne forhindre overbelastning ved kritiske ledningsutfall. Ved høy overføring fra vest vil da en større andel av overføringen måtte gå til Sørlandet via Midtre korridor. En vesentlig ulempe er at spenningsstabilitetsproblemer ved høy overføring mot Sørlandet vil bli forverret ved å øke impedansen i nettet. *Seriereaktor vurderes derfor ikke som et relevant tiltak på sikt.*
- Seriebatteri (serie-kondensator) på ledningene vil, i motsetning til en seriereaktor, redusere impedansen i systemet. De samme problemene med høy belastning på Midtre korridor vil trolig oppstå, men tiltaket kan ha en positiv effekt på spenningsstabiliteten inn mot området. På grunn av vernmessige utfordringer er det imidlertid begrensninger på hvor store seriebatterier som kan installeres i forhold til ledningslengde, noe som også begrenser den mulige omfordelingseffekten. *Seriebatteri vurderes derfor ikke som relevant tiltak.*
- Fasevidertransformatorer er også et tiltak for å omfordele effektflyten i nettet. Dette er en langt mer komplisert enhet som til enhver tid må være innstilt for å takle dimensjonerende utfall i nettet. Styringen for denne komponenten vil bli komplisert i et system som det norske på grunn av store variasjoner over døgnet. En fasevidertransformator medfører også større energitap i systemet. En fasevidertransformator på dette spenningsnivået og med denne ytelsen har mange tekniske utfordringer. *Fasevidertransformator vurderes derfor ikke som et robust eller aktuelt tiltak for å redusere kapasitetsbegrensningene som følge av skjevfordeling mellom de ulike overføringskorridorene.*

5.2.3. Lokal spenningsstøtte øker ikke kapasiteten tilstrekkelig

Spenningsstøtte i området kan være i form av passive komponenter som kondensatorbatteri, styrbare anlegg som SVC eller roterende maskiner (fasekompensatorer).

Passive komponenter (kondensatorbatteri) må ligge innkoblet før utfallet skjer, og det kan være problematisk når det er vanskelig å overholde øvre spenningsgrense i nettet. Resultatene fra Sørlandsstudien indikerer at spenningskollapsen skjer hurtig fra relativt høy spenning.

Dynamisk kompensering i form av SVC-anlegg vil kunne bidra positivt, men det er viktig å vurdere potensielle elektrisk støy som følge av at det allerede i dag er mange HVDC-anlegg og kompenseringanlegg i området. Det vil også være behov for nøye gjennomgang av systemet i området for å kartlegge om en økning av antallet kan gi harmoniske problemer både for eksisterende og nye anlegg.

Fasekompensatorer er et mulig tiltak for å motvirke begrensninger på grunn av spenningsstabilitet, men det kreves mange enheter, som til dels må tilknyttes stasjoner med plassbegrensninger, og tiltaket løser ikke de termiske begrensningene.

Lokal spenningsstøtte gir ikke tilstrekkelig kapasitetsøkning i Vestre korridor, og muligheten tas ikke med i videre analyse.

5.2.4. Eget prisområde på Sørlandet: lite hensiktsmessig

Sørlandsstudien viste at et eget prisområde på Sørlandet ikke er et formålstjenelig virkemiddel ettersom det er flere ulike driftsproblemstillinger som skal håndteres. Sør-Norgestudien bekreftet at det er utfordrende å fastsette kapasiteter for et prisområde på

Sørlandet fordi det er en skjevfordeling av flyten mellom de vestre forbindelsene inn til Sørlandet og de lenger øst. Vi kan imidlertid ikke utelukke et eget prisområde på Sørlandet i enkelte perioder for å begrense behovet for restriksjoner på kablene.

Eget prisområde på Sørlandet løser ikke problemer med overlast og skjevfordelinger i Vestre korridor. Denne muligheten tas ikke med videre i analysen.

5.2.5. Begrensninger i handelskapasitet: kun ved hensyn til driftssikkerhet

I spesielt krevende driftssituasjoner kan det være nødvendig å redusere handelskapasiteten med utlandet. Uten tiltak i Vestre korridor kan det bli behov for å redusere kapasiteten på mellomlandsforbindelser i perioder. Dette gjelder for både dagens situasjon og ved innfasing av SK4 og ytterligere forbindelser til utlandet. For å opprettholde systemsikkerheten kan det være nødvendig å ha redusert handelskapasitet på mellomlandsforbindelser.

Fastsettelse av kapasiteten på mellomlandsforbindelser skjer i utgangspunktet «dag for dag» og med bakgrunn i bestemmelsene om systemansvar. Her er det også flere andre bestemmelser som spiller inn:

- I henhold til EU-forordningen skal kabeleierne stille maksimumskapasiteten på forbindelsen til disposisjon for markedsaktørene, men slik at de opptre i samsvar med «safety standards of secure network operation.»
- For NorNeds del sier utenlandshandelskonsesjonen at det forutsettes at «det til enhver tid legges til rette for at kablen har maksimal tilgjengelig kapasitet for utveksling.»
- Systemdriftsavtalen for NorNed sier at det siste til-





taket partene kan ty til, er kapasitetsreduksjon for å bevare systemsikkerheten. Det er ikke eksplisitte bestemmelser om disse forholdene i avtaleverket om Skagerrakforbindelsen, Nordisk systemdriftsavtale eller andre konsesjoner. Likevel er det nærliggende å lese inn et tilsvarende prinsipp i disse dokumentene, ut fra lojalitets- og formålsbetraktninger.

Langvarige begrensninger på handelskapasiteten på kablene til utlandet begrunnes ut fra hensynet til driftssikkerhet og vil dermed være undergitt de samme betingelsene som daglig fastsettelse. Fastsettelse av varige restriksjoner ville stille store krav til teknisk begrunnelse og transparens.

Muligheten tas med videre og benyttes som et referansealternativ (nullalternativ).

5.2.6. Konklusjonen er at å forsterke nettet er et godt virkemiddel

Potensialet for fremtidige kapasitetsøkninger gjennom

ytterligere økt systemutnyttelse er nå begrenset. Dette skyldes dels at potensialet for enkle oppgraderingsløsninger er realisert, og dels at driftsrisikoen stiger betydelig med økende bruk av systemvern.

Høyning av kapasitetsutnyttelsen ved bruk av systemvern vil gi en mer krevende driftssituasjon. En slik løsning gir også begrensninger for hvor mye ny kraftproduksjon som kan fases inn, og den vil dessuten ikke tilrettelegge for nye mellomlandsforbindelser. Imidlertid er kapasiteten fullt utnyttet slik at bruk av systemvern ikke er relevant.

Begrensning av handelskapasitet på mellomlandsforbindelser som mulighet benyttes i nullalternativet.

Valgt mulighet for å ivareta sikker drift, legger til rette for ny produksjon fremover, samt å åpne flere mellomlandsforbindelser, ved å spenningsoppgradere nettet i Vestre korridor. Den videre alternativanalysen drøfter da ulike nettforsterkninger av Vestre korridor.



6

Alternativbeskrivelse

Statnett har i tidligere studier vurdert alternativer for å øke kapasiteten på Sørlandet. Første skritt besto i å etablere Midtre korridor gjennom Setesdalen. For å øke kapasiteten videre ble Østre korridor besluttet oppgradert fra 300 til 420 kV. Ulike konseptuelle løsninger for Sør-Vestlandet har også vært vurdert. Blant annet ble det vurdert varianter av forsterkninger i Sunnhordland og Sør-Rogaland, inkludert en forbindelse over Boknafjorden. Felles for disse løsningene er at de knytter sammen store underskuddsområder, noe som gir store utfordringer for sikker nettdrift. De løser derfor ikke behovene for økt kapasitet med dagens 300 kV-nett i Sunnhordland og Sør-Rogaland.

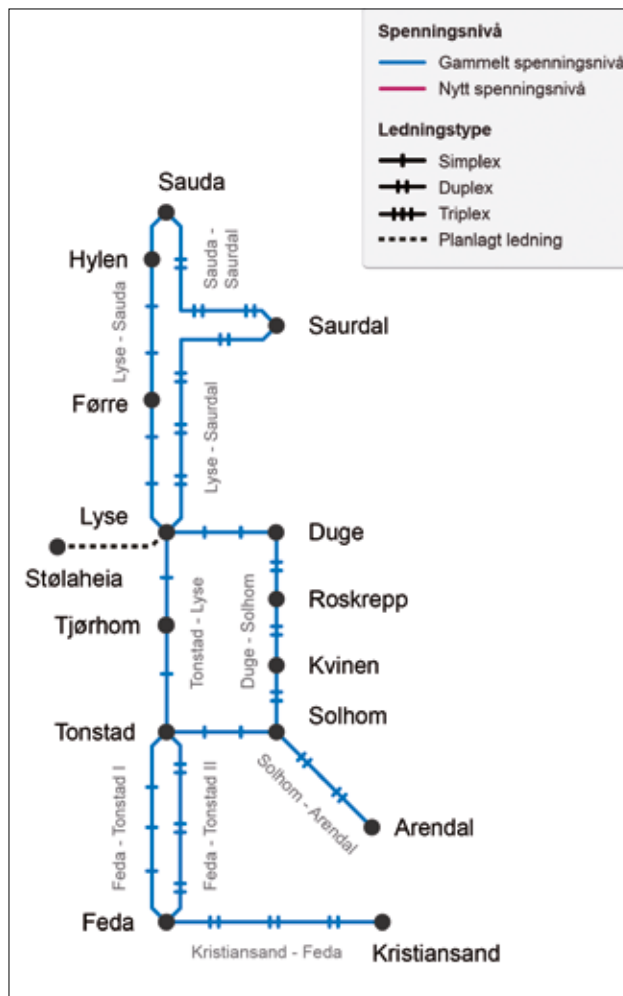
Basert på konklusjonene til disse studiene ble spenningsoppgradering av Vestre korridor funnet som beste konsept⁸. Den videre alternativanalysen benytter spenningsoppgradering av Vestre korridor som konsept. Ulike alternativer av dette konseptet vil drøftes.

- **Nullalternativet:** Dagens situasjon, men perioder med restriksjoner på kablene til utlandet for å opprettholde sikker drift.
- **Alternativ 1:** Den ene av de to gjennomgående forbindelsene i Vestre korridor oppgraderes. Gir sikker drift på Sørlandet, muliggjør innfasing av ny kraftproduksjon og normal handelskapasitet på dagens mellomlandsforbindelser og på SK4.
- **Alternativ 2:** Som alt. 1, men i tillegg spenningsoppgraderes også den andre gjennomgående forbindelsen delvis. Muliggjør ytterligere innfasing av ny kraftproduksjon samt kabel fra Kvilldal.
- **Alternativ 3:** Begge forbindelsene i Vestre korridor spenningsoppgraderes. Muliggjør ytterligere innfasing av ny kraftproduksjon samt kabel fra Tonstad/Feda. Kan også tilknyttes en kabel til (fra Kvilldal).⁹

Hvert alternativ består av en rekke tiltak både på stasjons- og ledningssiden.

6.1. Beskrivelse av nullalternativet

Nullalternativet er en videreføring av dagens situasjon, det vil si dagens situasjon uten forsterkninger av nettet. Nullalternativet inkluderer nødvendig vedlikehold og eventuelle andre tiltak for å sikre at de aktuelle anleg-



Figur 5: Nettet i vestre korridor slik det er i dag.

gene fortsatt vil være i funksjon.

Uten etablering av 420 kV i Vestre korridor vil det være behov for utvidet systemvernløsning for utfall av 420 kV-ledningene i Midtre og Østre korridor, samt for utfall av Tonstad–Feda. I nullalternativet inngår det at det legges restriksjoner på mellomlandsforbindelser når det er nødvendig for å opprettholde sikker drift.

Restriksjonene gjøres ved å ha langvarig redusert kapasitet. Varighet og størrelsen på restriksjonen er som beskrevet i behovsanalysen.

Det legges til grunn at SK4 etableres i 2014. Videre benyttes Statnetts reinvesteringsplaner (langtidsplaner for reinvestering) for å inkludere nødvendig vedlikehold på ledninger og stasjoner på Sørlandet.

⁸ Ulike varianter av forsterkning av Vestre korridor har vært utredet internt i Statnett siden midten av 1990-tallet. Oppgradering av Vestre korridor ble omtalt første gang i Nettutviklingsplanen fra 2003, da som et alternativ til Kristiansand – Holen (Midtre korridor).

⁹ Nettet mellom Sauda og Samnanger bør også oppgraderes i tillegg, hvis det kommer to nye mellomlandsforbindelser. Men prisområde kan fungere som alternativ (og midlertidig) løsning. Forsterkning Sauda og nordover behandles i eget prosjekt (KVU) Sauda-Samnanger.



6.2. Alternativ 1 – Sikker drift Sørlandet

Sikker drift for Sørlandet ivaretas ved å forsterke forbindelsen fra (Kristiansand) Feda til Saurdal. I tillegg heves spenningsnivået fra 300 til 420 kV på denne forbindelsen. En får da en gjennomgående 420 kV-forbindelse i Vestre korridor.

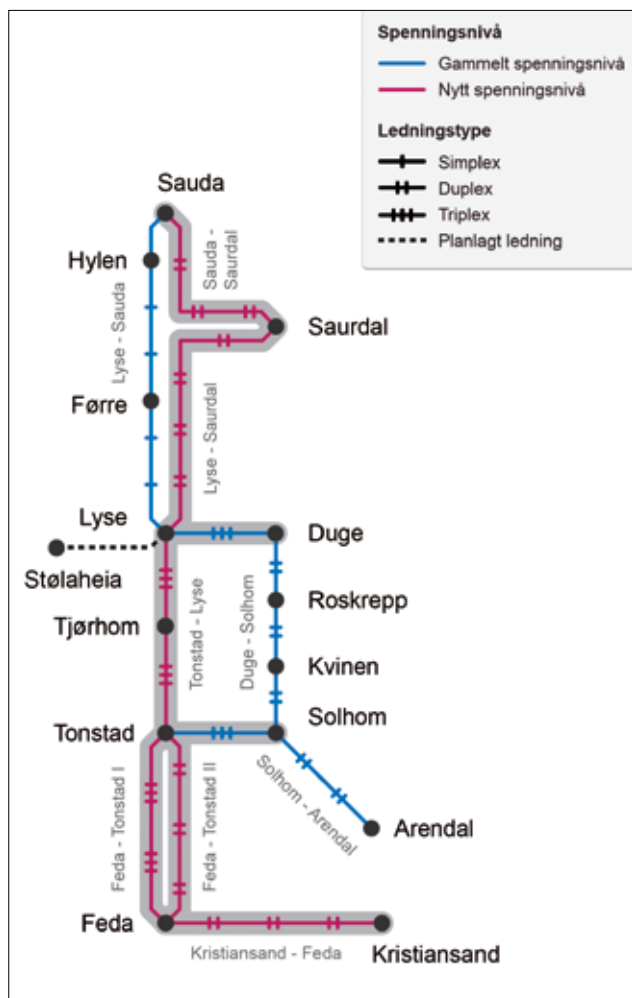
I praksis omfatter forsterkningen en oppgradering av nesten alle duplex-linjene i Vestre korridor, samt noen simplex-linjer som erstattes av ny triplex.

Nettforsterkninger:

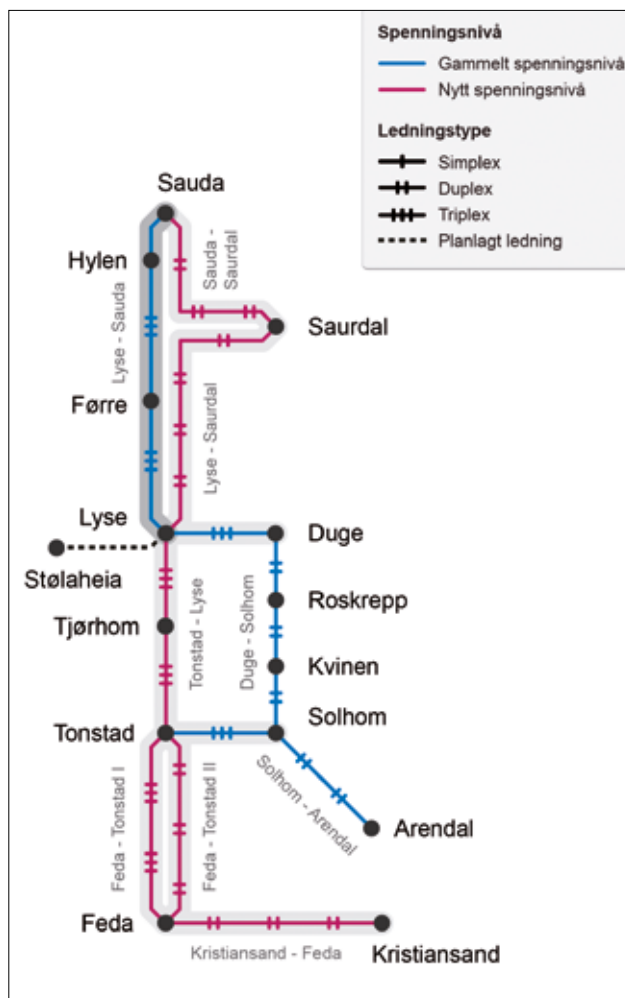
- Oppgradering (klargjøring) av ca 270 km duplex-ledning inkludert Solhom–Arendal

- Ca 100 km ny triplex-ledning mellom Feda og Lyse
- Ca 21 km ny triplex-ledning mellom Ertsmyra og Solhom
- Ca 16 km ny triplex-ledning mellom Lyse og Duge
- Riving av eksisterende simplex-ledninger
- Nye 420 kV-anlegg i Feda og Saurdal samt Ertsmyra¹⁰, Tjørhom og Lyse
- Nytt 420 kV-felt i Kristiansand
- Spenningsheving fra 300 til 420 kV på Sauda–Saurdal–Feda
- Autotransformator i Sauda mot Saurdal (nødvendig for god stasjonsløsning i Saurdal)
- Førre bytter tilkobling til Sauda–Hyllen–Lyse

¹⁰ Ertsmyra erstatter Tonstad.



Figur 6: Nettforsterkning i alternativ 1. oppgraderte linjer og stasjoner er merket med grå farge.



Figur 7: Nettforsterkning i alternativ 2 (vist med grå farge). mørkegrå viser hva som er nytt utover alternativ 1.

I alternativ 1 legges det til rette for

- opprettholdelse av sikker drift, og høy utnyttelse av dagens kabler i tillegg til SK4 ved intakt nett og revisjoner
- ny fornybar produksjon på Sørlandet

Alternativet kan også ses på som et første trinn som må til i Vestre korridor. Se også kapittel 7.6 om fleksibilitet. Dette første trinnet muliggjør videre nettforsterkninger som er nødvendige for å oppgradere nettet nord for Sauda og tilknytte mellomlandsforbindelser.

6.3. Alternativ 2 – Kabel fra Kvilldal

I alternativ 1 ble en av de to gjennomgående ledningene i Vestre korridor oppgradert (økt kapasitet). I alternativ 2 økes kapasiteten på den andre gjennomgående forbindelsen i Vestre korridor også.

Alternativ 2 innebærer en utvidelse av alternativ 1. Tillegget tilrettelegger for å etablere en ny mellomlandsforbindelse (Kvilldal). Det inneholder også nødvendige forsterkninger for å oppgradere nettet nord for Sauda.

Nettforsterkning:

- Samme som for alternativ 1, men i tillegg:
- Spenningsoppgradere Lyse–Sauda. Dvs. ny triplex-ledning mellom Lyse og Sauda.
- Nytt 420 kV-anlegg i Sauda.
- En spenningsoppgradert ledning Lyse–Sauda kan løses på to måter:
 - Den går innom Hylen og Førre, og driftes da på 300 kV. Simplex-ledningen mellom Lyse og Sauda kan da rives.
 - Den går forbi stasjonene Hylen og Førre. Ledningen kan da driftes på 420 kV, men deler av simplex-ledningen må da beholdes.

Alternativ 2 legger til rette for:

- opprettholdelse av sikker drift og full utnyttelse av dagens kabler og SK4 ved intakt nett og revisjoner
- ny fornybar produksjon på Vestlandet og Sørlandet
- mellomlandsforbindelse fra Kvilldal

Alternativ 2 har en del nettforsterkninger som er sammenfallende med alternativ 1. Etter alternativ 1 er

bygd ut, er det mulig å gjøre ytterligere forsterkninger som legger til rette for en kabel i Kvilldal. Dette er merket med mørkegrått i figuren.

Alternativ 2 kan derfor også ses på som et trinn 2 etter alternativ 1 er bygd ut. Se også kapittel 7.6 om fleksibilitet.

6.4. Alternativ 3 – Kabel fra Tonstad/Feda (og kabel fra Kvilldal)

En kabel fra Tonstad/Feda har samme behov for forsterkning som en kabel fra Kvilldal. Men i tillegg må kapasiteten økes på Tonstad–Solhom–Arendal. Dette medfører at utover de oppgraderinger som er beskrevet i alternativ 2, må nå Solhom stasjon bygges om til et 420 kV-anlegg. Strekningen Tonstad–Solhom–Arendal får da økt kapasitet som følge av spenningshevingen.

Dersom en kabel tilknyttes Tonstad/Feda, forutsettes det også at Lyse–Stølaheia er på plass, evt. må Dugeringen (Lyse–Duge–Solhom) opp på 420 kV.

Forbindelsen Lyse–Stølaheia er et eget prosjekt. Det vil i det videre legges til grunn at denne forbindelsen realiseres. Se også kapittel 7.5 om usikkerhet.

De nettforsterkningene som må til for én og én kabel, er de samme som må til for to kabler. Dette betyr at de nettforsterkningene som er nødvendige for en kabel fra Tonstad/Feda er sammenfallende med det som er nødvendig for kabel fra Kvilldal og Tonstad/Feda.¹⁰

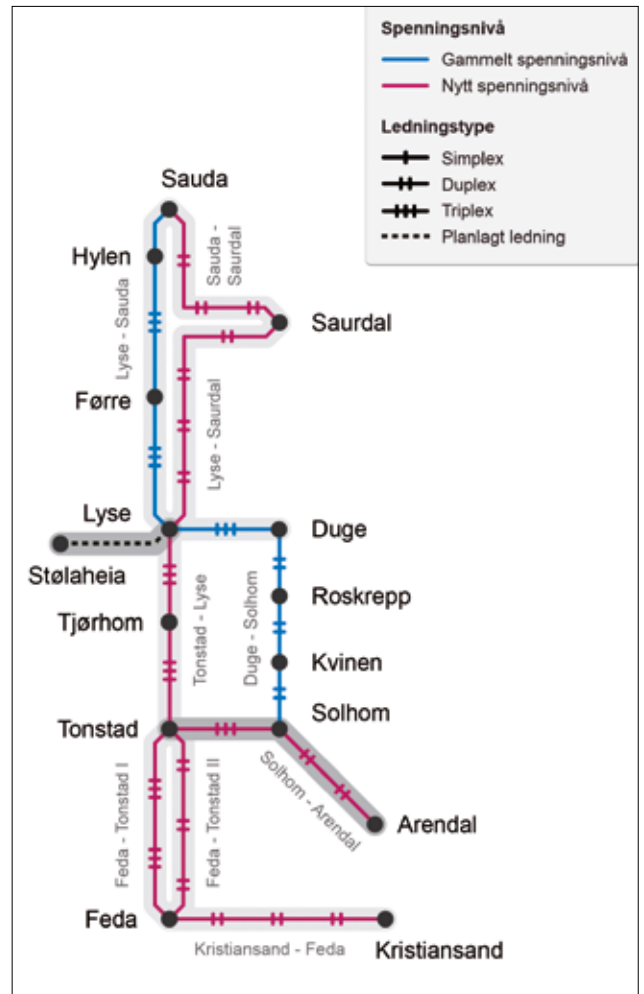
Nettforsterkning:

- Som for alternativ 2, men i tillegg:
- Ny Solhom-stasjon på 420kV og drift av Ertsmyra–Solhom–Arendal på 420 kV
- Ny ledning Lyse–Stølaheia (eget prosjekt)
- Temperaturoppgradering av duplex-ledningene i Dugeringen, fra Duge til Solhom

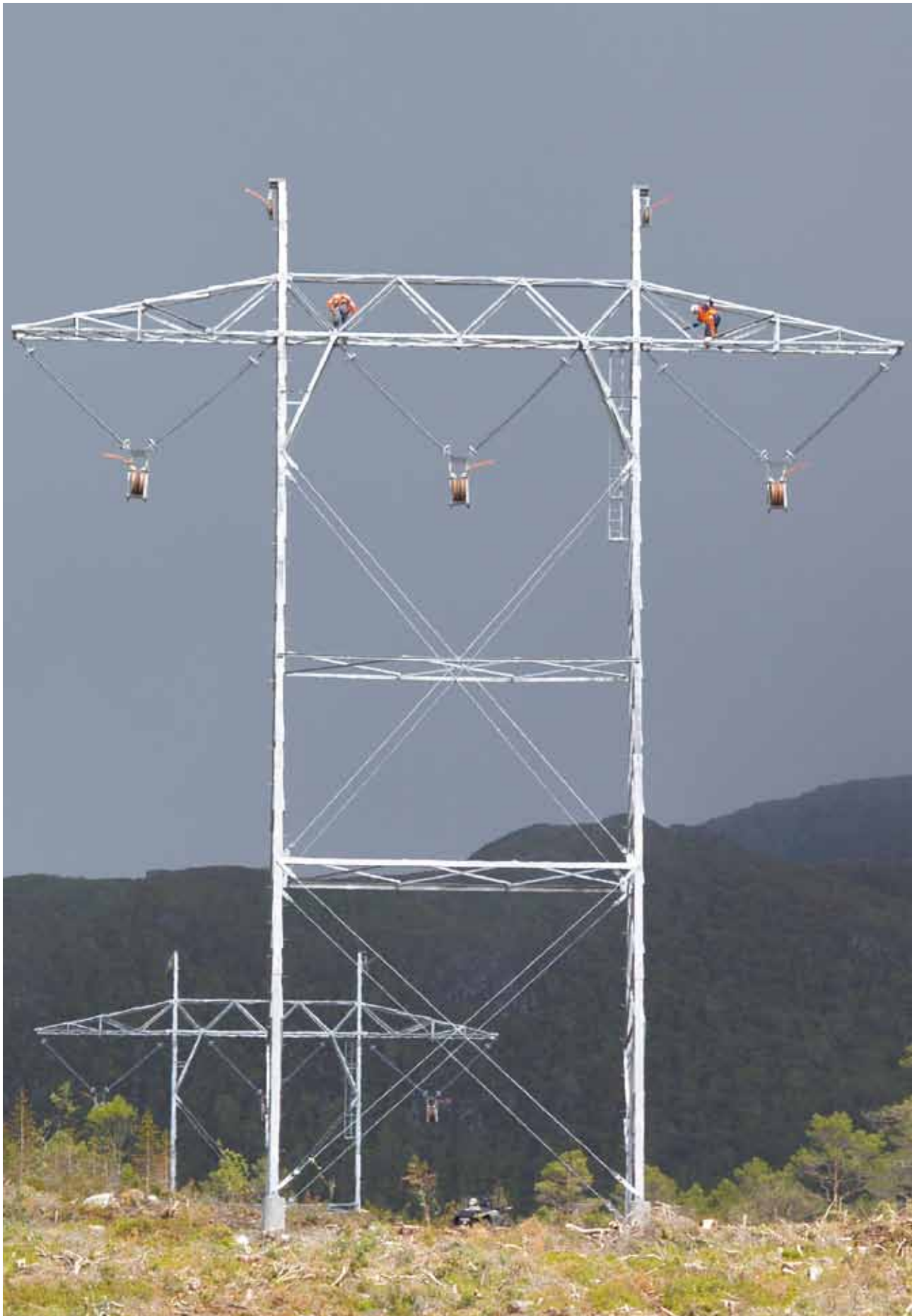
Alternativ 3 legger til rette for

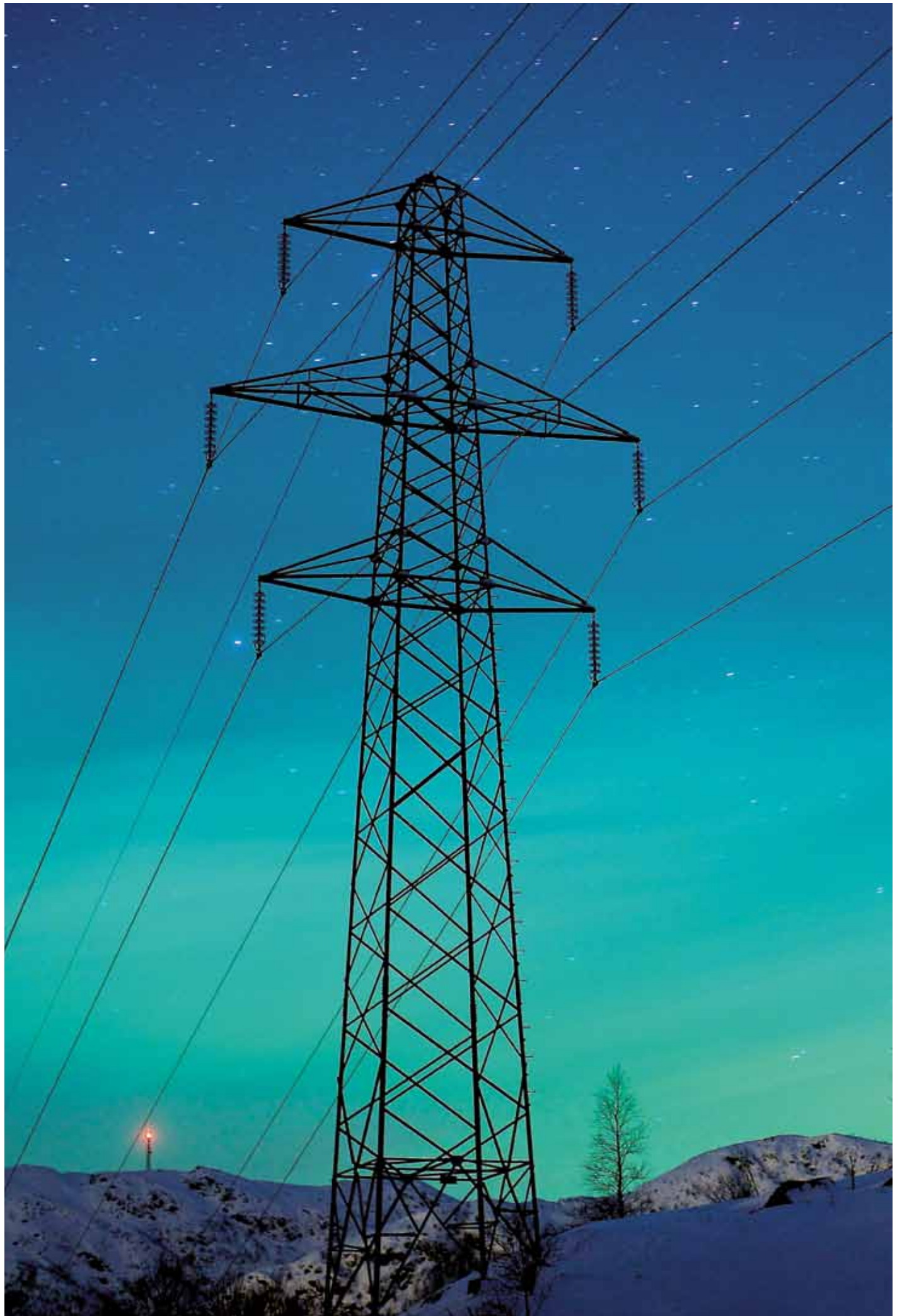
- opprettholdelse av sikker drift og full utnyttelse av dagens kabler og SK4 ved intakt nett og de fleste revisjoner
- ny fornybar produksjon på Vestlandet og Sørlandet, en mellomlandsforbindelse fra Tonstad/Feda og en fra Kvilldal.

Alternativ 3 har en del nettforsterkninger som er sammenfallende med alternativ 2. Etter at alternativ 2 er bygget ut, er det mulig å gjøre ytterligere forsterkninger som legger til rette for at det til sammen kan etableres to nye mellomlandsforbindelser. Dette er merket med mørkegrått i figuren. Alternativ 3 kan realiseres etter alternativ 2 er bygd ut, og derfor også ses på som et trinn 3. Se også kapittel 7.6 om fleksibilitet.



Figur 8: Nettforsterkning i alternativ 3 (vist med grå farge). mørkegrå viser hva som er nytt utover alternativ 2.





7

Samfunnsøkonomisk analyse

7.1. Samfunnsøkonomisk vurdering

Statnetts gjeldende krav og kriterier for nettutvikling har som overordnet prinsipp at nye tiltak skal være samfunnsøkonomisk lønnsomme. Formålet med våre samfunnsøkonomiske analyser er derfor å fremskaffe og systematisere informasjon om kostnader og nyttevirkinger ved tiltak som vurderes gjennomført. I prinsippet bør alle relevante virkninger kvantifiseres og verdsettes. I enkelte tilfeller lar det seg ikke gjøre å verdsette alle virkninger på en tilfredsstillende måte. Disse ikke-kvantifiserbare virkningene er omtalt under kapittel 7.4 ikke-prissatte virkninger.

7.2. Nyttevirkinger av nettforsterkninger

Ny fornybar produksjon og flere kabler er to viktige drivere for økt nettforsterkningsbehov. Dette betyr at nytten av ny fornybar produksjon og mellomlandsforbindelser må inngå i det samfunnsøkonomiske regnestykket for nettforsterkninger de genererer. Det er imidlertid vanskelig å definere hvilke nettforsterkninger som kan ta del i – og dekkes av – disse nyttevirkningene. Både ny kraftproduksjon og kablene påvirker hele kraftsystemet. Virkningene vil være størst nærmest tilkoblingspunktene. Vestre korridor er en viktig kanal mellom ny fornybar produksjon på Vestlandet og Sørlandet og mellomlandsforbindelsene. I det videre vil nyttevirkningene beskrives for ny fornybar kraft for området og i mellomlandsforbindelsene.

7.2.1. Ny fornybar kraft er en viktig nytteverdi

Fornybar kraft Vestlandet

Som beskrevet i behovsanalysen, har Vestlandet og Sør-Vestlandet et stort potensial for mye billig og ny fornybar kraft. Et vesentlig nytteelement ved forsterkning av nettet på Vestlandet er realisering av ny småkraft i området. I overskuddsperioder må kraften ut av området, og Vestre korridor er en av korridorene ut av Vestlandet. Korridoren er viktig for å transportere kraften til forbrukstyngdepunktene og til kablene. Vestre korridor legger derfor til rette for utbygging og transport av ny kraftproduksjon på Vestlandet. Det ble i Vestlandsstudien gjort rede for forventet netto

nåverdi (NNV) av å bygge ut nettet og fornybar kraft. I studien er den samfunnsøkonomiske gevinsten ved slik utbygging med tilhørende nettbehov på Vestlandet beskrevet å være i størrelsesorden 5 mrd. kroner. Det er imidlertid vanskelig å anslå hvor mye av dette samfunnsøkonomiske overskuddet som kan fordeles til Vestre korridor når den oppgraderes.

Fornybar kraft Sørlandet

Andel fornybar kraft til myndighetsbehandling er anslått til ca 3300 MW vind- og 1000 MW vannkraft. Potensialet kan vi anta ligger over dette. Selv om ikke hele potensialet blir utnyttet, er det rimelig å anta at en god del vil bli realisert. Forenklet kan en da anta at det kommer ca 700 MW vindkraft og ca 800 MW vannkraft, totalt ca 1500 MW i alternativ 1–3.

Verdien av å realisere disse planene ved en utbygging av Vestre korridor anslår vi til ca 2 mrd. kroner. Estimater er basert på en rekke skjønsmessige forutsetninger, og er derfor beheftet med stor usikkerhet. Se egen usikkerhetsanalyse i kapittel 7.5.

	Alternativ 0	Alternativ 1-3
Verdi ny fornybar kraftproduksjon	0	2 mrd kroner

Tabell 3: Anslått verdi ny kraftproduksjon

7.2.2. Samfunnsøkonomisk nytte av mellomlandsforbindelser

Den samfunnsøkonomiske nytten av en mellomlandsforbindelse består av flaskehalsinntekter (FI), salg av system- og balansetjenester (S&B) og summen av produsent- og konsumentoverskudd (PO og KO). Statnett har gjort flere studier av den samfunnsøkonomiske nytten ved å etablere mellomlandsforbindelser. Alle studiene viser stor lønnsomhet av disse. Tallene i det videre er basert på disse studiene.

Lønnsomheten av forbindelsen er nytten fratrukket kostnadene ved den. Kostnadene er knyttet til investering- og drift av kabel og konverterstasjon, overførings-tap, systemdrift og transitt.

7.2.3. Restriksjoner på dagens forbindelser er kostbart

Hvis vi ikke oppgraderer Vestre korridor, vil det medføre redusert kapasitet på mellomlandsforbindelsene i perioder. Nyttan av forbindelsene blir da redusert som følge tapte FI, S&B og endret PO og KO. Dette kan da ses på som et samfunnsøkonomisk tap.

Det er anslått at restriksjoner på mellomlandsforbindelsene kan være 50 % av tiden. Størrelsen på disse reduksjonene er ca 400 MW. Nåverdien av det totale samfunnsøkonomiske tapet vil da utgjøre i størrelsesorden 1,5 mrd. kroner.

Ved å oppgradere nettet (alternativ 1) i Vestre korridor til SK4 er bygd, vil mellomlandsforbindelsene kunne driftes uten restriksjoner i normalsituasjoner. Den samfunnsøkonomiske gevinsten vil være at en unngår de kostnader som restriksjoner medfører (alternativ 0).

Store gevinster av nye mellomlandsforbindelser

Ved å forsterke nettet som omtalt i alternativbeskrivelsen (alternativ 2 og 3) kan det tilknyttes nye mellomlandsforbindelser.

Oppgraderingen av Vestre korridor gir et stort løft i kapasiteten. Som følge av dette kapasitetsspranget vil de nødvendige forsterkningene for to kabler på 1000 MW være tilstrekkelig for to kabler på 1400 MW.

Samfunnsøkonomisk lønnsomhet ved én forbindelse i Kvildal eller Tonstad, varierer fra om lag 6 mrd kr til om lag 9 mrd kr for hhv 1000 MW og 1400 MW kabelforbindelse.

For to nye mellomlandsforbindelser antas nettonytten grovt å være adderbar. Den samfunnsøkonomiske lønnsomheten anslås å være ca 12 mrd. kroner for to forbindelser à 1000 MW og ca 18 mrd. kroner for to forbindelser à 1400 MW kabelforbindelse.

FLASKEHALSINNTEKTER:

I en situasjon med flaskehals i den sentrale delen av overføringsnettet oppstår det i tillegg en prisforskjell på kraften mellom områdene på hver side av flaskehalsen. Prisforskjellen gir Statnett flaskehalsinntekter som går til reduksjon av nettleien.

BALANSETJENESTER:

Når Statnett skal planlegge balanseringen av kraftsystemet, tas det utgangspunkt i de planer og prognoser som foreligger før driftstimen. Statnett kontakter aktuelle aktører for justering av endringer i kvartersplaner for produksjon 15 minutter fram eller tilbake dersom det er behov for det. Ved behov i pålastnings- eller avlastningstimer avtales at innfaset volum økes ved hjelp av InnfasingsReserve. De momentane ubalansene reguleres først ut ved hjelp av primærreguleringen. Ubalanser fører til at frekvensen avviker fra 50.00 Hz. Sekundærreguleringen vil sørge for at dette frekvensavviket nullstilles raskt og dermed frigjøres primærreguleringsressursene for regulering av nye ubalanser. Ved behov aktiveres tertiærregulering (RK) som tilsvarende frigjør sekundærreguleringsressurser.

PRODUSENTOVERSKUDD:

Dette er salgsinntekter for det som produseres minus kostnadene for denne produksjonen.

KONSUMENTOVERSKUDD:

Dette er konsumentenes betalingsvillighet for det som etterspørres minus det beløp de må betale for disse enhetene.

SYSTEMTJENESTER:

Er ytelser som er nødvendige for å ivareta tilfredsstillende leveringskvalitet i kraftsystemet blant annet: reaktiv effekt, lastfølging og systemvern.

7.3. Reduserte tapkostnader ved økt kapasitet

Ved overføring av strøm går noe av den overførte energien tapt som varmeutvikling i nettet. Et sterkt nett bidrar til å redusere tapene. Endring i nett-tap er tatt med i verdien av nye mellomlandsforbindelser.

Samfunnsøkonomisk lønnsomhet av mellomlandsforbindelser NV 2012, mrd. kroner	Alternativ 0	Alternativ 1	Alternativ 2 (Kvildal)	Alternativ 3 (Tonstad/Feda)	Alternativ 3 (To kabler)
Kapasitet mellomlandsforbindelser			1000–1400 MW	1000–1400 MW	2000–2800 MW
Samfunnsøkonomisk lønnsomhet (eksklusiv innenlandske nettforsterkninger)	-1,5	0	6–9	6–9	12–18

Tabell 4: Oppsummering nettonytte mellomlandsforbindelser

7.4. Investeringskostnader

Antatte investeringskostnader for de ulike alternativene varierer betydelig. Kostnadene består i hovedsak av investeringer i ledninger og stasjoner, hvor sistnevnte utgjør størst andel. Siden prosjektet er i en tidlig fase vil usikkerheten være stor.

Alternativ 1 som er rimeligst er anslått til å koste 5 mrd. kr, men har et usikkerhetsspenn mellom 4-7 mrd. kroner. Alternativ 3 som er det mest omfattende er anslått å koste nesten 7 mrd. kroner, og har et usikkerhetsspenn mellom 5,5 og 10 mrd. kroner (alt i 2012-priser).

Kostnadene er tilpasset det presisjonsnivå for basiskalkyle (grunnkalkyle og uspesifiserte poster) som etter god prosjektstyringspraksis kan forventes for dette utredningsstadiet. Basiskalkylen justeres så for forventede tillegg for å finne total investeringskostnad. Dette gjennomgås videre i dette kapitlet.

7.4.1. Reinvesteringer

Statnett har en egen reinvesteringsplan for både linjer og stasjoner. Det foreligger planer om reinvesteringer i både stasjoner og linjer i Vestre korridor de neste 10–15

årene. Reinvesteringer for stasjoner har tyngdepunkt rundt 2015 og er forventet å utgjøre ca 100 millioner kroner. For ledninger er tyngdepunktet noen år senere, anslagsvis rundt 2020 og utgjør i overkant ca 80 millioner kroner.

Reinvesteringene danner kostnadsgrunnlaget for nullalternativet.

7.4.2. Ledningskostnadene er betydelige

Investeringskostnaden for ledninger ved en spenningsoppgradering vil naturligvis variere avhengig av lengden på delstrekket, vanskelighetsgraden på terrenget og om det er oppisolering eller nybygg. Vi ser at ledningskostnaden varierer fra 1,3 mrd. kroner til 1,9 mrd. kroner.

Investerings- estimat (basiskalkyle mill. kroner)	Alt 0	Alt 1	Alt 2	Alt 3
Sum investering ledning	80	1300	1850	1850

Tabell 5: ledningskostnader i de ulike alternativene. 2012 mill. kroner



7.4.3. Investeringer i stasjoner er den største kostnaden

I Vestre korridor inngår det i dag 13 stasjoner. I fire av disse vil det ikke være nødvendig å gjøre endringer nå. I de ni andre vil det være nødvendig å gjøre endringer for å heve kapasiteten i korridoren. Kostnaden vil naturligvis variere avhengig av hvor mye som skal gjøres i stasjonene: hvor mange ledninger som skal inn, spenningsnivå den skal driftes på, kompleksitet i terreng etc. Antallet stasjoner i de forskjellige alternativene varierer. Dette henger tett sammen med ledningsstrekke som bygges. I alternativ 1, som har færrest nettforsterkningsbehov, inngår det derfor færre stasjoner enn i alternativ 2 og 3. Investeringsestimatene er basert på detaljerte oppsett for hver stasjon.

Vi ser at stasjonskostnaden varierer fra 2,9 mrd. kroner til 3,4 mrd. kroner.

Investeringsestimat (basiskalkyle mill. kroner)	Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3
Sum investering stasjoner	100	2850	2950	3400

Tabell 6: Stasjonskostnader i de ulike alternativene. 2012 mill. kroner

7.4.4. Felleskostnader i utredning og gjennomføringsfasen påløper

Det påløper en del kostnader fra de ulike prosjektfasene frem til byggestart. Dette er fasekostnader som følge av utarbeidelse av konsesjon, kulturminneundersøkelser, prosjekteringskostnader, rettighetserverv og kompensering med mer.

Investeringskostnad (2012 mill. kroner)	Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3
Felleskostnader	0	100	150	150

Tabell 7: Felleskostnader i de ulike alternativene 2012 mill. kroner

7.4.5. Påslag for usikkerhet er nødvendig

De estimerte investeringskostnadene ovenfor er basiskalkyler. Den samfunnsøkonomiske kalkylen skal være basert på forventningsrette estimater. Dette betyr at basiskalkylene må justeres for usikkerhet. Det er foretatt en egen usikkerhetsanalyse hvor påslag for usikkerhet er beregnet. Se kapittel 7.5.3.

(2012 mill. kroner)	Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3
Forventede tillegg	0	700	1300	1450

Tabell 8: Påslag for usikkerhet i investeringskostnader

7.4.6. Totale investeringskostnader

Vi ser at det er store forskjeller i kostnader mellom de ulike alternativene. Alternativ 0 har en beskjeden investeringskostnad, men medfører store samfunnsøkonomiske tap. Dette forholdet ble drøftet under nyttevirkinger i kapittel 7.1.2. Variasjonen mellom alternativ 1 og 3 er stor, med en investeringskostnad fra 5 mrd. kroner til nesten 7 mrd. kroner.

Investeringskostnad (2012 mill. kroner)	Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3
Forventet investeringskostnad	200	5000	6250	6850
Nåverdi		4200	5200	5800

Tabell 9: Oppsummering av investeringskostnader for de ulike alternativene, 2012 mill. kroner



7.5. Ikke prissatte virkninger vurderes også

Det lar seg ikke gjøre å verdsette alle relevante virkninger på en tilfredsstillende måte. Disse komponentene kan likevel være av stor betydning for den samfunnsøkonomiske vurderingen.

7.5.1. Miljøvirkninger av spenningsoppgradering og fornybar kraftproduksjon

Prissetting av miljøvirkninger er omstridt

Prissetting av miljø- og naturgoder til bruk i samfunnsøkonomiske nytte-kostnadsanalyser er et omfattende og til tider omstridt tema. Det er ikke grunnlag i dag for å kunne angi et bestemt kronebeløp for verdien av de visuelle forstyrrelsene av kraftmaster/kraftledninger i terrenget, eller for andre miljø- og landskapsvirkninger. Det er imidlertid grunnlag for å anta at en positiv betalingsvillighet er til stede.

Verdien av å nå klimamålene er håndtert gjennom innfasing av ny fornybar kraftproduksjon som er estimert under de prissatte virkningene.

Små miljøkonsekvenser ved å spenningsoppgradere Vestre korridor

Spenningsoppgradering av Vestre korridor innebærer tiltak som kan påvirke det ytre miljøet på ulike måter. Enkelte tiltak som oppisolering av master fører til mindre inngrep og anleggsarbeid enn omlegging av en ledning, og gir dermed som regel begrensede konsekvenser for

miljøet. Nye master og traseer vil imidlertid kunne føre til et nytt inngrep, og derigjennom gi konsekvenser for landskapet og miljøet. Samtidig vil nye master og traseer føre til at ledninger som ikke lenger trengs, kan saneres. Dette gir positive virkninger til miljøet.

Kraftledninger kan påvirke miljøet gjennom både fysiske inngrep (som arealtap, kollisjonsfare for fugler) og indirekte virkninger (som f.eks. forstyrrelse og inngrep i landskapsbildet). Noen av disse virkningene vil være langvarige og til stede gjennom ledningens levetid. Konsekvensene vil kunne reduseres ved at konfliktene tas hensyn til tidlig i detaljplanleggingsfasene. Andre konflikter vil være kortvarige og midlertidig og er som regel relatert til anleggsarbeid. Gjennom god anleggsplanlegging og kommunikasjon vil slike konflikter kunne reduseres.

Ledninger i Vestre korridor strekker seg fra lavereliggende områder ved Kristiansand og Feda, dekket med store skogsarealer, og nordover i den trange Sirdalen. Deretter preges landskapet av høyfjell gjennomskåret med bratte dalfører som Lysedalen, Førredalen, Ulladalen og Hylsdalen. Samtidig strekker ledninger seg østover fra Tonstad og Lyse og opp på fjellplatået.

De lavereliggende områdene og dalførene preges av tettsteder, spredt bebyggelse, gårdsdrift og store skogsarealer. Det er i disse områdene ledninger har størst potensiale for å komme i konflikt med befolkningen. Som regel er det få bygninger som kommer til å få en

forverret situasjon etter spenningsoppgradering, og i noen områder vil en omlegging gi en betydelig forbedring for lokalbefolkningen. Rike kulturminner finnes i mange av dalene, og det ligger til dels potensiale for nye funn her. Ledninger vil i stor grad påvirke slike verdier gjennom at masterne gjør beslag på et stort areal, og her vil detaljprosjektering om bl.a. masteplassering være et viktig avbøtende tiltak. Der ledninger krysser over høyfjellet, endres konfliktbildet, og potensialet for virkninger på naturressursene blir mer dominerende. Oppgradering av ledninger i disse områdene åpner for konflikter med bl.a. villrein, rovfugler og andre viktige naturområder. I hvilken grad oppgraderingen utgjør en konflikt, er avhengig av hvilke tiltak som gjennomføres, og god teknisk- og anleggsplanlegging vil være sentralt for å redusere evt. konflikter.

Kraftledningens påvirkning på landskapsbildet er en viktig virkning i hele Vestre korridor. I områder med mindre tiltak i mastene og omlegging over korte strekninger vil konsekvensene generelt være lokale og begrensede. Større konsekvenser kan forventes ved nye traseer hvor ledningen utgjør et nytt inngrep i landskapsbildet. Konsekvensgraden vil variere etter lokale forhold og bruk av området til f.eks. friluftsliv og bebyggelse. Landskapshensyn vil dermed være et sentralt aspekt i vurderingen av nye traseer.

Oppsummert vil spenningsoppgraderingen i stor grad bare føre til begrensede og lokale konsekvenser for miljøet på grunn av primært mindre tiltak. På strekninger med omlegging og nye traseer øker risikoen for konflikter, og her vil Statnett utrede aktuelle temaer nærmere.

7.6. Alternativene er beheftet med usikkerhet

7.6.1. Beskrivelse av usikre faktorer

Alle alternativer er robuste i den forstand at det må gjøres tiltak i Vestre korridor. Risikoen for feil valg av alternativer vurderes som begrenset. Hovedelementene i risikovurderingen dreier seg primært om gjennomføringstid og kostnad.

Totalt sett er omfanget av alternativ 1 mindre, og usikkerheten i dette alternativet er lavere.

Alternativ 1 har mindre risiko for endringer

Det er allerede søkt om konsesjon for en større andel av tiltak i dette alternativet. Videre er det gjennomført forprosjekter på alle tiltakene i alternativ 1. Tiltakene som utvider alternativ 1 til alternativ 2 eller 3, er i mindre grad vurdert i forprosjekter. Usikkerheter på kostnader, omfang og tidsbruk er derfor større.

Alternativene 2 og 3 har større omfang

Omfanget av alternativene 2 og 3 medfører større risiko for begrensede ressurser til prosjektutvikling. Prosjektgruppen mener det er helt sentralt å gjøre mer enn Statnett har gjort i en tidlig fase for å gjennomføre utbyggingsprosjektene på en effektiv måte. At prosjektet er lite modent medfører at det kan komme store endringer i en tidlig fase. Dette kan bli svært ressurskrevende.

Alternativ 3 er avhengig av Lyse-Støleheia.

Uten Lyse–Støleheia må Dugeringen etableres for å sikre tilknytning av mellomlandsforbindelse fra Tonstad/Feda. Dugeringen kan anslås til ca 1 mrd. kroner.

Alle alternativer har felles risikofaktorer

De viktigste forholdene som har betydning for gjennomføringen er:

- Konsesjonsprosessen. Usikkerheten knyttet til konsesjon og klagebehandling er vesentlig. Samlingsprosessen mellom Statnett, myndigheter, berørte grunneiere og andre interessenter er viktig.
- Ressurstilgang. Dette er ett av flere viktige prosjekter Statnett jobber med å realisere. Behovet for å utnytte eksterne ressurser vurderes som stort. Prosjektet vil medføre betydelige leveranser av materiell og tjenester. Det vil i praksis være begrensninger i produksjonskapasitet og tilgangen på kompetent personell for ledelse, prosjektering og montasje.
- Utkoblinger krever marginer i kraftsystemet. Nettet er høyt utnyttet i dag, og mulighetene for utkobling vil avhenge av driftssituasjonen og hydrologisk situasjon i de nærmeste årene.

7.6.2. Tallfesting av usikkerheten

Alle beregningene foretatt av de prissatte virkningene er beheftet med usikkerhet. På nyttesiden i den samfunnsøkonomiske analysen har man verdsatt ny fornybar kraftproduksjon og gevinsten ved å tilknytte mellomlandsforbindelser. Begge disse har et betydelig usikkerhetsspenn. Dette er vist med å angi verdien i et pessimistisk scenario og i et optimistisk scenario.

Usikkerhet i nytteverdier for ny fornybar kraft

Beregningen av nytten av ny fornybar kraft hviler på en rekke forutsetninger. De to viktigste forutsetningene er antall GWh og utbyggingskostnaden.

Mengden er usikker som følge av at mindre enn forutsatt kan realiseres eller at antall brukstimer endres. En halvering i antall GWh vil også halvere NNV, fra 2 mrd. til 1 mrd. kroner. Kommer det mer kraftproduksjon, vil derimot NNV kunne stige betydelig.

Det er lagt til grunn en utbyggingskostnad på 4,5 kr/kWh. For hver kr/kWh kostnaden endres, endres

også totalbeløpet med 2 mrd. kroner i NNV. Om utbyggingskostnaden eksempelvis synker med 1 kr/kWh, øker NNV fra 2 til 4 mrd. kroner.

I et pessimistisk anslag av ny fornybar kraftproduksjon på Sørlandet beregner vi en NNV på ca 1 mrd. og i et optimistisk anslag beregner vi at NNV er ca 3 mrd. kroner.

NNV, 2012 mrd. kroner	Pessimistisk	Forventet	Optimistisk
Usikkerhet ny fornybar	1 mrd.	2 mrd.	3 mrd.

Tabell 10: Usikkerhet i nytteverdier ny fornybar kraft

Usikkerhet i nytteverdier på mellomlandsforbindelser

Sensitivitetsanalyser viser at lønnsomheten er robust mot endringer i kritiske faktorer. De mest kritiske faktorene er markedsutviklingen, driftsmessige begrensninger, kostnadsutvikling på kabel og landanlegg samt tidspunkt for idriftsettelse. Spennet for lønnsomhet på en 1400 MW-forbindelse varierer fra ca 5 mrd. kroner til ca 12 mrd. kroner. Det antas at spennet for en forbindelse på 1000 MW har samme prosentvise endring.

NNV, 2012 mrd. kroner	Pessimistisk	Forventet	Optimistisk
Usikkerhet mellomlandsforbindelse 1400 MW	5 mrd.	8,5 mrd.	12 mrd.

tabell 11: usikkerhet i nytteverdier av mellomlandsforbindelse

7.6.3. Usikkerhetsanalyse av investeringskostnader

Usikkerhetsanalysen beregner forventet investeringskostnad, og denne kostnaden benyttes også inn i den samfunnsøkonomiske analysen. Forventningsverdien av investeringskostnaden for Vestre korridor ligger mellom 5 og 6,9 mrd. kroner¹² avhengig av hvilket alternativ som velges.

2012 mill. kroner	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3
Basis	4300	4950	5400
Forventningsverdi	5000	6250	6850
P(50)	4700	5700	6300
P(85)	7050	9200	10100
P(90)	7650	10150	11150

Tabell 12: Resultater fra usikkerhetsanalysen av kostnader

7.6.4. Usikkerhetsanalysen av Vestre korridor viser stort spenn i lønnsomheten

Det er betydelige variasjoner i lønnsomheten mellom de ulike alternativene. Det synes uansett å være en relativt robust konklusjon å gjøre tiltak i Vestre korridor. Alternativ 3, som legger til rette for flere mellomlandsforbindelser, fremstår som mest gunstig. Ut fra en betraktning av usikkerhet har dette alternativet liten nedside og stor oppside.

Usikkerheten i alternativ 1 varierer mellom en negativ nåverdi på 2 mrd. til en negativ nåverdi på 4 mrd. Alternativ 2 fremstår som bedre, med en negativ nåverdi på 2 mrd til positiv nåverdi på 4 mrd. kroner. Alternativ 3 virker gunstigst gitt at det kommer to kabler. Spennet her er mellom 7 og 18 mrd. kroner.

Usikkerhetsanalyse (2012 mill. kroner)	Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3
Nytte ny fornybar	0	1-3	1-3	1-3
Nytte kabler	-1,5	0	5-13	5-13 *) 10-25 **)
Kostnader	0,2	4-7	5-9	5-10
Totalt usikkerhetsspenn	-1,7	(-3)-(-4)	1-7	1-6 *) 6-18**)

*) gjelder for én mellomlandsforbindelse

***) gjelder for to mellomlandsforbindelser

Tabell 13: Oppsummering av usikkerhetsspenn i de ulike alternativer

¹² Det vil også tilkomme byggelånsrenter anslått til ca 400 mill. kroner. Disse er imidlertid ikke relevante for den samfunnsøkonomiske analysen.



7.7. Flexibilitet – realopsjoner

Det er vanligvis tre opsjonstyper som vurderes.

Opsjon 1 er å vente og se om mer informasjon gir bedre beslutning.

Slik situasjonen er i dagens nett, er bortfall av behov ikke sannsynlig. Dette redegjøres det grundig for i behovsanalysen. «Vente og se»-opsjonen gir ikke tilleggsverdi. Beslutningen om å bygge flere kabler er ikke tatt, men Statnett har dette som strategi. Endring i strategi påvirker investeringsbehovet. Dette drøftes i de neste opsjonstypene.

Opsjon 2 er mulighet for oppfølgingsinvesteringer – trinnvis utbygging.

Alternativene er ikke gjensidig utelukkende, men gjør det derimot mulig med en trinnvis utbygging av nettet. Alternativ 1 er å anse som et første trinn av nettinvesteringer. Kommer det ikke flere mellomlandsforbindelser, er dette et tilstrekkelig oppgraderingsalternativ.

Utbyggingen kan imidlertid gjennomføres slik at nettet har kapasitet til å ta imot en mellomlandsforbindelse (utover SK4), i Kvilldal (alternativ 2) eller Tonstad/Feda (alternativ 3). Landingspunkt i Kvilldal krever mindre forsterkningsbehov enn landingspunkt i Tonstad/Feda. Nettbehov om det kommer kabel i Kvilldal (alternativ 2) kan dermed ses på som trinn 2 i en oppfølgingsinvestering. Landingspunkt i Tonstad/Feda trenger både trinn 2 og tilleggsforsterkninger. Er det ønskelig med en kabel i Tonstad/Feda istedenfor i

Kvilldal, velges alternativ 3, og kan ses på som et trinn 3.

Dette betyr at det er stor fleksibilitet i alternativene. Selv om alternativ 1 velges, er det mulighet for å gjøre oppfølgingsinvesteringer som gir kapasitet til å tilknytte mellomlandsforbindelser.

Opsjon 3 er å avslutte tiltak

Slik dagens situasjon er i nettet, er bortfall av behov ikke sannsynlig. Som minimum må nettinvesteringene i alternativ 1 (trinn 1) gjøres.

Velges alternativ 2, er det mulig å avslutte etter trinn 1 om det skulle tilkomme ny informasjon. Velges alternativ 3, kan dette alternativet avsluttes etter både trinn 1 og trinn 2. Alternativ 3 har derfor størst opsjonsverdi.

Konklusjon opsjoner

Statnett planlegger å bygge to nye mellomlandsforbindelser. Flexibiliteten i investeringsomfanget av nettførsterkninger i Vestre korridor er robust for endringer i kabelstrategi. Basert på opsjonstilnærming anbefales det at alternativ 3 velges. Om det fremkommer endringer i behov frem til byggestart, kan da trinn 2 eller 3 avsluttes.

7.8. Oppsummering av hovedalternativer

Spenningsoppdragering av Vestre Korridor er viktig. Det er store kostnader ved å bygge korridoren, men den legger samtidig til rette for at enda større gevinster kan realiseres.

Alternativet med ikke å oppgradere korridoren er vesentlig dårligere. Selv om vi slipper store kostnader ved å bygge, vil det påløpe samfunnsøkonomiske tap som er vesentlig større.

Ved å oppgradere korridoren kan vi realisere store mengder ny fornybar kraft på Sørlandet. Vi legger da også til rette for håndtering av det økte kraftoverskuddet på Vestlandet. Utbyggingsalternativ 2 og 3 gir størst gevinster.

For å tilknytte flere mellomlandsforbindelser er det en forutsetning at Vestre korridor er bygget ut tilsvarende alternativ 2 eller 3. Vi forventer at disse kablene gir store gevinster som mer enn oppveier de økte kostnadene som er nødvendige for å forsterke nettet.

Miljøulempene ved å oppgradere korridoren forventer vi vil være små. Dette skyldes at ved å spenningsoppgradere korridoren, vil dagens traseer gjenbrukes. Der det må bygges nytt, vil gamle ledninger rives.

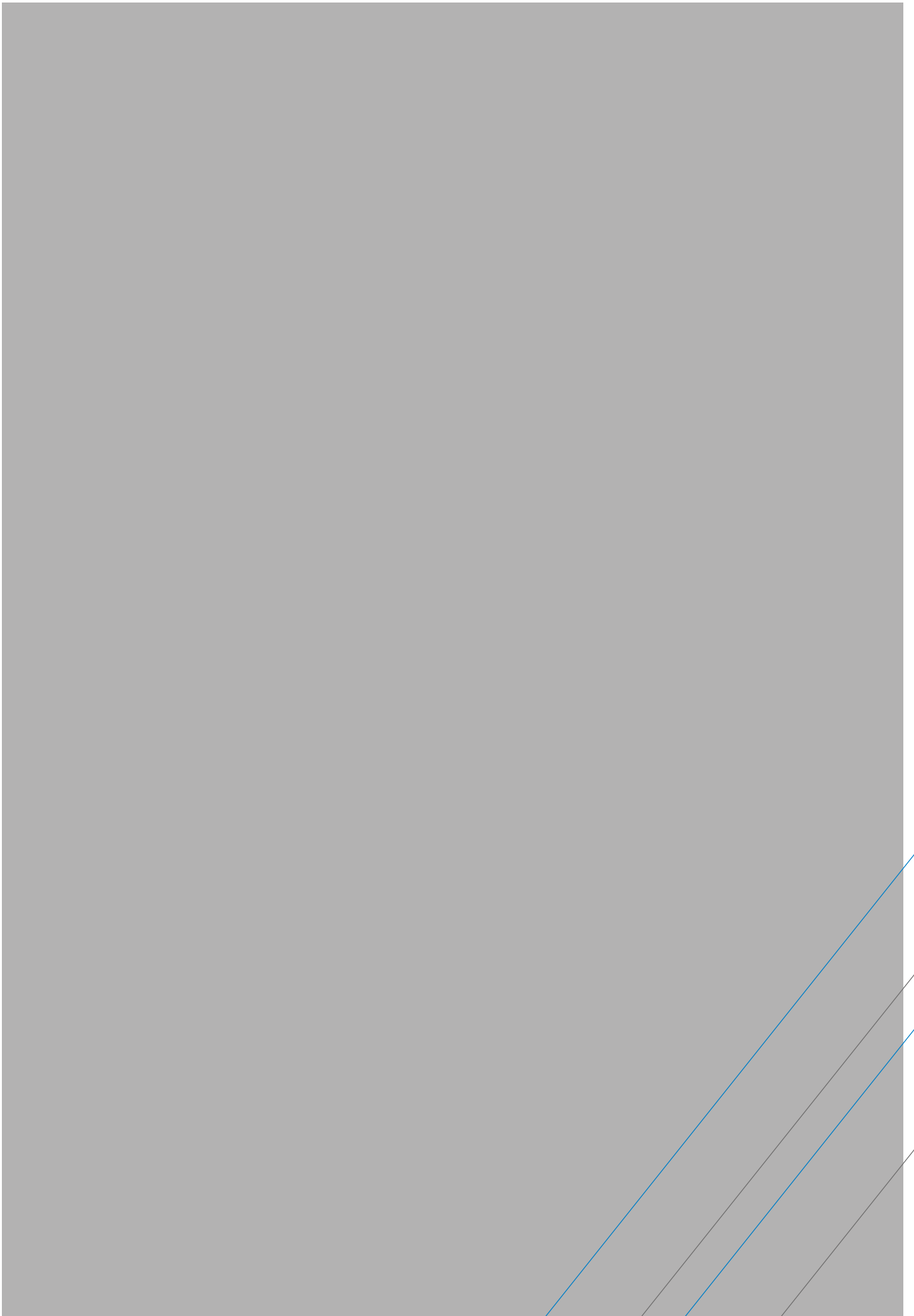
Utbyggingsalternativene er alle fleksible og ikke gjensidig utelukkende. Alternativ 1 kan ses på som et første byggetrinn. Alternativ 2 og 3 kan på samme måte ses på som et trinn 2 og 3.

Alternativ 3 er rangert til å være det beste og dette videreføres.

Oppsummering i 2012 mrd. kroner.	Alt.0	Alt. 1	Alt.2	Alt. 3
Prissatte virkninger				
NV Nytte ny fornybar Sørlandet		2	2	2
NV Nytte mellomlandsforbindelser	-1,5	0	6	12,5
NV Investeringskostnad	0,2	4,2	5,2	5,8
NNV (Netto nåverdi)	-1,7	-2,2	2,8	8,7
Usikkerhet	-1,7	(-3)-(-4)	1-7	1-18
Ikke prissatte virkninger*				
Miljø	0	-	-/--	-/--
Ny fornybar på Vestlandet	0	++	+++	+++
Opsjonsverdi (fleksibilitet)	0	+	++	+++
Rangering	4	3	2	1

*) Ikke prissatte virkninger er vurdert ut fra en konsekvensbasert skala: svært negativ konsekvens (----) til svært positiv konsekvens (++++).

Tabell 14: Oppsummering prissatte og ikke prissatte virkninger i vestre korridor



Statnett

Statnett SF
Husebybakken 28b
Postboks 5192 Majorstuen
N-0302 Oslo
Telefon: +47 23 90 30 00
Telefax: +47 23 90 30 01
www.statnett.no
firmapost@statnett.no