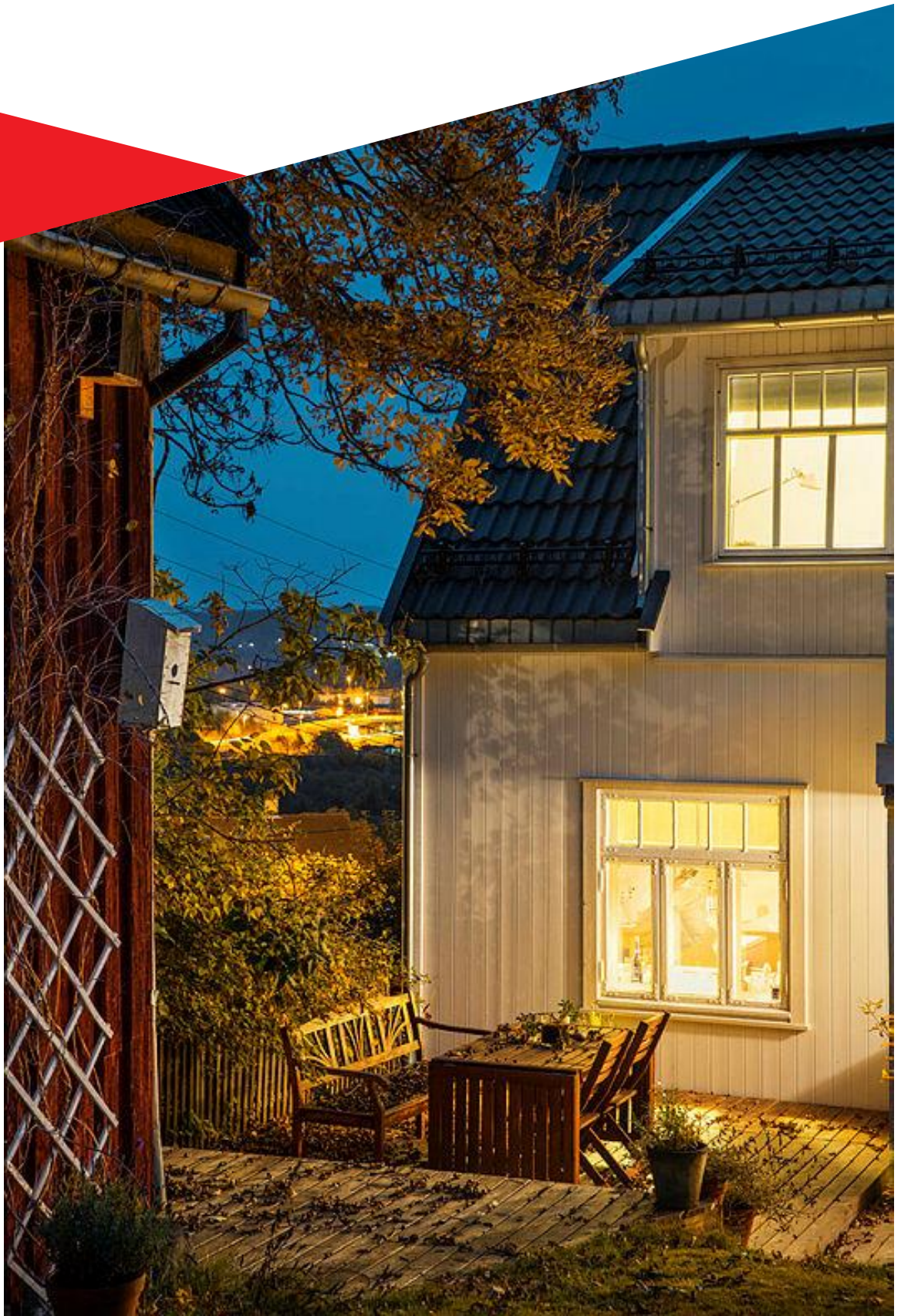


## Behov og lønnsomhet Oslo sør og Follo Samfunnsøkonomisk analyse Liåsen stasjon



## Sammendrag

Forsyningssikkerheten i Oslo syd og Follo er i dag anstrengt. Området forsynes i hovedsak fra Ulven og Follo sentralnettstasjoner, og belastningen på disse stasjonene er høy. Regionalnettet er høyt belastet og har lite ledig kapasitet. Vi forventer at forbruket øker i fremtiden. For å legge til rette for trygg strømforsyning i fremtiden, som også tar hensyn til nytt forbruk, er det nødvendig å gjennomføre tiltak. Uten tiltak blir forsyningssikkerheten gradvis dårligere, både i form av større sannsynlighet for avbrudd, og at flere forbrukere blir uten strøm ved hvert avbrudd. Dette resulterer i høye forventede avbruddskostnader. Anstrengt forsyningssikkerhet i dag, i kombinasjon med økt forbruk fremover er det prosjektutløsende behovet.

Vi har funnet to hovedalternativ som kan løse behovet:

- **Liåsen stasjon:** En ny sentralnettstasjon med transformering 420/132 kV ved Liåsen i nærheten av Grønmo. Stasjonen planlegges nær eksisterende sentral- og regionalnett og kan knyttes til nettet uten nye større lednings- eller kabelprosjekter. Alternativet øker overføringskapasiteten fra sentralnettet til regionalnettet nært behovet, og utløser derfor få forsterkninger i regionalnettet.
- **Kabler fra Ulven:** Det andre alternativet innebærer å utvide Ulven sentralnettstasjon med økt transformatorkapasitet mot 47 kV og 132 kV, samt bygge to nye 132 kV kabler fra Ulven til Åsland. Alternativet krever større tiltak i regionalnettet fordi Ulven stasjon er plassert lenger fra behovet.

I tillegg trenger vi økt transformatorkapasitet mot 132 kV totalt under Smestad, Sogn og Ulven. Dette gjelder for begge hovedalternativene. Vi mener at vi bør øke denne ved å sette inn en ny 300(420)/132 kV transformator i Ulven stasjon. Tiltaket inngår i begge hovedalternativene.

Vi mener totalt sett at Liåsen stasjon er den beste løsningen, men forskjellen i prissatte virkninger mellom alternativene er ikke stor. Investeringskostnadene for Liåsen stasjon er rundt 70 millioner kroner lavere enn for Kabler fra Ulven samtidig som drifts- og vedlikeholdskostnadene er noe høyere enn for Kabler fra Ulven. Prissatt nytte av bedret forsyningssikkerhet er den samme for de to alternativene slik at forskjellen i prissatt nytte totalt sett er på rundt 30 millioner kroner i favør Liåsen.

I alternativet med Liåsen stasjon oppnår vi større ikke-prissatt nytte. Det skyldes for det første at forsyningssikkerheten vil være noe bedre ved å fordele forbruk på flere stasjoner som reduserer konsekvensen ved feil i en stasjon, og gir bedre reservemuligheter for forsyning av forbruk fra en nabostasjon. For det andre kan kapasiteten utnyttes over en lengre tidsperiode. For det tredje vil det være rimeligere å utvide med mer transformatorkapasitet for å møte ytterligere forbruksvekst. En ny sentralnettstasjon vil også redusere tap i større grad og vil kunne avlaste ved gjennomføring av andre prosjekter i Nettplan Stor-Oslo. Vi mener også at det kan være en ekstra verdi at vi kan frigjøre areal i Ulven stasjon hvis vi bygger Liåsen stasjon selv om denne verdien er svært usikker og vanskelig å vekte opp mot beslaglagt areal på Liåsen.

Statnett har samarbeidet med Hafslund Nett om underlag til analysen, og vi er samstemt om konklusjonen. Det er Statnett som har ledet analysen og skrevet notatet.

# Innholdsfortegnelse

	Sammendrag	i
	Innholdsfortegnelse	ii
<b>1</b>	<b>Bakgrunn</b>	<b>1</b>
1.1	Konseptvalget er spenningsoppgradering til 420 kV og ny nettstruktur	1
<b>2</b>	<b>Sikker forsyning og økt forbruk er prosjektutløsende behov</b>	<b>3</b>
2.1	Høyt belastede sentralnettstasjoner og regionalnett i Oslo Syd og Follo	3
2.2	Vi forventer økt strømforbruk i området	3
2.3	Forsynings sikkerheten blir gradvis dårligere etter som forbruket øker	5
2.4	Det er ikke lenge til begrensningene gir konsekvens for forbrukerne	5
2.5	Kostnadene for samfunnet blir store hvis vi ikke gjør noe	6
<b>3</b>	<b>Mål og rammer for tiltaket</b>	<b>8</b>
3.1	Målene fra KVU for ny sentralnettløsning i Oslo og Akershus er førende	8
3.2	Rammer	8
<b>4</b>	<b>Mulighetsstudien identifiserer to nettalternativer</b>	<b>10</b>
4.1	Produksjons- og forbrukstiltak ble vurdert i konseptvalgutredning	10
4.2	Første trinn er en ny transformator mot 132 kV i Ulven	10
4.3	"Liåsen" - En ny sentralnettstasjon som trinn 2	10
4.4	"Kabler fra Ulven" - Utvidelse i eksisterende stasjon som trinn 2	11
<b>5</b>	<b>En ny stasjon ved Liåsen kommer best ut i alternativanalysen</b>	<b>13</b>
5.1	Investeringskostnadene er lavest for Liåsen	14
5.2	Drifts- og vedlikeholdskostnadene er lave og forskjellen liten	14
5.3	Nytte av økt forsyningssikkerhet taler for å gjøre noe snart	15
5.4	Tapkostnadene blir lavere for Liåsen	16
5.5	Verdien av miljøpåvirkning kan være bedre for Liåsen	17
5.6	Usikkerhetsanalyse – rangering av og behov for tiltak er robust	18
5.7	Realopsjoner – lite å hente på trinnvis utbygging	21
5.8	Fordelingsvirkningene er begrenset	22
<b>6</b>	<b>Konklusjon: Liåsen stasjon er det beste tiltaket</b>	<b>23</b>
<b>7</b>	<b>Metode</b>	<b>24</b>
7.1	Generelle forutsetninger økonomisk analyse	24
7.2	Ikke prissatte virkninger - konsekvensskala	24

# 1 Bakgrunn

Kapasiteten i hovedstrømnettet som forsyner oslofolk med strøm er i ferd med å bli brukt opp fordi strømforbruket øker. Siden 1990 er det gjort få investeringer i sentralnettet i Stor-Oslo. Samtidig har strømforbruket økt med 30 prosent. Strømforbruket forventes å vokse også i årene som kommer. Dagens nett har for lav kapasitet til å tåle fremtidens strømforbruk. I 2010 startet derfor Statnett arbeidet med "Nettplan Stor-Oslo" (NSO) for å etablere en overordnet plan for hvordan sentralnettet i regionen skal utvikles frem mot 2050.

## 1.1 Konseptvalget er spenningsoppgradering til 420 kV og ny nettstruktur

I prosjektet Nettplan Stor-Oslo utarbeidet Statnett en Konseptvalgutredning (KVU) for ny sentralnettløsning i Oslo og Akershus i 2013. KVU-en er kvalitetssikret eksternt og er godkjent av Olje- og energidepartementet (OED). Hovedkonklusjonene fra KVU-en er:

- Det er et behov for å fornye sentralnettet i regionen, både fordi nettet er gammelt og fordi det er behov for økt kapasitet
- Det finnes ingen reelle alternativer til å fornye nettet

Utredningen anbefaler følgende konsept for sentralnettet i området:

*Spenningsoppgradering til 420 kV, ny nettstruktur og reduksjon av antall forbindelser, for å møte de identifiserte behov, mål og krav knyttet til fremtidens strømforsyning av Oslo og Akershus.*

Spenningsoppgradering fra 300 kV til 420 kV gir en mer effektiv nettløsning, men før vi kan spenningsoppgradere alt sentralnett i Stor-Oslo må vi gjennomføre flere deltiltak. Dette innebærer nyetablering, utvidelse og oppgradering av flere transformatorstasjoner, nybygging og oppgradering av mange kilometer kraftledning i eksisterende trasé, bygging av nye jordkabelanlegg og sanering av kraftledninger.

### Flere alternative nettstrukturer innenfor konseptet

Konseptvalgutredningen viste at et sentralnett med høyere spenning gir mulighet for flere alternative nettstrukturer. I et nett med nye ledninger og kabler og et høyere spenningsnivå kan hver forbindelse overføre mer kraft enn tidligere. Dette gjør at vi i fremtiden kan ha et nett med færre forbindelser slik at vi kan omstrukturere nettet enkelte steder. Nettstrukturen er ikke besluttet i konseptvalget, men vil avgjøres i videre konsesjonssøknader for hvert tiltak. Hvert av tiltakene som planlegges gjennomført i Nettplan Stor-Oslo skal konsesjonssøkes, alene, eller i en pakke sammen med andre tiltak, etter energiloven.

### En ny sentralnettstasjon ved Liåsen er et mulig tiltak innenfor konseptet

Konseptvalgutredningen for Nettplan Stor-Oslo skisserte etablering av en ny sentralnettstasjon ved Liåsen blant annet for å kunne møte fremtidig forbruksvekst i Oslo sørøst.

Å plassere en ny stasjon ved Liåsen er strukturelt hensiktsmessig fordi det er langt mellom sentralnettstasjonene i dag, og regionalnettet mellom stasjonene er høyt belastet. Da 420 kV Frogner-Follo ble bygget på slutten av 80-tallet, ble forbindelsen bevisst lagt i en sving innom Liåsen ved Klemetsrud. Dette med tanke på å legge en transformatorstasjon her når forbruket ble så høyt at det oppstod behov for mer transformeringskapasitet til området. Fordelen med dette er muligheten til å koble stasjonen til 420 kV-nettet uten at det utløser nye større lednings- eller kabelprosjekter.

En ny sentralnettstasjon er ikke nødvendig for å spenningsoppgradere sentralnettet i Stor-Oslo til 420 kV, men kan være et alternativ til å utvide eksisterende regionalnett og sentralnettstasjoner. Vi må derfor utrede hva som er mest rasjonelt med tanke på å møte behovet lokalt i området og for helheten i Nettplan Stor-Oslo.

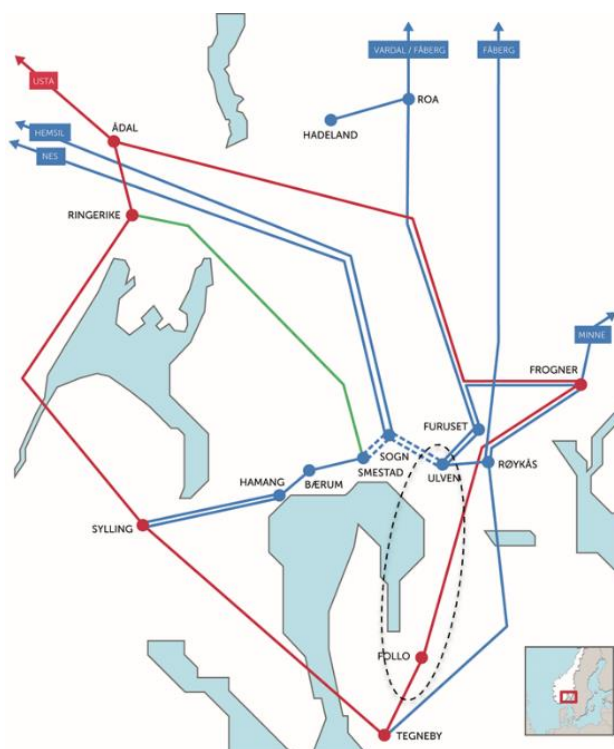
## 2 Sikker forsyning og økt forbruk er prosjektutløsende behov

Statnett startet arbeidet med Nettplan Stor-Oslo fordi dagens nett har for lav kapasitet til å tåle fremtidens strømforbruk. Kapasiteten i nettet er snart brukt opp og forbruket forventes å øke. Området Oslo syd og Follo er ikke noe unntak. Effektprognosene viser vekst grunnet flere planer om boligutvikling i området og at Jernbaneverket planlegger en ny omformerstasjon ved Åsland. Forsyningssikkerheten er anstrengt i dag, både sentralnettstasjonene og regionalnettet er høyt belastet. Uten tiltak vil forsyningssikkerheten gradvis forverres, både i form av større sannsynlighet for avbrudd, og større konsekvens ved avbrudd. For å legge til rette for trygg strømforsyning i fremtiden, som også tar hensyn til nytt forbruk, er det nødvendig å gjennomføre tiltak.

### 2.1 Høyt belastede sentralnettstasjoner og regionalnett i Oslo Syd og Follo

To sentralnettstasjoner forsyner det meste av forbruket i området; Ulven i Oslo syd og Follo i Ås kommune. Mellom disse er det et tett sammenkoblet regionalnett, som driftes delt. Området har lite produksjon, mye forbruk og kraftteterspørselen er høy vinterstid. For å dekke etterspørselen må det meste av forbruket forsynes fra sentralnettet via de to transformatorstasjonene. I tillegg er det noe innmating fra Solbergfoss elvekraftverk.

Ulven og Follo sentralnettstasjoner er store transformatorstasjoner som begge er høyt belastet vinterstid, når forbruket er størst. Regionalnettet mellom disse stasjonene er også høyt belastet. Dette setter begrensninger på hvor mye strømforbruket kan øke i området uten at vi gjennomfører tiltak.



Figur 1: Dagens nettstruktur for sentralnettet i Stor-Oslo. Oslo syd og Follo er markert i figuren.

Forsyningssikkerheten i området er anstrengt i dag, men konsekvensene av en feil kan begrenses. Ved hjelp av omkoblinger i nettet kan forsyningen normalt sett gjenopprettes i løpet av noen få timer.

### 2.2 Vi forventer økt strømforbruk i området

Belastningen på sentralnettet i Oslo og Akershus har økt betydelig som følge av økt strømforbruk. Hovedsakelig på grunn av sterk befolkningsvekst har strømforbruket økt med 30 prosent siden 1990.

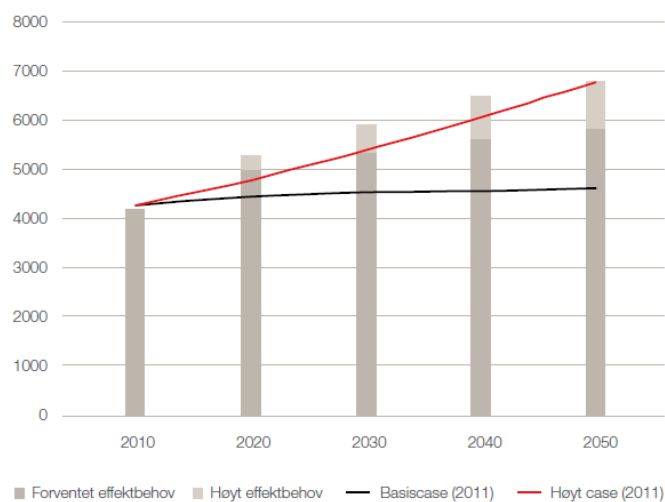


Antall innbyggere i Oslo og Akershus er per i dag rundt 1,2 millioner, altså om lag 20 prosent av landets befolkning. Framskrivningene til Statistisk sentralbyrå og kommunenes egne prognoser antyder fortsatt befolkningsvekst i regionen. I 2050 kan befolkningen i Oslo og Akershus være opp mot 2 millioner.

Oslo syd og Follo er ikke noe unntak. Det er forventet stor befolkningsvekst i Oslo sørøst og langs E6 sørover mot Ski og Folloregionen. Veksten skyldes blant annet utbygging av E18, ny E6 og ny Oslofjordtunnel, samt utvikling av Rygge flyplass. I tillegg blir avstanden til Oslo enda kortere når den nye Follotunnelen åpner i 2020 og gir god jernbaneforbindelse.

### Prognoser og planer viser økt strømforbruk i området

I forbindelse med Nettplan Stor-Oslo ble det utarbeidet prognoser for energi og effekt frem mot 2050, og forventningsverdier for det fremtidige effektbehovet<sup>1</sup>. Figur 2 viser prognosene for effektbehov i Oslo og Akershus. Vi ser at det er forventet stor vekst totalt i Stor-Oslo, forventet effektbehov viser en økning på ca. 30 prosent til 2050 og for høy vekst en økning på ca. 60 prosent.



Figur 2: Prognose for effektbehov (MW) i Oslo og Akershus 2010-2050, fra Nettplan Stor-Oslo

En del av denne veksten kommer i Oslo syd og Follo og i tillegg til generell befolkningsvekst er det flere konkrete planer som vil gi økning i strømforbruket i området:

- **Forbruksvekst i Oslo øst:**
  - Hovinbyen er Oslos største utviklingsområde, med mulighet for 27 000 nye boliger og 2,5 millioner m<sup>2</sup> næringsareal frem mot 2030<sup>2</sup> (Oslo Kommune). Området er på størrelse med Oslo sentrum innenfor Ring 2 og strekker seg fra Bjerke i nord til Bryn i sør, fra Løren i vest til Breivoll i øst.
- **Oslo Sør vokser – mellom Follo og Ulven sentralnettstasjon:**
  - Det er forventet en betydelig vekst langs E6 sørover mot Ski og Follo-regionen. Stasjonene Ulven, Follo, og Tegneby ligger på denne strekningen. I Gjersrud-Stensrud-området, som ligger helt i sør i Oslo, forventer vi stor befolkningsvekst. Her er det

<sup>1</sup> To rapporter som beskriver prognoser for energi og effekt frem mot 2015 og usikkerhetsanalyse for fremtidig effektbehov med forventningsverdier for dette finnes på Nettplan Stor-Oslos hjemmeside, <http://storoslo.statnett.no/nedlastninger/samlinger/>

<sup>2</sup> Oslo Kommune: <https://www.oslo.kommune.no/politikk-og-administrasjon/prosjekter/hovinbyen/>

planlagt opptil 10.000<sup>3</sup> nye boliger (Oslo Kommune, 2013). I tillegg kommer fortetting i områder i Oslo syd.

- Jernbanelanet planlegger den nye Follobanen, og i den forbindelse kommer en ny omformerstasjon<sup>4</sup> på opptil 60-150 MW i et 5-15 års perspektiv. Plasseringen blir sannsynlig på Åsland, når anleggsarbeidet for jernbanetunnelen der er ferdig. Planen er at denne på sikt skal erstatte omformerstasjonene på Alnabru og Holmlia med total makslast på rundt 30 MW i dag. Behovet knyttet til den nye omformerstasjonen vil bli trappet opp gradvis. Til å begynne med er det behov for å drive flere tunnelboremaskiner og annet teknisk utstyr for driving av tunnelen. Deretter er forventet ferdigstilling ca. 2020-2021. Økningen av behovet kan se ut som følgende:
  - Ca. 40 MVA til anleggsdriften i 2016
  - 60 MVA i 2020-2021
  - 100-120 MVA på sikt i andre byggetrinn
  - 150 MVA i tillegg, ved ytterligere trafikkøkning, i tredje byggetrinn

### **Omlagging i regionalnettet påvirker belastningen på transformatorene**

Utviklingen av regionalnettet sentralt i Oslo går mot en gradvis omlagging fra lavere spenningsnivå til 132 kV. Dette øker belastningen i 132 kV-nettet og tvinger frem et behov for økt transformator kapasitet fra sentralnettet til 132 kV innen få år.

### **Forbruket vil øke – men tidspunkt, nivå og fordeling i nettet er usikkert**

Det er flere planer om boligutvikling og fortetting i området. Vi kan imidlertid ikke si hvor mye av de aktuelle planene som realiseres eller når de realiseres. Det er derfor usikkert når og hvor mye kapasitet som er nødvendig når belastningen i nettet er på det høyeste. Selv om ikke alle planer realiseres er forsyningssituasjonen relativt anstrengt i dag og det er stor sannsynlighet for at det kommer noe vekst.

### **2.3 Forsyningssikkerheten blir gradvis dårligere etter som forbruket øker**

I dag er det begrenset med kapasitet i området til å forsyne nytt forbruk og forsyningssikkerheten er anstrengt. Fremover vil forbruket øke. Med økt strømforbruk uten tiltak i nettet vil både sannsynlighet for avbrudd ved feil og konsekvensen ved feil øke. Det første som skjer når forbruket øker er at vi kommer i en situasjon der vi ikke får gjenopprettet forsyningen etter en feil. Det betyr at forbruk blir liggende ute helt til feilen er rettet. Videre forverres situasjonen ved at vi heller ikke kan forsyne nytt forbruk selv ved intakt nett.

### **2.4 Det er ikke lenge til begrensningene gir konsekvenser for forbrukerne**

Det er usikkert akkurat på hvilket tidspunkt begrensningene i kapasiteten i området vil gi konsekvenser for forbrukerne hvis vi ikke gjør noe. Mye tyder på at det ikke er lenge til vi må vente til feilen er rettet før vi kan gjenopprette alt forbruk ved en feil. Videre vil vi en gang mellom 2030 og 2040 komme i en situasjon der vi ikke kan forsyne alt forbruk selv med intakt nett. Da vil vi komme i en rasjoneringsituasjon. I Ulven stasjon kommer begrensningene først på transformeringskapasitet mot 132 kV, og ikke lenger etter vil vi få begrensninger i transformeringskapasitet mot 47 kV.

---

<sup>3</sup> Oslo kommune, Plan- og bygningsetaten. "Områderegulering Gjersrud-Stensrud. Ti tusen nye boliger". Høringsutkast nov. 2013.

<sup>4</sup> Den norske jernbanen er en av fem nasjonale jernbaner i Europa som benytter en fase 16 2/3 Hz og 15 kV spenning ved forsyning av elektrisk kraft til togdrift. Elektrisk energi omformes da fra trefase 50 Hz til en fase 16 2/3 Hz. Omformerstasjonene består i tillegg av krafttransformatorer, filter og bryteranlegg for både trefase- og en fasesiden, samt andre anlegg, som batterianlegg og kontrollutstyr. Kilde: [www.jernbanelanet.no](http://www.jernbanelanet.no)



I Follo stasjon er det i dag god margin, men når omformerer til Jernbaneverket idriftsettes og gradvis øker sitt behov vil vi få knapphet på transformeringskapasitet mot 47 kV også i denne stasjonen.

## **2.5 Kostnadene for samfunnet blir store hvis vi ikke gjør noe**

I en storby som Oslo, med lite lokal produksjon og viktige kritiske samfunnsfunksjoner, vil konsekvensen ved en feil være større enn andre steder. Det er derfor gode grunner til å stille strenge krav til forsyningssikkerhet.

For å konkretisere behovet for å gjøre tiltak kan vi vise hva kostnadene potensielt kan bli hvis vi ikke gjør tiltak i nettet (nullalternativet). Vi kan sette en pris på deler av de forventede avbruddskostnadene ved å se på eksempler på avbrudd som kan oppstå etter hvert som forbruket øker og vi ikke lenger kan gjenopprette forsyningen før feilen er rettet. Når forbruket blir så høyt at vi når kapasitetsgrensen der vi ikke lenger kan forsyne alt forbruk selv uten feil i nettet vil kostnadene bli svært høye. På dette tidspunktet vil også tilknytningsplikten<sup>5</sup> tvinge fram tiltak i nettet.

Vi klarer kun å nærme oss en pris på en liten andel av de negative virkningene av svak forsyningssikkerhet vi vil få hvis vi ikke gjør tiltak.

### **Før vi kommer i en rasjonerings situasjon er vi forpliktet til å gjøre tiltak**

Når vi overstiger grensen for N-0 forsyning betyr det at vi ikke kan forsyne nytt forbruk og er kommet i en rasjonerings situasjon. Det vil si at vi må ha rullerende utkobling av forbruk selv ved intakt nett i de timene vi ikke har nok kapasitet. Det er mulig å sette en pris på avbruddskostnader knyttet til udekket forbruk, men dette blir svært hypotetiske verdier som vil gi store summer innenfor analysehorisonten.

Fordi Statnett har tilknytningsplikt<sup>6</sup> som står svært sterkt for forbruk antar vi at vi er nødt til å gjøre tiltak for å knytte til nytt forbruk før tidspunktet hvor vi kommer i en rasjonerings situasjon.

### **Avbruddskostnader ved en eksempel-feil i Ulven kan komme over 1 milliard i nullalternativet**

I en hypotetisk situasjon der vi ikke gjør tiltak i nettet vil konsekvensen ved en feil bli større etter hvert som forbruket øker ettersom et større volum må kobles ut. Med økt strømforbruk øker sannsynlighet for avbrudd ved feil og konsekvens ved feil. Dette fordi tiden hvor nettet risikerer å få avbrudd ved feil øker, antall feil som gir avbrudd øker, reservekapasiteten i nærliggende stasjoner og regionalnett minsker, størrelsen på forbruket som får avbrudd øker og tiden det tar å gjenopprette forbruk ved feil øker.

Ved å bruke NVE sine KILE-satser<sup>7</sup> som er et estimat på kostnadsfunksjonene til ulike kundegrupper kan vi beregne forventet kostnad ved noen eksempel-feil. Kostnaden vil i hovedsak avhenge av varighet på feil og hvor stort volum som må kobles ut (avhengig av tid på året og hvor langt vi har kommet i forbruksutviklingen). Hvis vi for eksempel må koble ut opp mot 100 MW i en 4 ukers periode, 12 timer per døgn, på grunn av en svært alvorlig feil kan kostnaden komme opp i over en milliard kroner eller mer. Sannsynligheten for et så langvarig avbrudd av så mye forbruk er imidlertid lav. Mer kortvarige feil for samme mengde forbruk i opp mot 6 timer i varighet kan komme opp mot 20 MNOK.

---

<sup>5</sup> Energiloven (Energiloven 1991) sier at Statnett har tilknytningsplikt for nytt forbruk og ny produksjon.

<sup>6</sup> Energiloven (Energiloven 1991) sier at Statnett har tilknytningsplikt for nytt forbruk og ny produksjon.

<sup>7</sup> KILE betyr Kvalitetsjusterte inntektsrammer ved ikke levert energi, beskrevet i Forskrift om økonomisk og teknisk rapportering, inntektsramme for nettvirksomheten og tariffen.

### **Vi klarer kun å verdsette deler av kostnadene ved svak forsyningssikkerhet**

Sammenhengene i et masket nett er komplekse og det er vanskelig å få full oversikt over alle mulige konsekvenser ved å ikke gjøre tiltak i nettet. Vi har gjort antagelser for å kunne si noe om potensielle avbruddskostnader ved enkeltfeil på transformatorene i Ulven stasjon.

Vi har ikke prissatt avbruddskostnader ved feil i nabostasjoner. Utfordringen er at når vi avlaster mot nabostasjonene i normaldrift så kommer vi i tilsvarende situasjon der som i Ulven, siden reserven er gjensidig. Det betyr at det ikke finnes avlastningsmulighet og at alle enkeltfeil vil lede til avbrudd inntil feilen er rettet. Dermed blir avbruddskostnadene betydelig høyere enn de vi har klart å sette en kroneverdi på.

I tillegg kan vi få avbrudd ved feil på ledninger i regional- og sentralnettet, stasjoner i regionalnettet eller i produksjonsanlegget i Solbergfoss eller avbrudd som kan skje som en konsekvens av flere samtidige feil. Disse avbruddene har vi ikke regnet på fordi arbeidet med å få full oversikt over konsekvensene ville være uforholdsmessig stort samtidig som usikkerheten ved konsekvensene ville være svært stor.

Feil som skjer samtidig som andre komponenter er ute på grunn av revisjoner eller ombygging i samme område er heller ikke regnet på. I Nettplan Stor-Oslo planlegger vi ombygginger i både Smestad og Sogn stasjon i perioden frem mot begynnelsen av 2020-tallet. Det betyr at konsekvensene ved enkeltfeil på en transformator i Ulven kan bli større enn hvis vi har intakt nett.

I tillegg til at det er feil vi ikke har regnet på kan vi anta at det er kostnader ved enkeltfeil som ikke fullt ut blir fanget opp av KILE-satsene vi bruker for å estimere kostnadene ved avbrudd. Avbruddssatsene er et estimat på kostnadsfunksjonene til ulike kunder. Øvrige direkte og indirekte kostnader for samfunnet, som ringvirkninger og følgekostnader ved at andre infrastrukturtenester rammes eller ved at større geografiske områder blir berørt av avbrudd samtidig, er ikke inkludert. Fokus for undersøkelsene som ligger bak KILE-satsene er avbrudd med varighet opptil 24 timer. Ved lengre avbrudd vil ofte kostnadene kunne være betydelig større. Dersom forsyningssikkerheten blir svært svak, kan tilpasninger hos produsenter og forbrukere over tid være fornuftig. Kostnadene ved slike tilpasninger kan være store, men vanskelige å verdsette.

### 3 Mål og rammer for tiltaket

I behovsanalysen så vi at vi ikke kan forsyne forventet forbruksvekst med dagens transformator kapasitet og regionalnett. Det er tre mulige måter å håndtere dette på:

1. Kun akseptere tilknytning av forbruk opp til dagens N-1-kapasitet.
2. Gjennomføre tiltak slik at alt forbruket kan forsynes med N-0.
3. Gjennomføre tiltak slik at alt forbruk kan forsynes med minimum N-1 forsyningsikkerhet.

Det første punktet bryter med tilknytningsplikten, og ligger derfor utenfor rammene til Statnett. Det andre punktet strider mot samfunns målet til Konseptvalgutredningen Nettplan Stor-Oslo om å sikre langsiktig og sikker strømforsyning for regionen. Vi mener derfor at vi må gjøre tiltak slik at både eksisterende og nytt forbruk kan forsynes med minimum N-1 forsyningsikkerhet noe som reflekteres i målene for eventuelle tiltak.

#### 3.1 Målene fra KVU for ny sentralnettløsning i Oslo og Akershus er førende

Konseptvalgutredningen beskriver at et robust sentralnett med god forsyningsikkerhet er en forutsetning for videre utvikling i Oslo og Akershus. De fleste funksjoner er avhengige av strøm og sikker strømforsyning er en forutsetning for et moderne samfunn. Samfunnets avhengighet av strøm har økt betydelig de senere år. En viktig årsak til dette er en økende avhengighet av elektronikk og kommunikasjon, inkludert betalingsløsninger. På en kald vinterdag forsynes om lag 98 prosent av strømforbruket i Oslo og Akershus via sentralnettet.

I konseptvalgutredningen er det definert følgende samfunns mål ut fra funnene i behovsanalysen og dette er relevant også for Oslo syd og Follo-området;

*"Sentralnettet i Stor-Oslo skal sikre langsiktig og sikker strømforsyning til regionen".*

#### Effekt mål for tiltaket

Av de effekt mål som er satt for å bidra til at samfunns målene nås i KVU, er følgende relevante for området vi ser på:

*"Forbrukerne skal alltid oppleve tilstrekkelig med effekt i strømforsyningen fra sentralnettet"*

*"Forbrukerne i Stor-Oslo skal ikke oppleve avbrudd i strømforsyningen med en feil i sentralnettet"*

*"Gode miljømessige løsninger, herunder arealeffektivitet"*

Effekt målene beskriver ønsket tilstand etter at tiltak er gjennomført. Selv om de er utledet av behovet fra behovsanalysen for hele Stor-Oslo så passer de også til behovet vi har identifisert for Oslo syd og Follo.

Målene er ikke absolutte og graden av mål oppnåelse er en del av analysen.

#### 3.2 Rammer

Statnett er både anleggseier og ansvarlig for nettdriften, og må forholde seg til en rekke krav og rammebetingelser. Energiloven sier at nettvikling skal skje på en samfunnsmessig rasjonell måte. Det betyr at prosjekter som har en større samfunnsmessig nytte enn kostnad skal gjennomføres. En slik tilnærming taler for en koordinert utvikling av forbruk, produksjon og nett. Dermed kan samfunnet som helhet komme bedre ut, enn om industrien gjør en bedriftsøkonomisk optimalisering uten tanke på hva det vil utløse av nettførsterkninger.

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.

Ot.prp. nr. 62 (2008–2009) «Om lov om endringer i energiloven» slår fast at man med uttrykkene "samfunnsmessig rasjonelt" og "samfunnsøkonomisk lønnsomt" mener det samme. Den samfunnsøkonomiske lønnsomheten er bestemt av både kostnads- og nytteelementer, målt i kroner, og av elementer som ikke er verdsatt på en effektiv og allmenn akseptert (økonomisk) måte, slik som miljøvirkninger.

Energilovens formål er relevant for Statnetts virksomhet blant annet ved at den ligger til grunn for NVE og OEDs vurdering og innvilgelse av konsesjoner.

Konseptvalgutredningen for Nettplan Stor-Oslo peker på noen rammer Statnett må forholde seg til og som er relevante for problemstillingen i Stor-Oslo. Det er ikke satt noen absolutte krav (skal-krav), kun viktige rammer som bør oppfylles (bør-krav).

To av betingelsene som skal oppfylles ved gjennomføringen av konseptet for ny sentralnettløsning i Oslo og Akershus er relevante også for dette tiltak:

- Sentralnettet i Stor-Oslo skal tåle en feil i nettet, og samtidig opprettholde strømforsyningen (forsyningsikkerhet).
  - Nettet skal planlegges slik at feil på en enkelt komponent normalt ikke skal gi avbrudd for forbruk (N-1). Enkeltutfall ved intakt nett skal maksimalt føre til bortfall av 200 MW forbruk av inntil 1 times varighet.
- Sentralnettet utformes slik at det ivaretar behovet for arealeffektivitet.
  - Måles ved reduksjon i nettet, frigivelse av areal, samt mindre synlighet for samfunnet.

Den siste betingelsen er spesielt viktig i Oslo og Akershus hvor det er høy befolkningsvekst og arealknapphet. I dette tilfellet betyr det at vi legger vekt på at tiltakene utformes arealeffektivt og mindre synlig for samfunnet.

### **Tilknytningsplikten står sterkt i Energiloven**

Energiloven (Energiloven 1991) sier at Statnett har tilknytningsplikt for nytt forbruk og ny produksjon. Loven peker på at NVE kan gi fritak fra tilknytningsplikter for produksjon, dersom Statnett mener at det ikke er samfunnsøkonomisk rasjonelt. Når det gjelder forbruk kan OED kun gi fritak i ekstraordinære tilfeller.

## 4 Mulighetsstudien identifiserer to nettalternativer

Behovsanalysen viser at det er nødvendig med tiltak for å gi tilstrekkelig forsyningssikkerhet for eksisterende og nytt strømforbruk i området. I mulighetsstudien skal vi se på relevante tiltak som i større eller mindre grad kan oppfylle det prosjektutløsende behovet i området. Dette er strømforbruk som i hovedsak er lokalisert mellom Ulven og Follo. I KVU for Nettpplan Stor-Oslo har vi funnet at det ikke er aktuelt med tilpasninger av produksjon eller forbruk for å håndtere behovet og vi finner ingen slike muligheter i dette området heller. Vi må derfor øke overføringskapasiteten mellom sentral- og regionalnettet i området.

Vi har identifisert to mulige hovedalternativ;

1. Etablere en ny sentralnettstasjon for nedtransformering av effekt. Dette utløser kun mindre investeringer i regionalnettet fordi en ny stasjon kan plasseres nær dagens transmisjonsnett og der hovedvekten av forbruksveksten kommer. I tillegg øke transformatorkapasiteten i Ulven mot 132 kV. Dette alternativet kaller vi "Liåsen".
2. Øke kapasiteten i eksisterende transformatorstasjon. Dette innebærer også omfattende investeringer i regionalnett fordi det er langt mellom sentralnettstasjonene i området. Dette hovedalternativet kaller vi "Kabler fra Ulven".

### 4.1 Produksjons- og forbrukstiltak ble vurdert i konseptvalgutredning

I mulighetsstudien skal vi se på relevante tiltak som i større eller mindre grad kan oppfylle det prosjektutløsende behovet i området. Konseptvalgutredningen for Nettpplan Stor-Oslo gjorde nøye vurderinger av ulike konsepter uten nett-tiltak og konkluderte med at disse ikke fullt ut kan løse behovet. Det gjelder også for dette delområdet av Stor-Oslo.

Det er for eksempel lite aktuelt å flytte planlagt boligutvikling, da det er få steder hvor det faktisk er plass til ny boligutvikling. Det er heller ikke mulig å redusere belastning ved å flytte forbruk til andre sentralnettstasjoner, da de fleste stasjonene er høyt belastet.

Vi gjør ingen ny vurdering av potensialet for produksjonsøkning. Konklusjonen fra konseptvalgutredningen er at det ikke er planer eller potensial for økt eller ny produksjon som vil være tilgjengelig i toppplastperioder. Dermed vil økt produksjon ikke avlaste sentralnettstasjonene i den kaldeste perioden om vinteren, da behovet for transformatorkapasitet i området er størst.

### 4.2 Første trinn er en ny transformator mot 132 kV i Ulven

Behovsanalysen viser at vi ikke har transformatorkapasitet til å forsyne veksten i 132 kV-nettet i Oslo. Vi trenger økt transformatorkapasitet mot 132 kV. Vi mener at vi bør øke denne ved å sette inn en ny 300(420)/132 kV transformator i Ulven stasjon. På kort og litt lengre sikt bidrar dette til å håndtere omlegging til 132 kV i sentrale Oslo i tillegg til å legge til rette for økt strømforbruk i 132 kV-nettet. Første trinn inngår i begge hovedalternativ.

### 4.3 "Liåsen" - En ny sentralnettstasjon som trinn 2

En ny sentralnettstasjon plassert mellom Ulven og Follo, koblet til eksisterende 420 kV forbindelse mellom Follo og Frogner, legger til rette for økt forbruksvekst i området og løser utfordringene vi beskrev i behovsanalysen. Tiltaket øker transformeringskapasiteten mellom sentral- og regionalnettet i området slik at vi kan forsyne økt strømforbruk. Tiltaket krever få investeringer i regionalnettet

Tiltakene i regionalnettet er basert på innspill fra Hafslund Nett. Statnett har ikke gjort egne analyser av regionalnettet. I regionalnettet er det kapasitetsproblemer som følge av økt forbruk og reinvesteringsbehov. I tillegg vil planlagte økninger i forbruk og produksjon utløse behov for tiltak.

### Det finnes flere alternative plasseringer for en ny stasjon ved Liåsen

For hovedalternativet med en ny sentralnettstasjon har Statnett utredet flere mulige plasseringer i området rundt Liåsen. De to alternativene vi har gått videre med er to plasseringer for et kompaktanlegg. Investeringskostnaden ved kompaktanlegg er ofte noe dyrere enn luftisolerte anlegg. De vurderte alternativene der det var plass til luftisolerte anlegg var imidlertid enten så langt fra sentral- og regionalnettforbindelsene at kostnadene for tilknytning veier opp for kostnadsforskjellen, eller ville gitt en stor negativ konsekvens for fagtemaet friluftsliv og nærmiljø.



Figur 3 Alternative plasseringer for en ny sentralnettstasjon ved Liåsen. Begge plasseringene er kompaktanlegg, og plassert langs 420 kV ledningen Follo-Frogner (rød linje i figur)

### 4.4 "Kabler fra Ulven" - Utvidelse i eksisterende stasjon som trinn 2

Dette alternativet baserer seg på utvidelse av eksisterende Ulven sentralnettstasjon, hvor vi øker kapasiteten ved å sette inn to nye transformatorer, én mot 132 kV og én mot 47 kV. Tiltaket inneholder i tillegg omfattende forsterkning av regionalnettet, i hovedsak ved å etablere 132 kV kabler fra Ulven til Åsland, for å sikre forsyning av nytt forbruk. Totalt legger dette til rette for økt forbruksvekst i området og løser utfordringene vi beskrev i behovsanalysen.

#### Tiltaket krever større investeringer i regionalnettet

Siden tiltaket baserer seg på en økt kapasitet i eksisterende stasjoner så må det i tillegg bli gjort store investeringer i regionalnettet, for at dette skal ha kapasitet til å transportere strøm ut til der hvor behovet er.



### **Det er ikke fremtidsrettet å forsterke regionalnettet på 47 kV**

Strategien til Hafslund Nett er å bygge om til 132 kV. Derfor mener vi det er mest riktig å se på tiltak i regionalnett på 132 kV for å knytte til nytt forbruk. Alternativer som inneholder nettfosterkninger på 47 kV vil ha kortere varighet og begrenset nytte, da dette er et spenningsnivå som på sikt skal fjernes. Totale investeringskostnader ved forsterkning på 47 kV er også høyere enn 132 kV-løsning.

### **Utvidelse i Follo sentralnettstasjon er lite hensiktsmessig**

Vi har beskrevet ovenfor at det ikke er ønskelig å forsterke mot 47 kV. I Follo sentralnettstasjon har vi kun transformering mot 47 kV og ikke mot 132 kV. Hvis vi skal se på et alternativ hvor vi utvider Follo stasjon med 132 kV er de samme anleggene nødvendig i Follo som ved Liåsen. I tillegg må regionalnettet forsterkes. Det er teknisk mulig å bygge luftledning fra Follo til Oslo sør for å styrke forsyningen, men det er lite hensiktsmessig å bygge en ny 132 kV kraftledning langs dagens 420 kV fra Follo til Liåsen, når dagens ledning har kapasitet.

Vi mener derfor at det er mer riktig å investere i etablering av en ny stasjon ved Liåsen, framfor å utvide Follo som i tillegg krever at vi bygger 16 km ny 132 kV dobbeltkurs ledning fra Follo til Klemetsrud (Liåsen). Vi antar at kostnadene ved å utvide i Follo vil bli mye høyere enn å utvide i Ulven uten at det gir noen ekstra nytte. Alternativet forkastes derfor før alternativanalysen.

### **Utvidelse i andre stasjoner lenger unna behovet er ikke relevant**

En utvidelse av andre stasjoner vil resultere i lenger avstand til behovet som er økt strømforbruk lokalisert mellom Ulven og Follo. Dermed vil det bli større behov for å forsterke og bygge ut regionalnettet. Dette er lite hensiktsmessig når det er stasjoner (Ulven og Follo) plassert nærmere forbruket, som kan utvides og dermed forsyne behovet i dette området. En økning i transformator kapasitet i andre stasjoner blir mer aktuelt for økt kapasitet i eget forsyningsområde plassert geografisk nærmere disse stasjonene.

## 5 En ny stasjon ved Liåsen kommer best ut i alternativanalysen

I alternativanalysen vurderer vi de to videreførte tiltakene fra mulighetsstudien ut fra prissatte og ikke-prissatte virkninger. De to hovedalternativene vi står igjen med er enten etablering av en helt ny sentralnettstasjon ved Liåsen (kalt "Liåsen") eller utvidelse av eksisterende sentralnettstasjon i Ulven (kalt "Kabler fra Ulven"). Nullalternativet forkastes før alternativanalysen da det ikke er et reelt alternativ. Dette fordi forventet forbruksvekst innebærer at vi kommer i en rasjonerings situasjon en gang mellom 2030 og 2040 hvis vi ikke gjennomfører tiltak, noe som ville bety et brudd med tilknytningsplikten.

Etter sammenstilling av de prissatte virkningene kommer Liåsen-alternativet best ut fordi investeringskostnadene er lavere og prissatt nytte av forsyningssikkerhet er lik for de to alternativene. Usikkerhetsanalysen endrer ikke rangeringen.

I Liåsen-alternativet antar vi økt forsyningssikkerhet fordi forbruket blir fordelt på flere stasjoner. Dermed oppnår vi bedre reserveforsyning etter feil og reduserer konsekvensen ved feil i en stasjon. En ny sentralnettstasjon gir også fordeler for gjennomføringen av hele Nettplan Stor-Oslo og gir muligheter for bedre fremtidig reserveforsyning.

De prissatte virkningene er negative for begge alternativene, men Liåsen kommer best ut. Vi har imidlertid kun satt en verdi på en delmengde av forventede sparte avbruddskostnader. Når vi kommer i en rasjonerings situasjon vil tilknytningsplikten tvinge frem tiltak. Skulle vi forsøke å beregne sparte avbruddskostnader etter dette tidspunktet ville disse blitt svært høye, men likevel er disse kostnadene vanskelig å sette en riktig pris på.

Selv om sum prissatte virkninger er negativ mener vi at det er rasjonelt å gjennomføre full utbygging, og at en ny stasjon ved Liåsen er det beste alternativet.

Nåverdi MNOK 2016-kroner	Liåsen	Kabler fra Ulven
Samlet investeringskostnad <sup>8</sup>	-510	-570
Samlet drifts- og vedlikeholdskostnader	-80	-50
Reduserte avbruddskostnader	270	270
Sum prissatte virkninger	<b>-320</b>	<b>-350</b>
Rangering etter prissatte virkninger	1	2
Miljøvirkninger	0	0
Forsyningssikkerhet ikke prissatt	++++	++
Sparte tapskostnader	+	0/+
Samlet rangering	<b>1</b>	<b>2</b>

Tabell 1: Oppsummering prissatte og ikke-prissatte virkninger trinn 1 og trinn 2

<sup>8</sup> Kostnadene inkluderer i begge alternativ også en ny transformator i Ulven stasjon. Denne transformatoren er med på å dekke behovet for økt transformering mot 132 kV i området.

## 5.1 Investeringskostnadene er lavest for Liåsen

Selv om etablering av en helt ny sentralnettstasjon ved Liåsen har en stor investeringskostnad i forhold til å utvide en eksisterende sentralnettstasjon med økt transformatorkapasitet, så utløser Liåsen lavere investeringer i regionalnettet grunnet gunstig plassering. Det fører til at alternativet med kabler fra Ulven får høyere investeringskostnader totalt.

Trinn 1 er likt for begge de to hovedalternativene vi ser på, og innebærer å installere en ny transformator mot 132 kV i Ulven.

I trinn 2 innebærer Liåsen-alternativet å etablere en helt ny sentralnettstasjon med kompaktanlegg ved Liåsen. Plasseringen ved Liåsen er i nærheten av både eksisterende sentral- og regionalnett og dermed er det begrenset med tilhørende ledninger eller kabler som må til for å få ut nytten av økt transformeringskapasitet.

I trinn 2 innebærer alternativet med kabler fra Ulven enda en transformator mot 132 kV i Ulven stasjon, samt en ny transformator mot 47 kV i samme stasjon. I tillegg er det nødvendig å investere i to ca. 13 kilometer 132 kV kabler mellom Ulven og Åsland for å få tilstrekkelig kapasitet i regionalnettet.

Nåverdi MNOK 2016-kroner	Liåsen	Kabler fra Ulven
Trinn 1 (idriftsatt 2019)	70	70
Trinn 2 regionalnett (idriftsatt 2021)	80	370
Trinn 2 sentralnett (idriftsatt 2021)	360	130
Sum	510	570

Tabell 2 Investeringskostnader nåverdi.

### Investeringskostnadene i et realistisk nullalternativ er større enn null

Hvis nullalternativet innebærer videreføring av dagens nett får vi ingen kapasitetsøkning. Det betyr at vi på et tidspunkt kommer i en rasjoneringsituasjon. Et slikt nullalternativ er derfor ikke et realistisk alternativ på sikt. Før rasjoneringsstidspunktet vil det uansett tvinges frem investeringer for å øke kapasiteten slik at vi kan knytte til nytt forbruk i henhold til tilknytningsplikten. Vi har derfor valgt å forkaste nullalternativet i mulighetsstudien.

## 5.2 Drifts- og vedlikeholdskostnadene er lave og forskjellen liten

Ut fra det vi har av informasjon om vedlikeholdskostnader kommer Liåsen ut med høyest vedlikeholdskostnad. Det er imidlertid grunn til å tro at vedlikeholdskostnadene ved Kabler fra Ulven blir større enn det vi har oppgitt her. Kabler fra Ulven innebærer større mengder kabel, men fordi vi mangler underlag på vedlikeholdskostnader for kabel har vi satt disse til null. De årlige vedlikeholdskostnadene ved kabel vil være tilnærmet lik null, men kostnadene kan bli store når det først er nødvendig med vedlikehold. Det er derfor grunn til å tro at de er større enn null og at de samlede vedlikeholdskostnadene ved Kabler fra Ulven er større enn det vi har informasjon om. Disse kostnadene er uansett små sammenlignet med investeringskostnadene og vil ikke påvirke konklusjonen i særlig grad.

Årlig drifts- og vedlikeholdskostnad 2016 kroner (MNOK)	Liåsen	Kabler fra Ulven
	4,2	2,0

Tabell 3 Årlige drifts- og vedlikeholdskostnader for hvert alternativ.

### 5.3 Nytte av økt forsyningssikkerhet taler for å gjøre noe snart

Ut fra prissatt nytte av sparte avbruddskostnader vil det ikke være nødvendig å gjennomføre de foreslåtte tiltakene. Vi tror likevel at de faktiske avbruddskostnadene i nullalternativet vil være så store at det vil være nødvendig å gjennomføre tiltak i løpet av få år. Som vi har beskrevet i behovsanalysen nærmer vi oss allerede en situasjon der vi ikke kan gjenopprette all forsyning ved en feil før feilen er rettet. Kort tid etter 2030 er kapasiteten så sprengt at vi ikke kan ta imot nytt forbruk. I en slik rasjonerings situasjon vil avbruddskostnadene bli svært høye. Gjennomfører vi tiltak kan vi spare store avbruddskostnader. Alternativet med en helt ny sentralnettstasjon vil gi noe bedre forsyningssikkerhet ved at vi kan fordele belastning og risiko på flere stasjoner.

#### Prissatte sparte avbruddskostnader er like for begge hovedalternativ

Nytten av økt forsyningssikkerhet ved å gjennomføre tiltak kan beregnes ved å se på sparte avbruddskostnader sammenlignet med nullalternativet. I behovsanalysen har vi angitt eksempler på hva avbruddskostnadene ved feil i transformatoranleggene i Ulven stasjon kan bli hvis vi ikke gjennomfører tiltak.

For å komme frem til en tilnærming til en forventningsverdi for avbruddskostnader i nullalternativet har vi koblet eksemplene med feilstatistikk for transformatorer for å si noe om sannsynligheten for feil og fordeling av varighet på feil som oppstår. I tillegg trenger vi å vite noe om hvor mye forbruk som vil få avbrudd i hver time i hele analysehorisonten. Vi tar utgangspunkt i forbruksprognoser for maksimalt effektuttak, men har ikke tilstrekkelig informasjon til å forutsette når feil som gir avbrudd vil inntreffe og hvor stor mengde forbruk som vil få avbrudd på alle tidspunkt i løpet av et år. Vi forutsetter derfor at alle feil skjer i toppplasttiden selv om det er lav sannsynlighet for at en slik forutsetning står seg. Vi får med disse forutsetningene en forventning om rundt 275 MNOK i avbruddskostnader i nullalternativet. Vi antar da analysehorisont på 40 år med byggestart i 2019. Vi diskuterer usikkerheten i prissatte virkninger og hva det har å si for konklusjonen i usikkerhetsanalysen.

#### Vi klarer ikke å prissette hele nytten, men totalen vil være større enn investeringskostnaden

Vi klarer kun å beregne deler av de forventede avbruddskostnadene i nullalternativet. For det første vil vi i nullalternativet komme i en rasjonerings situasjon kort tid etter 2030. Det er mulig å regne på avbruddskostnadene ved rasjonering, men dette vil gradvis gi mindre mening etter som vi får lengre perioder med rasjonering og vi mest sannsynlig heller vil se tilpasninger i forbruk. Da vil kostnadene heller være kostnadene ved tilpasningen. Hvis vi gjør et forsøk på å regne på disse kostnadene vil de uansett bli så høye at de vil forsvare tiltakene i alternativanalysen med god margin.

For det andre har vi kun sett på konsekvenser av feil som kan gi utfall av transformatorene i Ulven stasjon. Som vi har beskrevet tidligere er nettet i området masket med mange omkoblingsmuligheter og det er derfor vanskelig å få oversikt over alle typer feil og feilsannsynligheter slik at vi kan sette en pris på alle forventede avbruddskostnader.

### En ny stasjon bedrer forsyningssikkerheten ved å fordele forsyningen over flere anlegg

En ny sentralnettstasjon ved Liåsen gjør at størrelsen på andre sentralnettstasjoner, i form av mengden strømforbruk som skal forsynes fra stasjonen, kan begrenses. Det er i hovedsak to viktige fordeler ved å begrense størrelsen på sentralnettstasjoner. For det første vil vi begrense konsekvensene i form av mengden avbrutt forsyning ved et alvorlig uhell (brann eller lignende) i en stasjon. For det andre er det en fordel at stasjonene ikke er større enn at vi kan gjenopprette forsyningen fra en nabostasjon via regionalnettet.

I Oslo syd og Follo er det langt mellom sentralnettstasjonene. Ved å bygge Liåsen, omtrent midt mellom Ulven og Follo, oppnår vi en bedre fordeling av belastningen i stasjonene og forbedrer reserven i området ved feil eller ved revisjoner og ombygginger. En ny stasjon ved Liåsen legger til rette for forsyningssikkerhet på nivå med andre områder i Stor-Oslo i en fremtidig sentralnettløsning for Oslo og Akershus.

### En ny stasjon letter gjennomføring av andre prosjekter i NSO

En fordel med Liåsen sammenlignet med å utvide i eksisterende stasjon er at det ikke er nødvendig med store utkoblinger i byggeperioden. Stasjonen kan bygges helt uavhengig av driften i sentralnettet. Det er mange tiltak innenfor Nettpplan Stor-Oslo og alt kan ikke bygges samtidig. Det er derfor en fordel med tiltak hvor vi unngår utkoblingstid i eksisterende nett. Sammenlignet med å bygge i eksisterende stasjon vil det også være gunstig med tanke på SHA.

Stasjonen kan bygges uavhengig av fremdrift i andre prosjekt i Nettpplan Stor-Oslo. Samtidig vil det være en fordel å ha en ny stasjon på plass før gjennomføring av andre stasjonsprosjekter i Nettpplan Stor-Oslo. For eksempel gir en ny stasjon ved Liåsen en sikrere forsyning når Ulven skal reinvesteres og bygges om til 420 kV fordi den kan forsyne noe av forbruket som normalt forsynes fra Ulven. Det kan også være en fordel ved ombygging i Furuset og Røykås.

	Liåsen	Kabler fra Ulven
Nåverdi reduserte avbruddskostnader (2016-kroner)	275	275
Forsyningssikkerhet ikke prissatt	++++	++

*Tabell 4 Sammenstilling prissatt og ikke-prissatt nytte av økt forsyningssikkerhet. Liåsen får meget positiv konsekvens og Kabler fra Ulven får middels positiv konsekvens på ikke-prissatt nytte. Forskjellen mellom de to alternativene er fordelene med å fordele forbruk på flere stasjoner, mulighet for regional reserve samt økt forsyningssikkerhet ved gjennomføring av hele Nettpplan Stor-Oslo.*

### 5.4 Tapskostnadene blir lavere for Liåsen

Vi forventer at begge løsningene gir lavere overføringstap enn dagens situasjon. En ny stasjon ved Liåsen gir lavere tap enn kabler fra Ulven fordi avstanden strømmen må transporteres i regionalnettet til forbruket blir kortere. I alternativet med kabler fra Ulven oppgraderer vi regionalnettet og øker overføringskapasiteten, noe som isolert sett fører til lavere overføringstap.

Ved en forenklet tapsberegning for å se på forskjellen mellom alternativene, gir alternativet med en ny sentralnettstasjon ved Liåsen en tapsbesparelse på ca. 0,6 GWh/år sammenlignet med kabler fra Ulven. Dette tilsvarer rundt 5 millioner kroner i ekstra redusert tapskostnad for alternativet med en ny stasjon sammenlignet med kabler fra Ulven. Usikkerhet i tapsvolum er imidlertid stor og beregningene enkle. Vi fanger ikke opp sparte tapskostnader sammenlignet med nullalternativet. Forskjellen i tap er imidlertid liten sammenlignet med investeringskostnaden og vil ikke alene påvirke valg av løsning.

	Liåsen	Kabler fra Ulven
<b>Sparte tapskostnader</b>	+	0/+

Tabell 5 Sammenstilling ikke-prissatt nytte av reduserte tap for begge alternativ. Liåsen har liten til middels positiv konsekvens på reduserte tap, og kabler fra Ulven får liten positiv konsekvens.

## 5.5 Verdien av miljøpåvirkning kan være bedre for Liåsen

Samlet forventet konsekvens av miljøpåvirkning settes til 0 for begge hovedalternativ. I tillegg er det mulighet for at verdien av frigjort areal i Ulven stasjon totalt sett kan være en fordel ved Liåsen sammenlignet med Kabler fra Ulven.

	Liåsen	Kabler fra Ulven
<b>Miljøpåvirkning</b>	0	0

Tabell 6 Vi forventer at miljøpåvirkning vil ha en samlet konsekvens på 0 for begge alternativ. Utfallsrommet kan variere. Dette diskuteres i usikkerhetsanalysen.

### Verdi av frigjort areal i Ulven kan være større med Liåsen

Ulven stasjon ligger midt i et av Oslos største utviklingsområder for boliger. Plan- og bygningsetaten ønsker å frigjøre areal når Ulven i fremtiden skal bygges om. Hvis Ulven utvides med enda flere transformatorer mister vi muligheten til å frigjøre areal som kan gi en høyere alternativ verdi.

Vi har kommet frem til at forskjell i frigjort areal i Ulven for våre to hovedalternativ er på rundt 8 dekar. I forbindelse med ny Hamang stasjon vet vi at Bærum kommune har innhentet anslag for verdien av å bruke areal til boligformål fremfor transformatorstasjon til rundt 10 MNOK per dekar. I Ulven stasjon vil forskjellen i alternativ bruk av de anslåtte 8 dekar være mer usikker. Vi vet at i alternativet med ny stasjon ved Liåsen kan 8 dekar rundt Ulven stasjon brukes fritt, eksempelvis til bolig eller næringsbygg. I alternativet med kabler fra Ulven mister vi denne muligheten til fri benyttelse til eksempelvis boligutvikling. I perioden frem til Ulven må bygges om på nytt (rundt 2050 når levetiden er utløpt), vil arealet kunne brukes til for eksempel park- og grøntområde.

Vi må også se verdien av arealet som kan frigjøres i Ulven opp mot verdien av arealet som beslaglegges for en ny stasjon ved Liåsen. Vi antar at verdien av arealet som beslaglegges ved foreslåtte lokasjoner for Liåsen stasjon ikke er spesielt stort med tanke på for eksempel boligutvikling fordi stasjonen ligger i umiddelbar nærhet til eksisterende 420 kV og 132 kV forbindelser. Det er vanskelig å vekte dette opp mot hverandre, men vi tror at det totalt sett vil være en ekstra verdi for alternativet med en ny stasjon på Liåsen at vi i større grad legger til rette for fri utvikling av området rundt Ulven stasjon. Vi behandler dette i usikkerhetsanalysen.

### Andre miljøvirkninger skiller ikke betydelig mellom hovedalternativene

Miljøvirkningene av hovedalternativene er relativt beskjedne sammenlignet med for eksempel et stort ledningsprosjekt. Forskjellen mellom alternativene er små og vil ikke påvirke hovedkonklusjonene.

Multiconsult (Multiconsult 2015) har utredet konsekvens av tre alternative plasseringer for Liåsen-alternativet for de fem fagtemaene naturmangfold, landskap, friluftsliv og nærmiljø, kulturminner og naturressurser. Utredningen oppsummerer at det ikke forekommer natur med særskilt høy verdi i området som berøres av de to plasseringene med kompaktanlegg. Plasseringene scorer fra liten til middels negativ konsekvens på fagtemaene. For plasseringen av alternativet med luftisolert anlegg som er vurdert, er det stor negativ konsekvens for fagtemaet friluftsliv og nærmiljø og middels til stor negativ konsekvens for fagtemaet naturmangfold. Se oppsummeringstabell i **Feil! Fant ikke referansekinden..**



Alternativet "Kabler fra Ulven" innebærer utvidelser med to nye transformatorer i eksisterende Ulven stasjon, ca. 13 kilometer ny kabel i regionalnettet samt mindre ombygginger i eksisterende regionalnettstasjoner.

Vi antar at kablene vil ha en neglisjerbar miljøvirkning etter byggeperioden. For det første vil kablene ikke gi noen visuell påvirkning på landskap fordi de ligger under bakken. For det andre tror vi ikke at kablene vil påvirke bruken av arealet i stor grad. Dette fordi rundt 90 prosent av kabelen vil ligge i forbindelse med eksisterende offentlig veiareal. Alternativet innebærer installering av to nye 300/132 kV transformatorer med kompakt løsning. Det er ikke funnet definerte natur- eller friluftsområder som berøres ved Ulven stasjon ved søk i Direktoratet for naturforvaltning sin database [www.naturbase.no](http://www.naturbase.no). Utover dette er det ikke gjort vurderinger av miljøpåvirkning per fagtema for dette alternativet.

## **5.6 Usikkerhetsanalyse – rangering av og behov for tiltak er robust**

Usikkerhet i behov og investeringskostnader er driverne som kan påvirke konklusjonen i størst grad.

Størrelsen i behov, gitt ved takten i samlet forbruksvekst, er usikkerhetsdriveren som i størst grad påvirker om vi skal gjennomføre tiltak. Allerede i dag vet vi at forsyningssikkerheten er så dårlig at vi bør gjøre tiltak så fort som mulig. Selv om det er noe usikkerhet om tidspunkt og effektbehov fra omformeren til Jernbaneverket tilsier generell forbruksprognose at vi må øke kapasiteten for å møte fremtidens behov innen få år.

Investeringskostnader for de to hovedalternativene er usikkerhetsdriveren som i størst grad vil påvirke rangeringen av tiltak. Det skiller 70 millioner kroner i investeringskostnad mellom de to alternativene i favør Liåsen. Vi tror imidlertid at forventet investeringskostnad for Kabler fra Ulven ikke fanger opp at markedssituasjonen er mer gunstig nå enn historisk. Dette kan bety at Kabler fra Ulven kommer bedre ut når det gjelder prissatte virkninger.

Når vi tar all usikkerhet med i betraktningen mener vi fortsatt at Liåsen er det beste alternativet.

Reduserte overføringstap og drifts- og vedlikeholdskostnader er små virkninger hvor usikkerhet ikke har betydning for rangering og konklusjon.

### **Behovet for tiltak innen få år er relativt sikkert ut fra kjente planer og prognoser**

Vi vet at vi allerede i dag befinner oss i en situasjon der belastningen på transformatorene i Ulven vinterstid er høy. Det er lite ledig kapasitet for avlastning i nabostasjoner, og dette gir anstrengt forsyningssikkerhet i et større område.

Fremover vet vi at forbruket vil øke. Jernbaneverket har bestemt at ny omformer for Oslo skal komme ved Åsland i nærheten av Liåsen. Foreløpig plan er at denne skal komme rundt 2021, men det er mulighet for at dette blir noe skjøvet på. Det er også usikkert hvor stort effektbehovet vil bli, men foreløpig utfallsrom på mellom 60 og 150 MW betyr at nytt stort punktforbruk uansett vil være betydelig og utløse behov for økt kapasitet i nettet.

Uavhengig av omformeren til Jernbaneverket er det planer om boligutvikling i området og generell forbruksvekst. Hafslund Nett sine forbruksprognoser ligger på nivå med forventningsverdi for Nettplan Stor-Oslo. Ut fra disse prognosene vil vi være i en situasjon der vi kun har N-0 forsyningssikkerhet for deler av forbruket innen få år. Det er også mulig at forbruksveksten blir høyere enn forventningsverdien.

Det er heller ikke stor usikkerhet om den begrensede muligheten for avlastning fra nabostasjoner. Dette vil være et av de første prosjektene som øker transformatorkapasiteten i Nettplan Stor-Oslo, og det er nødvendig også for å avlaste de andre stasjonene.

### **Usikkerhet om størrelse på prissatt nytte av økt forsyningssikkerhet endrer ikke konklusjonen**

Totalt sett mener vi at verdien av økt forsyningssikkerhet ved tiltak vil være mye større enn det vi klarer å prissette. Til tross for at det er stor usikkerhet i størrelsen på prissatt forsyningssikkerhet og at denne antagelig er noe overvurdert så mener vi det er robust at vi må gjøre tiltak.

I kapittel 5.3 har vi prissatt deler av reduserte avbruddskostnader ved å gjøre tiltak. Vi har ikke prissatt reduserte avbruddskostnader i perioden etter at vi kommer i en rasjonerings situasjon hvis vi ikke gjør tiltak, men det er i denne perioden verdien av å redusere avbruddskostnader vil være størst.

Tidspunktet for når vi kommer i en rasjonerings situasjon, og ikke har kapasitet til å forsyne nytt forbruk i en økende andel av årets timer, er derfor den faktoren som vil påvirke verdien av å redusere avbruddskostnader i størst grad. Ut fra antagelser om koblingsbilde, reservekapasitet i nabostasjoner og regionalnett tror vi at vi kommer i en rasjonerings situasjon en gang mellom 2030 og 2040. Når forbruket øker vil også reservemulighetene gradvis innskrenkes og vi tror det er mer sannsynlig at vi får rasjonering tidligere enn senere.

Usikkerhet om størrelsen på prissatte reduserte avbruddskostnader kan både gi oppside og nedside, men vil ikke være avgjørende for om vi skal gjøre tiltak. I beregning av forventede avbruddskostnader har vi forutsatt at alle avbrudd skjer når forbruket er som høyest. Dette er en lite sannsynlig antagelse, men vi har ikke forutsetninger for å anta noe mer spesifikt om når på året en feil vil komme og hvor store mengder forbruk som da vil måtte kobles ut.

Vi har tatt utgangspunkt i 40 års analysehorisont når vi har beregnet reduserte avbruddskostnader. Fordi vi har forkastet nullalternativet ut i fra at tilknytningsplikten vil presse frem investering før vi kommer i en rasjonerings situasjon kunne vi heller redusert analysehorisonten frem til rasjoneringstidspunktet en gang mellom 2030 og 2040. Da ville prissatte avbruddskostnader blitt mindre. Samtidig ville dette bety at ekstra investeringskostnad ved å gjøre tiltak på et tidligere tidspunkt enn rasjoneringstidspunktet vært lavere enn å se på total investeringskostnad ved tiltaket. Måten vi fremstiller kostnadene på vil uansett ikke påvirke konklusjonen om at vi bør gjøre tiltak innen kort tid.

### **Forskjell i usikkerhet for investeringskostnader kan påvirke rangering prissatte virkninger**

Det er kun utført usikkerhetsanalyse for hovedalternativet med en ny stasjon ved Liåsen. For kabler fra Ulven har vi fått en stor del av kostnadsestimatene fra Hafslund Nett og det er ikke gjennomført usikkerhetsanalyse for kostnadene. Dette gjelder også estimat for nye transformatorer i eksisterende stasjon som er laget på bakgrunn av mer overordnede erfaringstall. Vi mener derfor at usikkerhet i investeringskostnadene ikke vil slå ut på rangeringen av alternativene.

Usikkerhetsanalysen for investeringskostnader for Liåsen resulterte i forventningsverdier noe under basisestimatene. Det var i hovedsak forventning om gunstig markedssituasjon grunnet en generell nedgang samt mulighet for synergier med andre prosjekter i Nettplan Stor-Oslo som dro kostnadsforventningene ned. De resterende usikkerhetspostene var mer symmetriske. Se tornadodiagram i vedlegg N. Usikkerhetsnivået generelt ligger på normalt nivå for denne fasen.

<b>Basis</b>	<b>430</b>
<b>Forventningsverdi</b>	<b>410</b>
<b>P10</b>	<b>330</b>

Figur 4 Resultater fra usikkerhetsanalysen.

Det er mulig at det vi bruker som forventningsverdi for investeringskostnader for alternativet med Kabler fra Ulven ikke inneholder muligheten for lavere kostnader grunnet gunstig markedssituasjon.

Det er Hafslund som har utarbeidet enhetskostnader for kostnader i regionalnettet. For disse kostnadene er det ikke utført noen usikkerhetsanalyse, men fordi enhetskostnadene er basert på erfaringstall antar vi at det er innbakt en del usikkerhet i estimatene. På samme måte er kostnadsestimatet for transformatorer i Ulven utarbeidet på et mer overordnet nivå. Vi har tatt utgangspunkt i enhetskostnader utarbeidet i forbindelse med kraftsystemutredning for sentralnettet 2015 og ikke utført noen egen usikkerhetsanalyse. Det er en del usikkerhet rundt type løsning og plassering i Ulven stasjon sett i sammenheng med reinvesteringer som er planlagt i stasjonen. For den første transformatoren mot 132 kV (trinn 1) er det et ledig felt i dag slik at usikkerheten er noe begrenset. For de to neste transformatorene er det større usikkerhet om mulig plassering og dette kan slå ut på kostnadene.

Til sammen tror vi at usikkerheten maksimalt kan slå ut slik at prissatte virkninger blir like for de to hovedalternativene.

#### **Jo tidligere Hafslund Nett legger over fra 47 til 132 kV jo større fordel med Liåsen**

Jo raskere forbruksvekst og jo raskere vi får omlegging til 132 kV jo bedre kommer Liåsen ut sammenlignet med Kabler fra Ulven.

Hafslund Nett planlegger å legge over fra 47 kV til 132 kV når det blir behov for økt overføringskapasitet i regionalnettet. Det er usikkert når dette vil skje, men jo raskere forbruksvekst jo tidligere blir dette nødvendig.

En stor fordel med en ny sentralnettstasjon ved Liåsen er at denne kan forsyne forbruket uavhengig av omleggingen fra 47 til 132 kV. Dermed får vi full nytte av kapasiteten til transformatorene uavhengig av spenningsnivå i regionalnettet. I alternativet med kabler fra Ulven vil nytten av den nye transformatoren mot 47 kV reduseres etter hvert som 47 kV legges over til 132 kV.

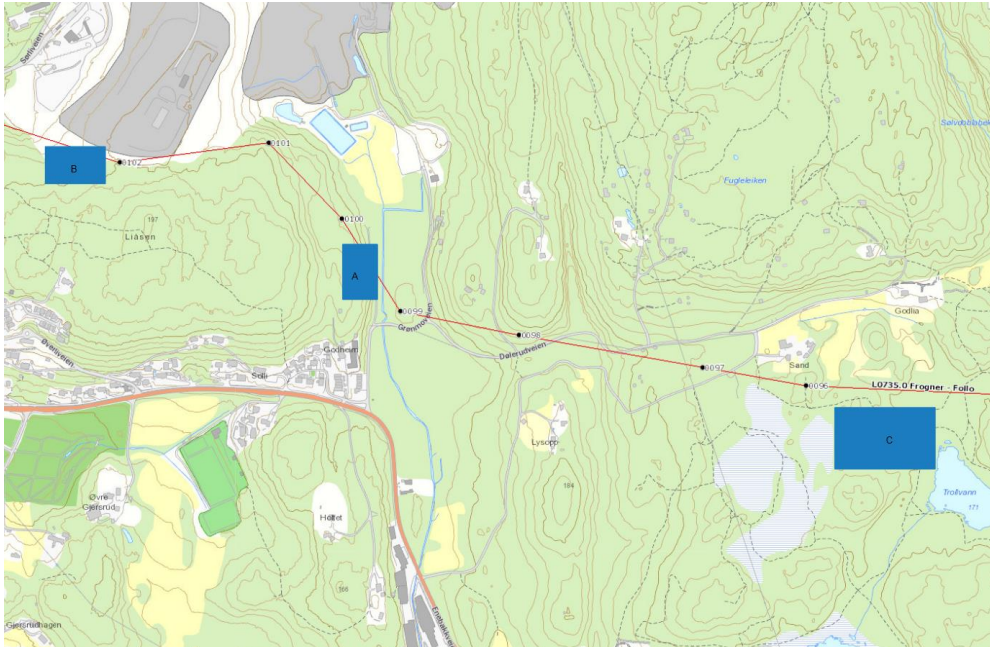
Omlegging fra 47 kV til 132 kV pålaster transformatorene mot 132 kV i området. I alternativet med kabler fra Ulven inngår to transformatorer mot 132 kV, totalt 600 MVA økt transformator kapasitet. Dette er 300 MVA mindre enn for alternativet med ny stasjon ved Liåsen, og tiltaket trenger derfor økt transformator kapasitet tidligere hvis forbruksveksten fortsetter. Det er usikkert når dette vil inntreffe og dermed usikkerhet rundt når det vil være nødvendig å investere i enda mer kapasitet i alternativet med Kabler fra Ulven. Det er derfor vanskelig å anslå verdien av denne forskjellen. Sammenlignet med de tallene vi har tatt utgangspunkt i vil usikkerheten gå i retning av en fordel ved Liåsen enten i form av større investeringskostnader eller større avbruddskostnader for Kabler fra Ulven.

#### **Verdi av frigjort areal kan være opp mot 100 millioner kroner større for Liåsen-alternativet**

Vi har satt miljøvirkning lik 0 under ikke-prissatte virkninger. Under dette temaet har vi diskutert en potensiell verdi i å frigjøre areal i Ulven stasjon. Hvis vi kan forutsette den samme økningen av frigjort areal som i Hamang stasjon og går ut i fra at arealet som kan frigjøres er noe større enn 8 dekar kan vi anta at den ekstra verdien ved å frigjøre areal i Ulven stasjon kan være opp mot 100 millioner kroner. Verdien kan også være null eller negativ hvis bruken av arealet ikke får noen større verdi sammenlignet med det det brukes til i dag og at plassering ved Liåsen gir redusert arealverdi.

## Usikkerhet i plassering for Liåsen-alternativet påvirker ikke rangering

Det skiller knappe 10 millioner kroner i investeringskostnad for de to alternative plasseringene ved Liåsen for kompaktanlegg. For det ene luftisolerte alternativet ved Sandmåsan er det ikke laget detaljerte kostnadsestimat, men grovt regnet vil kostnadene ved et luftisolert anlegg være rundt 60-70 millioner kroner rimeligere enn kompaktanlegg anlegg. Lander vi på en løsning med luftisolert anlegg vil det gjøre at Liåsen kommer bedre ut når det gjelder prissatte virkninger.



Figur 5 Kartet viser omtrentlig plassering av de to alternative plasseringene for kompaktanlegg (A og B ved Liåsen), og det mest aktuelle luftisolerte anlegget (C ved Sandmåsan).

## 5.7 Realopsjoner – lite å hente på trinnvis utbygging

Det viser seg at det er liten verdi i muligheten til å skyve på deler av kapitalkostnadene fordi forventet forbruksvekst tilsier at vi bør gjøre noe med en gang.

En delmengde av begge hovedalternativ er en ny transformator mot 132 kV i Ulven stasjon. Denne transformatoren dekker et annet geografisk behov enn resten av tiltakene og bidrar ikke til å kunne skyve på de andre investeringene.

På sikt kan det være en ekstra verdi ved Liåsen ved at det er billigere å øke kapasiteten i området ytterligere. Størrelsen på denne verdien er imidlertid svært usikker.

### Første trinn dekker et annet behov enn trinn 2, og gir ikke mulighet for å skyve på trinn 2

I behovsanalysen har vi forklart at hvis vi ikke øker transformatorkapasiteten mot 132 kV vil de forventede avbruddskostnadene bli store. I mulighetsstudien har vi forklart at første trinn øker transformatorkapasiteten mot 132 kV i Oslo med en ny transformator i Ulven. Første trinn inngår i begge hovedalternativ.

Tiltaket er nødvendig på kort sikt for å håndtere omlegging fra lavere spenningsnivå til 132 kV samtidig som forbruket øker i området som allerede forsynes via 132 kV i Oslo. Men at vi får på plass en ny transformator mot 132 kV i Ulven stasjon som første trinn, betyr ikke at vi kan skyve på trinn 2. Dette fordi det er begrenset hvor mye en ny 300/132kV transformator i Ulven hjelper på forsyningen av forbruk sydover i området som er knyttet til via et regionalnett på 47 kV. På grunn av

kapasitetsbegrensninger i regionalnettet er ikke dette en permanent løsning for å forsyne forbruket i 47 kV nettet. Hvis denne transformatoren i tillegg skal forsyne noe av dette strømforbruket kreves tiltak i regionalnettet, og da er vi over på et av alternativene i trinn 2. Det er imidlertid et viktig første tiltak inntil vi forventer å ha ytterligere tiltak på plass.

### **Mulighet for trinnvis utbygging innenfor trinn 2 har ingen verdi fordi vi ikke kan vente**

I alternativet med kabler fra Ulven er det større mulighet for trinnvis utbygging enn i alternativet med en ny stasjon ved Liåsen. Det er fordi alternativet med kabler fra Ulven består av flere tiltak, mens Liåsen i hovedsak består av å bygge en ny stasjon ved Liåsen, og dette alternativ har dermed ikke like store muligheter for å deles opp.

Alternativet med kabler fra Ulven er mulig å dele opp ved å starte med å gjennomføre første trinn og kun første del av trinn 2, som øker transformorkapasiteten mot 47 kV i Ulven i tillegg til å avlaste ved å legge over en 47 kV regionalnettstasjon til 132 kV. Samlet investeringskostnad for trinn 1 og første del av trinn 2 blir da cirka 260 MNOK.

I alternativet med en ny stasjon ved Liåsen er det som beskrevet ovenfor begrensede muligheter for å skyve på investeringer. Samlet investeringskostnad for trinn 1 og en ny stasjon ved Liåsen med minimumsløsningen i regionalnettet blir på rundt 510 MNOK.

Det er imidlertid ikke noe alternativ å skyve på deler av investeringene, siden vi i usikkerhetsanalysen beskriver at usikkerheten rundt forbruksveksten er et argument for å investere tidlig heller enn sent. Det er først når hele tiltaket i alternativet med kabler fra Ulven er gjennomført vi løser hele behovet beskrevet i behovsanalysen. Sparte kapitalkostnader ved å skyve på investeringer veier ikke opp for økte forventede avbruddskostnader og det er dermed ingen verdi i muligheten for trinnvis utbygging. Mer detaljert forklaring av situasjonen før siste del av trinn 2 i alternativet med kabler fra Ulven finnes i **Feil! Fant ikke referanse kilden..**

### **Det er billigere å øke kapasiteten ytterligere i alternativet med en ny stasjon ved Liåsen**

Alternativene har ulik grad av endringsmulighet hvis kapasiteten skulle vise seg å være for lav på lang sikt. Skulle det være behov for å øke overføringskapasiteten fra sentralnettet til regionalnettet for å forsyne et enda større strømforbruk i fremtiden er det mer kostbart å forsyne fra Ulven, enn fra Liåsen. Eksempelvis kan vi gjøre dette ved å etablere en ny 132 kV kabel til Klemetsrud fra Ulven eller Liåsen. Det er omtrent 10 kilometer lenger fra Ulven og merkostnaden vil være på rundt 100 MNOK for alternativet med kabler fra Ulven.

## **5.8 Fordelingsvirkningene er begrenset**

Vi kjenner ikke til store forskjeller i fordelingsvirkninger ved de forskjellige tiltakene utover økning i nettleie som fordeles på ulike kundegrupper.

## 6 Konklusjon: Liåsen stasjon er det beste tiltaket

Forsyningssikkerheten sør i Oslo , og Follo er anstrengt i dag. Området forsynes i hovedsak fra Ulven og Follo sentralnettstasjoner, og belastningen på disse stasjonene er høy. Regionalnettet er høyt belastet og har lite ledig kapasitet. Vi forventer at forbruket øker i fremtiden. For å legge til rette for sikker strømforsyning av eksisterende og nytt forbruk er det nødvendig å gjennomføre tiltak. Uten tiltak blir forsyningssikkerheten gradvis forverret, både i form av større sannsynlighet for avbrudd, og større konsekvens. Dette resulterer i høye forventede avbruddskostnader. Anstrengt forsyningssikkerhet i dag, i kombinasjon med økt forbruk fremover er det prosjektutløsende behovet.

Et rent nullalternativ er i brudd med tilknytningsplikten fordi det innebærer at vi ikke kan knytte til nytt forbruk en gang mellom 2030 og 2040. Dette alternativet er derfor forkastet. Vi står igjen med to hovedalternativ som kan løse behovet:

- **Liåsen stasjon:** En ny sentralnettstasjon med transformering 420/132 kV ved Liåsen. Stasjonen planlegges nær eksisterende sentral- og regionalnett og kan knyttes til nettet uten nye større lednings- eller kabelprosjekter. Alternativet øker overføringskapasiteten fra sentralnettet til regionalnettet nært behovet, og utløser derfor få forsterkninger i regionalnettet.
- **Kabler fra Ulven:** Det andre alternativet innebærer å utvide Ulven sentralnettstasjon med økt transformator kapasitet mot 47 kV og 132 kV, samt bygge to nye 132 kV kabler fra Ulven til Åsland. Alternativet krever større tiltak i regionalnettet fordi Ulven stasjon er plassert lenger fra behovet.

I tillegg trenger vi økt transformator kapasitet mot 132 kV totalt under Smestad, Sogn og Ulven. Dette gjelder for begge hovedalternativ. Vi mener at vi bør øke denne ved å sette inn en ny 300(420)/132 kV, 300 MVA transformator i Ulven stasjon. Vi kaller dette tiltak for trinn 1, og det inngår i begge hovedalternativene.

Vi mener totalt sett at Liåsen stasjon er den beste løsningen, men forskjellen i prissatte virkninger mellom alternativene er ikke stor. Investeringskostnadene for Liåsen stasjon er rundt 70 millioner kroner lavere enn for Kabler fra Ulven samtidig som drifts- og vedlikeholdskostnadene er noe høyere enn for Kabler fra Ulven. Prissatt nytte av bedret forsyningssikkerhet er den samme for de to alternativene slik at forskjellen i prissatt nytte totalt sett er på rundt 30 millioner kroner i favør Liåsen.

I alternativet med Liåsen stasjon oppnår vi større ikke-prissatt nytte. Det innebærer for det første at forsyningssikkerheten vil være noe bedre ved å fordele forbruk på flere stasjoner som reduserer konsekvensen ved feil i en stasjon, og gir bedre reservemuligheter for forsyning av forbruk fra en nabostasjon. For det andre kan kapasiteten utnyttes i en lengre tidsperiode. For det tredje vil det være rimeligere å utvide videre for å møte ytterligere forbruksvekst. En ny sentralnettstasjon vil også å redusere tap i større grad og gir fordeler ved gjennomføring av andre prosjekter i Nettplan Stor-Oslo. Vi mener også at det kan være en ekstra verdi at vi kan frigjøre areal i Ulven stasjon hvis vi bygger Liåsen stasjon selv om denne verdien er svært usikker.

Det er behov for å gjøre tiltak innen få år, vi kan ikke vente. Første trinn, en ny transformator i Ulven, bør iverksettes så snart som mulig. Dette bør gå som et eget prosjekt for å sikre rask gjennomføring.



## 7 Metode

### 7.1 Generelle forutsetninger økonomisk analyse

Sentrale forutsetninger	
Nåverditidspunkt	2016
Avkastningskrav	4 %
Analysehorisont	40 år
Byggetid fra BP3-beslutning	2 år

#### Restverdier

Restverdiene er satt til null ved analyseslutt. Det er i hovedsak ledninger som har en restverdi da disse er antatt å ha en levetid på 90 år. Våre alternativ baserer seg på en begrenset mengde med ledninger og disse vil ikke ha noen verdi med mindre stasjonene blir reinvestert. Vi har gjort en forenklet antagelse om at nyttestrømmen ved en reinvestering i stasjoner er på nivå med kostnaden for stasjoner. Dette undervurderer forventningsverdien isolert sett, men siden disse kommer langt ut i analyseperioden vil nåverdien være marginal.

### 7.2 Ikke prissatte virkninger - konsekvenskala

Konsekvensskalaen som er brukt for de ikke prissatte effektene er vist i tabellen under.

Meget negativ konsekvens	Stor negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens	Liten negativ konsekvens	Ingen/ubetydelig konsekvens	Liten positiv konsekvens	Middels positiv konsekvens	Stor positiv konsekvens	Meget positiv konsekvens
---	---	--	-	0	+	++	+++	++++

Det er konsekvens som er av betydning i samfunnsøkonomisk analyse. For å finne konsekvensen må vi vurdere både omfang og betydning/verdi. Med verdi menes hvor viktig området/fagtemaet er. Med omfang menes en vurdering av hvilke endringer tiltaket antas å medføre