

# Caseoppgaver

## Region Øst

### Elektrifisering av bilparken i Oslo-området i 2020

Verden står overfor en stor klimautfordring, og EU har satt ambisiøse mål for reduksjon av forurensende utslipp. Vi slipper ut for mye CO<sub>2</sub>, og hele verden må jobbe for å redusere disse utslippene. Stortinget har bestemt at Norge skal være karbonnøytralt i 2050.

I Norge er vi heldige fordi vi produserer elektrisitet tilsvarende nesten hele vårt elektrisitetsbehov med utslippsfri vannkraft. De fleste andre land produserer elektrisitet ved hjelp av fossile energikilder som olje, kull og gass og må derfor redusere utslippene i elektrisitetsproduksjonen først. Norge ligger derfor et steg foran andre land og kan allerede nå fokusere på å redusere utslippene i andre sektorer, for eksempel i transportsektoren.

Nordmenn kjører mye bil, og vi er i verdenstoppen i antall flyreiser per person. Denne aktiviteten gir høye CO<sub>2</sub>-utslipp. Ved å elektrifisere transportsektoren og sørge for at alle biler og lastebiler går på strøm, kan utslippene reduseres. I tillegg vil dette forbedre luftkvaliteten i byene som også er et økende problem.

**Dere er blitt leid inn som konsulenter for å se på en tenkt case på vegne av Region Øst:**

Dersom det skal være nok strøm til alle biler og lastebiler på veiene, må det produseres mer elektrisitet. I Region Øst er det kartlagt to mulige måter for å øke den fornybare kraftproduksjonen for å dekke dette behovet; solenergi og vindenergi. Disse kan enten bygges ut alene, eller i kombinasjon. Dere kan her anta at dersom veitransporten elektrifiseres, vil det føre til et økt energibehov på 2 TWh per år i Region Øst som skal dekkes gjennom utbygging av solkraft og/eller vindkraft.

Dere skal undersøke styrker og svakheter for de tre ulike alternativene som er listet nedenfor, slik at regionen kan gjøre en velbegrunnet avgjørelse.

Skriv en rapport der dere argumenter, med tall og fakta, for og imot de tre ulike alternativene:

1. Energibehovet dekkes kun av vindenergi
2. Energibehovet dekkes kun av solenergi
3. Energibehovet dekkes av en kombinasjon av solenergi og vindenergi

**Ta utgangspunkt i følgende nøkkeldata:**

I 2020 antar vi at det er 1,8 millioner mennesker i Region Øst. Region Øst skal bruke 5 milliarder NOK på å bygge ut produksjon og infrastruktur.

Anta at 1 vindturbin kan gi 10 GWh energi på et år, og at en slik vindturbin inkludert nettkostnader koster 32 millioner kroner å bygge. Det blåser ofte mest på kveld og natten. Å bygge ut kun vindkraft kan også føre med seg reaksjoner fra lokalbefolkningen som ikke ønsker store antall vindmøller i lokalområdet.

Anta at 1 m<sup>2</sup> solcellepanel koster 186kr, og kan produsere 112 kWh i året i Norge. Produksjonen går kraftig ned når solen ikke skinner, men det er fortsatt noe produksjon når det er overskyet.

Vi antar også at batteriene i bilene ikke trenger 100% jevn strøm til enhver tid, men veldig store variasjoner i produksjonen må man unngå.

# Caseoppgaver

## Region Sør

### Hvordan sikre forsyningssikkerheten til Stavanger?

Dere er blitt leid inn som konsulenter for å se på en tenkt case på vegne av Region Sør:

Mer ekstremvær kan i fremtiden skape utfordringer for forsyningssikkerheten for en kystby som Stavanger. For å forbedre situasjonen, vurderer derfor Region Sør å bygge en strømforbindelse mellom Stavanger og Lysefjorden med kapasitet på 700 MW (se figur 1). Det er to typer strømforbindelse som kan bygges i området, enten luftlinje eller undervannskabel langs havbunnen (HVDC). For strømforbindelsen i luftlinje er to alternative traséer kartlagt, mens for undervannskabel er kun en trasé kartlagt.

Mange hensyn skal tas når man bygger nye linjer for å forsyne et område og for å opprettholde N-1-drift. **Anslå hvor stor kapasitet forbindelsen mellom Stavanger og Lysefjorden bør ha for at N-1-prinsippet skal overholdes.**

**Skriv en rapport der dere beskriver og undersøker de tre byggealternativene sett på figur 2, og kommer med en anbefaling for hvilket alternativ dere mener bør gjennomføres.** Diskuter kostnader, miljøinngrep, turisme og forsyningssikkerhet på de tre alternativene, og kom med en anbefaling.

**Nøkkeldata:**

HVDC-kabelen Nordlink fra Norge til Tyskland er under planlegging. Lengde: 700 km. Pris: 5 milliarder NOK. Kapasitet: 1400 MW. Om vi bygger en kabel med halve kapasiteten, får vi en redusert kostnaden per km med 25%.

HVDC-alternativet i denne oppgaven har estimert lengde 55 km.

Når det gjelder luftlinjer kan vi anslå at det vil koste 3,35 millioner NOK per km.

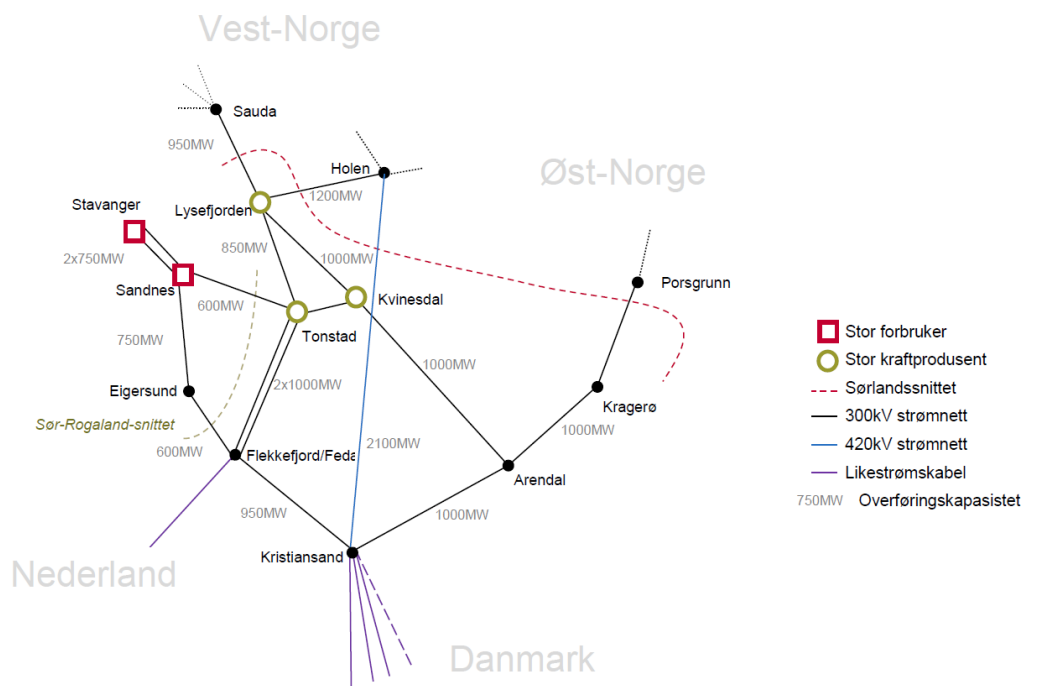
Trasévalg 1:

Lengde: 80 km.

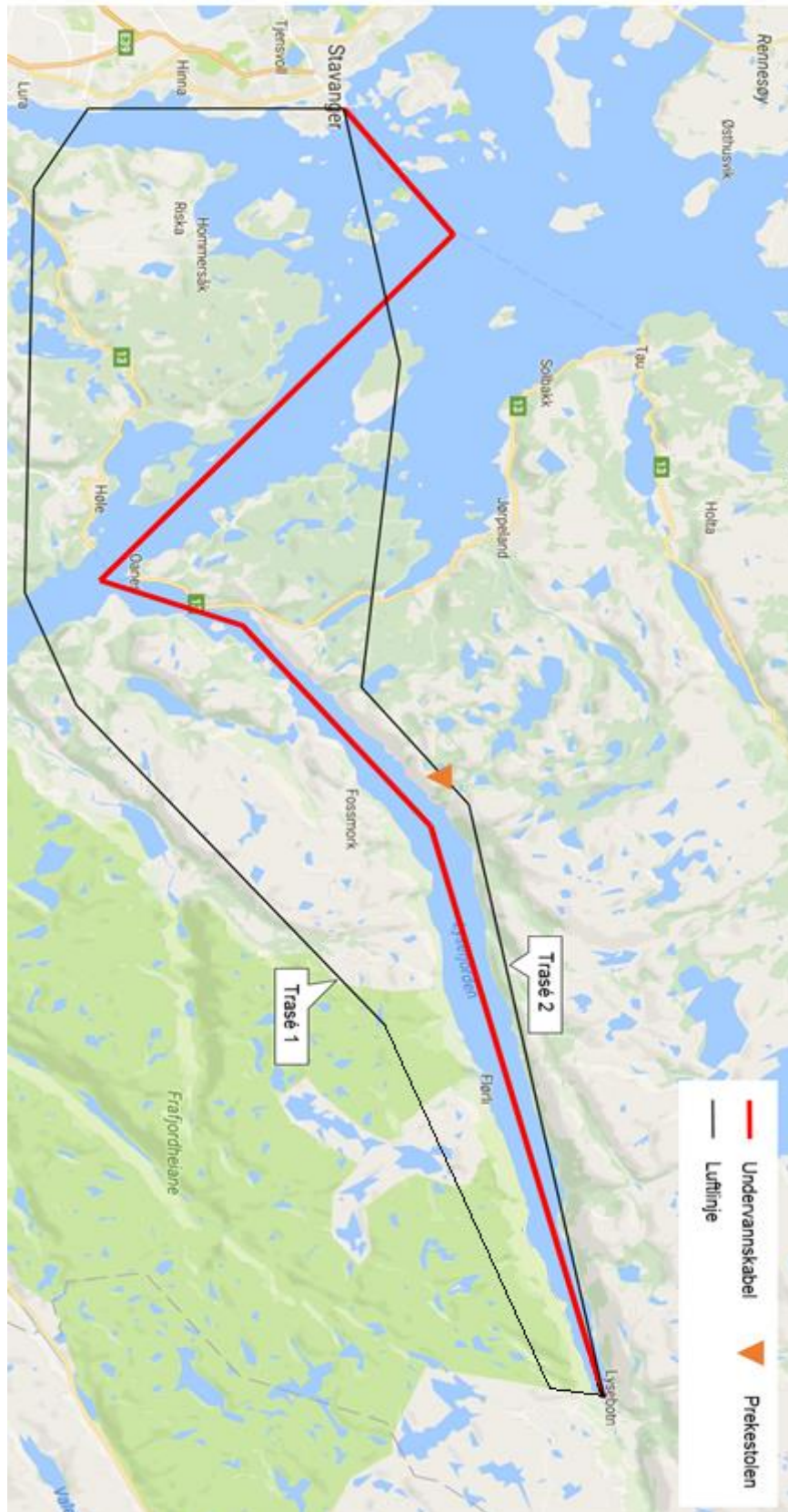
Trasévalg 2:

Lengde: 60 km.

Sør-Norge



**Figur 1** Kart over forsyningen til Stavanger.



Figur 2 Kart over alternative traséer i Lysefjorden.

# Caseoppgaver

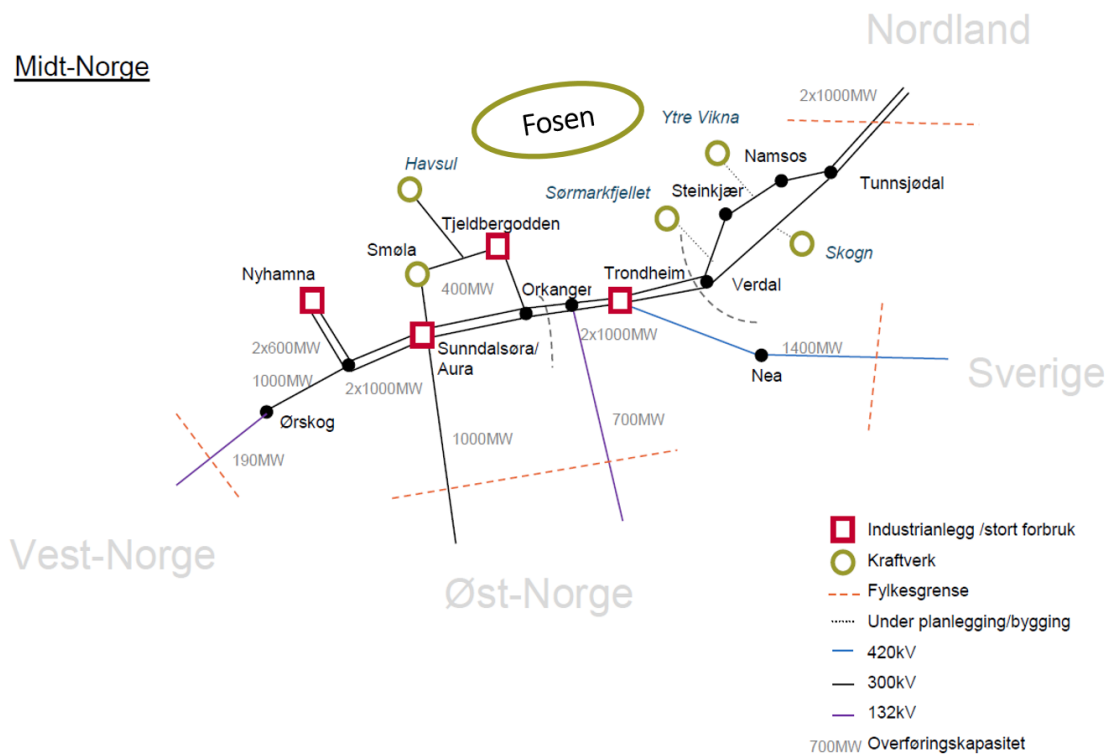
## Region Midt

### Vindparken på Fosen

Midt-Norge får Europas største vindkraftanlegg i 2020. Vindutbyggingen på Fosen skal bestå av 278 vindturbiner og produsere 3,4 TWh i året, noe som tilsvarer tre ganger Drammens strømforbruk. Den installerte effekten på 1000 MW skal sendes inn på sentralnettet. Parkens plassering i kraftnettet er merket av i figur 3.

Det har vært mye diskutert om vindkraft er miljøvennlig kraft. **Dere har derfor blitt leid inn som konsulenter av Region Midt for å skrive en rapport som skal belyse ulike sider ved vindkraftutbyggingen på Fosen. I rapporten skal dere forklare forskjellene mellom fornybar, ikke-fornybar og miljøvennlig kraft, og nevne utfordringene og fordelene ved en stor vindpark langs kysten.**

For å føre all den produserte kraften ut av området må man bygge nytt nett som har tilstrekkelig kapasitet. **Vurder hvordan man kan plassere maksimalt to linjer inn til vindparken på Fosen (Figur 3) slik at N-1-prinsippet blir overholdt, og bestem kapasiteten på linjene.**



**Figur 3** Kartskisse over kraftnettet i Midt-Norge og plassering av Fosen vindkraftverk.

# Caseoppgaver

## Region Nord

### Fremtidens kraftsystem i Nord-Norge

Nordland, Troms og Finnmark har blant de mest gunstige vindforholdene i hele Europa og interessen for økt utbygging av fornybar kraftproduksjon i dette området er stor.

Samtidig er nettet i Finnmark nord for Balsfjord mindre utbygd enn ellers i landet. Forsyningsikkerheten er noen steder lavere enn ønsket slik at N-1 ikke alltid er oppfylt. Utbygging av mer kraftproduksjon i dette området og forventet økende kraftetterspørsel fra industri vil legge enda mer press på nettet. Statnett planlegger derfor, og har allerede igangsatt, store prosjekter for å forbedre forsyningsikkerheten og for å legge til rette for fremtidig vekst i både forbruk og produksjon.

Men nettutbygging i regionen er svært dyrt på grunn av de lange avstandene linjene må bygges over for å knytte sammen produksjon og forbruk. En del av strømmen vil også tapes undervegs når den transporteres over så store områder.

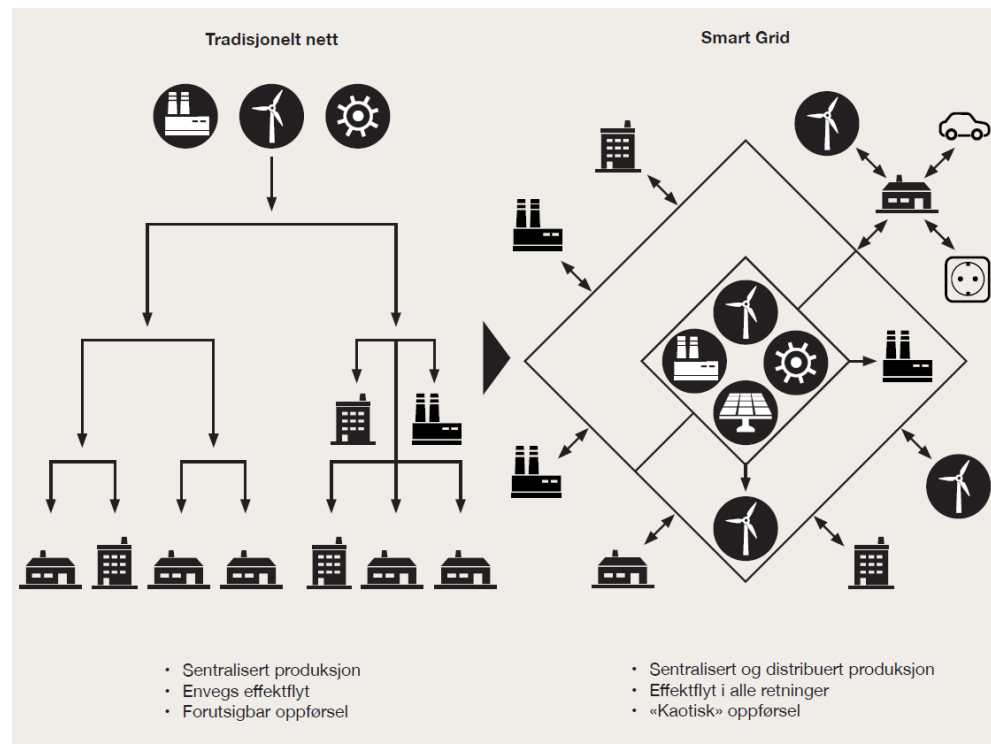
Det kan derfor tenkes at Finnmark er godt egnet for å ta i bruk lokale, "smarte løsninger" som sikrer strømtilgangen for alle, til enhver tid, uten det samme behovet for utbygging av store kraftlinjer. Mange mener at slike lokale løsninger er fremtiden, hvor batterier, smart styring av strømbruk, lokale nett og små, private produksjonsenheter er viktige brikker.

**Dere har blitt leid inn som konsulenter for å se på en tenkt case for Region Nord. Som et alternativ til å gjøre store nettutbygginger inn til Kirkenesområdet i Finnmark vurderer Region Nord å ta i bruk lokale, smarte nett, med små produksjonsenheter hos forbrukerne. Dere skal hjelpe Region Nord med å ta en beslutning ved å skrive**



en rapport som undersøker hvordan lokale, smarte nett kan brukes i Finnmark. For å gjøre beslutningen enklest mulig for oppdragsgiver bør rapporten deres forklare:

- Hvorfor det er utfordrende å bygge vanlig strømmnett i Finnmark, og hvorfor lokale, smarte nett kan være et godt alternativ?
- Hvilke utfordringer som er forbundet ved å basere kraftproduksjon i et lokalt strømmnett på vindkraft og solkraft? Og hvordan disse utfordringene kan løses?
- Hvordan et bolighus kan tilpasse det daglige strømforbruket sitt i fremtiden, for eksempel ved bruk av batteriet i elbiler, slik at behovet for store nettutbygginger blir mindre?



**Figur 4** Skisse som viser noen av forskjellene mellom tradisjonelt nett og smart/distribuert nett.

# Caseoppgaver

## Region Vest

### Elektrifisering av bilparken i Bergen

I mange år har strømforsyningen inn til Bergensområdet vært sårbar. N-1-prinsippet har ikke alltid vært mulig å overholde. Utbygging av linjen Sima-Samnanger var viktig for å bedre forsyningsikkerheten. Linjen var veldig omdiskutert og kostet nesten 1 milliard kroner, men linjen økte overføringskapasiteten med hele 2500 MW og løste slik mange av strømforsyningsproblemene i Bergen. Det er mulig å bygge ut linjer med en kapasitet større enn 2500 MW, men det er ikke veldig sannsynlig at så store utbygginger blir gjennomført.

Om vinteren sliter Bergen også med dårlig luftkvalitet, fordi forurensning fra biler og skipstrafikk stenges inne av fjellene som omkranser byen. En mulig løsning på dette problemet kan være å forby bensin- og dieslbiler å kjøre i sentrum. Ved å heller erstatte biler som forurensner, med elbiler, kan luftkvaliteten bli bedre. Problemet er bare at flere elbiler kan øke strømforbruket mer enn det dagens strømforsyning til Bergen kan takle, også med den økte kapasiteten fra Sima-Samnanger-utbyggingen.

Dere er leid inn som konsulenter for Region Vest for å undersøke hvordan elektrifisering av personbiler kan endre behovet til strømforsyningen til Bergen. Dere skal levere en rapport der dere svarer på hvor mye behovet for effekt vil øke hvis alle biler i Bergen ble byttet ut med elbiler. Argumenter for et hensiktsmessig antall elbiler i Bergen, og foreslå kapasiteten på en ekstra nettførsterkning til Bergen, for å sikre strømforsyningen etter forbruksøkningen.

**Nøkkeltall:**

Innbyggere i Norge: 5.233.000

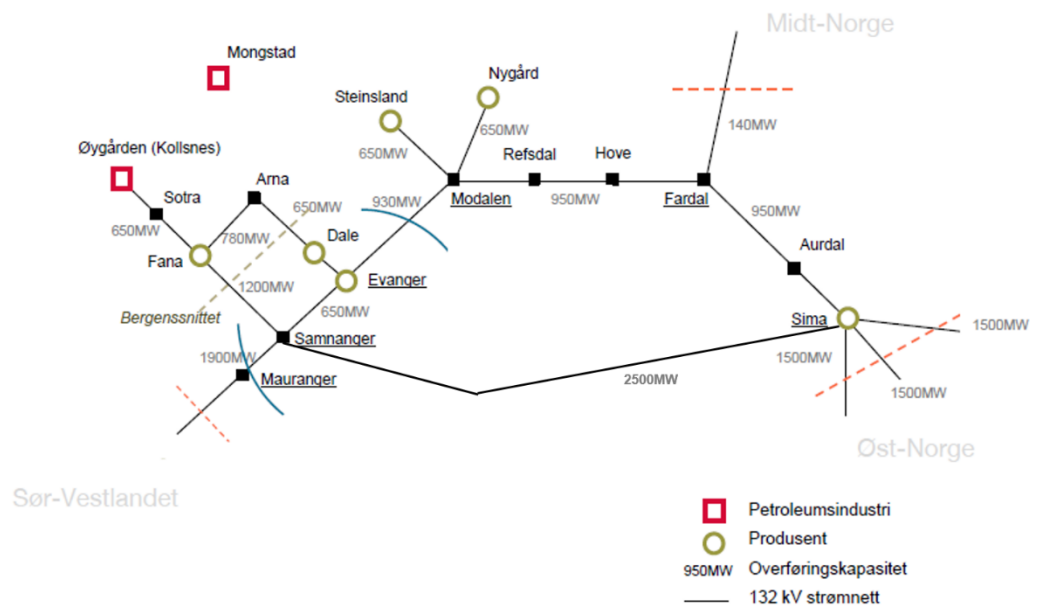
Innbyggere i Bergen og Omegn: 420.000

Andel elbil i bilparken i Norge: 3,6%

Andel elbiler som lader samtidig: 40%

Antall personbiler i Norge: 2.662.910

Gjennomsnittlig effekt for hurtiglading: 60 kW



**Figur 5** Strømnettet rundt Bergen.