

An aerial photograph of Oslo, Norway, showing a dense urban landscape with various buildings, a river, and mountains in the distance. The foreground is partially obscured by out-of-focus green leaves. The sky is blue with light clouds.

# Områdevis kraftsystemmøte Gardemoen 2023



# Agenda for dagen

*Velkommen*

ved dagens ordstyrer Kristian Marstrand Pladsen

*Kraftsystemet endrer seg mye og raskt*

Martine Moe Winsnes, Statnett

*Vi automatiserer systemdriften*

Tom Tellefsen, Statnett

*Kraftsystemutvikling i regionen – hva skjer?*

Linnea Caroline Kristiansen og Birgitte Ramm Songe, Statnett

*Mindre el til oppvarming gir plass til nytt forbruk*

Jan Bråten, Statnett  
Tone Svendsen Endal, Zero  
Henrik Holmberg, Asplan Viak

*Avslutning og felles lunsj*

# Systemutviklingsplan 2023

- helhetlig planlegging av utviklingen i kraftsystemet

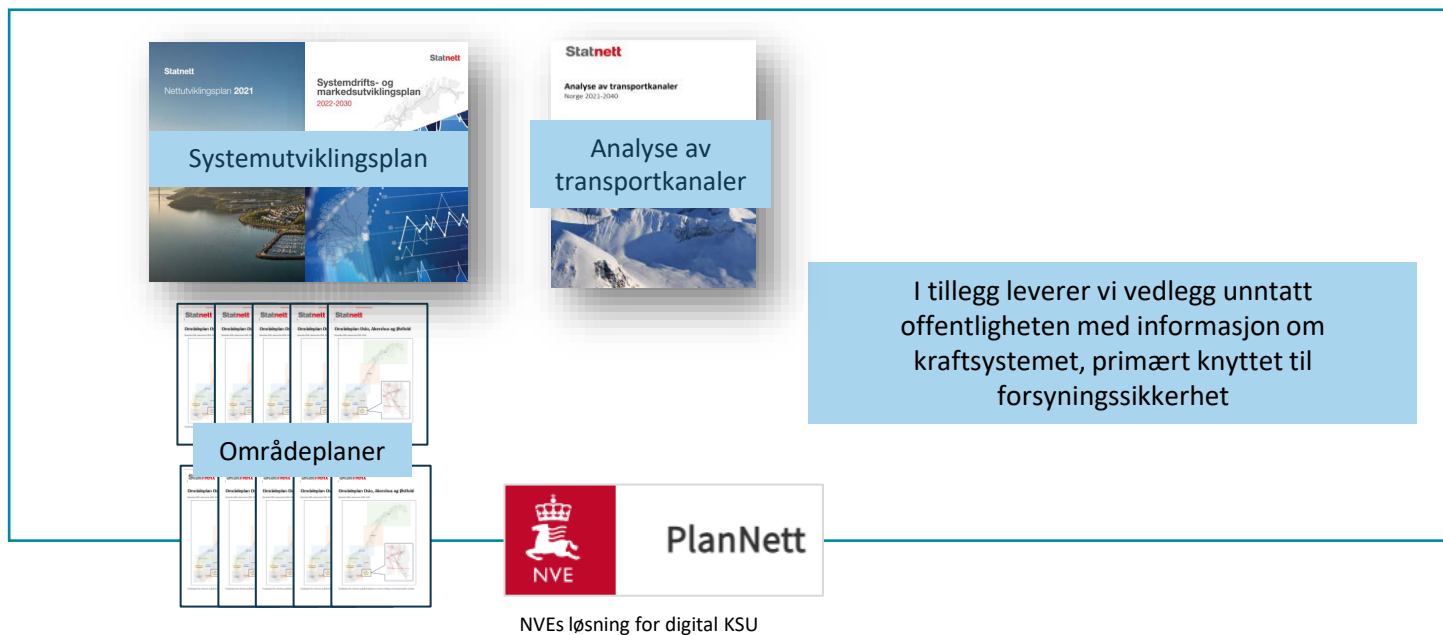


Systemutviklingsplan 2023 beskriver hvilke tiltak Statnett prioriterer i de kommende årene og hvilke endringer som trengs i andre deler av kraft- og energisystemet





# Myndighetspålagt kraftsystemutredning og våre analyse- og planprodukter



Systemutviklingsplanen suppleres med fire temarapporter:  
Plan for nett til havs, Fleksibilitet som kilde til verdiskaping og forretningsutvikling,  
Effektivt markedsdesign for fremtidens kraftsystem, Systembærende egenskaper



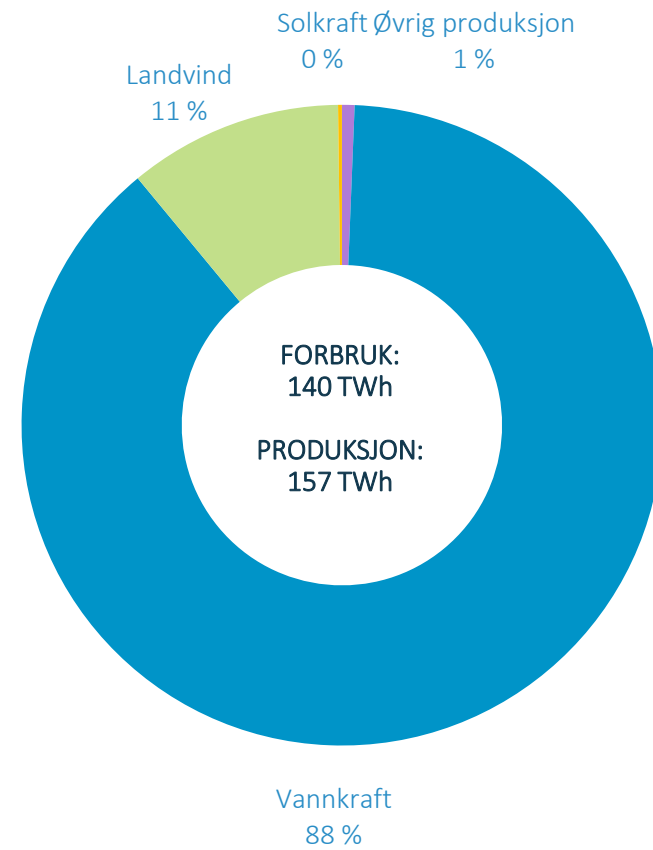
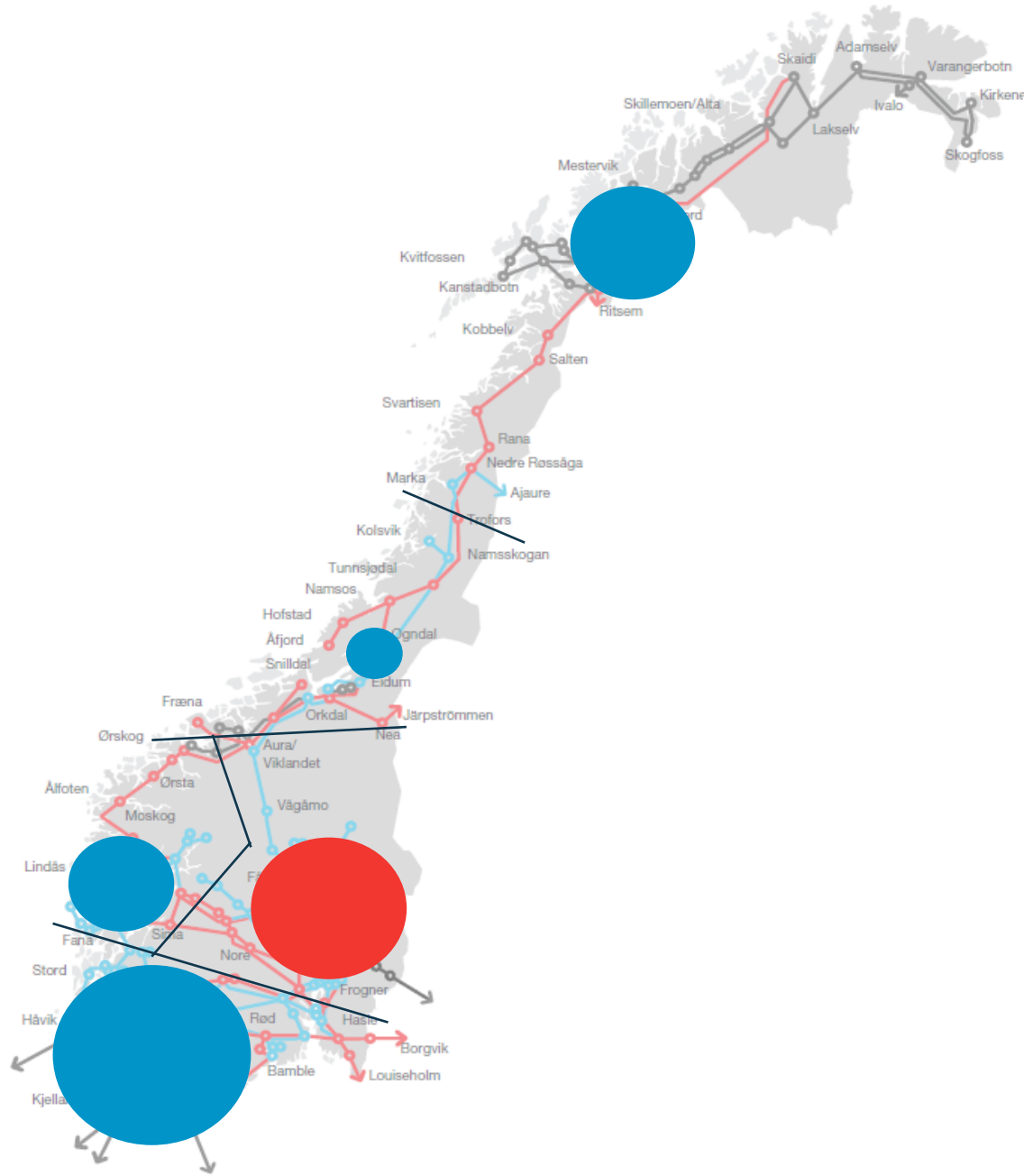
An aerial night view of a city, likely Oslo, with a complex network of glowing green lines overlaid on the landscape, representing a power grid or energy infrastructure. The city lights are visible in the background under a twilight sky.

# Kraftsystemet endrer seg mye og raskt

Martine Moe Winsnes, Direktør Langsiktig kraftsystemutvikling

**Statnett**

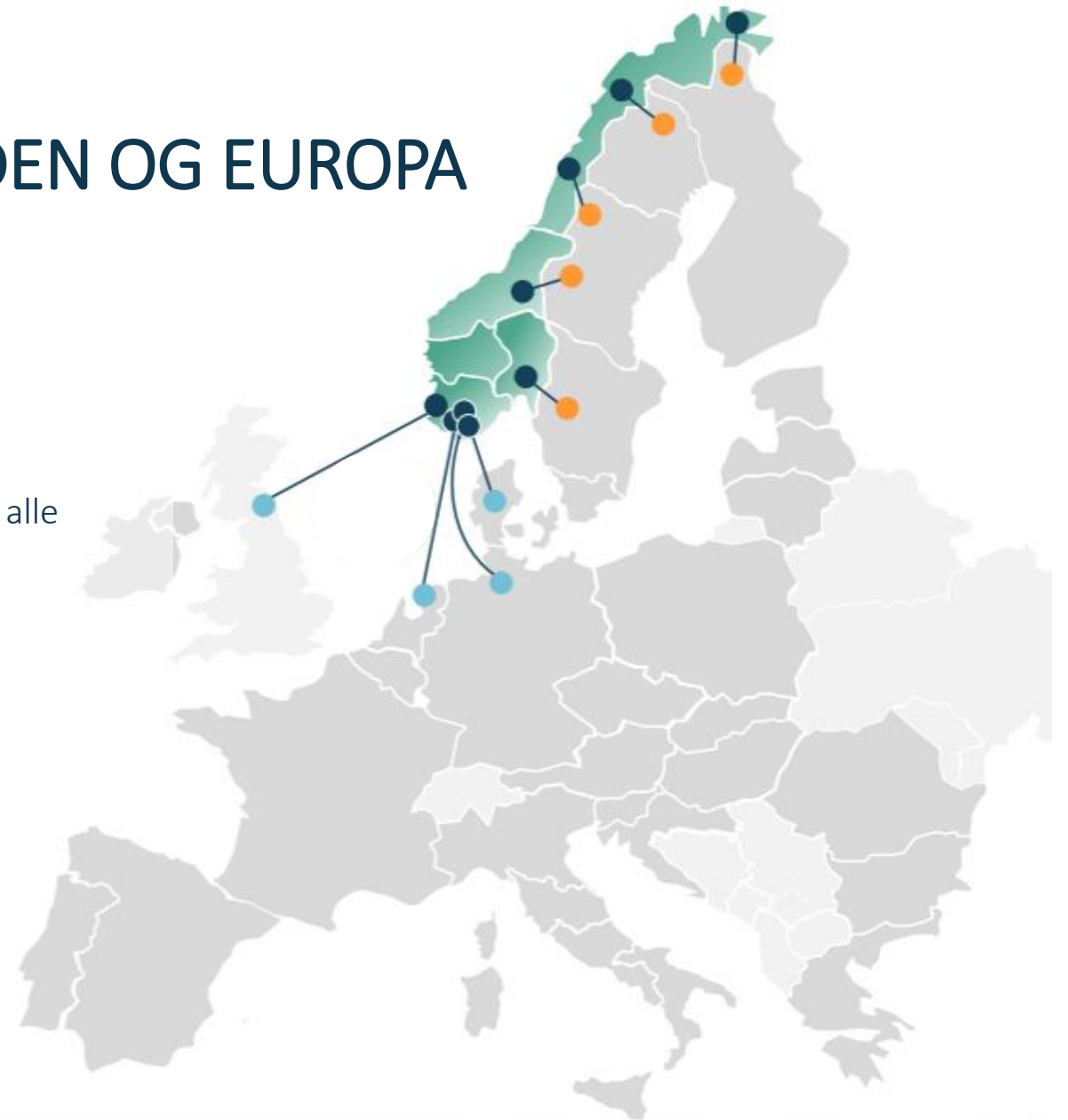
# DAGENS KRAFTSYSTEM



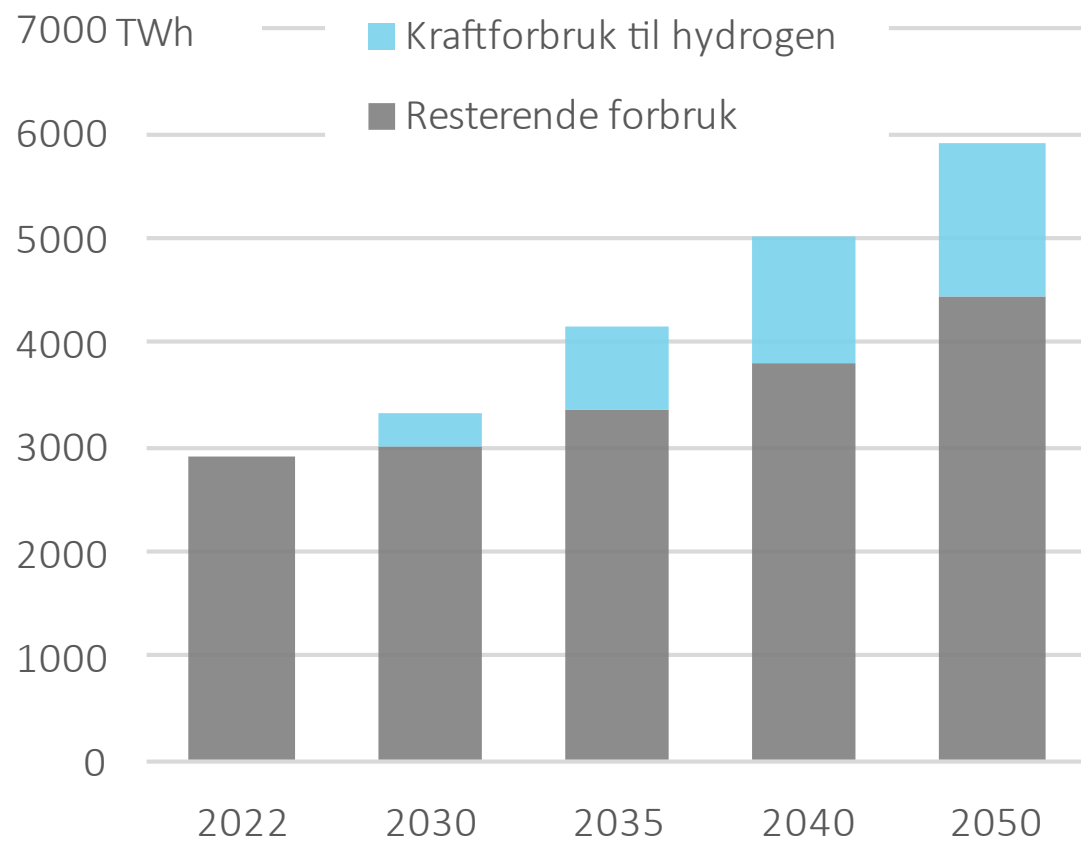


# VI ER TETT INTEGRERT MED NORDEN OG EUROPA

- Felles nordisk synkronområde - en hendelse i Norden påvirker alle
- Felles europeisk kraftmarked og felles lovgivning



# Europa trenger enorme volumer utslippsfri energi

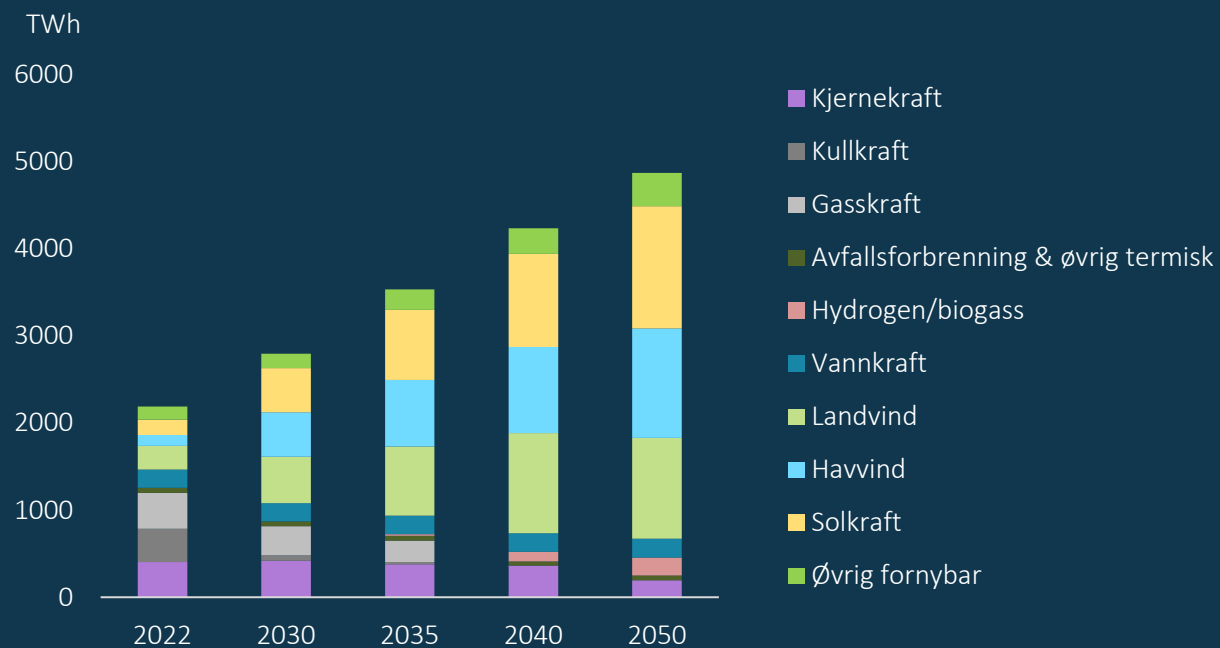


Kraftforbruk i vårt modellerte område

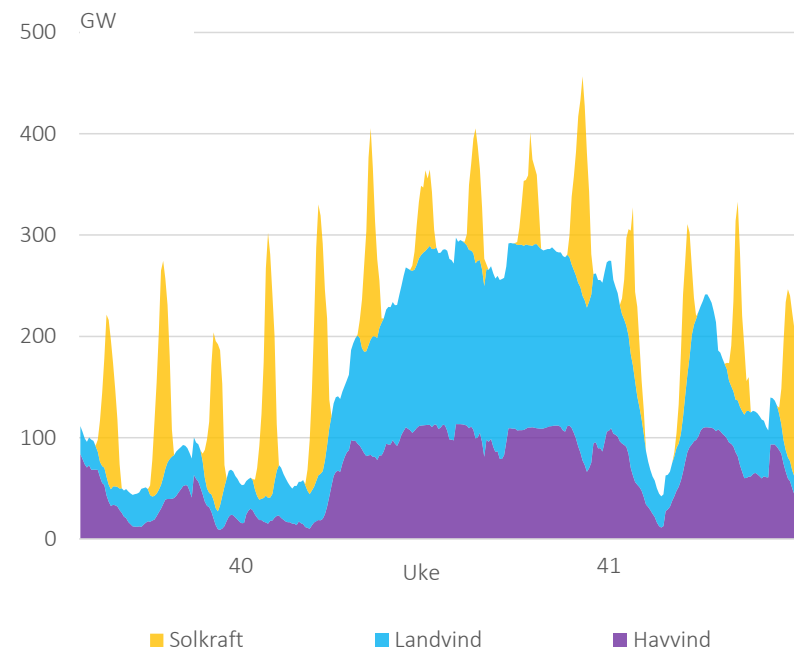




## Får en helt ny produksjonsmiks

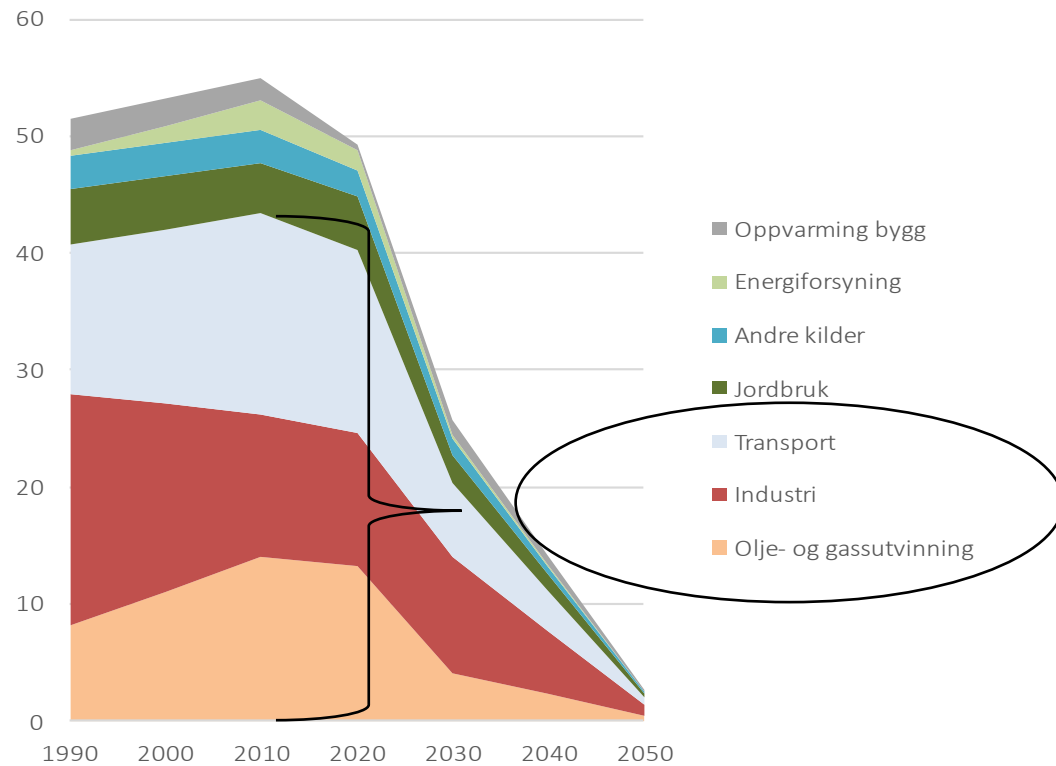


## Må ha mye mer lagring, fleksibilitet og nett

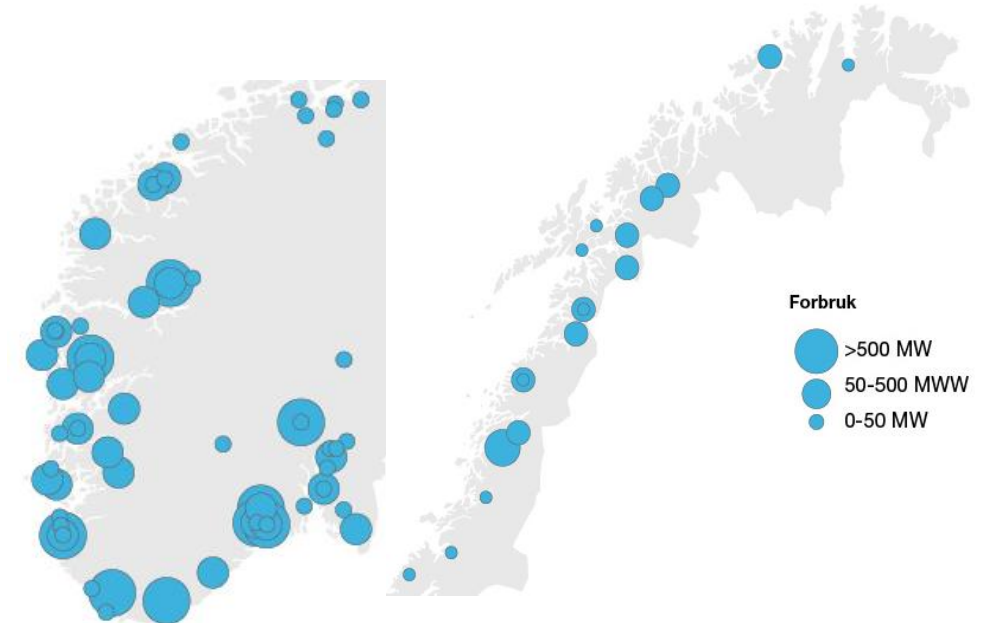


# Norge – elektrifisering og økt industriproduksjon driver forbruksveksten

Elektrisitet må erstatte fossil energi for å kutte utslipp



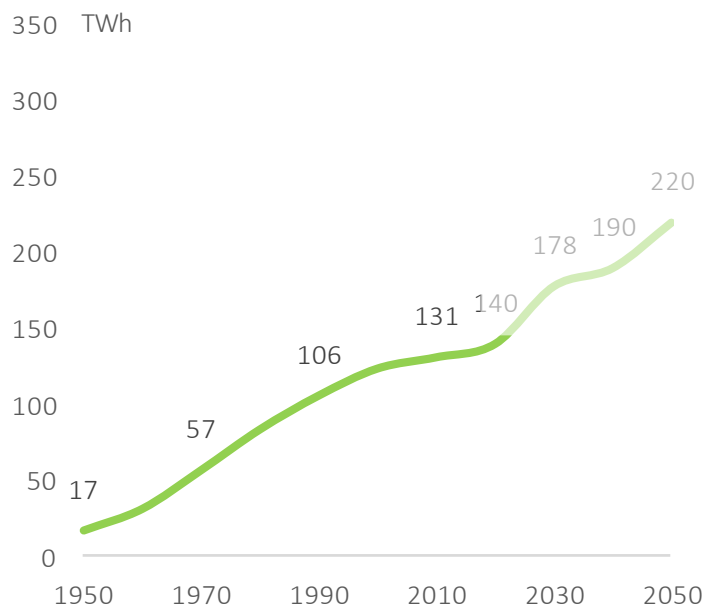
Mange av tilknytningssakene handler om utvidet industri og ny næringsvirksomhet



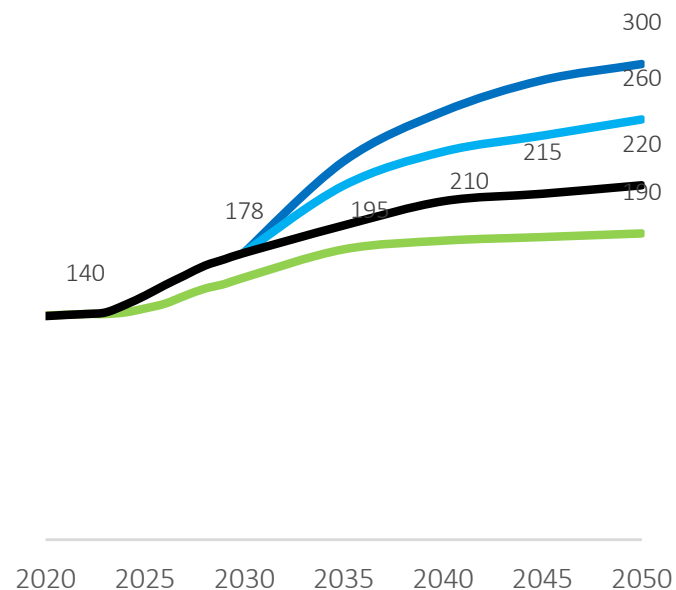


# Norge – fire scenarier – tilgangen på produksjon styrer mye

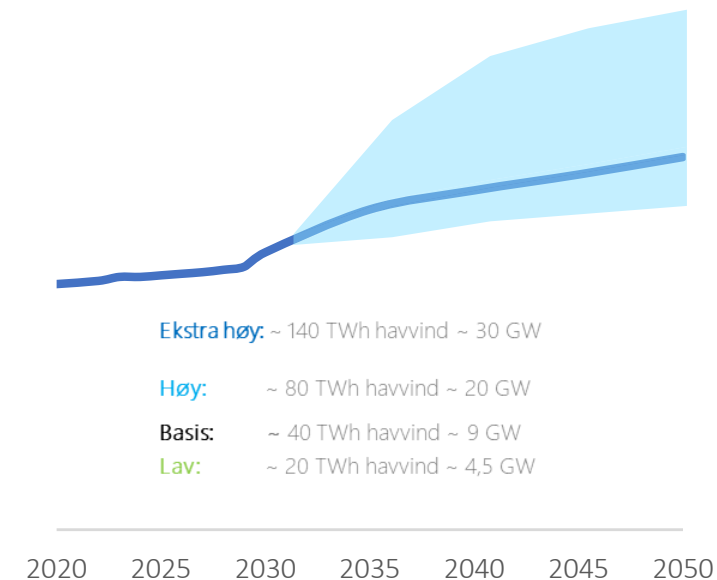
Historisk forbruksutvikling og Basis til 2050



Scenarier for forbruksutvikling (TWh)



Scenarier for produksjonsutviklingen (TWh)



**Ekstra høy:** ~ 140 TWh havvind ~ 30 GW

**Høy:** ~ 80 TWh havvind ~ 20 GW

**Basis:** ~ 40 TWh havvind ~ 9 GW

**Lav:** ~ 20 TWh havvind ~ 4,5 GW

**Basis**

**Høy og ekstra høy**

**Lav**

– nullutslipp i Norge og industrivekst drevet av havvind

– flytende havvind tar av i Norge og møter bunnløs global etterspørsel fra grønn industri

– lav tilgang på ny fornybar kraftproduksjon gir mindre industrivekst og behov for mye ENØK

# 0

-utslipp

# x2

Planlegger for  
260 TWh kraftforbruk



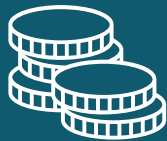
Forbereder for  
15 GW havvind innen 2040



Klima og natur

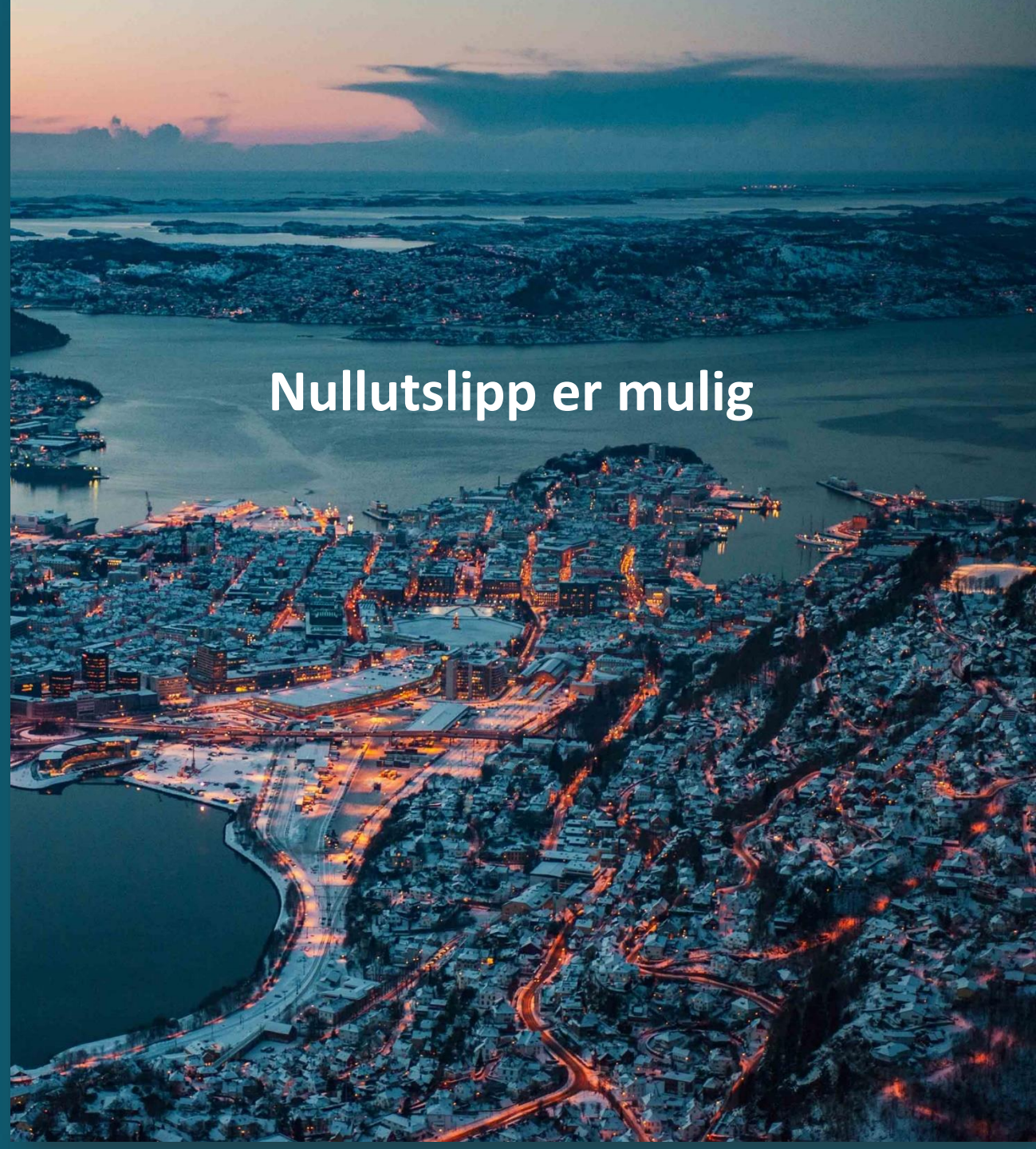


Sikker strømforsyning



Verdiskaping

Nullutslipp er mulig





# Det krever mye av Statnett

Vi skal bygge mer  
nett raskere



x2

Vi skal utnytte dagens  
kraftsystem bedre

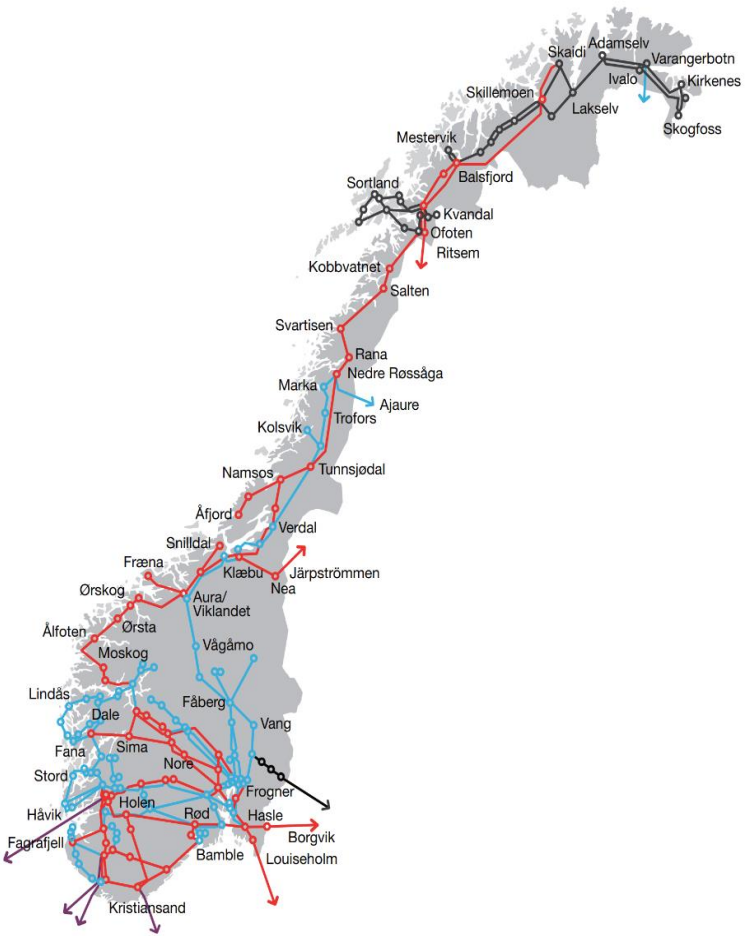


En dobling av  
kraftsystemet  
er mulig

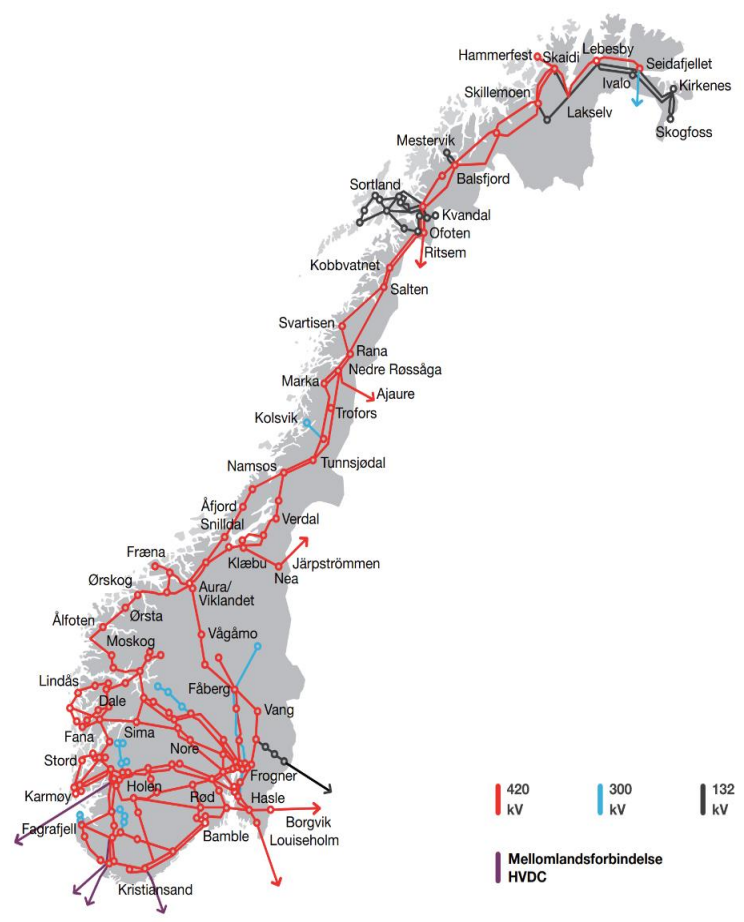
Vi utvikler nye løsninger  
for sikker og effektiv drift i  
et system med mye mer  
vind og sol



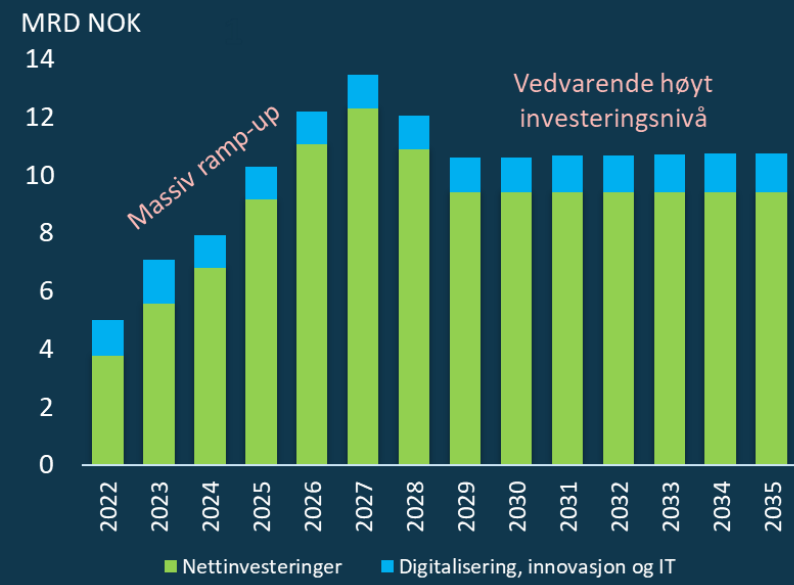
Vi bygger mer nett,  
raskere og mer effektivt



Dagens nett



Målnett 2040



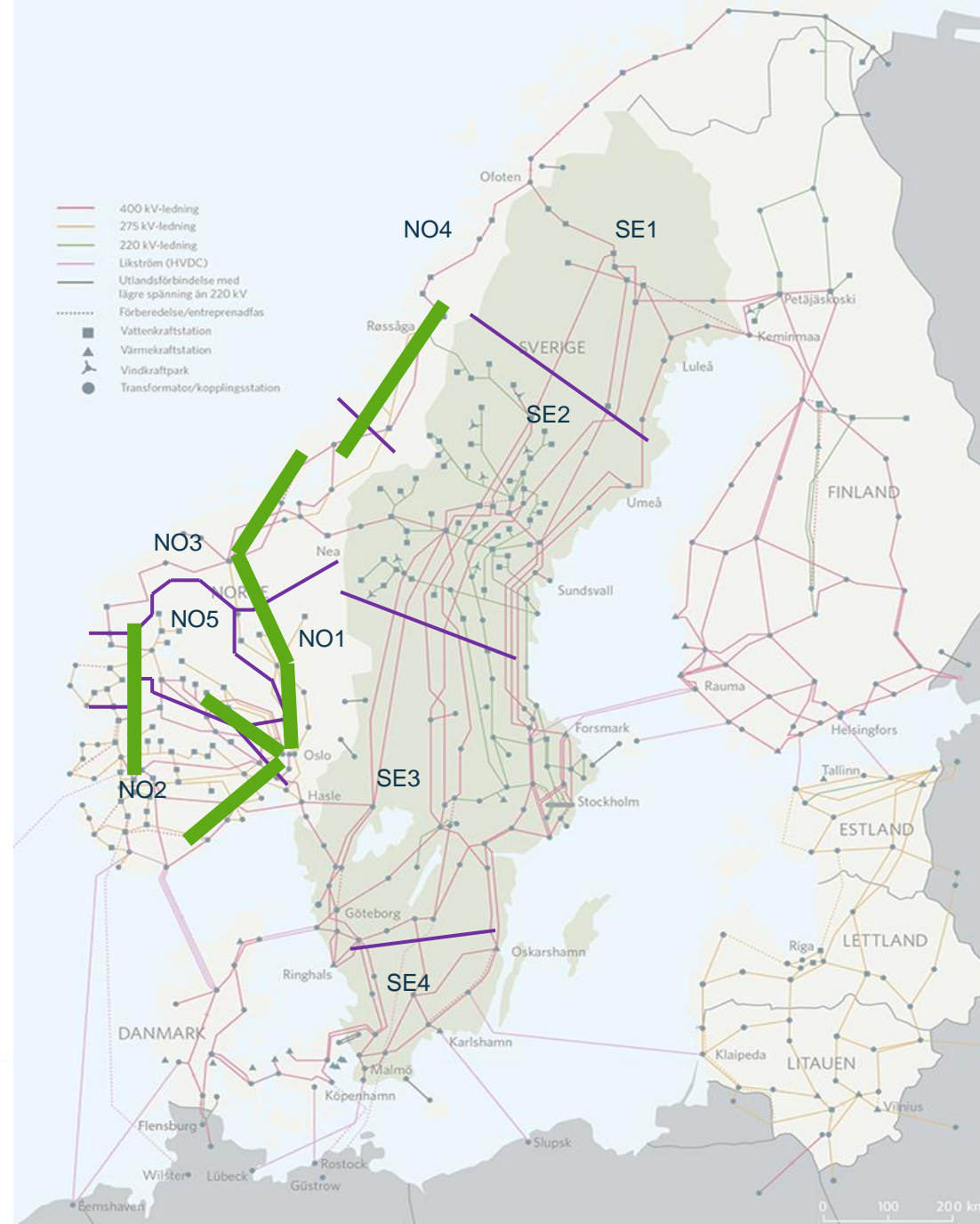
Mye er fornyelser

Robust for ulike  
utviklingsbaner

# Trinnvis oppgradering av transportkanalene til 420 kV

- **Vestlandet: Sognefjorden og videre sørover**
  - Aurland-Sogndal, Sogndal- Modalen
  - Sauda-Samnanger
- **Midt-Norge**
  - Surna-Viklandet, Åfjord-Snildal
- **Mellom Sørlandet og Østlandet**
- **Gudbrandsdalen**
- **Mellom Midt-Norge og Nord-Norge**
- **Hallingdal**

Kilde kart: Svenska Kraftnät





# Målnett\* legger til rette for dobling av kraftforbruket, hvis



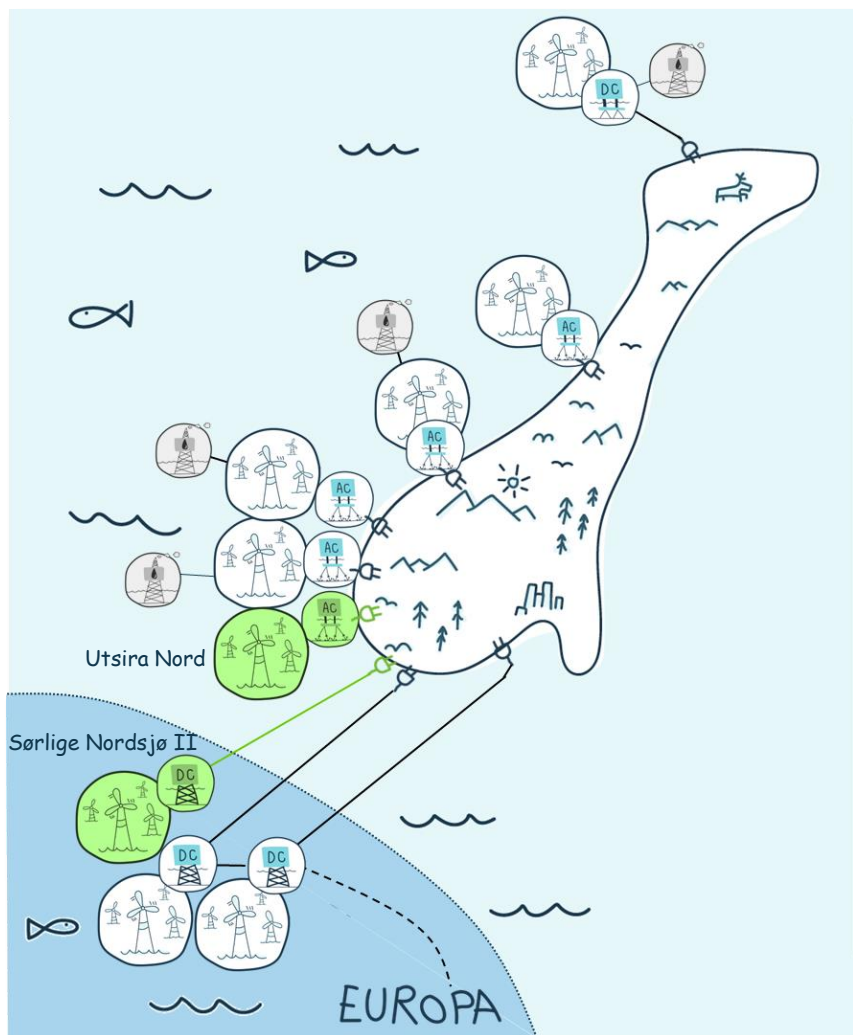
Vi får mer **energi**, **effekt** til å dekke toppene og **fleksibilitet** til å balansere forbruk og produksjon



Vi får en **balansert regional utvikling** mellom forbruk og produksjon.  
Stort nytt forbruk som har frihet til å velge lokalisering, bør velge områder med god tilgang på kraft

\* Trolig behov for lokale investeringer utover målnett for å ha sikker tilknytning

# Statnett forbereder for tilknytning av 15 GW havvind til 2040



## Fase 1: 2023-utlysningen:

- Utsira Nord (3 x 500 MW), radialer på vekselstrøm til Haugalandet
- Sørliche Nordsjø II (1500 MW), radial på likestrøm til Sørlandet

## Fremtidige havvindområder:

- Kystnær flytende havvind
  - Kortere forbindelser, samlokalisert med industriknutepunkter, fordelt mot flere steder i landet
- Bunnfast havvind i Sørliche Nordsjø – hybride forbindelser
  - Lengre forbindelser med likestrøm (HVDC)
  - OED har bedt Statnett utrede eventuelle hybride forbindelser
  - Statnett samarbeider med TSOene i andre Nordsjøland



## Utvider sinkverket i Odda og investerer over syv milliarder

Prosjektet kan gi en økning i produksjonskapasiteten på 75 prosent.



## Her vil Aker Horizons bygge hydrogenfabrikk

Aker Horizons planlegger bygging av en stor hydrogenfabrikk på Aukra. Selskapet vil bruke gass som kommer i land på Nyhamna i produksjonen.



## Vil ha strøm fra land til nytt gassfelt



## Planlegger regionens grønne kraftpunkt



## Vil elektrifisere mer av Troll-feltet: Investerer nesten åtte milliarder

Fredag overleverte Equinor en ny milliardplan til olje- og energiminister Tina Bru. Planen vil kutte rundt én prosent av norske utslipp, ifølge selskapet.

## Arendal vant kampen om ny batterifabrikk

Den nye batterifabrikken på Sørlandet skal etableres i Eyde Energipark i Arendal. Fabrikken får minst 2000 ansatte.



## Vianode investerer to milliarder i batterifabrikk på Herøya

Partnerne Elkem, Hydro og Altor går sammen om milliardinvesteringen i fabrikk i Porsgrunn i Telemark. – En stor dag for Grenland, sier fylkesordføreren.



## Hentet en halv milliard til nytt oppdrettsanlegg

Salmon Evolution har fått en halv milliard kroner i frisk kapital til sitt landbaserte anlegg ved Hustadvika. Selskapet skal nå på børs.



## skinner skal inn i gruver



# Stor etterspørsel i hele landet

- Vi jobber for raskere tilknytning

- Vi reserverer kapasitet der det er driftsmessig forsvarlig
- Vi stiller krav til kundens modenhet og framdrift. Kunder som ikke har tilstrekkelig progresjon tas ut av køen
- Vi sier ja til noe større forbruk enn det fremtidige nettet vil ha plass til med dagens driftsmetoder.



# UTNYTTE ET GODT UTNYTTET SYSTEM ENDA BEDRE



Øke tillatte overføringsgrenser og mer presise strømgrenser



Mer N-0 drift og økt bruk av systemvern



Flytbasert markedskobling og endring i prisområder

Forbruket må i større grad tilpasse seg produksjonen og nettkapasitet



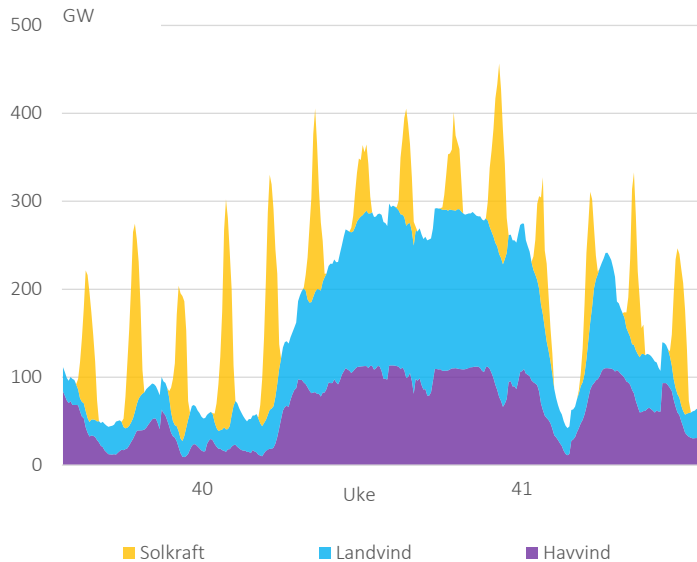
Markedet vil gi langt større prisvariasjon og øke lønnsomheten ved å tilby fleksibilitet i kraftmarkedet og i balansemarkedene

- Alle elektrolyseanlegg for hydrogen må bygges ut med mulighet til fleksibelt kraftforbruk
- Anlegg som nå bruker fossil energi og skal elektrifiseres, bør beholde den gamle energiløsningen som alternativ forsyning. Det gir mer robust kraftforsyning og raskere utslippskutt
- Stort, nytt forbruk som har frihet til å velge lokalisering, bør velge områder med god tilgang på kraft. Tilknytning av ny produksjon er spesielt viktig i områder med kraftunderskudd. Myndigheter på alle nivå bør legge til rette for god samlokalisering



# Nye løsninger for sikker og effektiv drift

- i et system med mye vind og sol



VI MÅ HA NOK RESERVER

NBIM  
Nordic Balancing  
Model

VI DIGITALISERER  
OG AUTOMATISERER



På taket av fotballstadion testes  
kraftproduksjon, energilager, distribusjon  
og forbruk

NY TEKNOLOGI GIR NYE MULIGHETER



# Det krever mye av Statnett

# og av andre

Vi skal bygge mer nett raskere



Vi skal utnytte dagens kraftsystem bedre og jobber for raskere tilknytning



Vi utvikler nye løsninger for sikker og effektiv drift i et system med mye mer vind og sol



## 0- utslipp er mulig



Vi trenger balansert regional utvikling i forbruk og produksjon

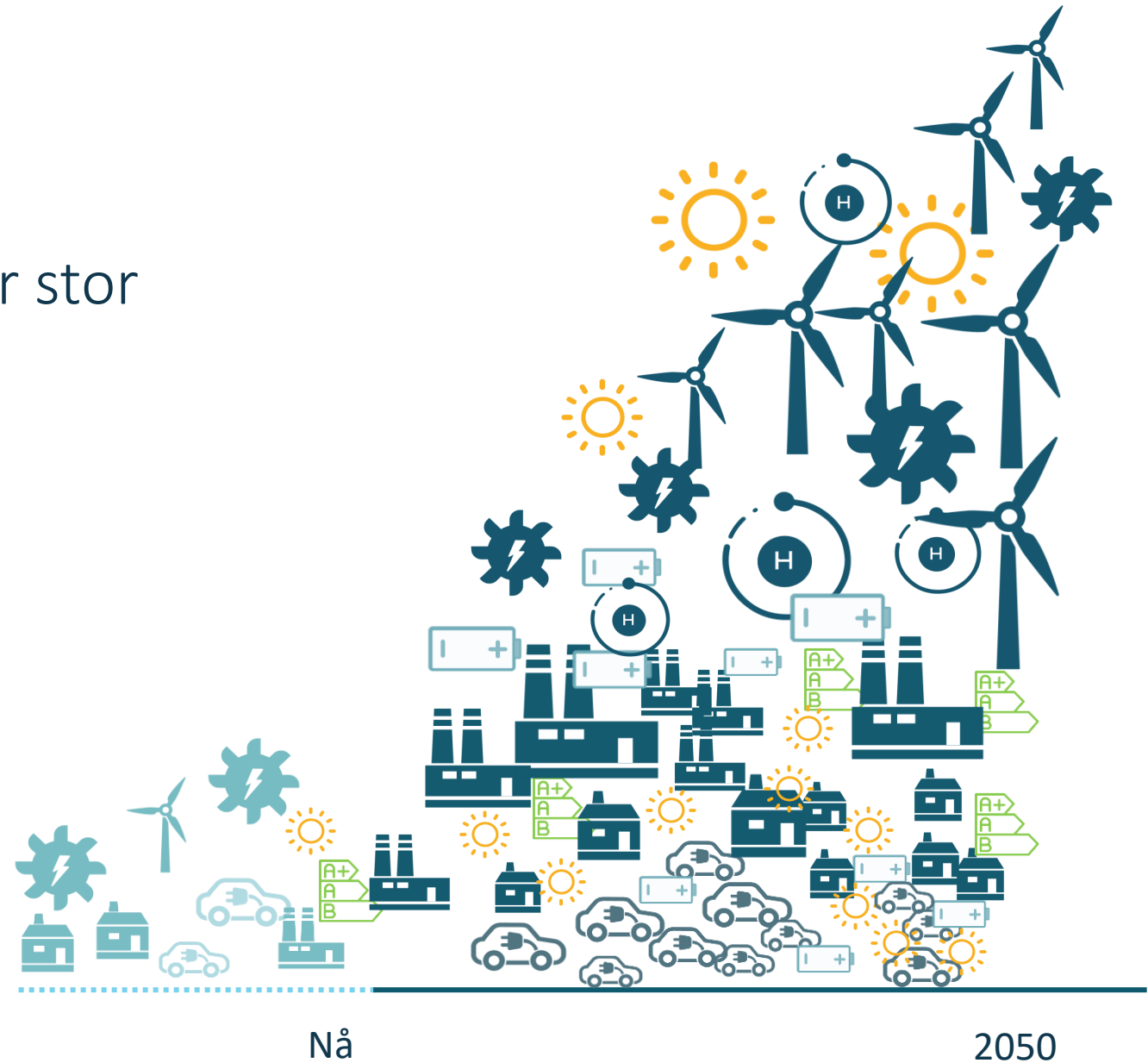


Rammevilkårene må fremme investeringer, inkludert effekt og energi i vannkraften, og stimulere energisparing med særlig vekt på tiltak som avlaster nettet.



Forbruket må i større grad tilpasse seg produksjon og nettkapasitet

Omstillingen til nullutslipp er stor





# Vi må gjøre det sammen





# Vi automatiserer systemdriften

Tom Tellefsen, Statnett

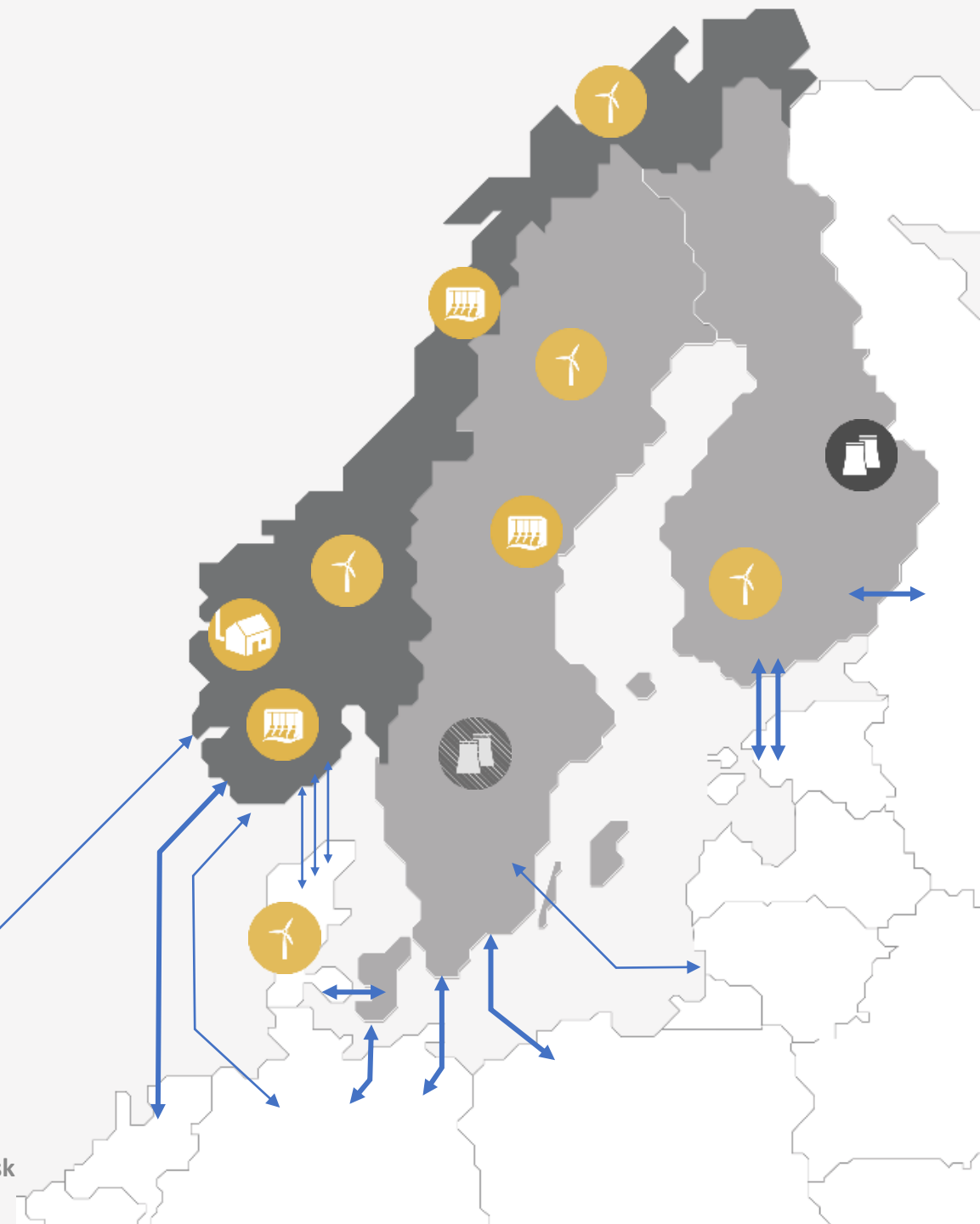


# Kraftsystemet endres

- Høy HVDC kapasitet
- Vind- (og solkraft)



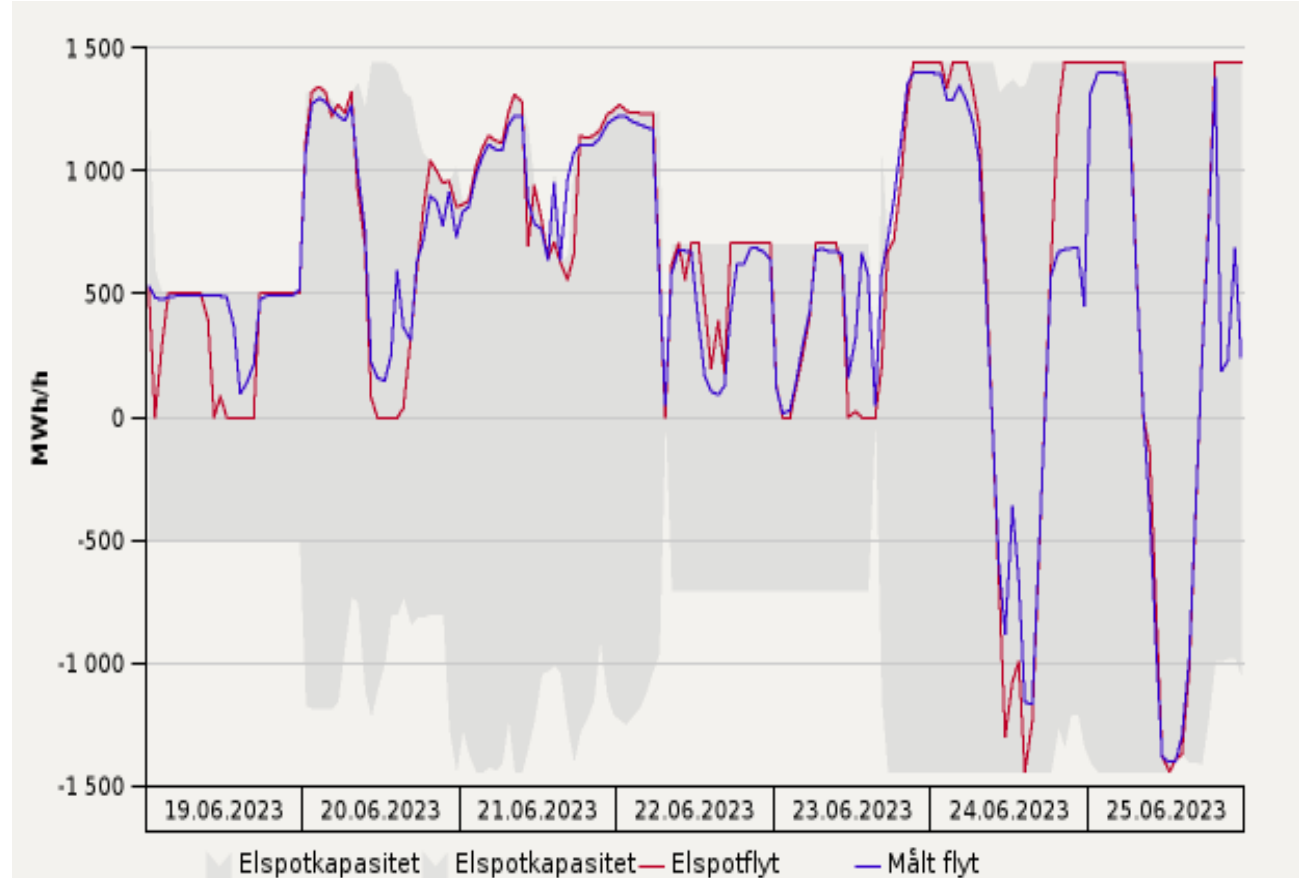
Fremtiden er elektrisk



# Balanseringen

- Gradvis mer utfordrende balansering
- Noen nye virkemidler (aFRR, FFR, Elektronisk aktivering, rampingregler)
- Stabilisert frekvenskvaliteten

NordLink





# EU-regelverk endrer nasjonal regulering

- Et omfattende europeisk regelverk er implementert eller skal implementeres i norsk lov og påvirker systemansvaret
- Komplekse prosesser mot regulatorer og andre TSOer

## 3 regelverk for tilknytning

- Stiller funksjonskrav for
  - Generatorer
  - DSO og forbruk
  - HVDC-anlegg

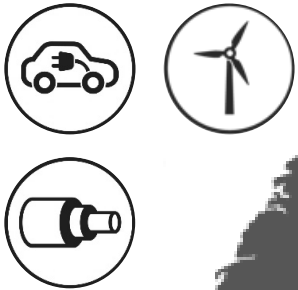
## 2 regelverk for drift

- Gir felles regler for
  - Systemdrift
    - Vurdering av forsyningsikkerhet
    - Driftsstans
    - Driftssikkerhet
  - (Nødssituasjoner)

## 3 regelverk for marked

- Setter markedsregler for
  - Spot- og intradagmarkedet, og kapasitetsfastsettelse
  - Regulering av det finansielle markedet
  - Balansering av systemet

# En ny balanseringsmodell for Norden



**NBM**  
Nordic Balancing  
Model



## I dag:

- Balansering på frekvens
- 60 min tidsoppløsning i energi- og reservemarkedene
- Mye manuell håndtering fra operatørene – reaktivt basert på deres observasjoner
- Flaskehalshåndtering og balansering håndteres på samme tid

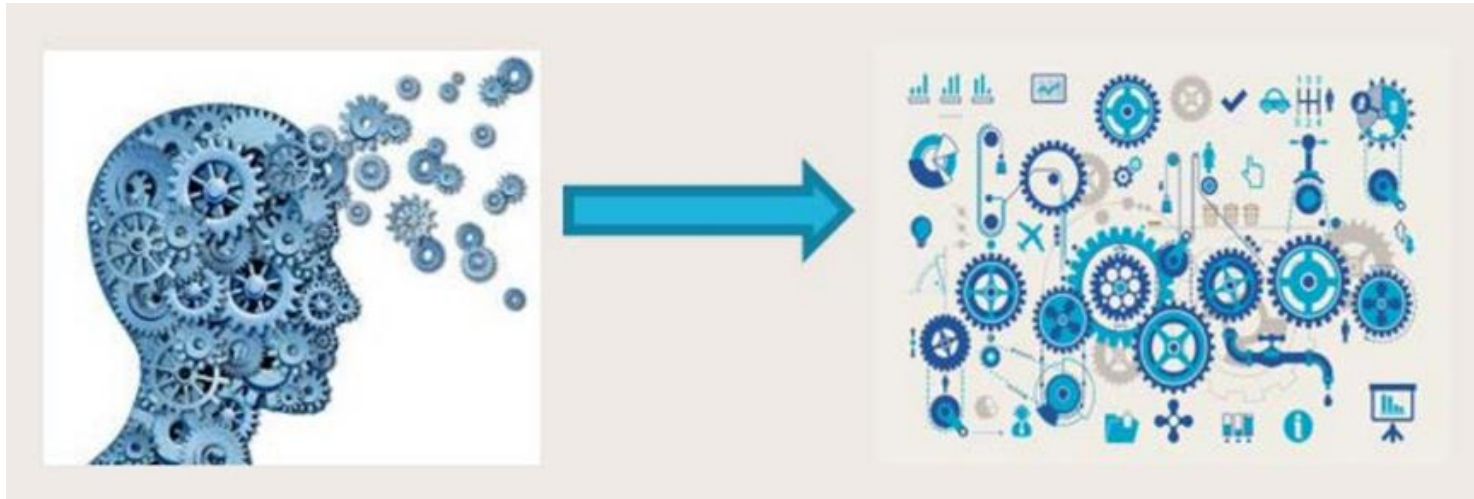
## Med NBM:

- Balansering basert på ubalansen i hvert prisområde
- 15 min tidsoppløsning i markedene
- Automatiserte og digitale løsninger som støtter operatørene i balanseringen
- Koble oss til europeiske balanseplattformer



# Hvordan automatisere balansering og flaskehalshåndtering?

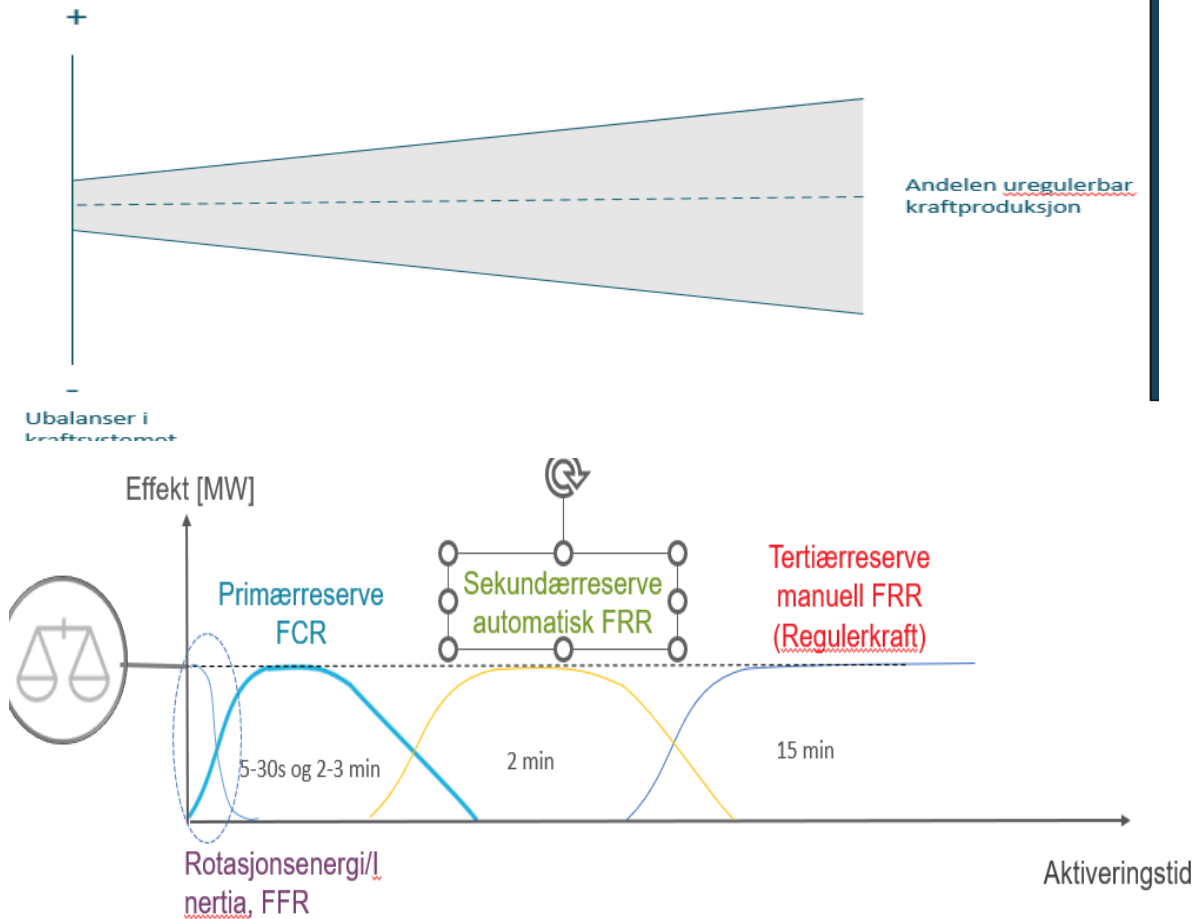
- Datakvalitet
- Prognoser
- Reserver
- Flaskehalshåndteringen
- Automatisering av systemvern
- Hvordan håndtere feil i den automatiske prosessen?
- Nordiske/Europeiske markedsløsninger





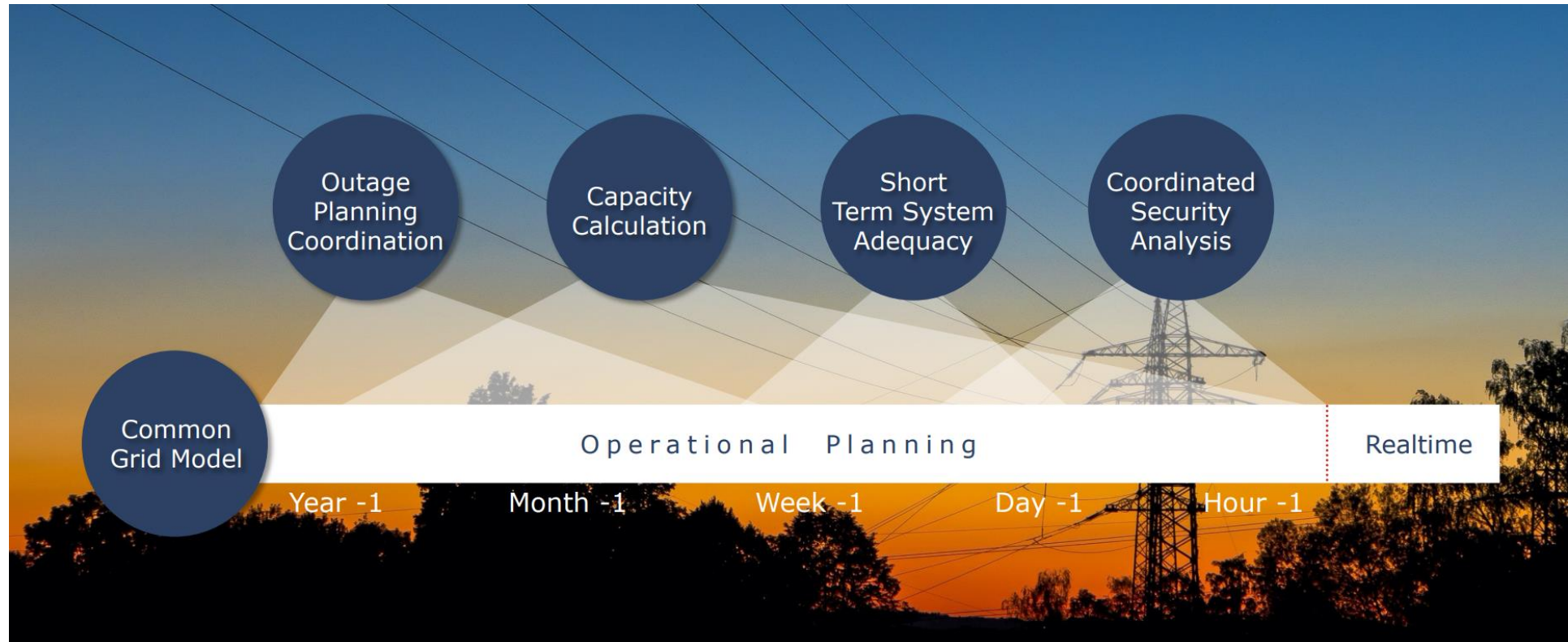
# SIKRE TILSTREKkelig MED RESERVER

Reservebehovet øker i takt med økende andel uregulerbar kraftproduksjon



- Nordisk metode for reserver basert på SOGL
- Reservene skal dekke ubalanser pr budområde og største feilhendelse
- Mestparten av reservene er i dag fra større vannkraft og industri
- For lite reserver i dag
- Nye leverandører er nødvendig
- Kapasitetsmarkeder og krav

# Driftsplanleggingen må utvikles. RCC er etablert



# Grunnlaget for bedre driftsplanlegging – TSOens nettmmodell



Nettmodell



Produksjonsplaner



HVDC planer



Lastprognose



Prognose uregulerbart



Markedsresultat  
Elspot

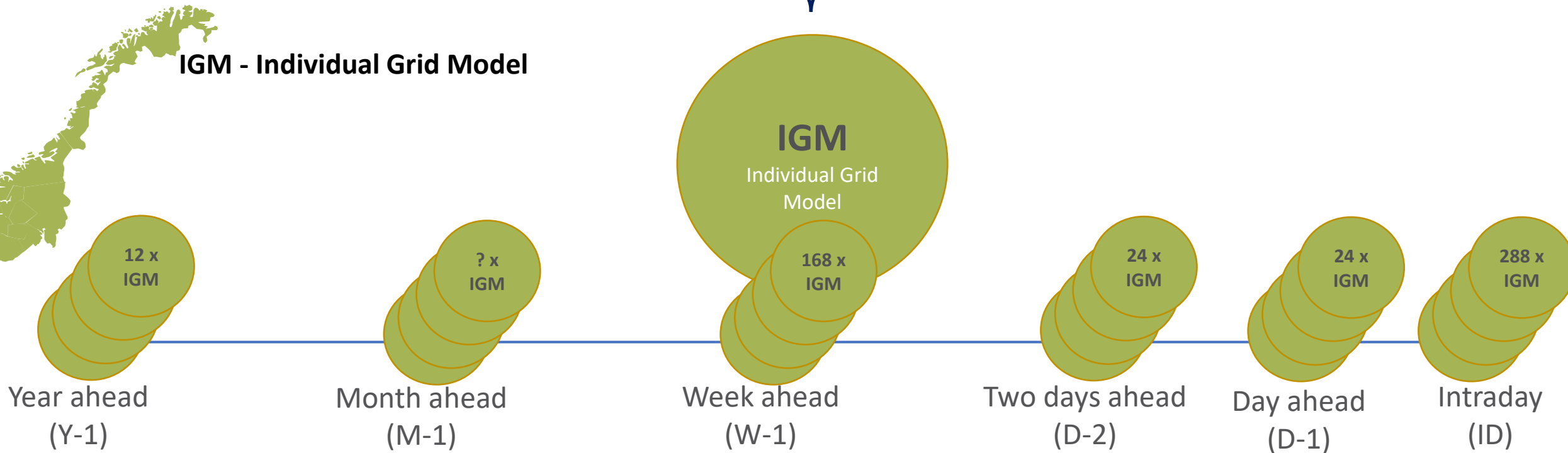


Planlagte driftstanser



Faktisk koblingsbilde

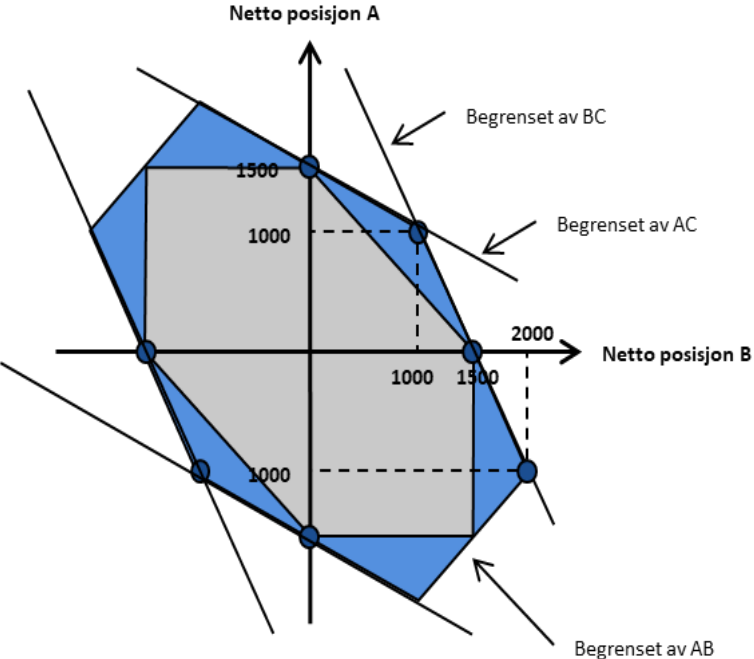
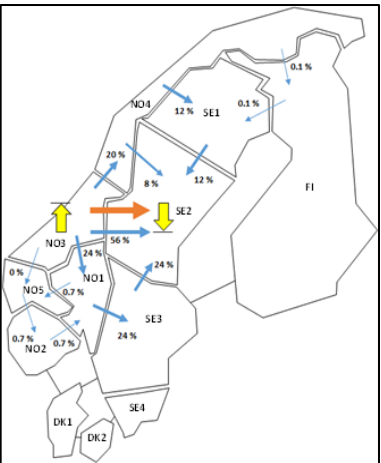
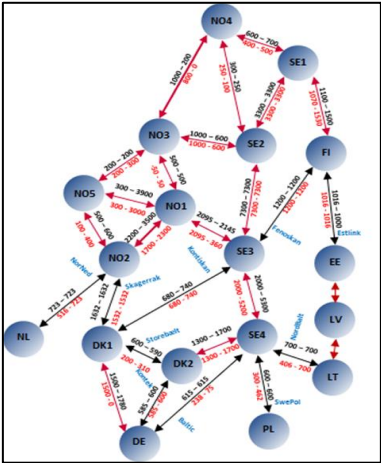
## IGM - Individual Grid Model





# Nettutnyttelse og automatisert kapasitetberegning

- **Flytbasert markedskobling** for å gi større mulighetsrom for handel
  - Ekstern paralleldrift. Operativt Q1-24
  - Innføres i døgnet, deretter intradag
  - RSC utvikler IT-verktøy for beregning av kapasitet



# Systembærende egenskaper

Funksjonalitet og ytelser som er nødvendig for å opprettholde sikker og stabil drift av kraftsystemet både ved intakt nett og ved ekstraordinære situasjoner

- Inertia håndteres ved hjelp av FRR
- Utarbeider et felles nordisk veikart - publiseres i 2024

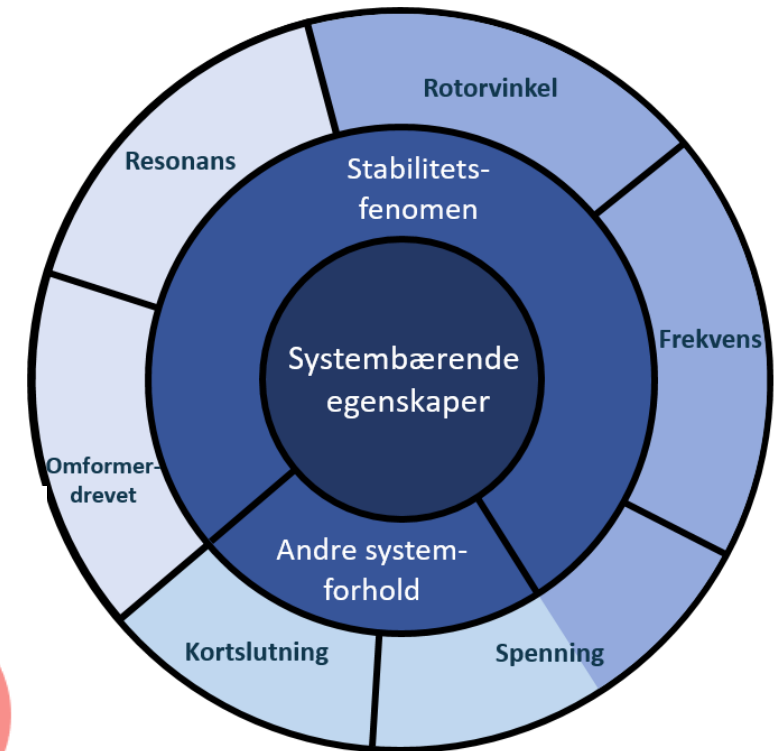
Eksempler på hva som kan skje hvis vi ikke har kontroll på de systembærende egenskapene:

Utkoblinger /  
Mørklegging  
Feilfunksjon i  
vernsystem

Ustabilitet i  
frekvens og  
spenning. Dårlig  
spennings-  
kvalitet

Vi må redusere  
overførings-  
kapasiteter  
og/eller  
dimensjonerende  
hendelser

Akseptere  
mindre andel  
vind/sol i  
produksjons-  
miksen





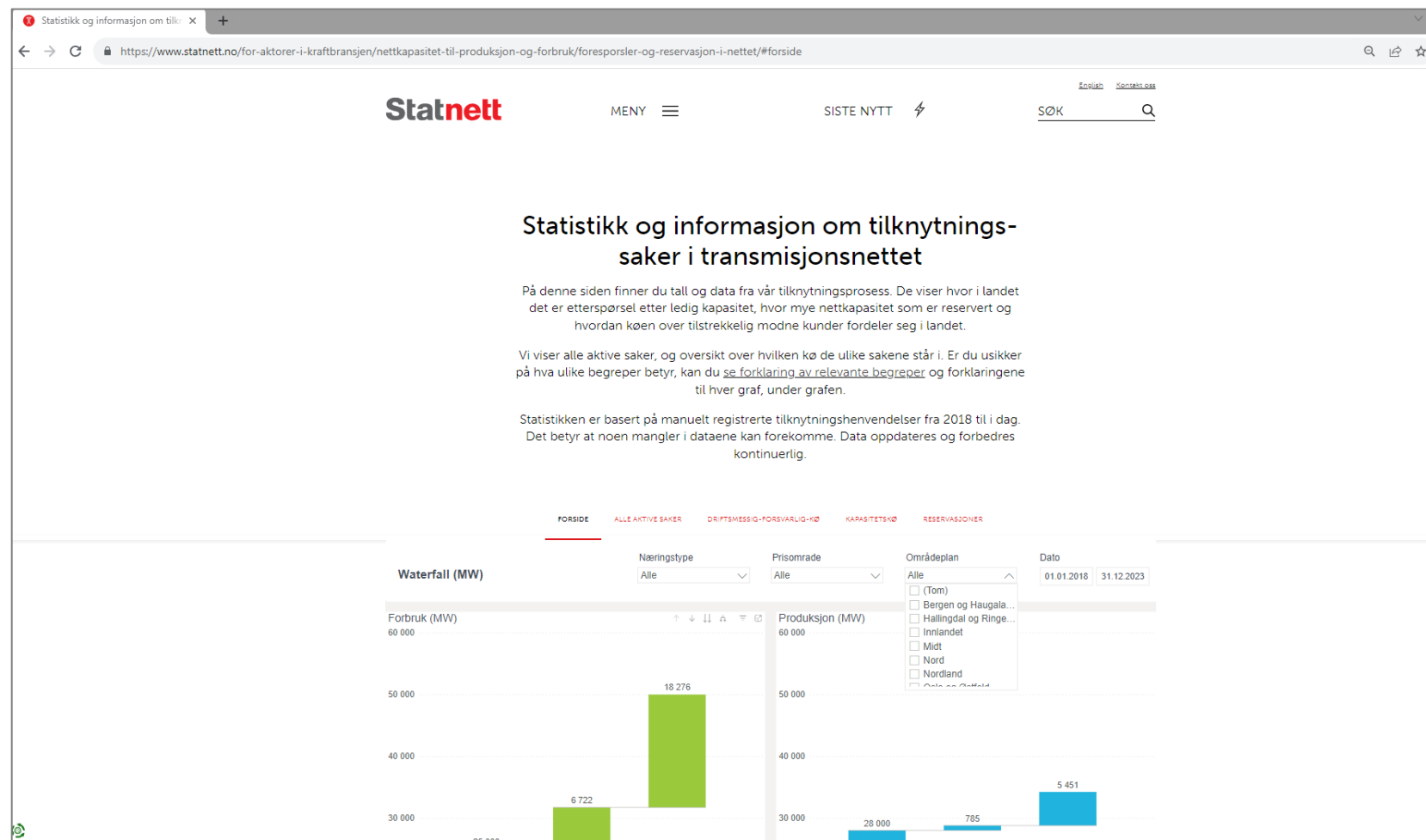
# Kraftsystemutvikling i regionen – hva skjer?

Caroline Kristiansen og Birgitte Ramm



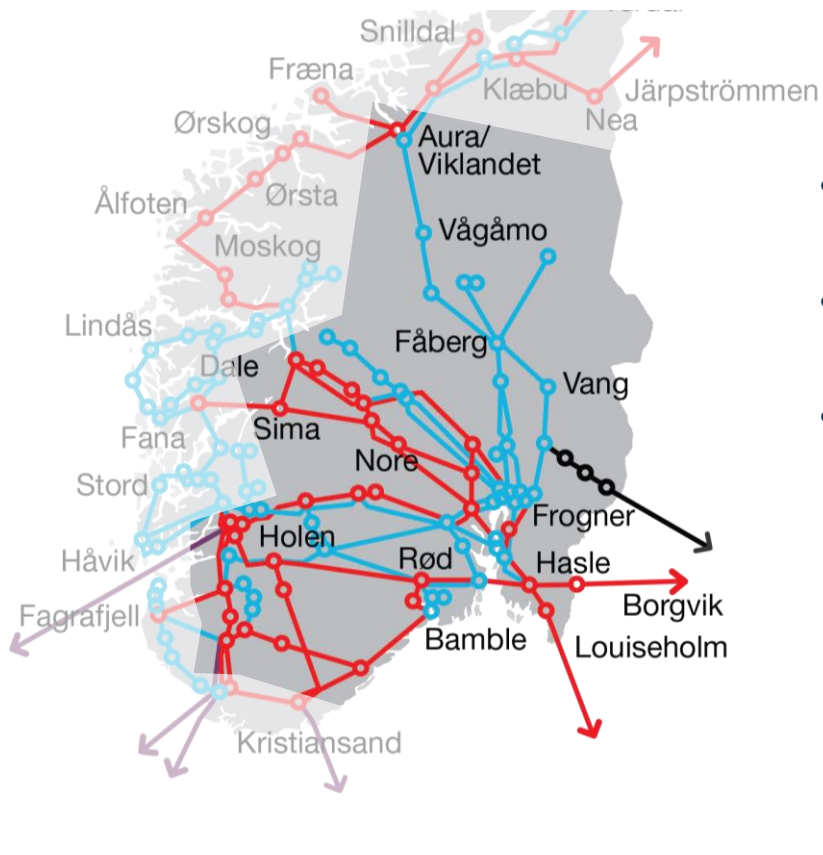
# Oversikt over tilknytningssaker fordelt på områdeplaner

Statistikk over tilknytningssaker i transmisjonsnett er nå publisert på våre nettsider [statnett.no](https://www.statnett.no)



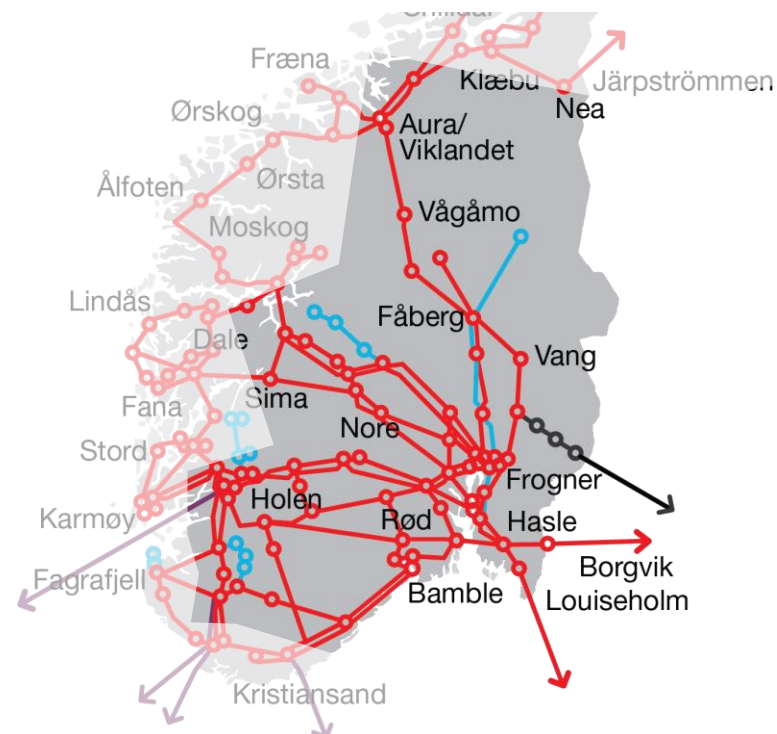
# Omfattende tiltak fra dagens nett til målnett 2040

## Transmisjonsnett i 2023

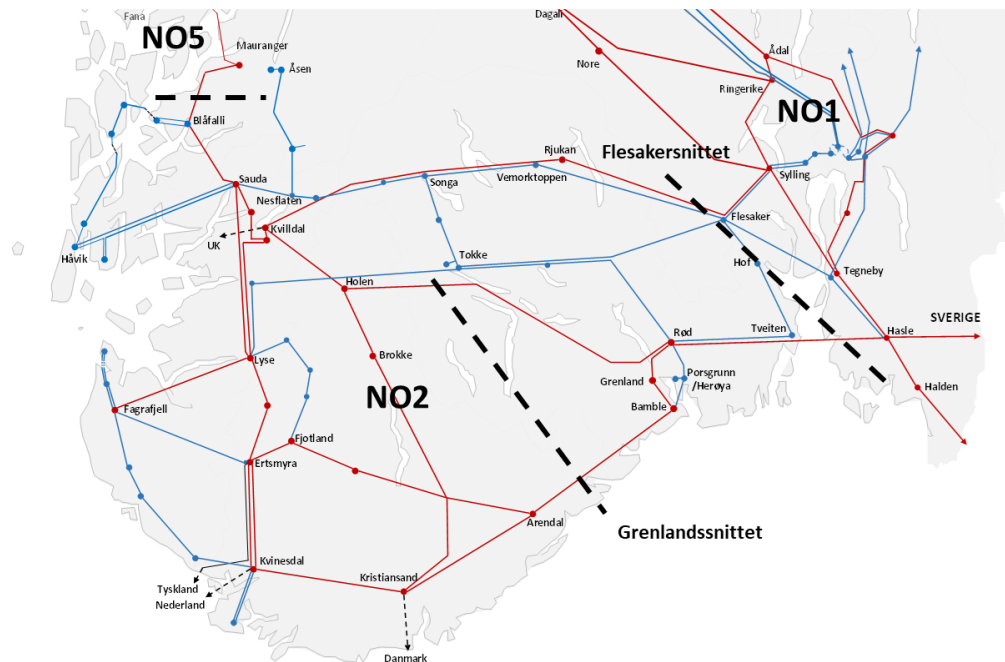


- Økt overføringskapasitet fra Midt-Norge til Sør-Norge
- Økt overføringskapasitet inn til NO1
- Økt kapasitet lokalt for tilknytning av nytt forbruk og produksjon

## Fremtidig målnett i 2040



# Innlandet, Hallingdal & Ringerike, Telemark & Vestfold, Oslo Akershus & Østfold Behov for å forsterke transportkanalen fra sør



Figur: Kart over Sør-Norge med viktige snitt i transmisjonsnettet.

[Høring av Statnetts konseptvalgutredning for nettforsterkning mellom Sørlandet og Østlandet - regjeringen.no](#)  
Høringsfrist: 15.10.23

**Statnett**

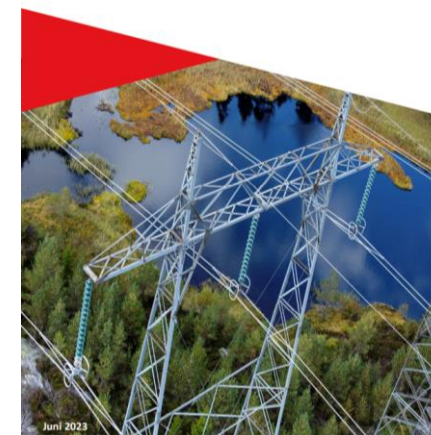
Forbruk, havvind og nett på Sør og Østlandet  
Områdestudie



[Områdestudie for havvind og nett på Sør- og Østlandet](#)

**Statnett**

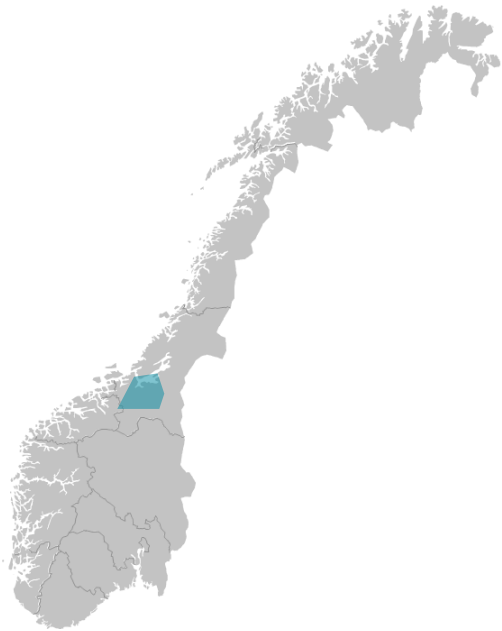
Konseptvalgutredning  
Nettforsterkning mellom Sørlandet og Østlandet



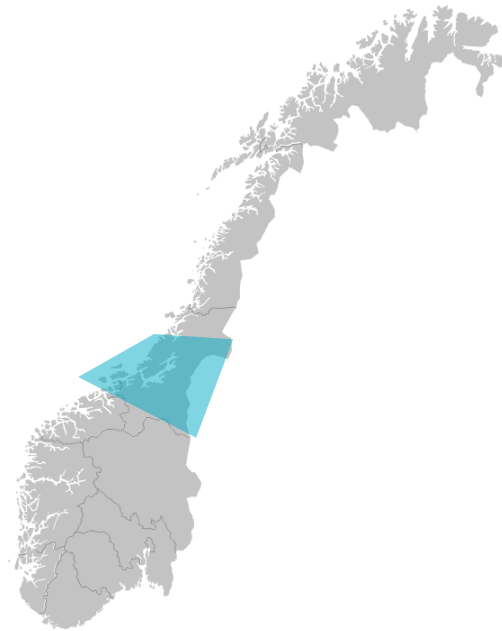
[Konseptvalgutredning \(KVU\)  
Nettforsterkning mellom  
Sørlandet og Østlandet](#)



# Nytt forbruk står overfor flere lag med begrensninger



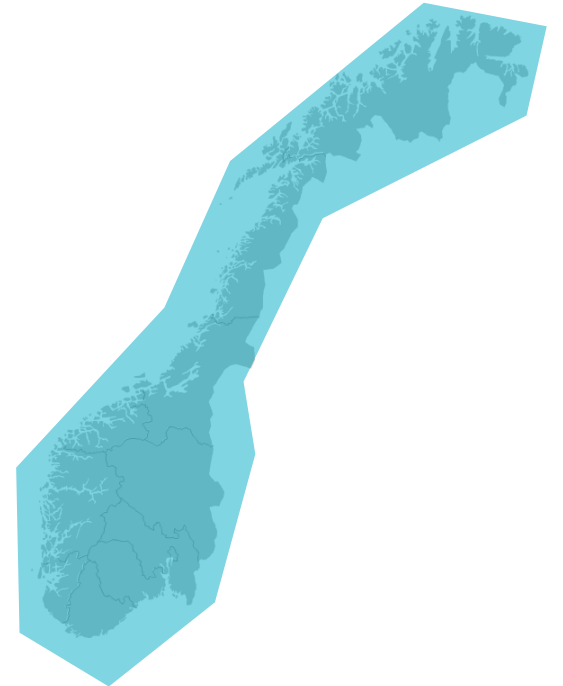
Tredje lag : Grensesnittet T-nett/R-Nett  
Påvirker Statnett som netteier



Fjerde lag : Transmisjonsnett på ledningsnivå. Typisk N-1 snitt



Femte lag med begrensning:  
Transmisjonsnett på budområdenivå



Sjette lag: Effektknapphet i et større område – Norge / Norden

Andre lag: Begrensninger i Regionalnettet  
Systemansvarlig overvåker snitt

Første lag: Selve tilknytningen i D- eller R-nettet

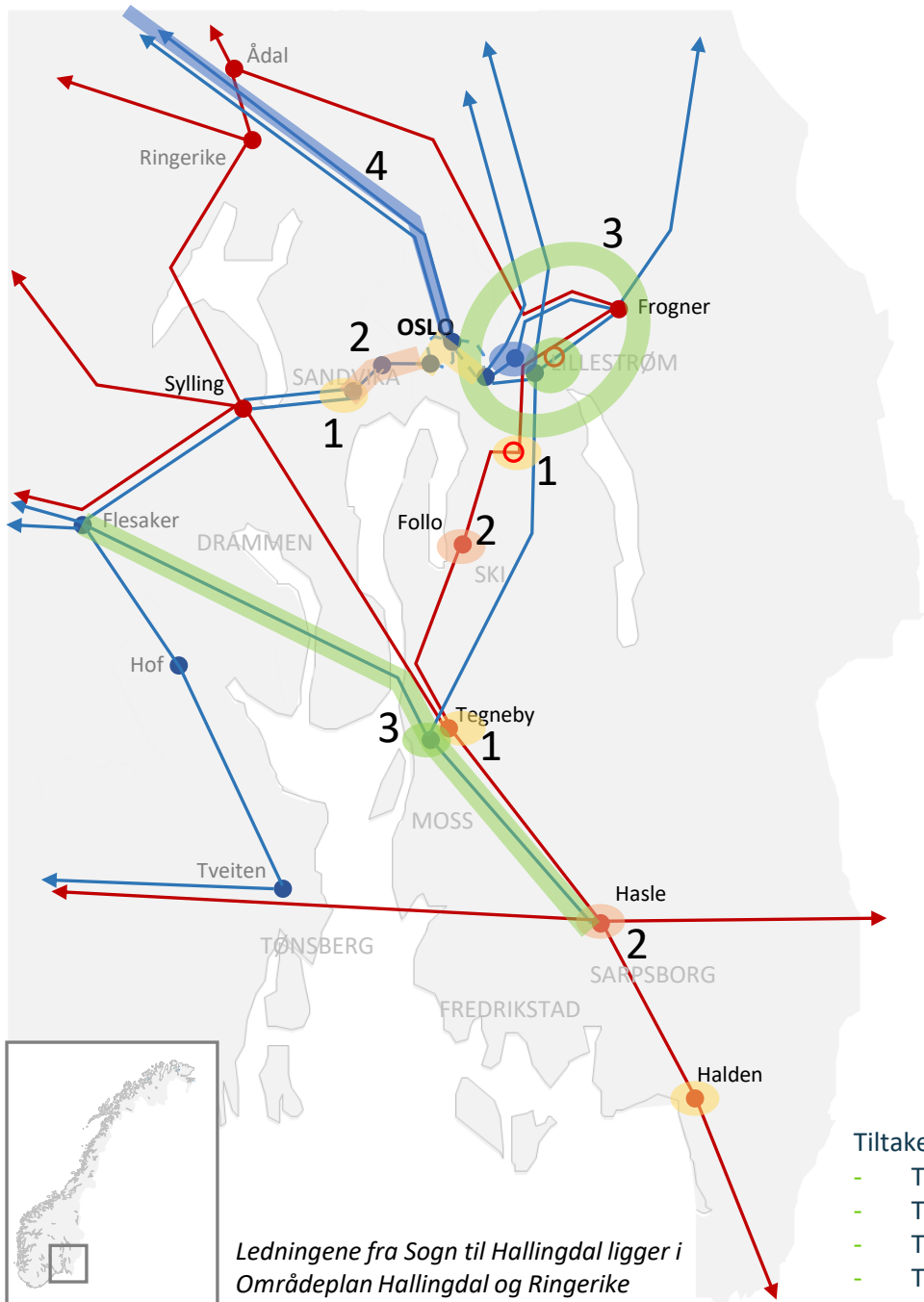
# Oslo, Akershus og Østfold – trinnvis utvikling av nettet

*Område med stort kraftunderskudd.*

*Nettkapasiteten inn til området er høyt utnyttet - lite ledig kapasitet til nytt forbruk.*

*Strømnettet i området er gammelt og må fornyes*

- I **sentrale Oslo** er vi godt i gang.
- Stasjonsprosjekter er viktige for å gi **økt kapasitet lokalt** og legge til rette for 420 kV i hele området.
- **Økt kapasitet inn til området vestfra** er en forutsetning for et løft i kapasiteten til området.



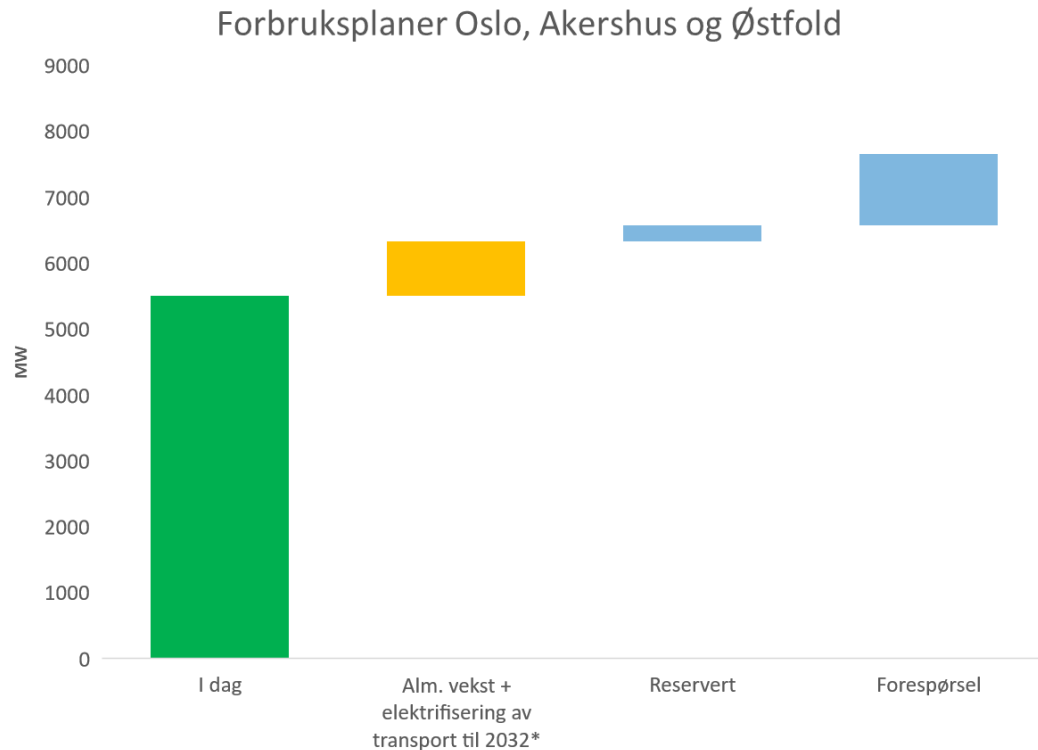
Tiltakene er markert med farge:

- Trinn 1: Gul – 2028
- Trinn 2: Rød – 2030
- Trinn 3: Grønn – 2030-2035
- Trinn 4: Blå – 2035-2040

Ledningene fra Sogn til Hallingdal ligger i Områdeplan Hallingdal og Ringerike

Oslo, Akershus og Østfold

# Planer om forbruksvekst og produksjon



- Forespørsler om nytt forbruk på ca. 1325 MW\* med varierende modenhetsgrad
- Noen planer om ny uregulerbar produksjon, ca. 300 MW\* med varierende modenhetsgrad. Ikke avklart nettbehov. Bidrar lite i topplasttimene

\*per aug. 2023. Vi er kjent med at regionale nettselskaper har henvendelser på et enda større volum av umodne planer som ikke er innmeldt til oss



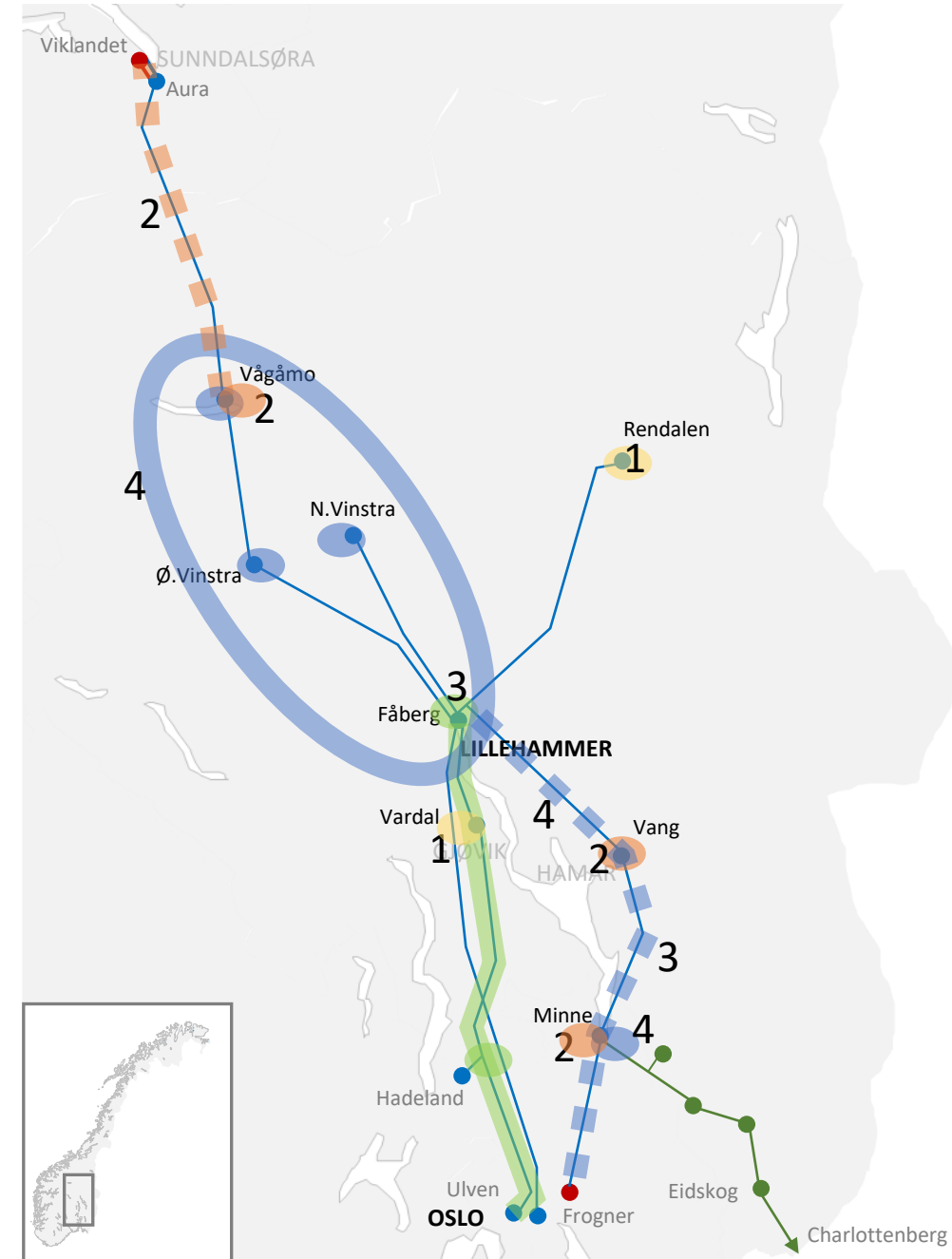
# Innlandet – trinnvis utvikling av nettet

*Gamle anlegg med dårlig tilstand*  
*Oppgradere transportkanal*  
*Økt forbruk, solkraft og vindkraft*

- Noen prosjekter i konsesjonsprosess.
- **Nye stasjoner på 420 kV og økt transformeringskapasitet** legger til rette for tilknytning av nytt forbruk og ny produksjon.
- **420 kV spenningsoppgradering helt fra Sunndalsøra til Oslo** gir økt overføringskapasitet mellom Midt- og Sør-Norge, kombinert med nettfosterkning over Sognefjorden

Tiltakene er markert med farge:

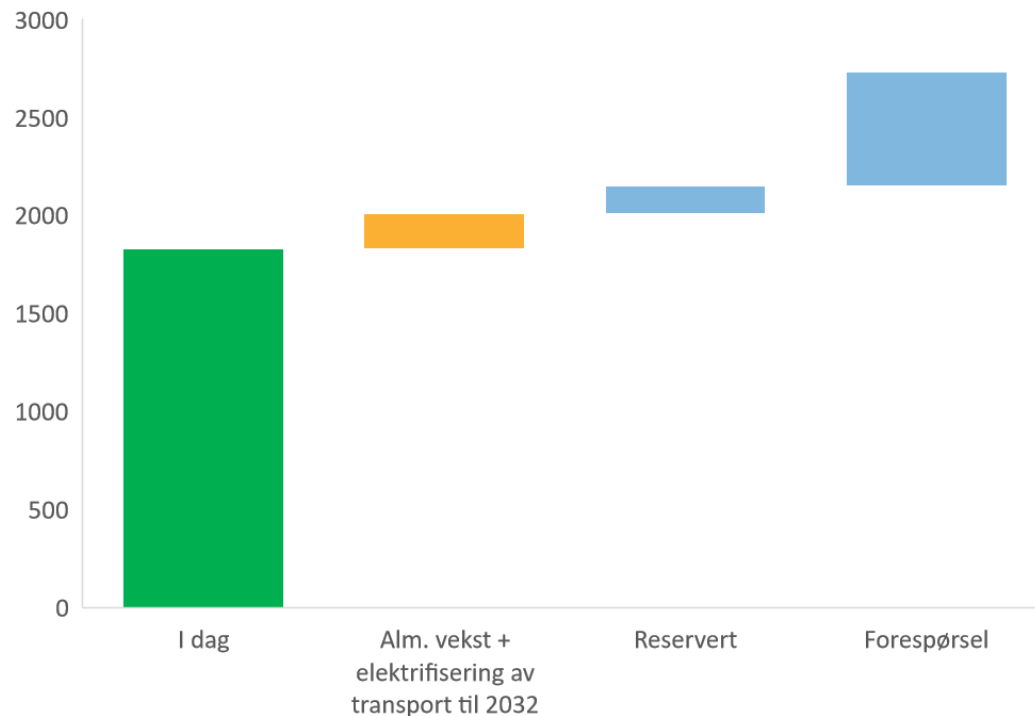
- Trinn 1: Gul – 2027
- Trinn 2: Rød – 2030
- Trinn 3: Grønn – 2030-2035
- Trinn 4: Blå – 2035-2040



Innlandet

# Planer om forbruksvekst og sol- og vindkraft

Forbruksplaner Innlandet



- Forespørsler om nytt forbruk på ca. 750 MW\* med varierende modenhetsgrad
- Mange planer om solkraft og noe vindkraft, ca. 1300 MW\* med varierende modenhetsgrad. Ikke avklart nettbehov. Bidrar lite i toppplasttimene

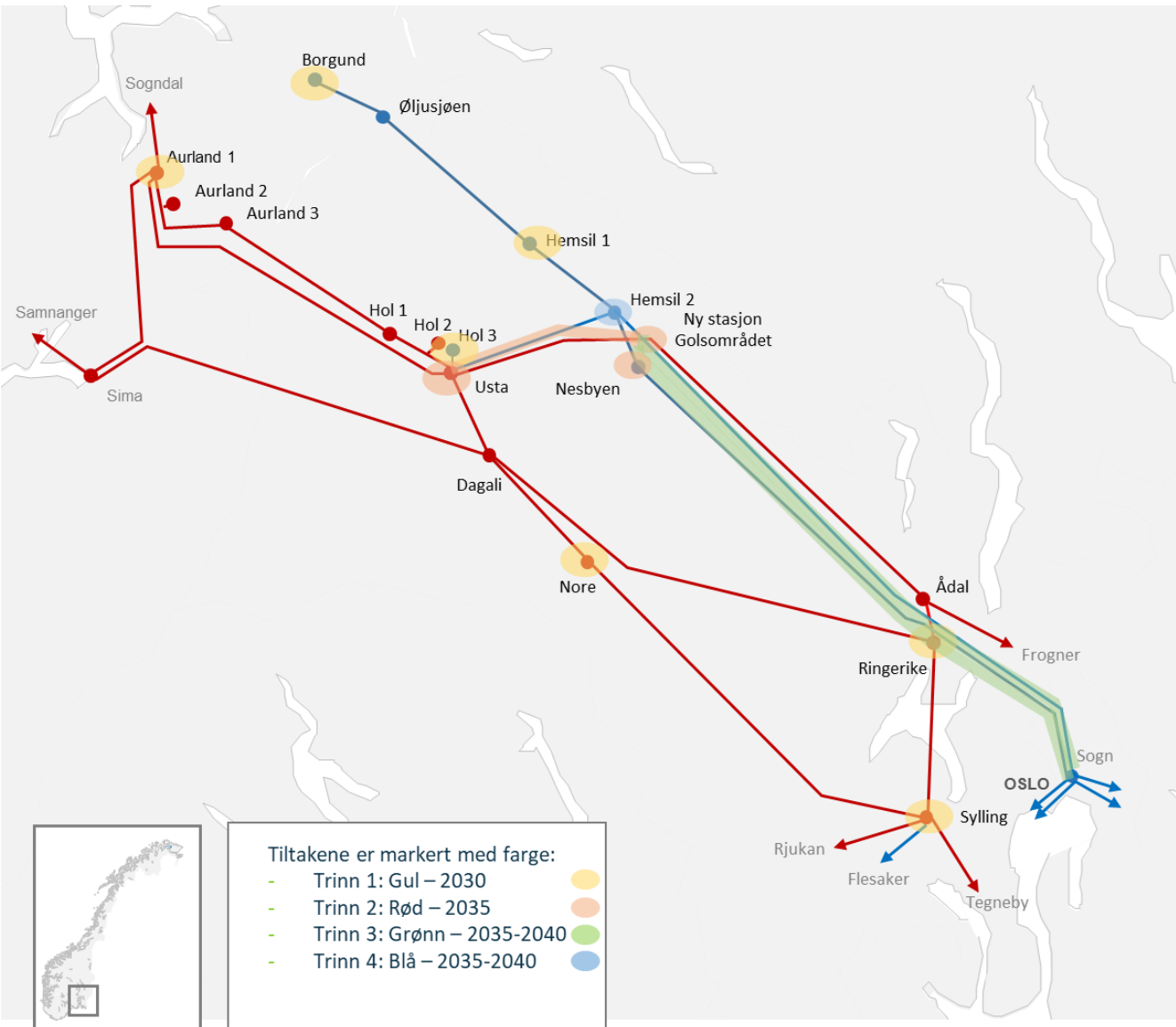
\*per aug. 2023. Vi er kjent med at regionale nettselskaper har henvendelser på et enda større volum av umodne planer som ikke er innmeldt til oss

# Hallingdal og Ringerike – fornyelse og spenningsoppgradering

*Område med stor vannkraftproduksjon – sentralt for  
kraftforsyningen til Oslo-området.*

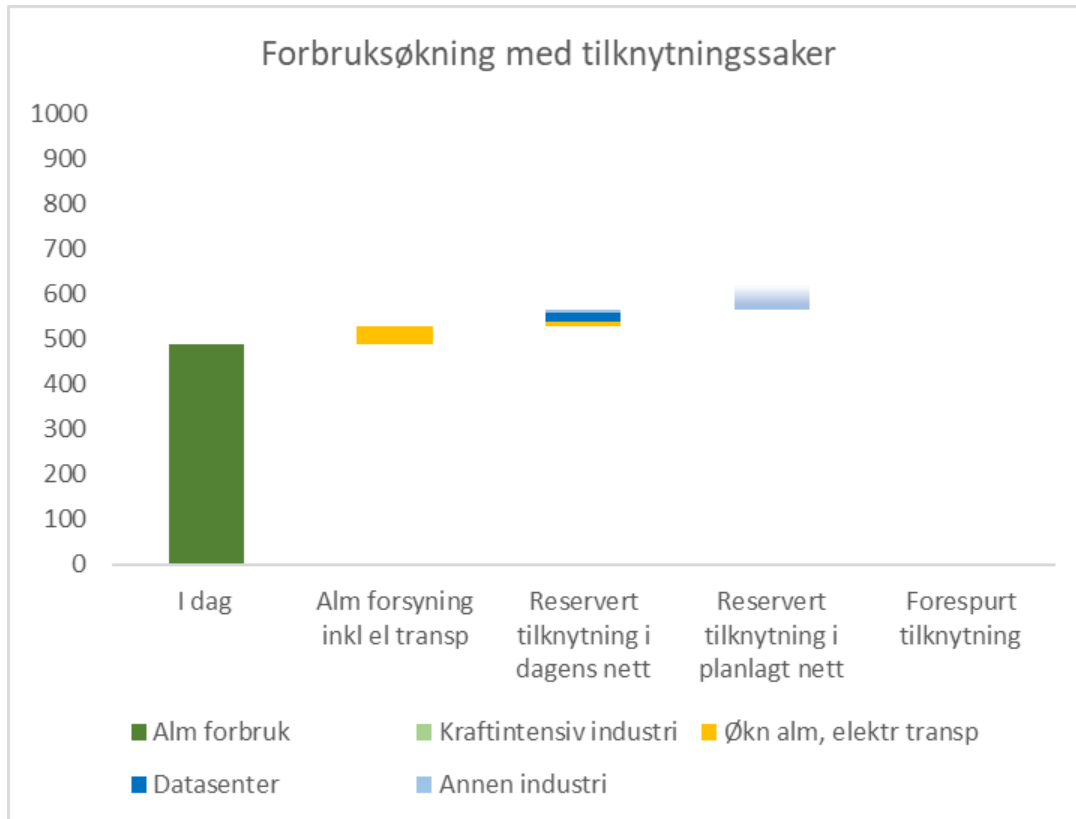
*Ledningene gjennom Hallingdal må fornyes innen 20 år  
Forbruksvekst under Ringerike.*

- Ny stasjon på Ringerike planlagt konsesjonssøkt 2024
- Ny stasjon i Golsområdet er nødvendig for å erstatte dagens to 300 kV ledninger med en ny 420 kV ledninger.





# Kapasitet til omsøkte forbruksplaner under Ringerike og mulig ny produksjon

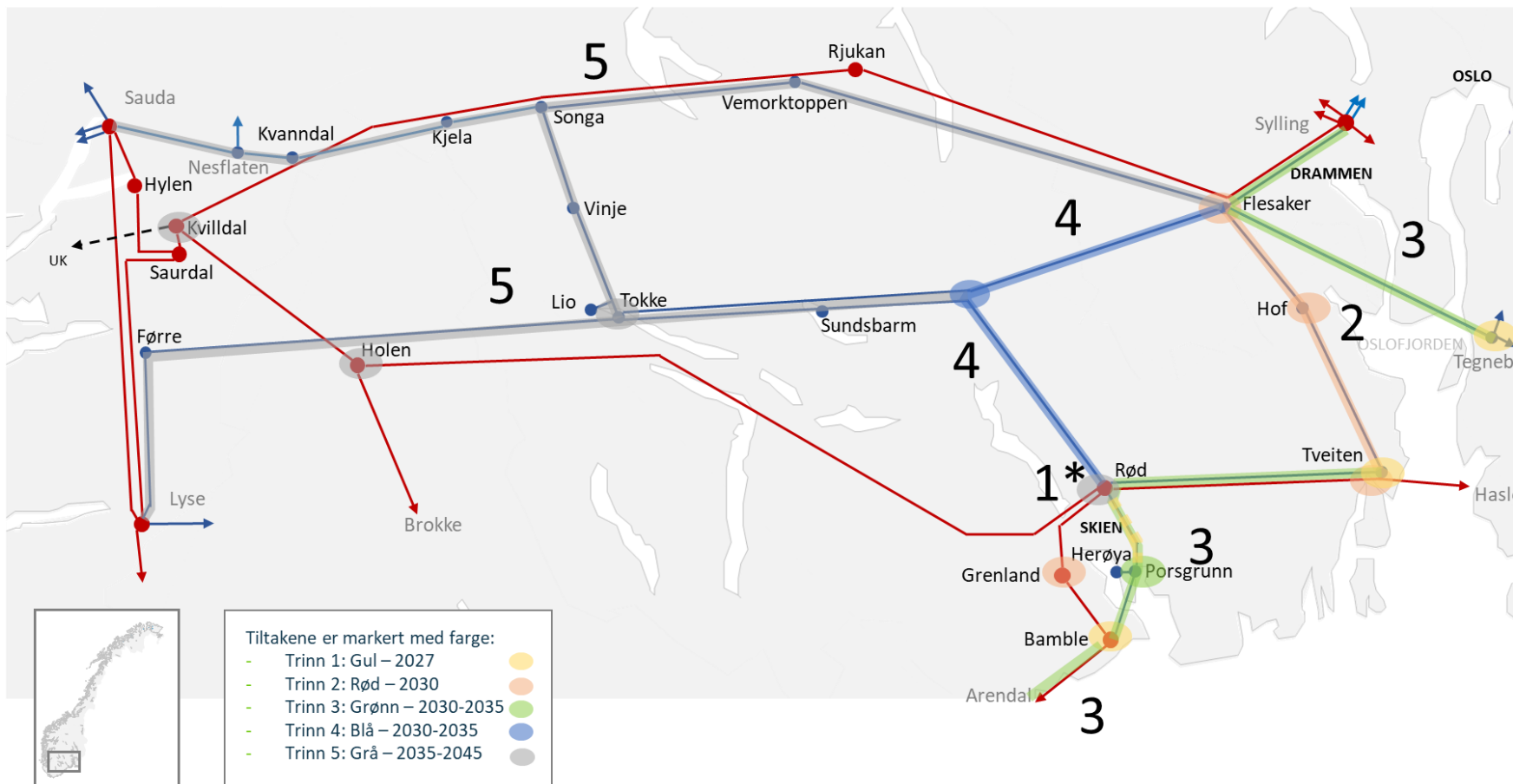


- Det er kapasitet til omsøkte saker under Ringerike stasjon
  - Reservert 25 MW i dagens nett
  - Reservert 55 MW i planlagt nett (rehabilitering av transformator i dagens stasjon)
  - Neste trinn: Nye Ringerike stasjon
  - Flere søknader om tilknytning er trukket
- Det er kapasitet til oppgraderinger av vannkraftverk i området.

# Telemark og Vestfold

## – spenningsoppgradering og ny Østre korridor

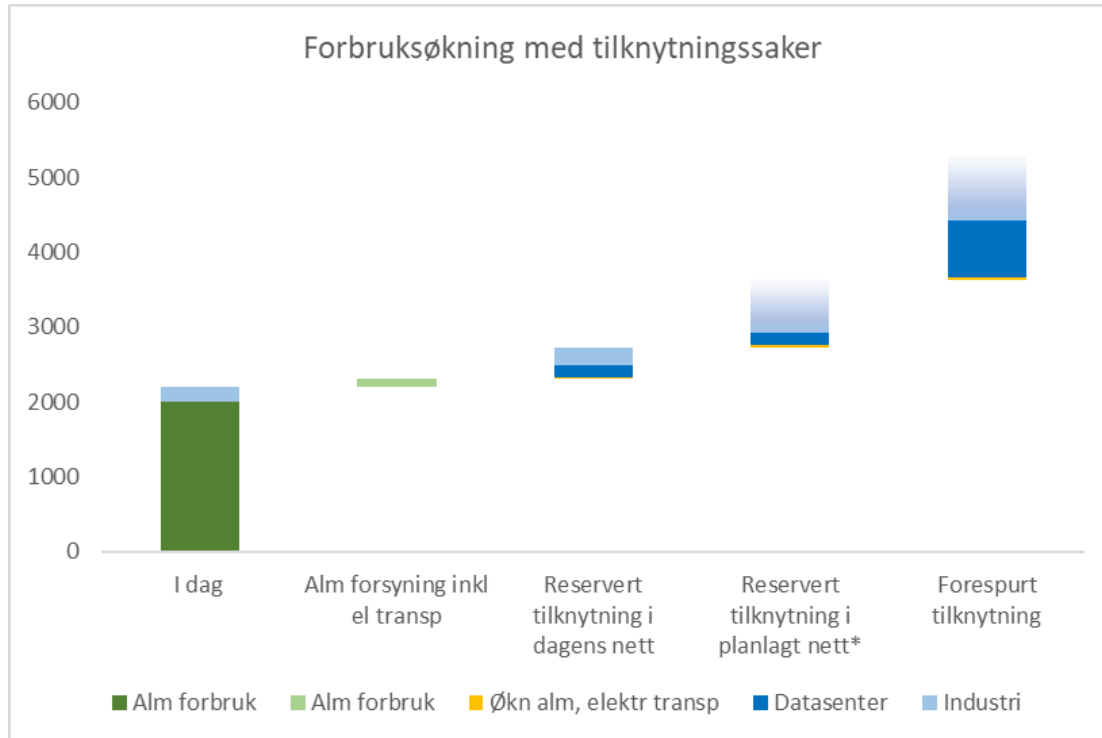
*Flaskehals på "Flesakersnittet" i dagens nett. Forventet stor forbruksvekst gir flaskehals på "Grenlandssnittet". Strømnettet gjennom Telemark er gammelt og må fornyes.*



- I Vestfold og Grenland er det pågående prosjekter i ulike faser i alle stasjoner\*.
- KVV Østre Korridor 2 ble sendt til OED i juni og anbefaler ny ledning fra Kristiansand til Grenlandsområdet.

\*BPO for tilknytningsløsning for Yara fra Grenland stasjon planlegges Q3 2023

# Stor forbruksøkning og fullt i dagens nett



- Telemarksdrift
  - 400 MW reservert i dagens og planlagt nett
  - 600 MW reservert med vilkår
  - Neste steg: Høytemperaturline Bamble-Rød
- Vestfolddrift:
  - 500 MW reservert i dagens og planlagt
  - Neste steg: Tønsberg stasjon
- Flesaker/Sylling:
  - 16 MW reservert i dagens nett
  - Neste steg: Hamang og Eiker stasjon
- Rjukan
  - 100 MW reservert
- Kapasitet til produksjonsplaner innen vind, vannkraftoppgraderinger og solkraftverk i området vurderes per sak.



Kundekontakt i Øst: Heidi Hellesvik Ringstad ([heidi.ringstad@statnett.no](mailto:heidi.ringstad@statnett.no))  
Planansvarlig Øst: Caroline Kristiansen ([linneacaroline.kristiansen@statnett.no](mailto:linneacaroline.kristiansen@statnett.no))  
Direktør Regionale planer nord, øst og midt: Anne Sofie Risnes ([anne.risnes@statnett.no](mailto:anne.risnes@statnett.no))

Kundekontakt i Sør-Øst: Geir Kåsa ([geir.kasa@statnett.no](mailto:geir.kasa@statnett.no))  
Planansvarlig Sør-Øst: Birgitte Ramm ([birgitte.ramm@statnett.no](mailto:birgitte.ramm@statnett.no))  
Direktør Regionale planer sør og vest: ([harris.utne@statnett.no](mailto:harris.utne@statnett.no))



An aerial photograph of the Oslo cityscape, showing a mix of modern and traditional buildings, a river, and mountains in the background. The image is partially obscured by out-of-focus green leaves in the foreground, creating a layered effect. The sky is blue with light clouds.

# Mindre el til oppvarming gir plass til nytt forbruk

Jan Bråten, Statnett

Tone Svendsen Endal, Zero

Henrik Holmberg, Asplan Viak



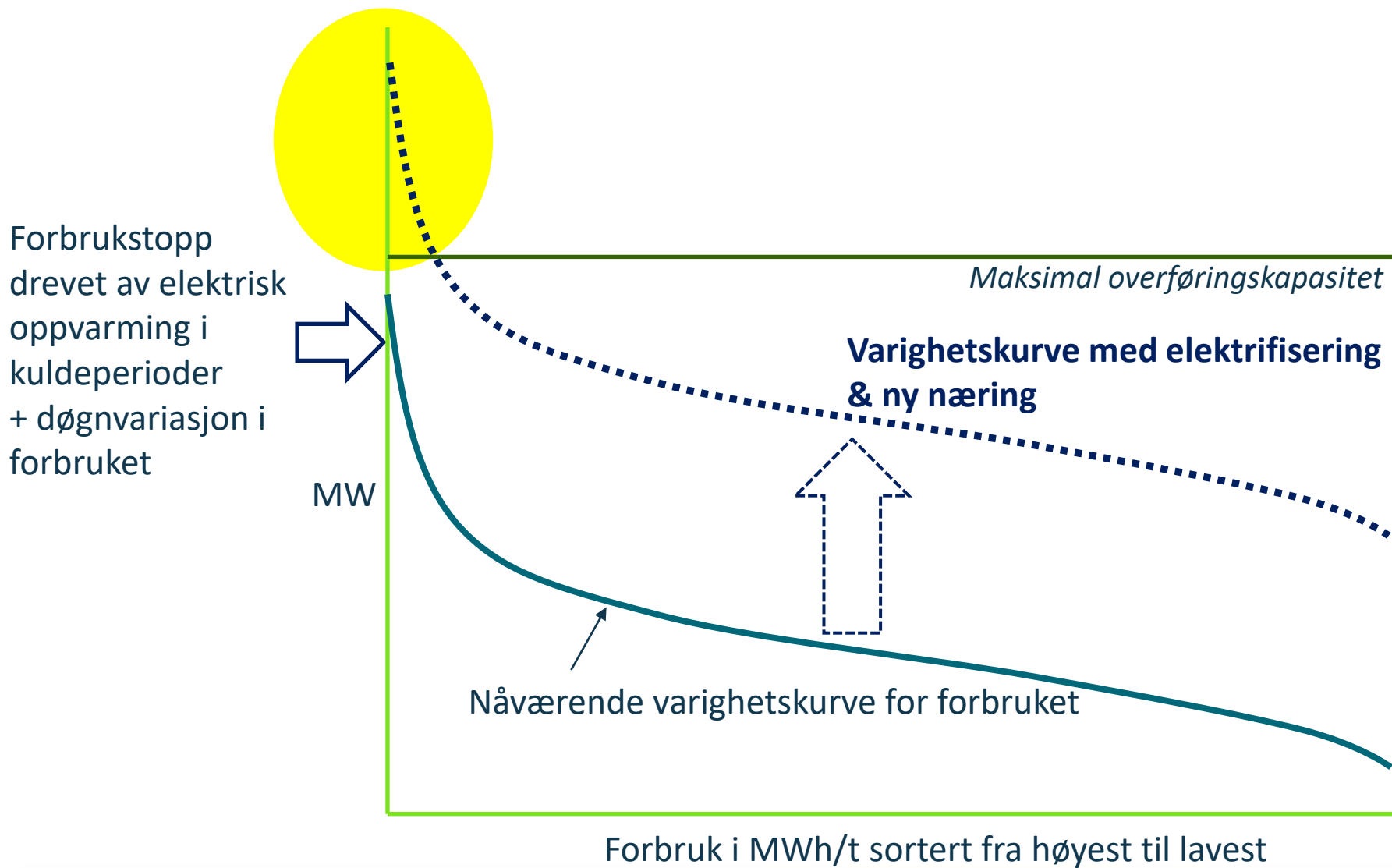
An aerial photograph of a city, likely Oslo, Norway, showing a dense urban landscape with various buildings, a railway station with tracks and a bridge, and green hills in the background. A large, semi-transparent white text box is centered over the image, containing the main title and author's name.

# Hva om vi kunne halvere bruken av el til oppvarming i bygg?

Jan Bråten



# Sjeldne forbrukstopper binder opp kapasitet i nett og produksjon



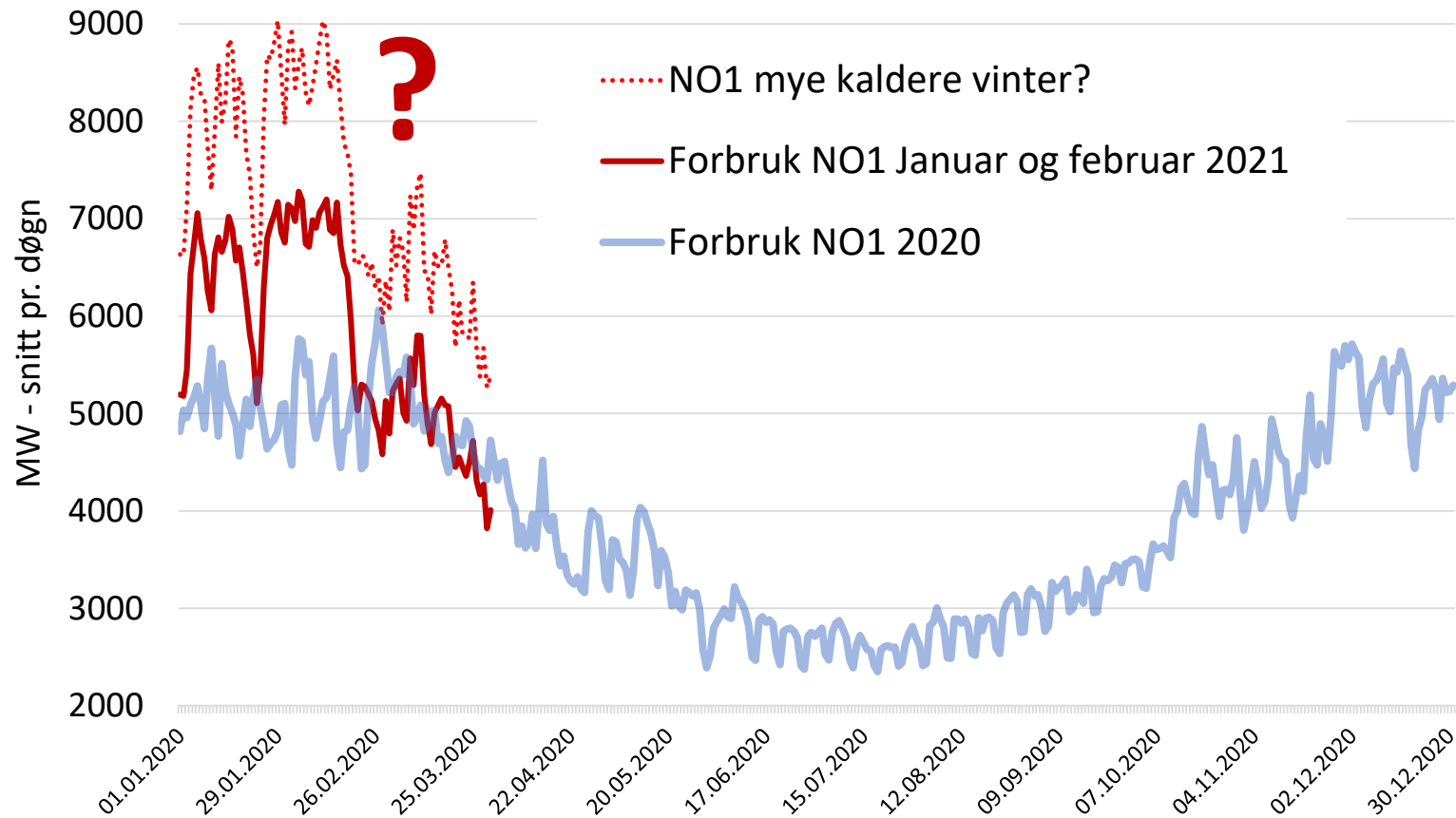
Pr. innbygger bruker Norge omtrent dobbelt så mye el til oppvarming som Sverige

Høyest prosentandel el til oppvarming i husholdningene

Illustrasjonen kan representere en landsdel, en by, en bygd eller bydel, eller et boligfelt

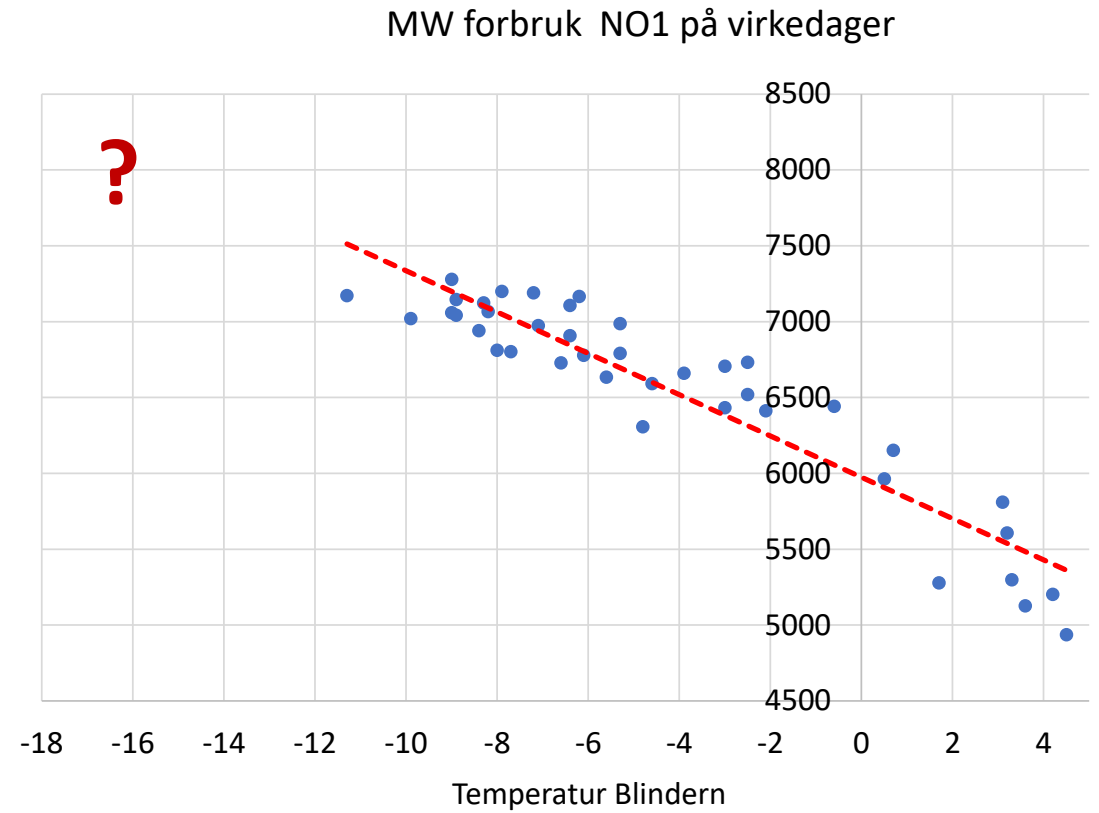
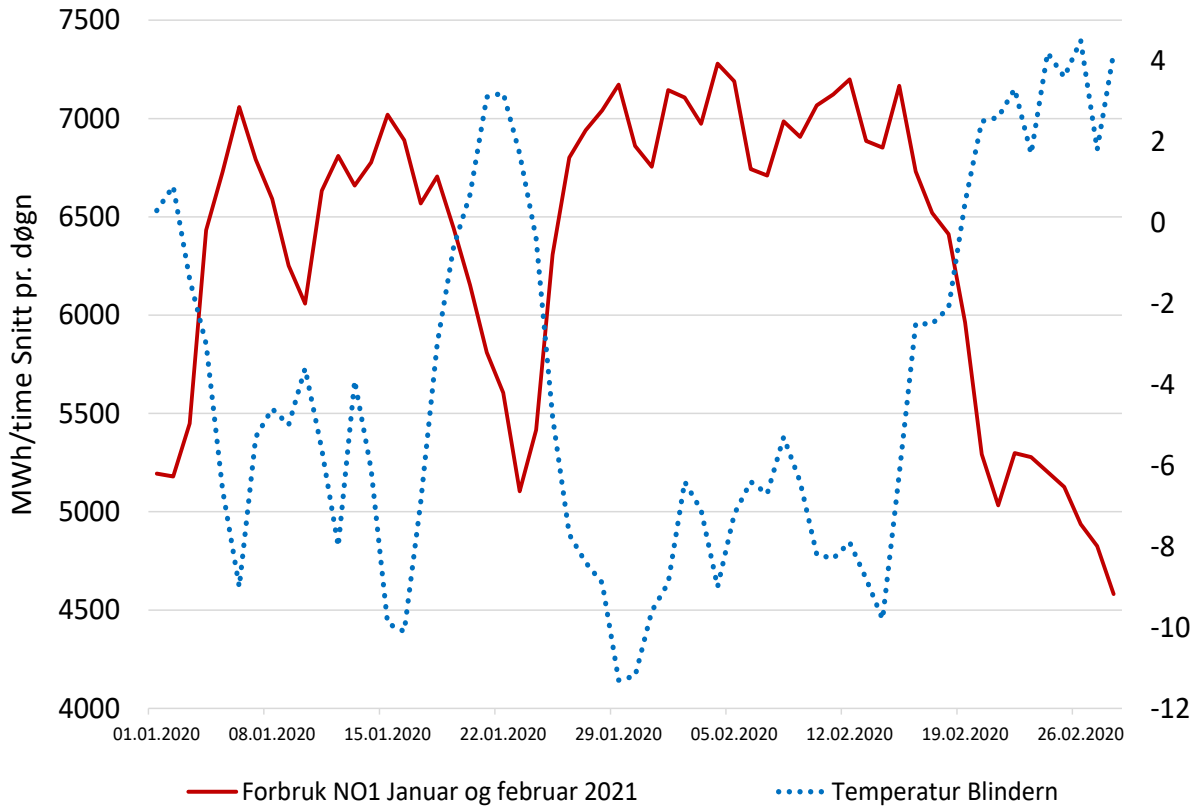
# Vinteren 2021 viste betydningen av kuldeperioder

Gjennomsnittlig daglig forbruk i 2020 og januar - mars 2021, pluss illustrasjon av mulig forbruk i en mye kaldere vinterperiode



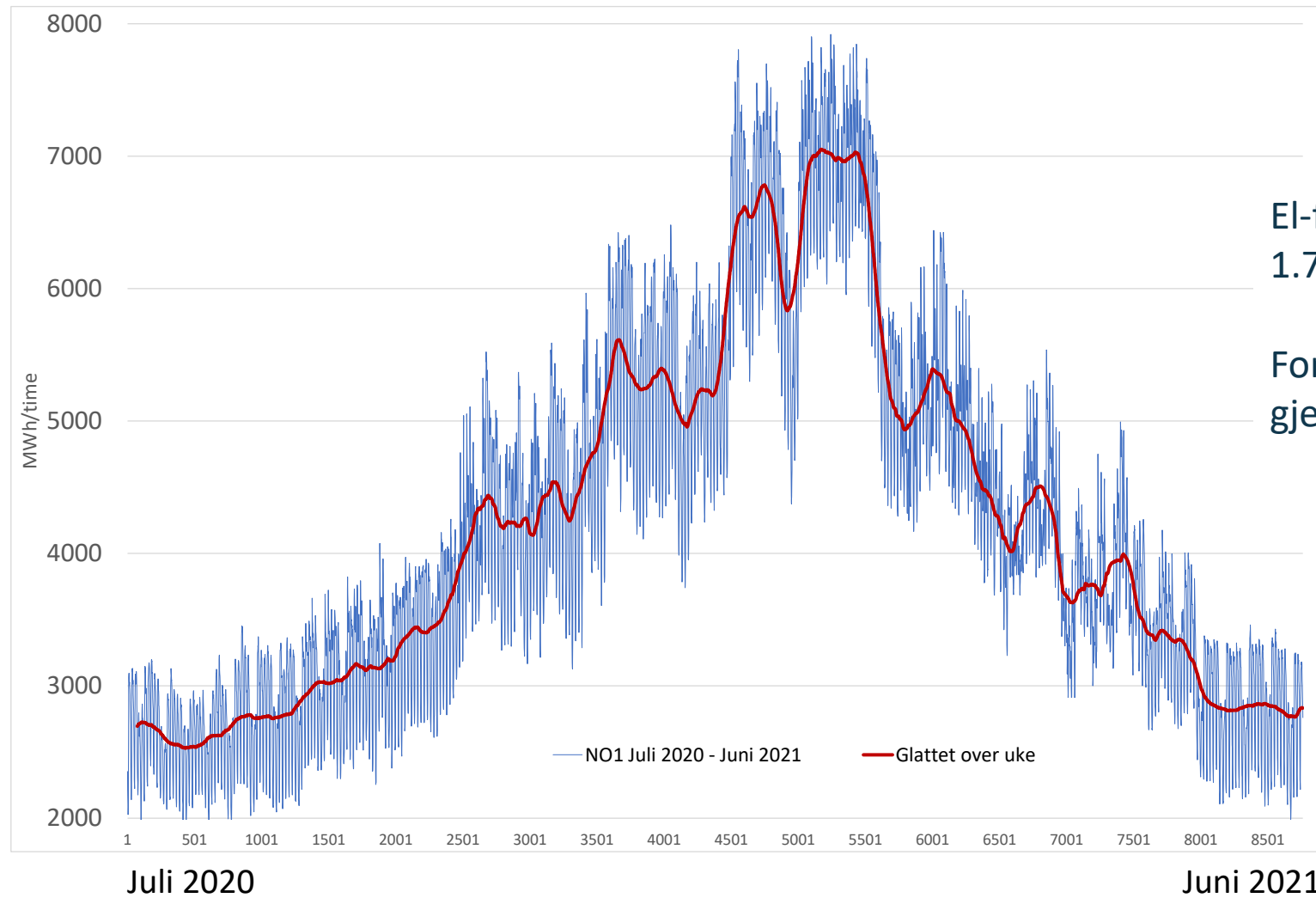
**Kuldeperioder kan vare i mange uker**

# Vinteren 2021 viste betydningen av kuldeperioder

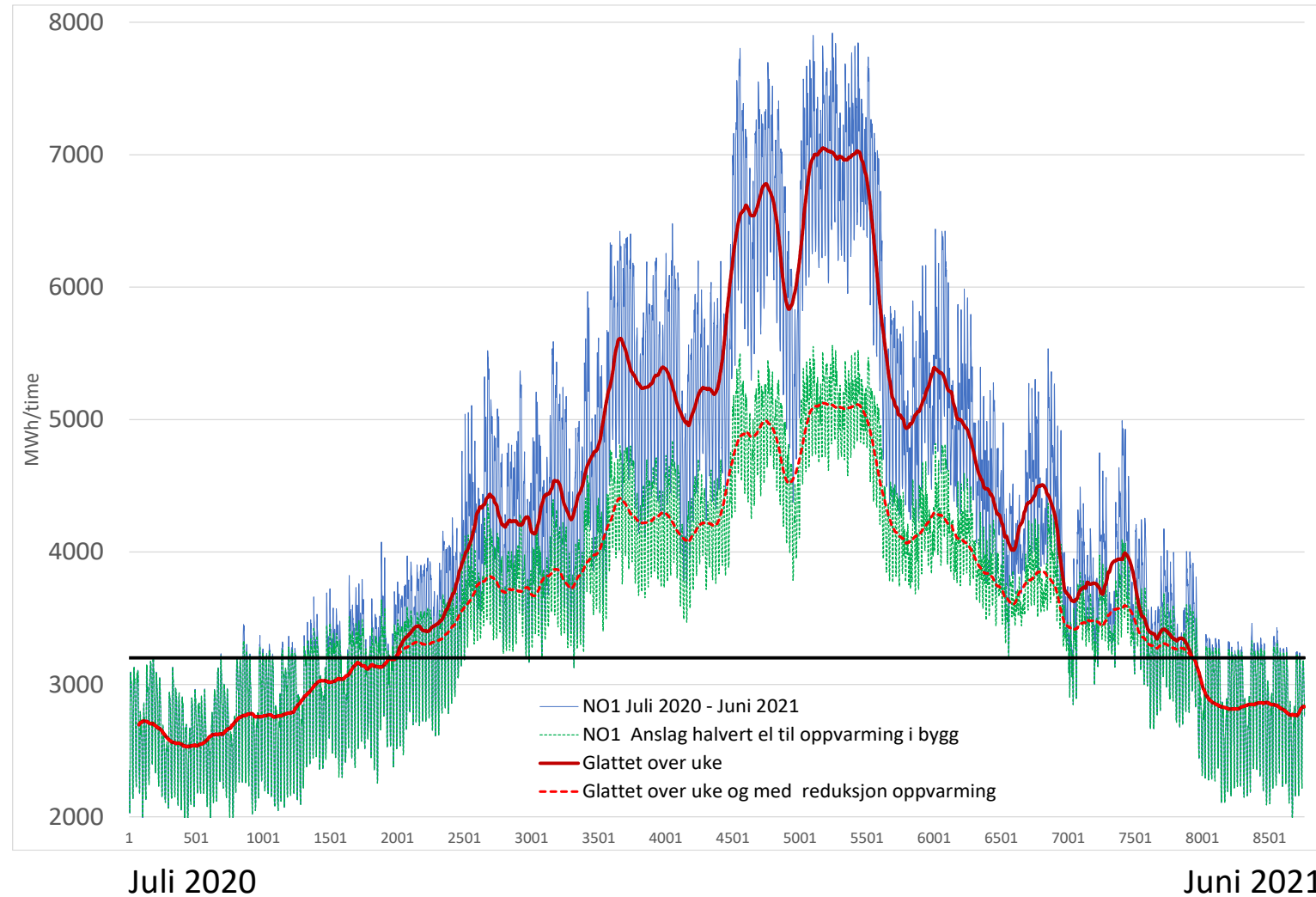




# Forbruk fra sommeren 2020 til sommeren 2021



# Hva om vi kunne halvere elforbruket til oppvarming i bygg?



**Forenklet antakelse:** Forbruk over 3200 MW i NO1 er knyttet til oppvarming i bygg

**Regneeksempel:**  
Halverer dette forbruket

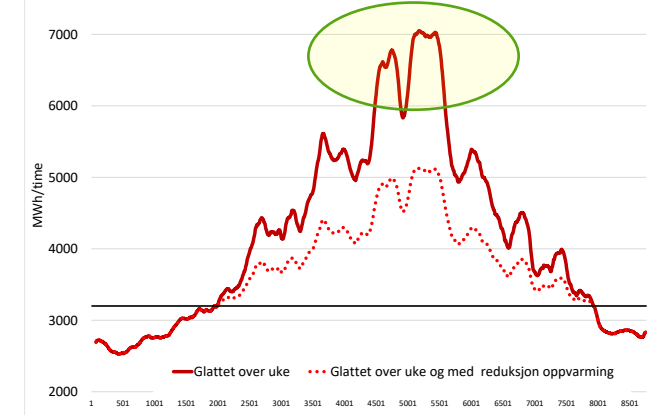
**Forbruksreduksjon:**  
5 TWh denne vinteren (13%)  
3-4 TWh i en normal vinter (9-10%)

Maksimalt gjennomsnittlig forbruk pr uke ned **1926 MW** eller **ca. 27% Mer i en enda kaldere periode**

Halvert **forbruksvariasjon** innen uka  
➔ ytterligere 5% kutt i maksimalt forbruk pr. time

# Hva, hvordan og hvor raskt?

- Halvering av el til oppvarming = som Sverige nå
- Mange mulige tiltak. Drøftes i etterfølgende innlegg
- **Hva kan drive fram reduksjon i forbrukstoppene?**
  - **Markedet vil gi høye kraftpriser i kuldeperioder**
    - Europa elektrifiserer oppvarming + ofte lite vind når det er ekstra kaldt. →  
Høye priser som belønne generelle forbruksreduksjoner og fleksibilitet
  - **Tariffutforming som treffer forbrukstoppene bedre**
  - **Støtte til energieffektivisering som avlaster nettet**
  - **Mer helhetlig energiplanlegging og egnet sektorregulering for valg av best mulig infrastruktur**
    - Eks: Utnytte spillvarme og utbygging av fjernvarme





# Områdevist kraftsystemmøte

## Systemsmart energibruk for å nå klimamål



Tone Svendsen Endal,  
fungerende fagansvarlig energi

Gardermoen, 25. august 2023

# Systemsmart energibruk

Systemsmart energibruk er en helhetlig utnyttelse av ulike energiresurser og infrastruktur for å frigjøre både energi og effekt til elektrifisering og grønn industri.



# Hvilke tiltak snakker vi om og hvorfor?



# Hvilke tiltak snakker vi om og hvorfor?



- Energieffektivisering
- Flere varmepumper
- Omlegging til vannbårne systemer
- Lagring

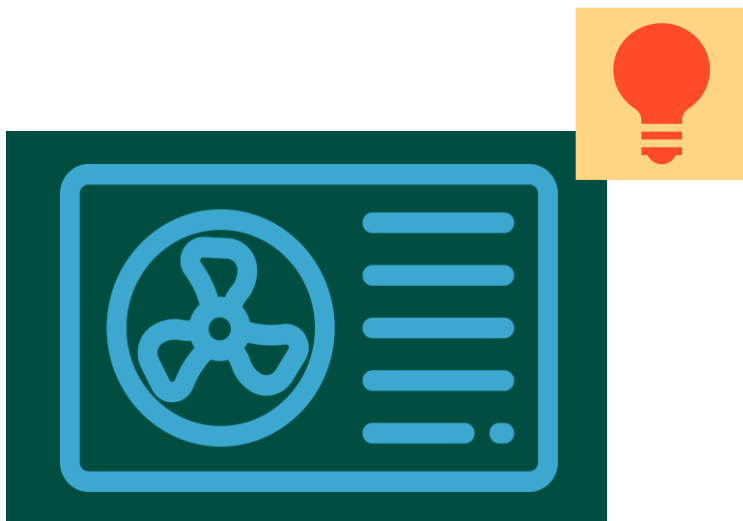
# Tre eksempler



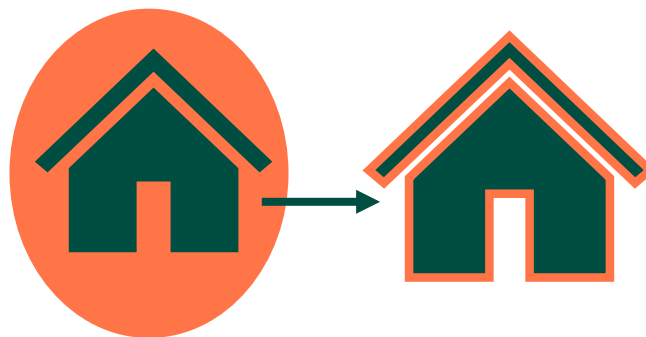
Nordea sitt bygg på Majorstua reduserte energibruken med 25% med «enkle» tiltak. Tiltakene ble gjennomført på 9 måneder og hadde ett års nedbetalingstid ([NRK 18. september 2022](#)).



# Tre eksempler

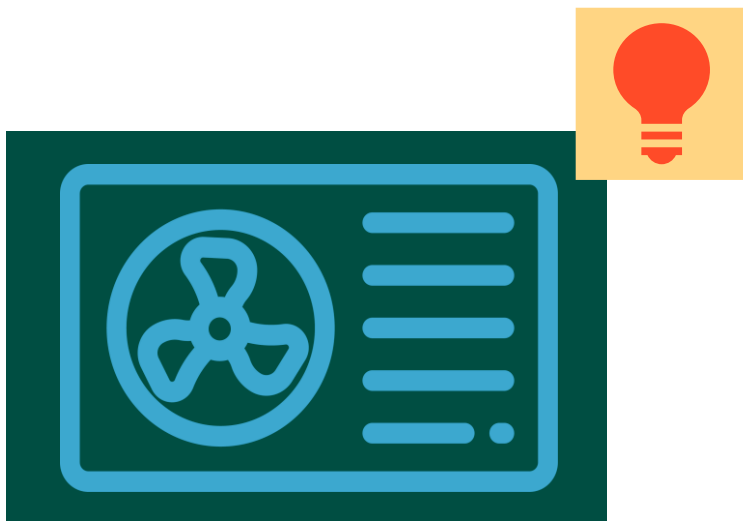


Nordea sitt bygg på Majorstua reduserte energibruken med 25% med «enkle» tiltak. Tiltakene ble gjennomført på 9 måneder og hadde ett års nedbetalingstid ([NRK 18. september 2022](#)).

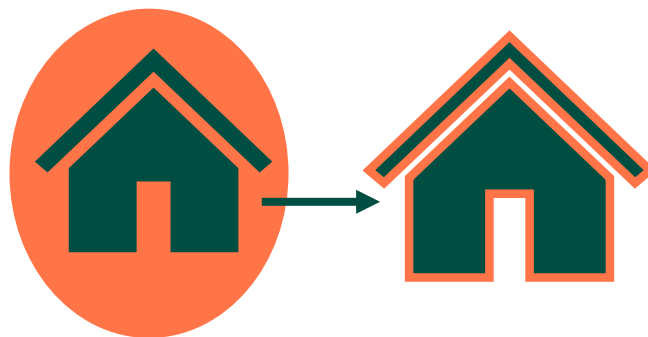


Boligblokk etterisolerte fasadene og skiftet 10.000 vinduer mm. og halverte strømbruken ([NRK, 3. februar 2022](#)). Privatbolig ble renoverert og gikk fra å bruke 52 000 kilowattimer årlig til 9000 kWh ([NRK, 9. august 2022](#)).

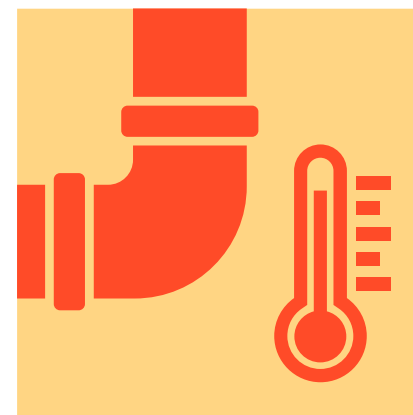
# Tre eksempler



Nordea sitt bygg på Majorstua reduserte energibruken med 25% med «enkle» tiltak. Tiltakene ble gjennomført på 9 måneder og hadde ett års nedbetalingstid ([NRK 18. september 2022](#)).

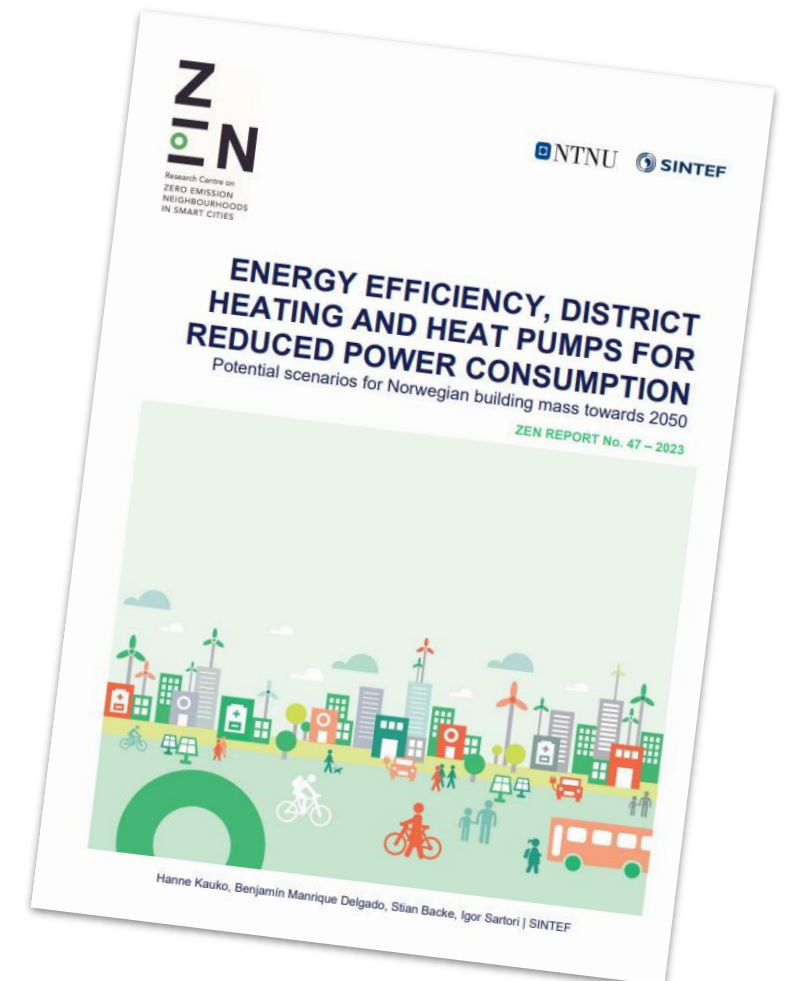


Boligblokk etterisolerte fasadene og skiftet 10.000 vinduer mm. og halverte strømbruken ([NRK, 3. februar 2022](#)). Privatbolig ble renoverert og gikk fra å bruke 52 000 kilowattimer årlig til 9000 kWh ([NRK, 9. august 2022](#)).



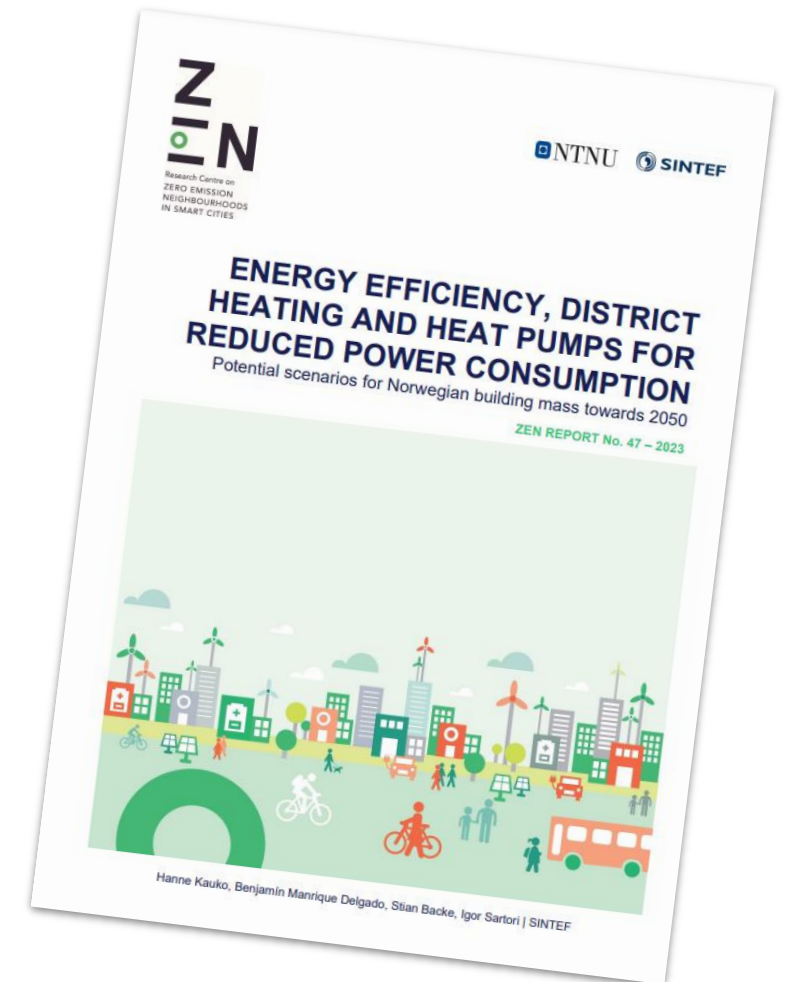
Overskuddsvarmen fra Stack Infrastructure sitt datasenter, 25 GWh årlig, gjenbrukes i Hafslund Oslo Celsius fjernvarmenett. Det varmer opp fem tusen leiligheter i Oslo. ([Overskuddsenergi.no 26. juli 2023](#)).

# Hvor mye kan effekt og energi kan vi frigjøre?



# Hvor mye kan effekt og energi kan vi frigjøre?

I ett scenario med maks energieffektivisering, installasjon av varmepumper og utnyttelse av vannbårne **systemer kunne vi redusert topplast med 17% i 2030 og 35% 2050.**







# Case: Nedre Glomma-regionen og elektrifisering av industri

# Deltakere i prosjektet

## Styringsgruppe

**Statnett**

**ENOVA**

1)  Norsk Fjernvarme

**GLVIA**

Sekretariat:

**ZERO** 

1) mfl: Statkraft varme, Hafslund Oslo Celsio, Fornybar Norge, NoBio, Tafjord kraftvarme, Eidsiva Bioenergi, Norsk Energi, Mo Fjernvarme, Kvitebjørn Varme, Agder Energi Varme, Lyse Neo

## Bidragstere

**NOVAP**  
NORSK VARMEPUMPEFORENING

**VIKEN**  
FYLKESKOMMUNE

 Akershus energi

 **STATSBYGG**

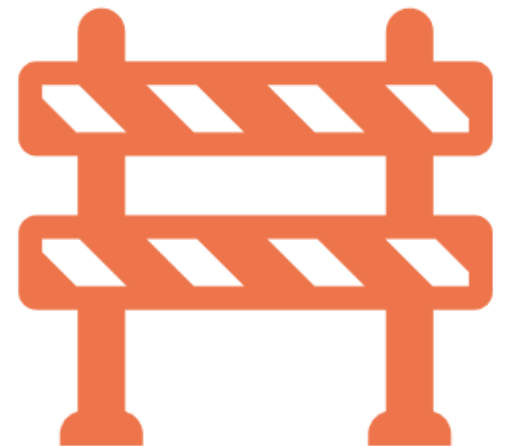
**GLITRE**  
ENERGI

 **Borregaard**

 **ØSTFOLD ENERGI**

# Barrierer

- Tiltakene må skje hos mange forskjellige aktører. Og på riktig tidspunkt...
- Høye investeringskostnader
- Mangel på informasjon
- Plunder & heft



# Takk for meg!

Tone Svendsen Endal  
Rådgiver og prosjektleder i Miljøstiftelsen ZERO  
[tone.svendsen.endal@zero.no](mailto:tone.svendsen.endal@zero.no)





# Grunnvarme og sesongvarmelager

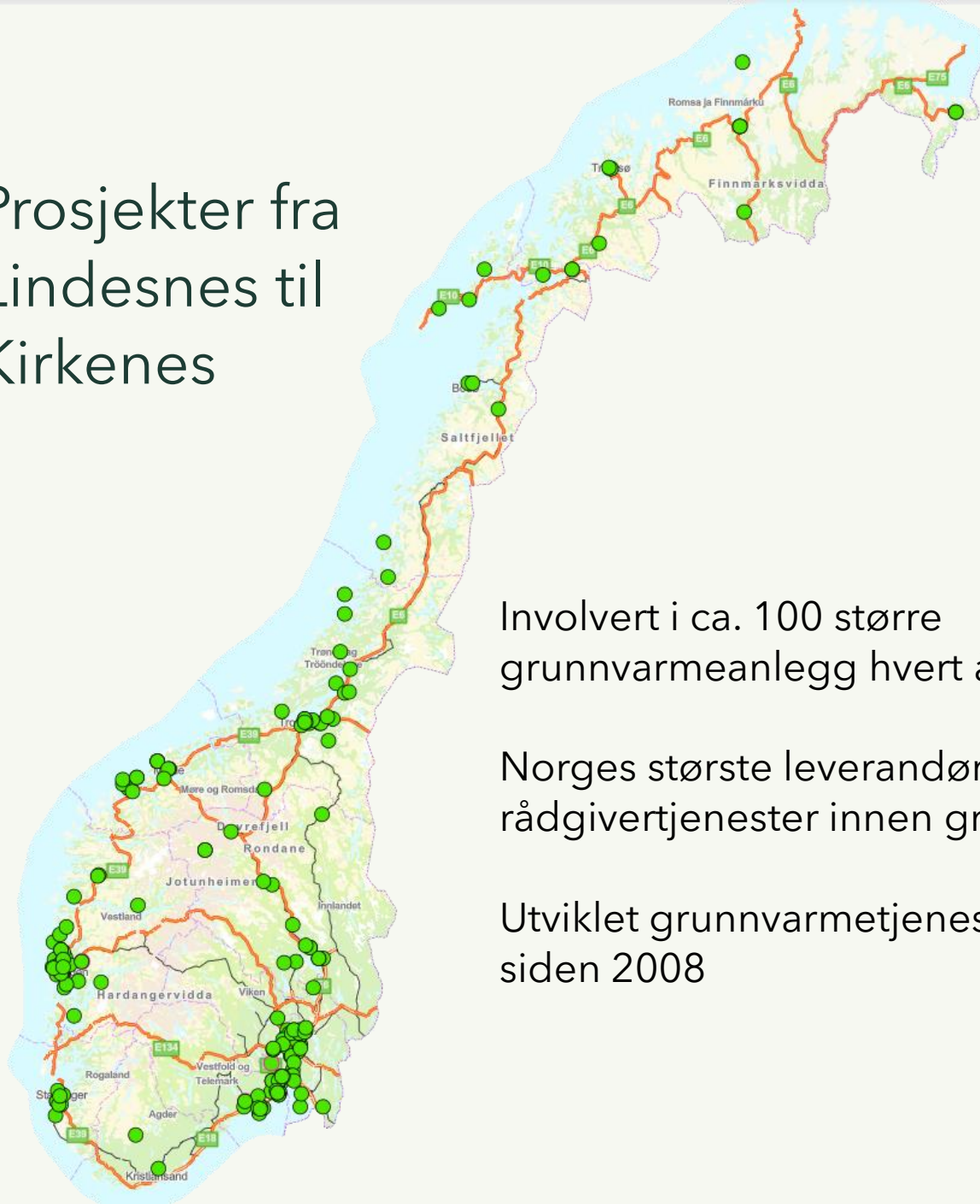
*Henrik Holmberg og Randi Kalskin Ramstad*

*Statnetts Kraftsystemmøte på Gardermoen 25. august*





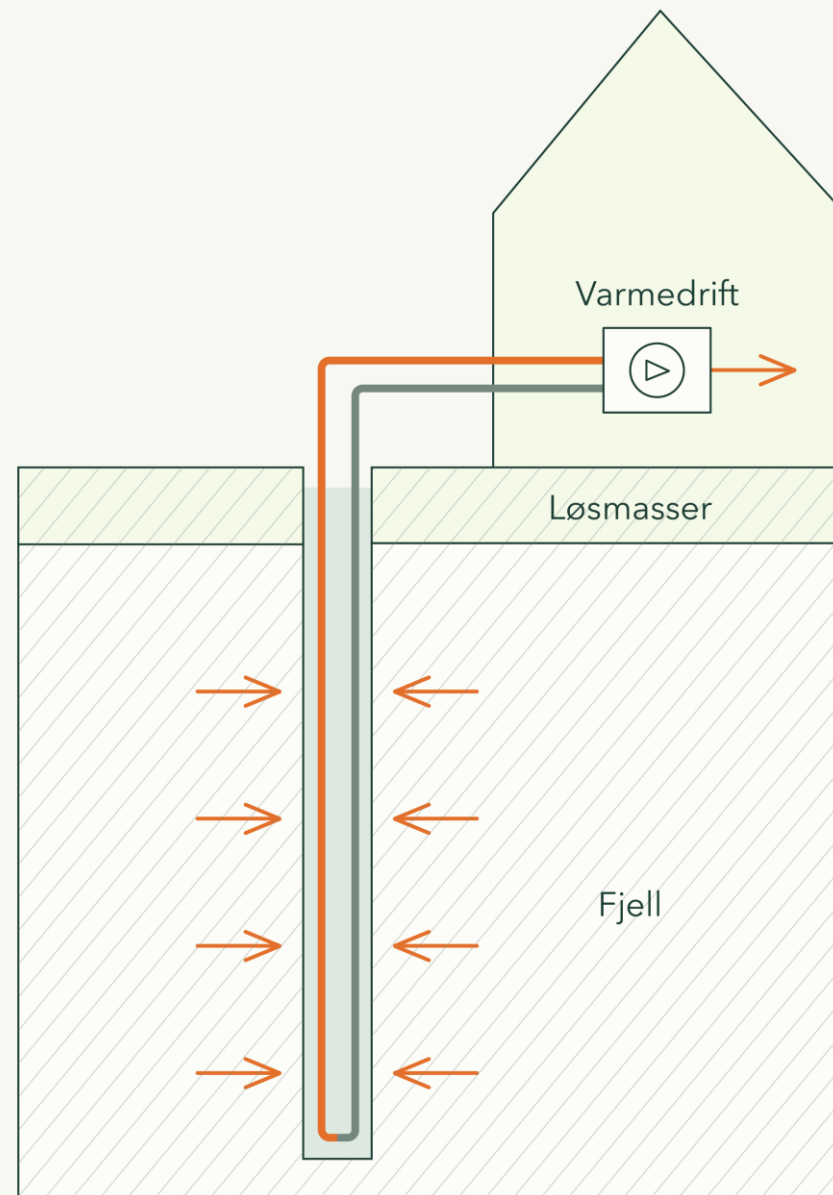
# Prosjekter fra Lindesnes til Kirkenes



Involvert i ca. 100 større  
grunnvarmeanlegg hvert år

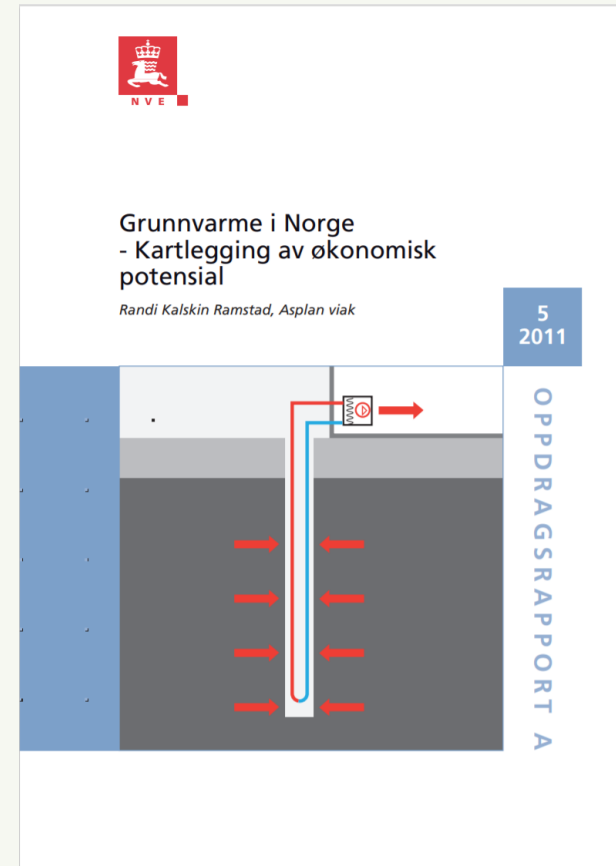
Norges største leverandør av  
rådgivertjenester innen grunnvarme.

Utviklet grunnvarmetjenester  
siden 2008



# Potensialet for grunnvarme

- Tilsvarer ca. 21 % (33 TWh/år) av Norges kraftproduksjon i et normalår.
- Frigjør verdifull vinterkraft / avlaster strømmettet de kaldeste vinterdagene. → **Fleksibilitet**
- Frigjør elektrisitet til industri og el-biler. Det finnes i dag nesten 10 ganger flere anlegg i Sverige (17 TWh)



Grunnvarme i Norge - kartlegging av økonomisk potensial (nve.no)

**NVE: Grunnvarme kan erstatte strøm**

■ Varmepumper som henter energi fra grunnvarme kan erstatte mye av strømmen og oljen som i dag brukes til oppvarming og kjøling av bygninger, mener NVE.

– Energi fra grunnvarme kan utgjøre et vesentlig tilskudd til den norske energiforsyningen, sier avdelingsdirektør Marit L. Fossdal i NVE i en pressemelding.

I 2030 vil samlet energibehov til oppvarming og kjøling av norske bygninger være mer enn 50 TWh. Teknisk sett vil det aller meste av dette energibehovet kunne dekkes med grunnvarme, fremgår det av en rapport som Asplan Viak har laget for NVE. Ved en kostnadsgrense på 40 øre pr KWh, er potensialet for grunnvarme rundt 15 TWh, viser rapporten.

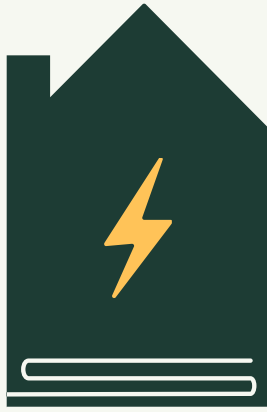
AFTENPOSTEN  
9.05.11

# Høytemperatur sesongvarmelagring i borehull

- Borehullene lades med overskuddsvarme om sommeren → temperaturen i berggrunnen øker.
- Sesongvarmelageret kan levere betydelige mengder varme (kWh) og varmeeffekt (kW) om vinteren.
- Effektiv bruk av energibrønner siden antall kWh / meter borehull per år er høyt (5-6 ganger mer energi / brønn).
- *NB: Høytemperatur sesonglagring av varme i borehull krever en minimumsstørrelse. Jo større, jo bedre (størst mulig volum versus overflateareal).*



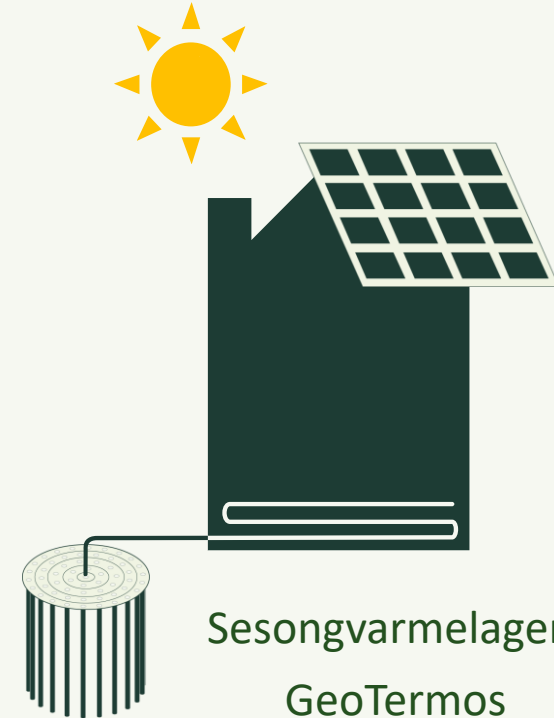




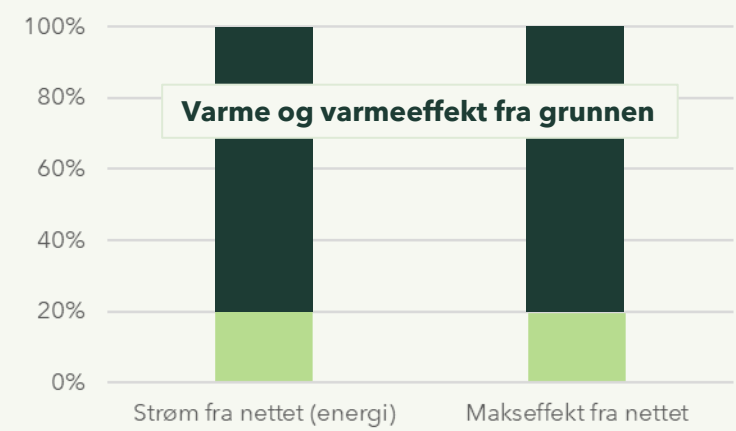
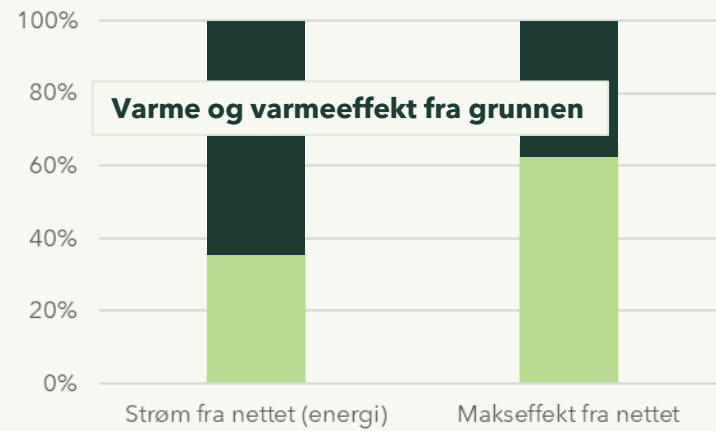
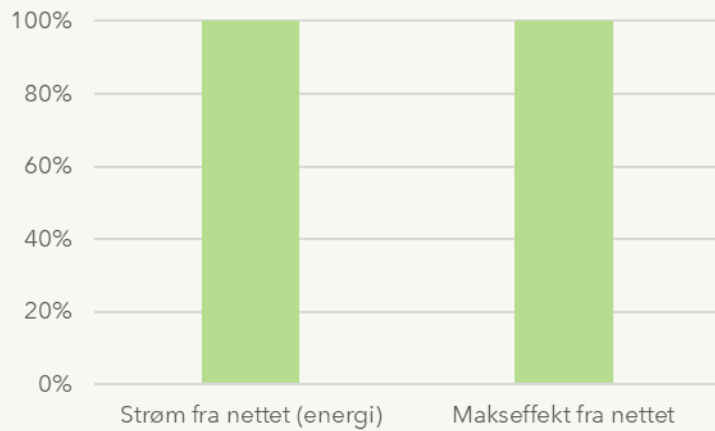
Elkjel



Grunnvarmeanlegg

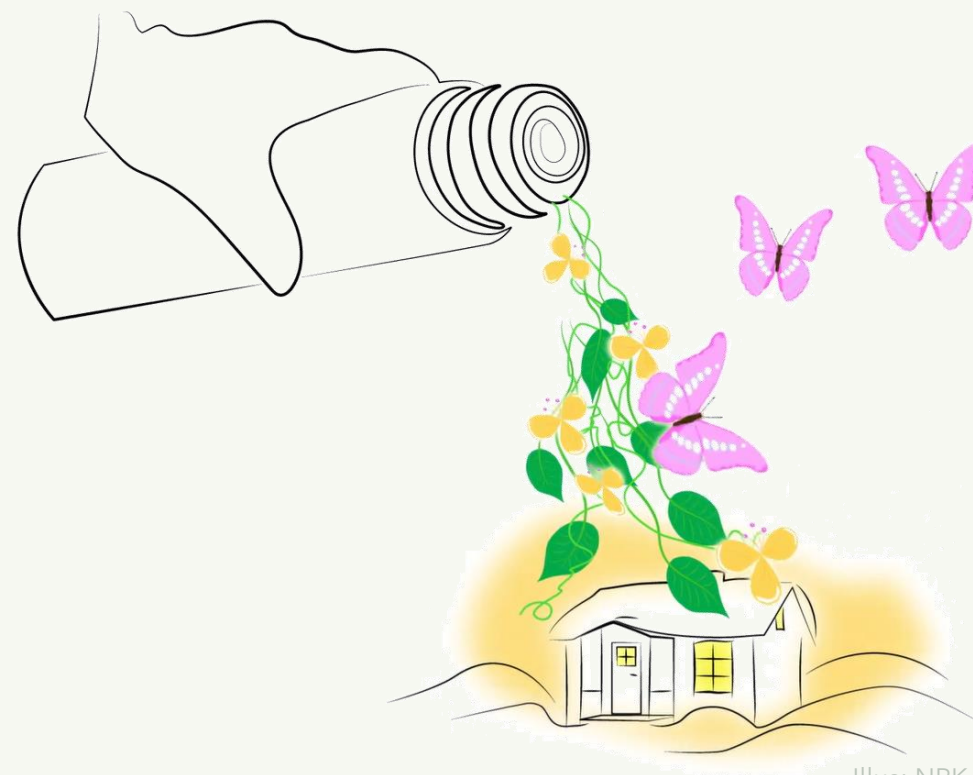


Sesongvarmelager/  
GeoTermos



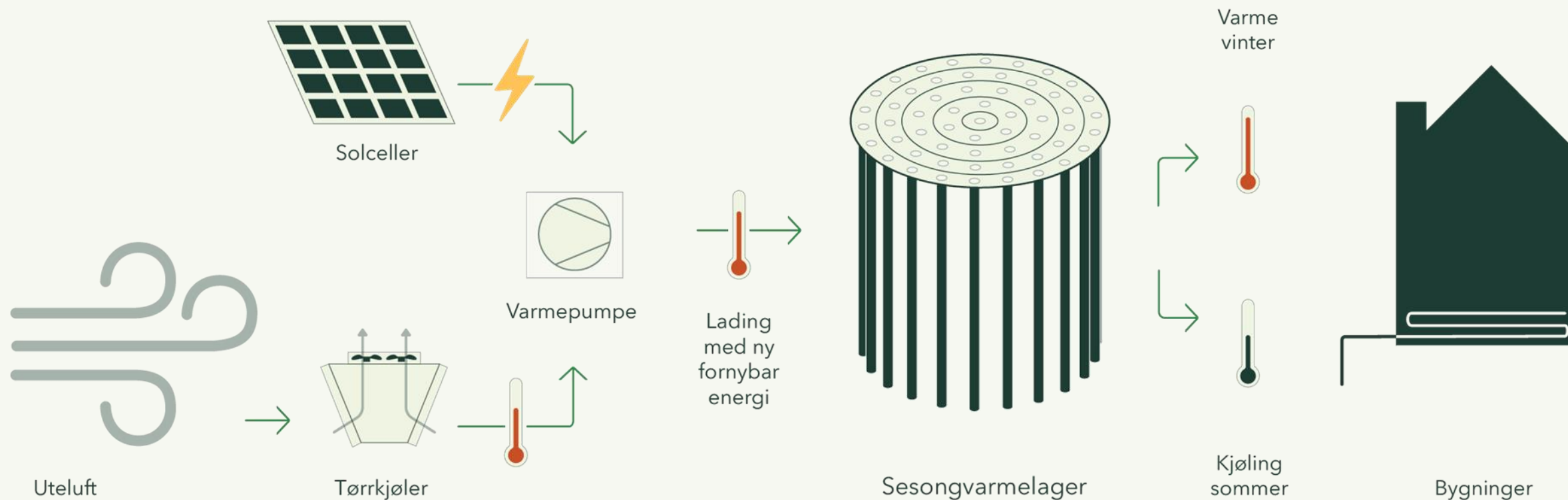
# GeoTermos på Fjell skole i Drammen - sommer på termos

- Skolen: 10.000 m<sup>2</sup>, byggeår 2018-2019
- GeoTermos
  - Høytemperatur sesongvarmelager med borehull
  - 100 stk á 50 m, 4 m mellom brønnene
- Lavtemperatur gulvvarme
- Varmepumpa brukes om sommeren, ikke om vinteren
- Støtte fra Enova - [konseptutredning](#) og investeringsmidler. [Prosjektside](#).
- [Nettside Drammen Eiendom](#)



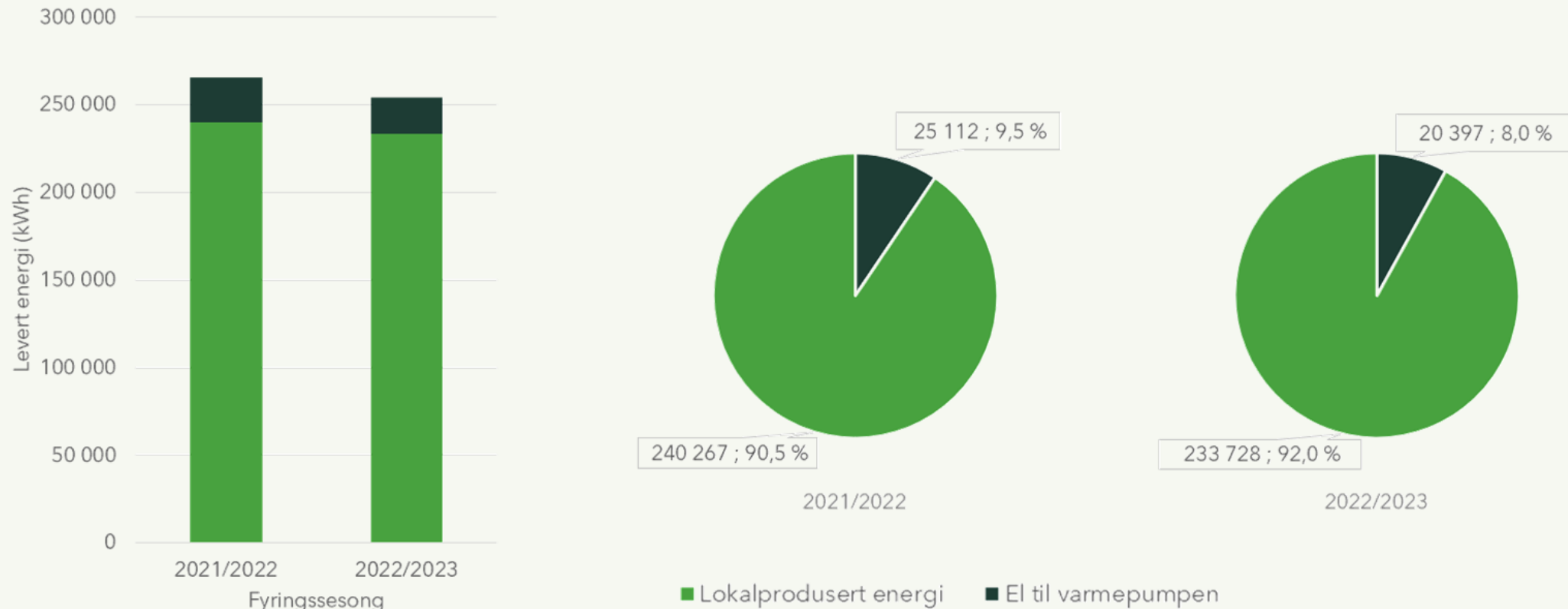
Illus: NRK

# Hvordan virker det magiske systemet?



# Hvordan har det gått så langt?

Lokalprodusert varme til Fjell skole vinteren 2021/2022 og 2022/2023



***Fjell skole i Drammen bruker like mye strøm til oppvarming som en enebolig***



# Eksempel Nyhavna i Trondheim som nullutslippsområde



[Synteserapport Nyhavna](#)

## Dette vesle røyret er starten på eit svært prosjekt: Kan spare mykje straum

Overskotsvarme frå sommaren skal lagrast nedi berget, og kunne gje varme til ein heil bydel om vinteren.



TESTBRØNN: Det kan sjå ut som eit avløpsrør, men dette er ein testbrønn som går over 200 meter ned til grunnfjellet på Ladehammeren i Trondheim – der fjernvarme skal lagrast.

FOTO: JØTE TOFTAKER / NRK



Hanne Bernhardsen Nordvåg  
Journalist



Jøte Toftaker  
Journalist

Vi rapporterer frå Trondheim

Publisert 4. mai kl. 11:26  
Oppdatert 4. mai kl. 20:20

## Ladehammerkaia

Alternativ 1: Varme til Nyhavna

- 250 energibrønner, 14,7 \* GWh/år og 5 MW varmeeffekt.
- Lagret varme med temperatur 45-60 °C

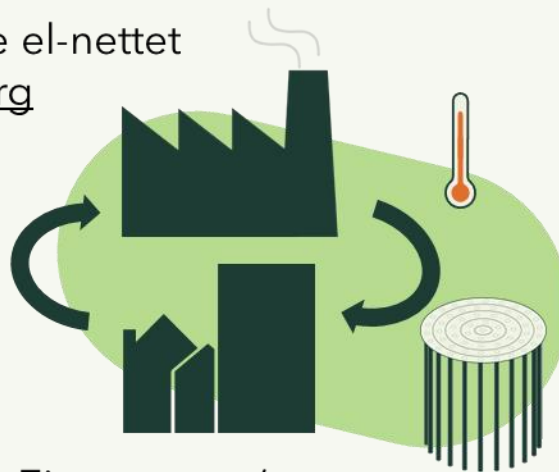
Alternativ 2: Varme til Nyhavna og fjernvarmenettet

- 4-500 energibrønner
- Totalt ca. 45 GWh/år og 13-14 MW

Pilotprosjekt i regi av Statkraft varme startet våren 2023, støttet av Enova.

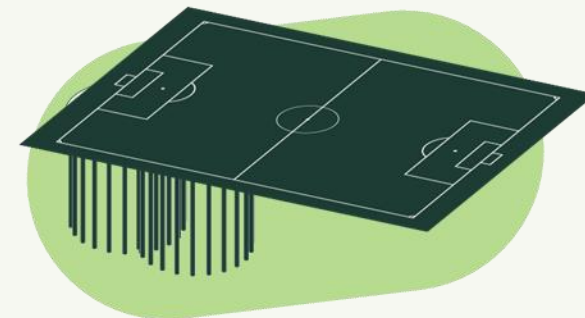


Balansere el-nettet  
ala Esbjerg



Fjernvarme/  
transformasjonsområder

Idrettsanlegg



Gartneri



Datasenter



Energipark

# Oppsummering

- Sol og grunnvarme står godt på egne «ben», men kombinasjonsløsningen med sesongvarmelager er arealeffektiv, nesten off-grid og kan redusere belastningen i strømnettet de kaldeste dagene.
- Grunnvarme og GeoTermos er bærekraftige konsepter som gir lave klimautslipp p.ga. lokale løsninger med reduserte direkte og indirekte utslipp. Lavt materialbruk (utnytter fjellet under oss) og kan utnyttes med et minimum av konflikter. Unngår nedbygging av natur og «Not in my backyard».
- Utprøvd hyllevareteknologi satt sammen på en ny måte. Dette kan vi gjøre nå.
- Skalerte og tilpassede anlegg kan få stor betydning for Norges energisystem – områder, byer og industri. Balansering av el-nettet ved utnyttelse av overskuddsenergi.
- Sesonglagringen gjør at man tar vare på en ressurs som ellers ville gått tapt. Sommervarme og sommerstrøm øker i verdi fordi den blir omgjort til verdifull oppvarming om vinteren.
- Målrettet analyse av energisystem og el-nett som identifiserer hvor sesongvarmelagring har størst nytteverdi.

# Takk for oppmerksomheten!



Henrik Holmberg

Seniorrådgiver grunnvarme  
Siv.ing / PhD

henrik.holmberg@asplanviak.no  
957 49 363



Randi Kalskin Ramstad

Fagansvarlig grunnvarme  
Dr.ing

randi.kalskin.ramstad@asplanviak.no  
975 13 942



Takk for i dag

Per Gunnarsvein

Kontaktperson

Martine Moe Winsnes

[Martine.winsnes@statnett.no](mailto:Martine.winsnes@statnett.no)