

# Tre råd fra SINTEF og NTNU for å sikre Norge mot energikriser



Mandag 12. august 2024, 14:30  
Bærekraftscenen, Arendal



**REDAKSJON**

Anne Steenstrup-Duch, SINTEF  
Annika Bremvåg, NTNU

# Tre råd fra SINTEF og NTNU for å sikre Norge mot energikriser

*I 2025 må verdens CO<sub>2</sub> utslipp ha nådd toppen og begynne å gå ned, skal vi nå 1,5 graders målet. For å lykkes med dette må vi ha utstrakt elektrifisering. Elektrifisering krever mer energi og mer nett, eller «Mer av alt - raskere» som Energikommisjonen skrev i 2023 og «Nett i tide» som Strømnettutvalget skrev i 2022. Dette gir nye dilemmaer: Mer nettbygging og mer fornybar energi utfordrer natur og miljø, samt forsyningssikkerhet og pris. Dette kaller vi et energitrimlemma: Hvordan skal vi lykkes med å ta hensyn til klima og natur, samtidig som vi ivaretar forsyningssikkerhet og økonomi?*

*I dette notatet beskriver vi tre drivere og gir tre råd for å sikre Norge mot energikriser. Våre tre råd for å sikre Norge mot energikriser er:*



**1**

Sats massivt på et  
smartere nett



**2**

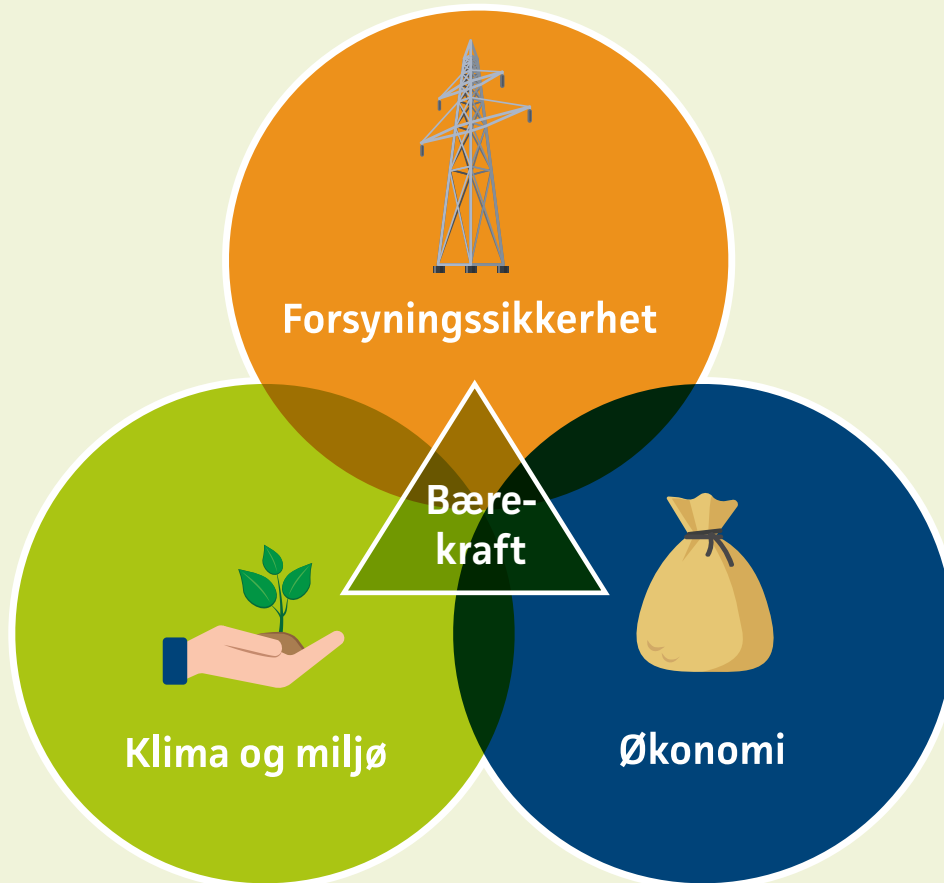
Øk nettutnyttelsen  
gjennom bedre  
risikovurdering



**3**

Frem lokale løsninger,  
fjern flaskehals og ta  
i bruk fleksibilitet

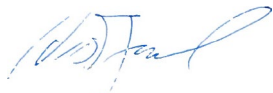
# Energitrilemma



NTNU og SINTEF har en viktig rolle i den norske samfunnsdebatten. Siden 2016 har vi gitt politikere råd på energiområdet under Arendalsuka. Som tidligere år, baserer vi våre råd på forskning gjort i våre forskningssentre. I år er rådene basert på rapporten «Position paper: Norway and Europe: Securing future energy and welfare», skrevet av forskere fra Forskningssentrene for miljøvennlig energi (FME) CINELDI, NTRANS, ZEN, HighEFF, HydroCEN, HYDROGENi, NCCS og NorthWind, i tillegg til LowEmission-senteret, og CleanExport-prosjektet.



Gerd Kjølle, SINTEF



Asgeir Tømasgard, NTNU



Position Paper  
August 2024

# Norway and Europe: Securing future energy and welfare



← Les rapporten

NTNU SINTEF

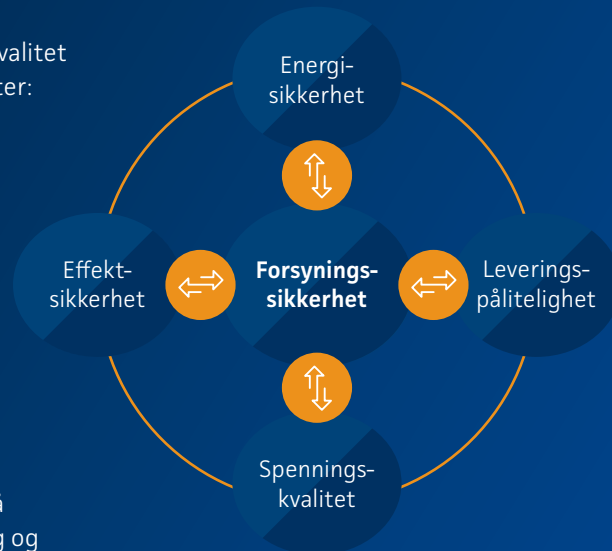
## Hva er forsyningsikkerhet for elektrisk kraft?

Forsyningsikkerhet er kraftsystemets evne til kontinuerlig å levere elektrisk kraft av ønsket kvalitet til sluttbruker. Den består av fire hovedelementer:

- Energisikkerhet: Nok energi for å produsere elektrisitet
- Effektsikkerhet: Kapasitet til å dekke effektbehovet til enhver tid.
- Spenningskvalitet: Kvaliteten på spenningen som leveres.
- Leveringspålitelighet: Antall og varighet av strømbrydd.

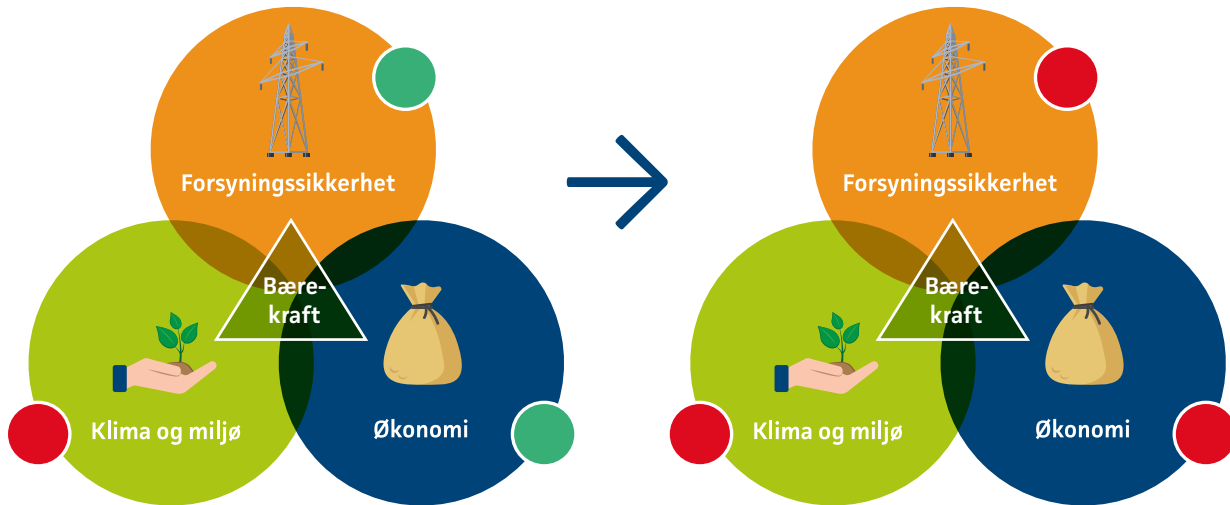
Driftssikkerhet er også viktig og innebærer systemets evne til å motstå forstyrrelser uten å overskride grenseverdier for frekvens, spenning og termisk kapasitet.

I Norge er forsyningsikkerheten høy, med oppetid på ca. 99,98 %, noe som tilsvarer 2-3 timer strømbrydd per år. Dette skyldes i hovedsak feil og planlagte utkoblinger i nettet. Med tilstrekkelig energi og effekt, bestemmes forsyningsikkerheten av kraftnettet og driften av kraftsystemet.



*Forsyningsikkerhet for elektrisk kraft.*

# Tre drivere som utfordrer forsyningssikkerheten



*Energitrilemma de siste årene har gått fra én rød lampe til tre.*

For noen år siden var Norge svært opptatt av å kutte klimagasser gjennom økt elektrifisering. Russlands invasjon av Ukraina og deres struping av gassforsyningen til Europa har truet forsyningssikkerheten i Europa og også ført til en energipriskrise. Norges oppmerksomhet har derfor rettet seg mer mot forsyningssikkerhet og strømpris. Vi har derfor gått fra én bekymring i energitrilemmaet til tre, både i Norge og Europa.

Strømforsyningen i Norge er i dag svært pålitelig, men står overfor nye utfordringer, her er tre drivere som utfordrer forsyningssikkerheten:

## 1. Ekstremvær og klimaendringer

FNs klimapanel varsler mer ekstremvær i fremtiden, som hetebølger, kraftig nedbør og tørke, på grunn av global oppvarming. I 2023 opplevde Norge ekstremværet «Hans,» som førte til store nedbørsmengder,

sterk vind, flom, jordskred, oversvømmelser, demningsbrudd, materielle skader, evakueringer og strømbrudd. «Hans» kan bli Norges dyreste naturkatastrofe, og flommen førte til at strømprisen i området sank til nær null i hele september. Ekstremvær påvirker strømmettet betydelig. Vind kan rive ned kraftlinjer, og flom kan skade magasiner, kraftstasjoner og annen infrastruktur. For å håndtere økt ekstremvær må vi forbedre, investere i og utvikle kraftsystemet, slik at det blir mer robust, pålitelig og motstandsdyktig mot fremtidige klimautfordringer.

## 2. Cybertrusler og digitalisering

Siden invasjonen av Ukraina i februar 2022, har Russland angrepet Ukrainas energiforsyning både fysisk og gjennom cyberangrep. Allerede i 2015 forårsaket Russland et stort strømbrudd i Ukraina gjennom et cyberangrep som rammet flere hundre tusen mennesker på lille julaften. Overgangen til et cyber-fysisk, fleksibelt og intelligent strømmett introduserer nye typer komponenter, nye driftsmønstre og økt kompleksitet, samt cybertrusler og nye typer sårbarheter. Dette fører til et endret risikobilde knyttet til forsyningssikkerheten.

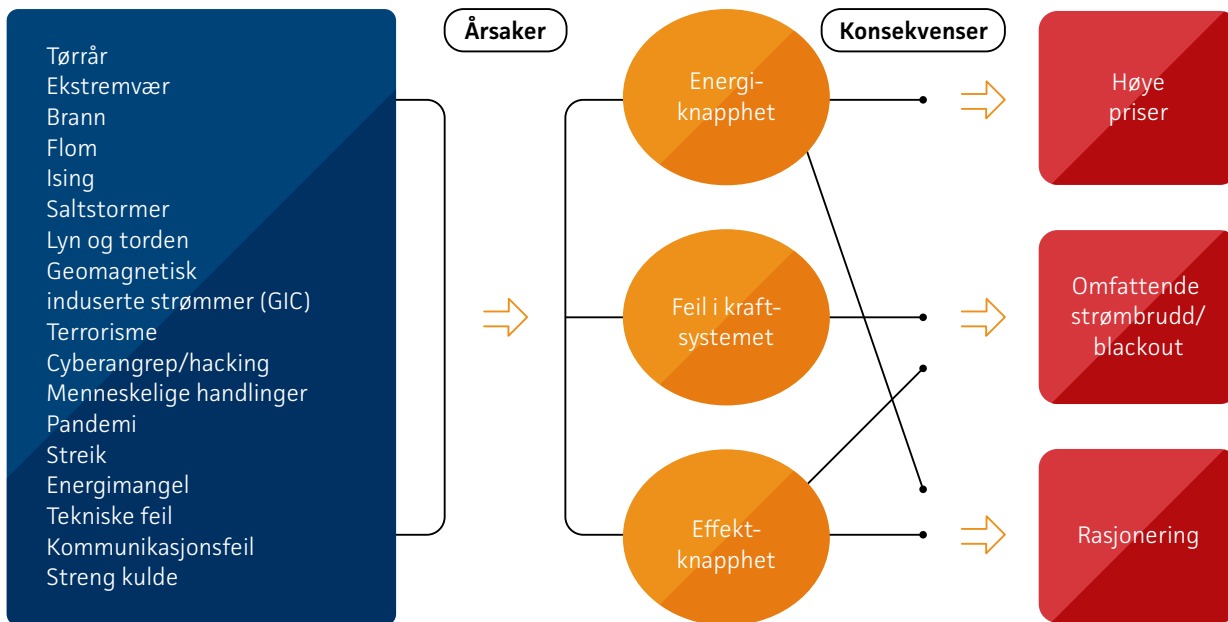
## 3. Operasjonelt stress fra mer variabel kraftproduksjon og elektrifisering

For å nå nullutslippssamfunnet innen 2050, står vi foran en omfattende elektrifisering i alle sektorer. Strømmettene vil endre seg på grunn av økt elektrifisering, integrering av ulike energisystemer og nye aktører som fleksibilitetsleverandører og lokale energisamfunn. Mer variabel kraftproduksjon krever større fleksibilitet for å balansere produksjon og forbruk. Det intelligente strømmettet vil inkludere nye komponenter og driftsmønstre, samt økt risiko fra cybertrusler og klimaendringer. Derfor må vi forstå og håndtere nye risikofaktorer for å sikre pålitelig strømforsyning i fremtiden.

### Flere trusler og dagens situasjon

Vi har beskrevet tre mulige fremtidige drivere, men vi ser allerede i dag at økt elektrifisering og økt etterspørsel etter nettilknytning skaper utfordringer. Det finnes imidlertid enda flere trusler mot Norges energiforsyning, inkludert solstormer, lyn, snø, is, samt andre faktorer som streiker, pandemier og tekniske feil. Disse truslene øker risikoen for høye strømpriser, rasjonering, og i verste fall totale strømutfall (blackouts).





*Trusler som fører til uønskede hendelser og ulike konsekvenser på et pan-nordisk nivå.*

For å lykkes med våre råd om utvikling og drift av strømmettet, er det avgjørende at vi har nok strøm. For å opprettholde økonomisk vekst og utvikle en fremtidsrettet grønn industri i Norge, må vi sikre tilstrekkelig kraft og nett til elektrifisering.

Energikommisjonen (Mer av alt raskere NOU 2023: 3) ble bedt av regjeringen om å kartlegge energibehovene og behovet for ny energiproduksjon, med mål om at Norge skal ha et kraftoverskudd og rikelig tilgang på fornybar energi som en konkurransefordel for industrien. NOU-en påpeker et stort behov for ny fornybar kraftproduksjon i Norge, med et anslått behov på mellom 21 TWh og 35 TWh i 2030. Statnetts rapport «Forbruksutvikling 2022-2050» viser et forbruksspenn fra 190-300 TWh i 2050.

Under Arendalsuka i fjor rådet vi til lokalt samarbeid for å bygge ut fornybar kraft i Norge nå, inkludert solkraftproduksjon på bygninger, pumpekraft, oppgradering og utvidelse av vannkraft, vindkraft på land og havvind, som kan bygges med lavt konfliktnivå.

The image shows the cover of a report. The background features a dark blue sky with silhouettes of high-voltage power lines and wind turbines. In the foreground, there are solar panels. The text on the cover is white and orange. At the top right, there is a logo for 'MFT OSRA PROTEKSTRA' inside a white speech bubble. Below the title, it says 'Mandag 14. august 2023 kl 14.30-15.30, Berekraftscenen'. At the bottom right, there are logos for 'NTNU' and 'SINTEF'. A QR code is located in the bottom left corner of the report cover.

**Hvordan kan Norge forhindre kraftunderskudd i 2027?**  
**Tre råd til politikere**

Mandag 14. august 2023  
kl 14.30-15.30, Berekraftscenen

NTNU SINTEF

← Les om våre råd i 2023

# Våre tre råd

Her er tre råd vi mener både vil ha effekt i dagens situasjon og for Norges forsyningssikkerhet i fremtiden





## 1. Sats massivt på et smartere nett

*Ved å øke satsingen på forskning og innovasjon i smarte og digitaliserte strømnett, kan vi relativt raskt øke kapasiteten i eksisterende nett med 20-25 %, og samtidig redusere belastningen på naturen.*

Statnett planlegger å investere 100-150 milliarder kroner i nett de neste ti årene, og nettselskapene investerer 14,5 milliarder kroner i regionalt og lokalt nett i 2024. Norge planlegger å bygge 30 GW havvind i Nordsjøen, som tilsvarer hele Norges kraftforbruk i dag. Da er det viktig å investere i et robust nett både til havs og til lands.

Oppgradering av det fysiske nettet er både nødvendig og riktig. Samtidig investeres det for bare en brøkdel i å gjøre eksisterende nett smartere gjennom digitalisering og automatisering, selv om effekten av digitalisering er svært høyt. Digitalisering og automatisering av strømnettet omfatter ulike

teknologier og løsninger for overvåking og kontroll av nettet, som utnyttelse av sensorer, intelligente komponenter, kommunikasjonssystemer og automatiske reguleringsystemer.

Å bygge ut fysisk nett tar tid, men å iverksette smarte, digitale løsninger går mye raskere, er vesentlig rimeligere og gir raskere effekt. Høsting av det store potensialet som ligger i smarte, digitale løsninger fordrer forsknings- og innovasjonskompetanse. Samtidig er energiforskning på blant annet utvikling av smartere nettløsninger, kuttet med 25 % over statsbudsjettet de siste årene. Skal vi hente ut potensialet i digitalisering og «smartness», må vi parallelt sette søkelys på sikkerheten og risikoen ved et mer digitalisert og automatisert nett. Norge trenger en massiv satsing på forskning og innovasjon på digitalisering og automatisering av strømnettet.

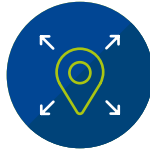


## 2. Øk nettutnyttelsen gjennom bedre risikovurdering

*Dagens nett bygges etter konservative rammer som «N-1 kriteriet», som sikrer at nettet tåler utfall av én komponent uten strømbrudd. Dette innebærer reserve- muligheter ved utfall, men skiller ikke på alvorlige og mindre kritiske konsekvenser, ei eller sannsynligheten for hendelser, og kan dermed være ineffektivt og dyrt.*

I NOU-rapporten «Mer av alt – raskere» ble det diskutert om nettselskapene kunne være villige til å ta en høyere risiko og øke kapasiteten ved å avvike fra N-1 kriteriet. Det europeiske forsknings- prosjektet GARPUR, ledet av SINTEF Energi, utviklet probalilistiske pålitelighetskriterier (sannsynlig-

hetsbaserte metoder), og det ble vist at dette ville gi en bedre balanse mellom pålitelighet av forsyningen og samfunnsøkonomiske kostnader. Bruk av probalilistiske kriterier muliggjør risikobasert planlegging og drift, og vil tillate at kraftnettene drives nærmere sine grenser. Dermed kan det være mulig å øke kapasiteten ytterligere hvis vi er villige til å ta en høyere risiko. Tilsvarende kan det være riktig å redusere risikoen i bestemte situasjoner, for eksempel uvær, gjennom forebyggende tiltak. Dette må diskuteres i samarbeid med bransjen og forskes videre på. Dette er også et forskningsområde i det nye FME SecurEL som starter i 2025.



### 3. Frem lokale løsninger, fjern flaskehals og ta i bruk fleksibilitet

*Dette vil kunne redusere belastningen på strømnettet og gi bedre utnyttelse av nettet, slik at flere får raskere tilknytning og det blir mindre naturinngrep.*

Det er en utfordring å redusere flaskehals i nettet. Flaskehals kan føre til prisforskjeller, lavere energisikkerhet og begrense tilkobling for nye brukere. For å møte behovet for økt kapasitet, må vi investere i nye nett, men også bruke det eksisterende nettet mer effektivt. Dette vil gi raskere nettkoblinger for flere, redusere kostnader og minimere inngrep i naturen.

Ett av grepene er å utnytte fleksibiliteten bedre. Flexibilitet i energisystemet refererer til evnen og viljen til å endre produksjons- og forbruksmønstre for å opprettholde stabil nettdrift. I dette ligger fleksibel kraftproduksjon, forbruk og energilagring. Nettkunder, både private og næringsliv/industri, kan regulere sitt forbruk eller produksjon manuelt eller automatisk, og lokale energisamfunn kan brukes som fleksibilitetsressurser. Flexibel energibruk kan forbedre utnyttelsen av fornybare energikilder og redusere belastningen på nettet. Et eksempel fra forskning har vist at sluttbrukerfleksibilitet kan redusere topplaster betydelig og er økonomisk fordelaktig når det kombineres med solcelleanlegg.

Lokal koordinering og nye reguleringer er nødvendig for effektiv utnyttelse av fleksibilitet. Et eksempel kan være tilknytning med vilkår i samspill med lokale fleksibilitetsmarkeder. Dette vil bidra til bedre energibalans og redusert behov for nettutbygging. Dersom det er flaskehals i nettet, er det gunstig at så mye forbruk og produksjon som mulig skjer på samme sted til samme tid. Samtidig som ny regulering bør tillate mer lokal koordinering enn dagens, er det derfor viktig at den stimulerer til økt investering i lokale energiløsninger. Det er også sentralt at regulering ikke fører til skjevfordeling i tariffen som gir uønska fordeling av kostnader til kunder.

Hvordan kan nye kunder få nett-tilknytning uten å stå i kø ved å danne energisamfunn med eksisterende nettkunder? Vi testet dette konseptet med en spill-teoretisk modell på en næringsklynge med et meieri, et kjølelager og et bakeri.

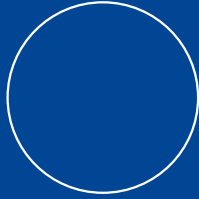
Finn ut mer på #SINTEFblog: Energisamfunn kan redusere nettkøen →



CASE



 NTNU



 SINTEF