

McKinsey
& Company

Norge i morgen 2023

Fra kraftunderskudd til bærekraft



Forord

Energinasjonen Norge kan om få år oppleve underskudd på kraft. Det er ikke lenge siden setningen ville vært nær utenkelig å skrive. Snart 150 år etter at Norges første elektriske lysanlegg ble etablert, handler samfunnsdebatten i dag om hvordan vi skal løse kraftkrisen.

Løsningen er åpenbar: Vi må produsere mer fornybar kraft. Men med på kjøpet kommer også en avveining mellom ulike samfunnsinteresser.

Norsk kraftpolitikk er ikke et kindereg. Vi kan ikke på en og samme tid unngå synlige inngrep i den norske naturen, maksimere antallet nye grønne norske arbeidsplasser, og samtidig maksimere direkte verdiskaping fra våre fornybare ressurser gjennom kraftsalg til utlandet.

Hver dag jobber vi med bedrifter og investorer som driver frem det grønne skiftet i Norge og internasjonalt. Vårt inntrykk, når vi snakker med

disse, er at debatten som føres i dag er fragmentert, polarisert og ødeleggende for investeringsviljen. Nå blokkerer vi oss selv.

Da vi publiserte "Norge i morgen 2022", sa vi at rapporten var vårt bidrag til debatten om det viktigste spørsmålet i vår tid: hva skal vi leve av i fremtiden? Vi tegnet et optimistisk bilde for landet vårt, og pekte på ti næringer som kan bidra til grønn og digital omstilling for Norge.

Vi har fortsatt muligheten til å ta en ledende posisjon internasjonalt i flere av disse næringene. Men om vi skal realisere potensialet vil vi ha behov for betydelig kraftutbygging de neste årene – som kanskje overgår utviklingen i etterkrigstiden.

Spørsmålet vi sitter igjen med i dag blir følgende: Ønsker vi å bygge ut så mye kraft? Det vil utvilsomt kunne få store implikasjoner for norsk natur. Og om vi bygger ut kraften: Vil vi at en lav pris i

Norge, eller eksport til det europeiske kontinentet, skal være høyeste prioritet?

Omstillingene vi står overfor krever mer fakta og ærlighet. Det grønne skiftet kommer ikke uten omkostninger, og vi må være ærlige på at vi ikke får i pose og sekk. Vi kan ikke bygge ut mer fornybar kraft uten naturinngrep i en eller annen grad.

Noe må prioriteres opp, og noe må prioriteres ned. Jeg tror beslutningene vi må ta kommer raskere og blir bedre om de baseres på et mer faktabasert helhetsbilde.

Som nasjon må vi prioritere tøft og tørre å gjøre reelle valg. Med dette perspektivet ønsker vi å bidra til å tydeliggjøre hvilke avveininger vi står overfor i kraftpolitikken, og indikere en mulig vei fremover for å bygge et mer bærekraftig Norge i morgen.

Frithjof Lund
Seniorpartner og leder for
McKinsey i Norge
Oslo, høsten 2023

Innhold

Sammendrag	8
Slik fungerer kraftmarkedet	10
Fortrinn i fare	12
Enormt potensial for Norge i morgen.	14
Klimaambisjoner og industristimulering øker kraftbehovet	15
Utbyggingstakten for ny fornybar kraft har stagnert.	16
Norge styrer mot et kraftunderskudd allerede før 2030	17
Tre ulike framtidsscenarioer for energinasjonen Norge	18
Bevare norsk natur.	22
Maksimere grønne arbeidsplasser.	24
Maksimere verdien fra fornybare ressurser	26
Ingen scenarier gir optimalt utfall.	29
Vår anbefaling – En balansert løsning for Norge	30
Havvind – Den store satsingen.	34
Landbasert vind – En ufravikelig nødvendighet, men samtidig en stor mulighet	36
En balansert løsning – Arealbegrenset naturinngrep, men tilstrekkelig verdiskaping ...	38
Fra ord til handling	40
Derfor må vi handle nå.	42
Seks beslutninger i dag, for å bygge Norge i morgen.	43
Hvorfor kan vi lykkes? Norges styrker	44



For egen regning

Denne rapporten er utarbeidet av McKinsey på eget, selvstendig initiativ. Den er ikke utført på vegne av, eller på betalt eller ubetalt oppdrag for, andre.

Det er ikke McKinseys rolle å gi råd om politiske veivalg. Vi ønsker at denne rapporten kan bidra med et uavhengig, ikke-ideologisk og faktabasert perspektiv. Formålet er å informere beslutningstakere i samfunnet, i næringsliv og politikk om mulighetene for morgendagens Norge.

Forfattere

Frithjof Lund
Christer Tryggestad
Florian Kühn
Christian Therkelsen
Matias Bugge
Alexander Andersen
Khorist Kustani
Robin Idland Krüger
Hedda Paulsen
Gjermund Øydvin
Eivind Samseth
Ola Nestvold
Halvor Berg
Ida Stavland
Tina Lyngholm

Grafisk design

Torkil Kvernberg Saastad

Kontakt

norgeimorgen@mckinsey.com
www.norgeimorgen.no

Sammen drag

Norge har i 150 år skrevet et fantastisk krafteventyr, og skapt et konkurransefortrinn knyttet til rikelig tilgang på fornybar kraft. Vi har fått det til ved å ta i bruk våre unike naturressurser, som også har lagt grunnlaget for at vi har fått verdens beste kraftsystem i dag. I tillegg har Norge et nærmest ubegrenset skaleringspotensial for kraftproduksjon, med mer enn ~1900 TWh ubenyttet teoretisk kapasitet fra våre fornybare naturressurser. Dette tilsvarer mer enn elleve ganger så mye som den totale kraften vi produserte i 2022.

Konkurransefortrinn har bidratt til fremveksten av en rekke norske industrieventyr. Det har også vært en avgjørende innsatsfaktor for flere næringer – trukket frem i fjorårets «Norge i morgen 2022»-rapport.

Men, dette konkurransefortrinn er nå i fare.

Høye ambisjoner for elektrifisering, utslippskutt og utbygging av ny kraftintensiv industri i Norge og Europa er forventet å øke krafttetterspørselen med 30–90 prosent frem mot 2040. Samtidig har utbyggingstakten av ny kraftproduksjon i Norge stagnert. Norge styrer dermed mot et kraftunderskudd om få år. Med lang tid fra planlegging til drift for ny kraftproduksjon, er det uvesentlig om dette skjer i 2027, 2028 eller 2029; Norge er på stø kurs mot et kraftunderskudd.

Et kraftunderskudd vil ha store konsekvenser for Norge, der kraftprisene vil stige forbi nivåene vi ser på kontinentet:

- Hjørnesteinsbedrifter og industrier vil måtte avvikles som følge av høye kraftpriser.
- Nye industrier vil ikke lenger ønske å etablere seg i Norge.
- Husholdninger vil få vedvarende høye strømregninger
- Muligheten til å nå våre klimamål og -forpliktelser vil begrenses.

I møte med den kommende kraftkrisen føres det en offentlig debatt som er fragmentert og polarisert. Motstridende og stadig hyppigere informasjon fra fagmiljøene bidrar i tillegg til å skape informasjonsstøy og forvirring for forbrukerne. Samlet har dette en paralyserende effekt på både befolkningen og beslutningstakere.

I ytterste konsekvens risikerer Norge å få en sterk politisk motreaksjon. Det kan gi grønt lys til storstilt, ukontrollert utbygging av kraft. Så hvorfor sørger vi ikke for å løse denne krisen på en kontrollert måte, ved å begynne i dag?

Det er fordi dette er en komplisert utfordring. Norske beslutningstakere står i en situasjon der man må balansere tre viktige samfunnsinteresser:

1. Bevare norsk natur.
2. Maksimere antallet nye grønne arbeidsplasser.
3. Maksimere direkte verdiskaping fra fornybare ressurser.

Felles for hver av disse samfunnsinteressene, er at de går på bekostning av minst én av de andre samfunnsinteressene. Avhengig av hvilket av de tre hensynene man ønsker å prioritere, vil fremtidens Norge se svært forskjellig ut.

Å begrense kraftutbygging for naturbevaring går på bekostning av både ny grønn industri og kraftinntekter fra eksport. Prioriterer man grønn industri eller krafteksport, medfører begge alternativene betydelige naturinngrep. Utbygging av naturressurser, kun til utnyttelse av krafteksport, kan i tillegg skade norsk grønn industri gjennom økte kraftpriser.

Ingen av alternativene gir oss en bærekraftig og helhetlig løsning på kraftkrisen.

Denne rapporten skisserer et forslag til en balansert og realistisk løsning på kraftkrisen. Løsningen opprettholder kraftoverskuddet, og legger til rette for nye og eksisterende industrieventyr. I tillegg vil den gi betydelige eksportinntekter og et begrenset fotavtrykk i naturen.

Denne rapportens hovedanbefalinger er å:

1. Tredoble produksjonen av landbasert vind fra dagens nivå ved å bygge ut i konsentrerte industriklynger. Slik kan man begrense fotavtrykket i naturen.
2. Investere kraftig i bunnfast havvind i Nordsjøen med smarte hybrid- og eksportkabler. Dette kan sikre tilstrekkelig verdiskaping, men også forsyningssikkerhet i Norge.

I tillegg bygger vi ut resterende potensial fra vannkraftanleggene, og etablerer noe solkraft på tak. På denne måten kan Norge, med et fotavtrykk begrenset til ~2000 km² landareal, skape et BNP-bidrag på opptil 110 milliarder kroner årlig¹. I tillegg vil det sikre konkurransedyktige kraftpriser for ny- og eksisterende industri, som skaper ~80 000 nye «grønne» arbeidsplasser.

Dette er et kompromiss i ordets rette forstand, for ingen av de tre samfunnsinteressene vinner fullt ut. Likevel innebærer den foreslåtte løsningen at vi vil utnytte 80-90 prosent av verdiskapings- og sysselsettingspotensialet. Samtidig vil vi ta i bruk en svært liten del av landets unike natur. Etttersom alle de tre samfunnsinteressene er en del av likningen i denne løsningen, mener vi at dette er en realistisk vei å gå. De kan danne grunnlaget for en felles plan som kan bidra til å løse kraftkrisen.

For å bygge videre på Norges grønne konkurransefortrinn, samt avverge kraftkrise og vedvarende kraftunderskudd, er det seks beslutninger som må tas i dag:

1. Vedta en forpliktende, samlet energiplan, med bred politisk forankring.
2. Trappe opp utlysning av hav-områder i Nordsjøen, for å tilrettelegge for utbygging av bunnfast havvind tilsvarende 30 GW innen 2040. Vindparkene foreslås knyttet til naboland gjennom etablering av hybridkabler.
3. Legge til rette for utbygging av nye nasjonale vindkraftanlegg, tilsvarende 30 TWh over 1000 km² i 2024, etter en grundig prosess med aksept fra lokale myndigheter.
4. Sikre effektivitet i prosessene for tildeling av konsesjoner og utbygging av infrastruktur.
5. Styrke målrettede ordninger for å redusere nasjonalt kraftforbruk.
6. Beholde et markedsbasert kraftsystem for å sikre effektiv utnyttelse.

Det er krevende beslutninger vi står overfor. Likevel må vi innse at tiden for enkle valg er over. Norge må tåle å ta tøffe beslutninger i dag for å fortsette å lykkes som energinasjon i morgen.

¹ Utgjør ~25% av BNP-bidraget fra norsk olje- og gassvirksomhet i 2019. 2019 brukt som referanseår for å unngå effekter fra Covid-19 og krigen i Ukraina. Kilde: Statistisk Sentralbyrå (2023).

Slik fungerer kraftmarkedet

Dagens kraftbalanse²

Kraftproduksjon

~157 TWh

Vannkraft er viktigste kilde til kraftproduksjon, og sto for ~90% av total produksjon i 2022, etterfulgt av landbasert vind

Kraftforbruk

~140 TWh

Store deler av kraftproduksjonen går til alminnelig forbruk (~57 prosent), kraftintensiv industri og næring (~35 prosent).

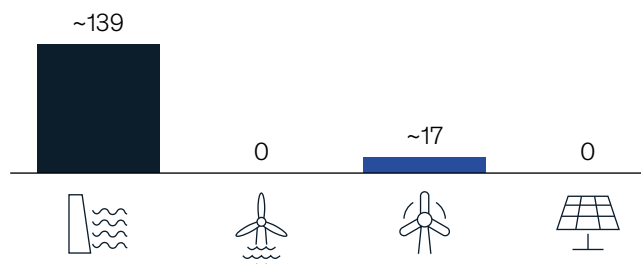
Kraftbalansen

~17 TWh

Positiv kraftbalanse tilsier at Norge er en nettoeksportør av kraft, og at vi produserer mer enn vi forbruker

Kraftmarkedets viktigste oppgave er til enhver tid å sørge for en balanse mellom kraftproduksjon (tilbud) og kraftforbruk (etterspørsel)³. Informasjon om produksjon og forbruk utveksles i kraftmarkedet. Strømlleverandørene og industrielle kunder melder inn hvor mye de trenger, og kraftprodusentene melder inn hvor mye de kan produsere.

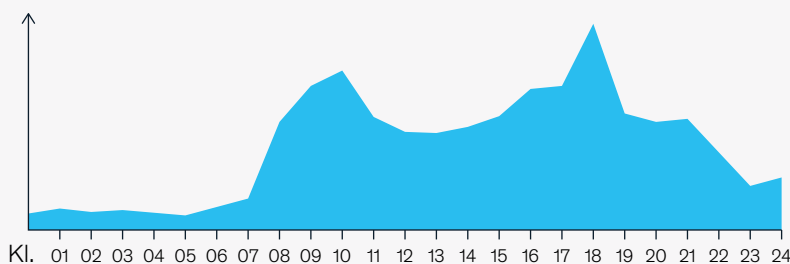
Kraftmiks 2022, TWh



Kraftprisen er en reguleringsmekanisme i kraftmarkedet som sørger for balanse mellom forbruk og produksjon. Når etterspørselen etter kraft er høy, relativt til produksjonskapasiteten, så vil kraftprisen øke for å redusere etterspørselen til et nivå som balanserer med produksjonskapasiteten⁴.

Kraftpris NOK/kWh

Kristiansand 1. desember 2022



² Dette bildet viser et normalår, og vil variere. Kilde: Statnett (2023), Langsiktig Markedsanalyse 2022-2050

³ Kilde: NVE (2023), Hvordan fungerer kraftmarkedet

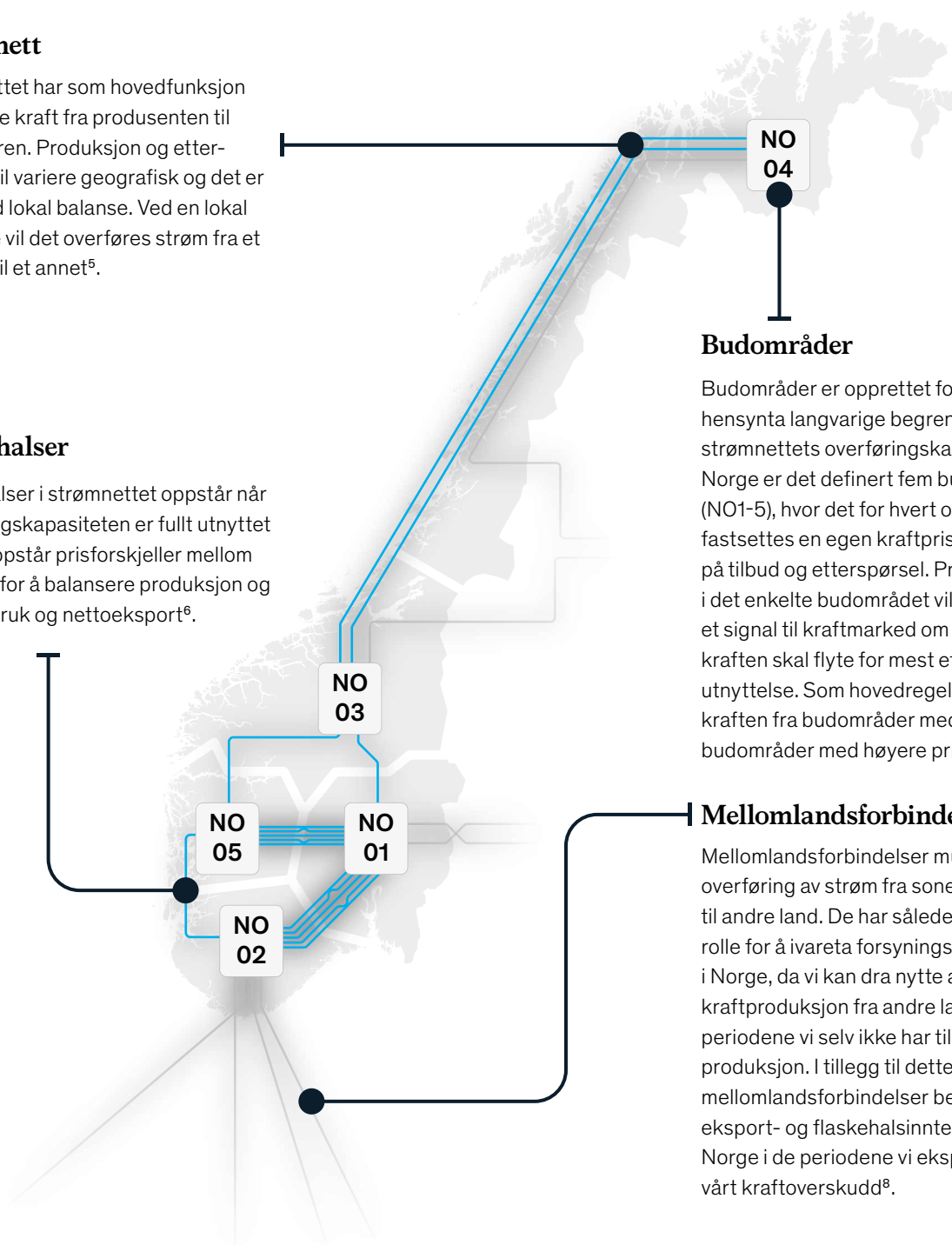
⁴ Kilde: NVE (2023), Hvordan fungerer kraftmarkedet

Strømnett

Strømnettet har som hovedfunksjon å overføre kraft fra produsenten til forbrukeren. Produksjon og etterspørsel vil variere geografisk og det er ikke alltid lokal balanse. Ved en lokal ubalanse vil det overføres strøm fra et område til et annet⁵.

Flaskehals

Flaskehals i strømnettet oppstår når utvekslingskapasiteten er fullt utnyttet og det oppstår prisforskjeller mellom områder for å balansere produksjon og kraftforbruk og nettoeksport⁶.



Budområder

Budområder er opprettet for å hensynta langvarige begrensninger i strømnettets overføringskapasitet. I Norge er det definert fem budområder (NO1-5), hvor det for hvert område fastsettes en egen kraftpris basert på tilbud og etterspørsel. Prisen i det enkelte budområdet vil gi et signal til kraftmarked om hvor kraften skal flyte for mest effektiv utnyttelse. Som hovedregel flyter kraften fra budområder med lav pris til budområder med høyere pris⁷.

Mellomlandsforbindelser

Mellomlandsforbindelser muliggjør overføring av strøm fra soner i Norge til andre land. De har således en viktig rolle for å ivareta forsyningssikkerhet i Norge, da vi kan dra nytte av kraftproduksjon fra andre land i de periodene vi selv ikke har tilstrekkelig produksjon. I tillegg til dette, gir mellomlandsforbindelser betydelige eksport- og flaskehalsinntekter til Norge i de periodene vi eksporterer vårt kraftoverskudd⁸.

Flaskehalsinntekter

Flaskehalsinntekter er inntektene eieren av overføringskabelen får ved overføring av kraft mellom to budområder som har ulik områdepris. Den som kjøper strømmen befinner seg i budområdet med høyest pris. Kjøperen betaler prisen som gjelder for eget budområde. Produsenten får utbetalt prisen i budområdet hvor strømmen produseres. Med andre ord tilsvarer flaskehalsinntektene differansen i pris mellom de to budområdene.

~22 mrd

i totale flaskehalsinntekter, 2022

~55%

av total fra transmisjonsnett i Norge

~45%

av total fra mellomlandsforbindelser

⁵ Kilde: Energifakta Norge (2019), Strømnettet

⁶ Kilde: NVE (2023), Slik fungerer kraftsystemet - hva er budområder og flaskehals

⁷ Kilde: NVE (2023), Slik fungerer kraftsystemet - hva er budområder og flaskehals

⁸ Kilde: SNL (2022), Mellomlandsforbindelse

Fortrinn i fare

Fortellingen om Norges vei fra et bonde- og fiskersamfunn til et moderne velferdssamfunn, er også fortellingen om hvordan vi har benyttet naturressursene våre til å bli en energinasjon som har gitt oss store konkurransefortrinn.

Nå er fortrinnet i fare fordi utbyggingen av ny kraft stagnerer, samtidig som behovet for mer grønn kraft øker.

Heldigvis har Norge fortsatt mulighet til å både opprettholde, og til og med forsterke, sitt konkurransefortrinn.





Enormt potensial for Norge i morgen

I over hundre år har vannkraftressursene vært en viktig bidragsyter til norsk næringslivs konkurransefortrinn. Norge har hatt stabile, lave kraftpriser og høy forsyningssikkerhet. Dette fortrinnet består av fire nøkkelaspekter.

1. Rikelig tilgang på grønn elektrisitet og stabile, lave kraftpriser

Norge har nærmere 100 prosent fornybar kraft i sin kraftmiks. Til sammenligning har Tyskland og Storbritannia i overkant av ~40 prosent⁹. Gjennom et stabilt nett, og store mengder vannkraft, med muligheter til å regulere tidspunkt for produksjon i vannkraftverkene, har vi økt forsyningssikkerheten og forutsigbarheten. Vi har også lave kraftpriser sammenliknet med våre naboland, som kraftintensive industrier har hatt god nytte av i mange år.

2. Tilgang på naturressurser

Våre analyser viser at det er et teoretisk produksjonspotensial på ~1900 TWh årlig fra våre hittil ubenyttede ressurser¹⁰. Dette tilsvarer mer enn elleve ganger dagens produksjon og kan muliggjøre vedvarende kraftoverskudd.

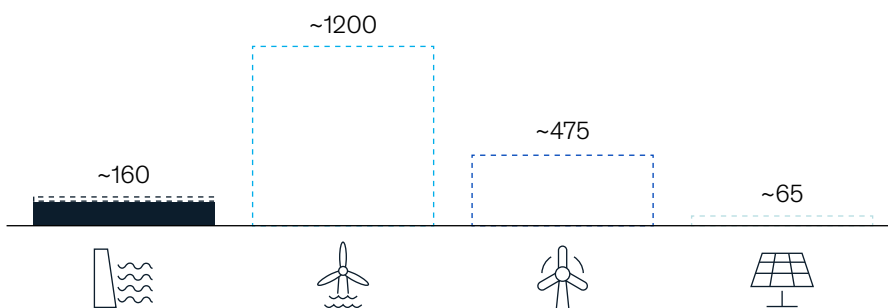
3. Tilknytning til andre markeder

Norge er godt posisjonert med tilknytning til viktige markeder, deriblant Tyskland og Storbritannia, samt våre naboer i Skandinavia. Dette har muliggjort stor verdiskaping og styrket forsyningssikkerheten i tørrår.

4. Stabilt og effektivt regulatorisk rammeverk

Det regulatoriske rammeverket har vært sentralt i etableringen av Norge som vannkraftnasjon, og fremveksten av tilhørende industrier. I tillegg har det lagt grunnlaget for et effektivt kraftmarked.

Teoretisk produksjonskapasitet, TWh



Norge har i dag muligheten til å posisjonere seg i teten i en rekke næringer globalt. I fjorårets rapport "Norge i morgen" identifiserte vi ti mulighetsnæringer i Norge som nordmenn kan leve av i fremtiden. Blant de identifiserte næringene er det i hovedsak snakk om havvind, batterier og hydrogen, og ikke minst eksisterende industri. Skal vi klare å leve av disse industriene i fremtiden, må Norge opprettholde sitt historiske kraftfortrinn i årene fremover.

10

mulighetsnæringer for 2030

210 000

nye arbeidsplasser

310 milliarder

kroner i økt verdiskaping

⁹ Kilde: Eurostat & Ofgem

¹⁰ Vannkraft, landbasert vind, havvind, solkraft på tak

Klimaambisjoner og industristimulering øker kraftbehovet

Krafttettersspørselen i Norge er forventet å øke fremover, både som følge av klimaambisjoner og -forpliktelser, og for å gripe muligheter innen ny, og eksisterende industri.

1. Norske ambisjoner og klimaforpliktelser

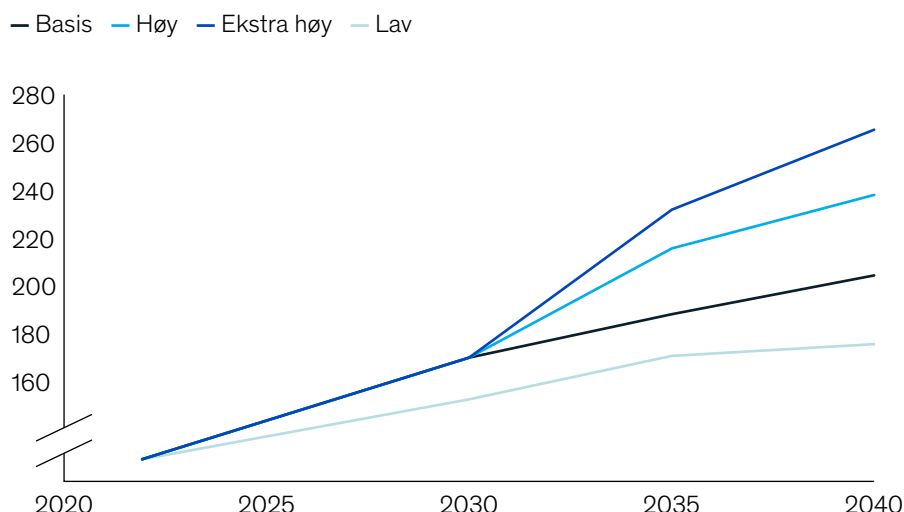
Utslippsmål, Paris-avtalen og forpliktelser gjennom klimaloven er blant flere eksempler på at Norges ambisjoner og forpliktelser for utslippskutt har økt de siste årene¹¹. Senest i april 2023 la Regjeringen frem et lovforslag for Stortinget om å øke 2030-målet i klimaloven til minst 55 prosent utslippskutt¹², slik at Norge blir juridisk forpliktet til å oppfylle målene i Paris-avtalen¹³. I tillegg har Regjeringen vedtatt omstillingsmål gjennom Hurdalsplattformen, som til tross for å ikke være juridisk bindende, øker ambisjonen for utslippskutt på hjemmebane. Målet er at utslippskutt gjennomføres i Norge fremfor kvoter i andre land. Slike ambisjoner krever sterke tiltak for blant annet elektrifisering, og øker det norske kraftbehovet. Eksempelvis anslår Miljødirektoratet at det å oppnå nullutslipp i transportsektoren alene vil kunne kreve opp mot 60 TWh i 2050¹⁴.

2. Ny industribygging og ivaretagelse av eksisterende industri

Industri og næring står i dag for rundt 40 prosent av totalt kraftforbruk i Norge, og er forventet å øke til rundt 55 prosent i 2040¹⁵. Dette inkluderer selskaper som er, og har vært, viktige byggesteiner for norsk økonomi. Lave kraftpriser er en av flere faktorer som skaper konkurransefortrinn og som norsk industri nyter svært godt av. Kraftforbruket vil følgelig øke dersom kraftprisen holdes tilstrekkelig lav til å stimulere eksisterende og ny industri.

Statnett legger frem fire ulike scenarier for mulig nasjonal forbruksvekst¹⁵, illustrert i grafen under. Felles for de alle er at vi når ambisjonen om netto-nullutslipp i 2050, og at forbruket vil se en betydelig økning på mellom 30 prosent og 90 prosent allerede i 2040. Gapet fra laveste til høyeste mulige forbruk er på 80 TWh, og drives i hovedsak av forventninger til hvor ny kraftintensiv-industri skal bygges, samt elektrifisering av petroleumssektoren.

Prognoser for krafttettersspørsel i Norge, TWh



¹¹ Kilde: Regjeringen (2021), Klimaendringer og norsk klimapolitikk

¹² Sammenliknet med utslippsnivået 1990

¹³ Kilde: Energi og klima (2023)

¹⁴ Dagens forbruk tilsvarer ~3 TWh. Kilde: Miljødirektoratet (2022), Kraftbehov til transport: Nullutslippsscenarioer for 2050

¹⁵ Kilde: Statnett (2023), Langsiktig markedsanalyse

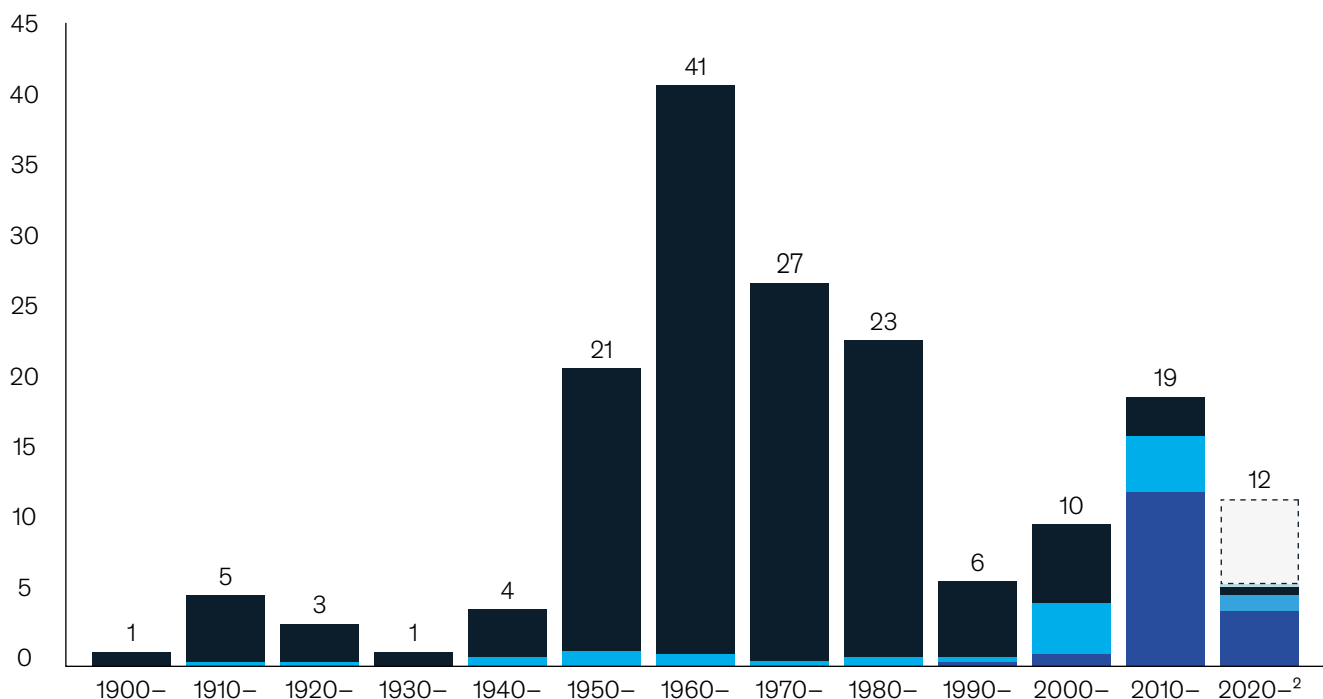
Utbyggingstakten for ny fornybar kraft har stagneret

Til tross for en forventet økning i etterspørsel, har utbyggingstakten stagneret. Nå som vannkraften nærmer seg fullt utnyttet, må vi se til andre fornybarteknologier for å øke kraftproduksjonen – som vind og solkraft. På slutten av 2010- og starten av 2020-tallet var vi på god vei til å bygge ut tilstrekkelig kraft til å opprettholde et vedvarende fortrinn, særlig drevet av landbasert vind. De

siste årene har derimot utbyggingen stoppet opp ettersom landbasert vind ble «satt på pause» i 2019. Det bygges ut mye mindre kraft enn før, og selv ved inkludering av konsesjonsgodkjente prosjekter er vi langt fra å nærme oss utbyggingstakten fra 50- til 80-tallet.

Ny kraftproduksjon i Norge, idriftsettelsesår TWh

■ Stor vannkraft ■ Mindre vannkraft ■ Landbasert vind ■ Solkraft □ Godkjente prosjekter¹



¹ Konsesjon tildelt, bygging ikke nødvendigvis påbegynt

² Hittil idriftsatte og prosjekter der konsesjon er gitt

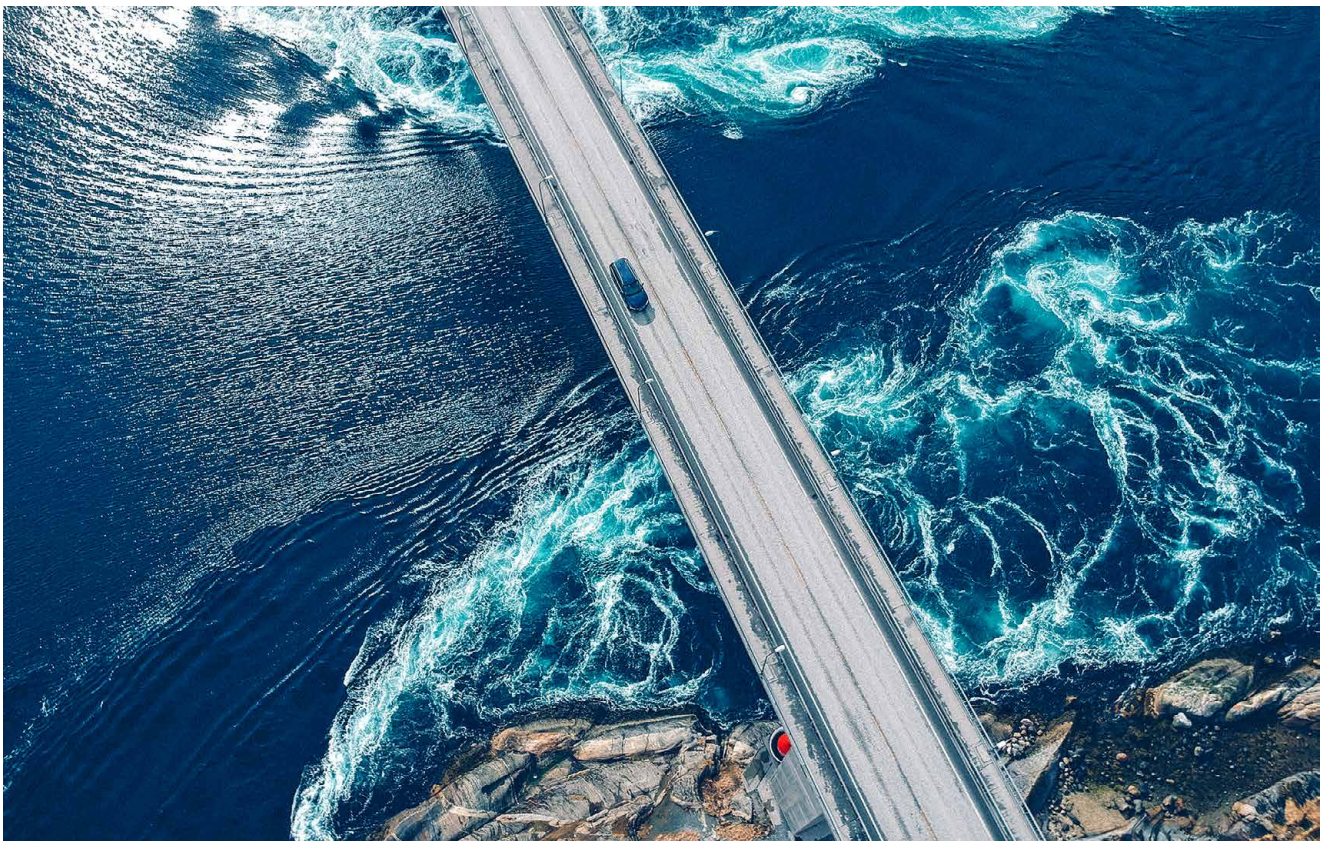
Kilde: NVE; Statnett; Regjeringen (Meld St. 36)

Norge styrer mot et kraftunderskudd allerede før 2030

Dersom det ikke bygges ut betydelige mengder ny kraftproduksjon, vil Norge stå overfor et kraftunderskudd allerede om 4-6 år¹⁶. Dette forventes selv ved konservative prognoser for forbruksvekst, og vil resultere i en rekke uheldige konsekvenser for Norge. For det første vil vi måtte forvente høyere kraftpriser på linje med det europeiske kontinentet. Dette kan blant annet forårsake:

- Avvikling av en rekke hjørnesteinsbedrifter og industrier.
- At vi går glipp av nye industrieventyr fordi ny industri velger å etablere seg andre steder enn Norge.
- Økt økonomisk press for norske husholdninger.
- Begrensede muligheter til å elektrifisere og kutte utslipp i Norge, som er nødvendig for å nå våre klimamål og -forpliktelser.

Stor økning i kraftprisen har tidligere vært kompensert gjennom strømstøtte, men for å oppnå en bærekraftig løsning på sikt er vi nødt til å bekjempe prisveksten gjennom kraftutbygging.



¹⁶ Kilde: Statnett (2023), Langsiktig Markedsanalyse; NVE (2023), Forventninger om utvikling i kraftbalansen til 2028; NVE (2021), Langsikt Kraftmarkedsanalyse

Tre ulike framtidsscenarioer for energinasjonen Norge

1

Bevare norsk natur

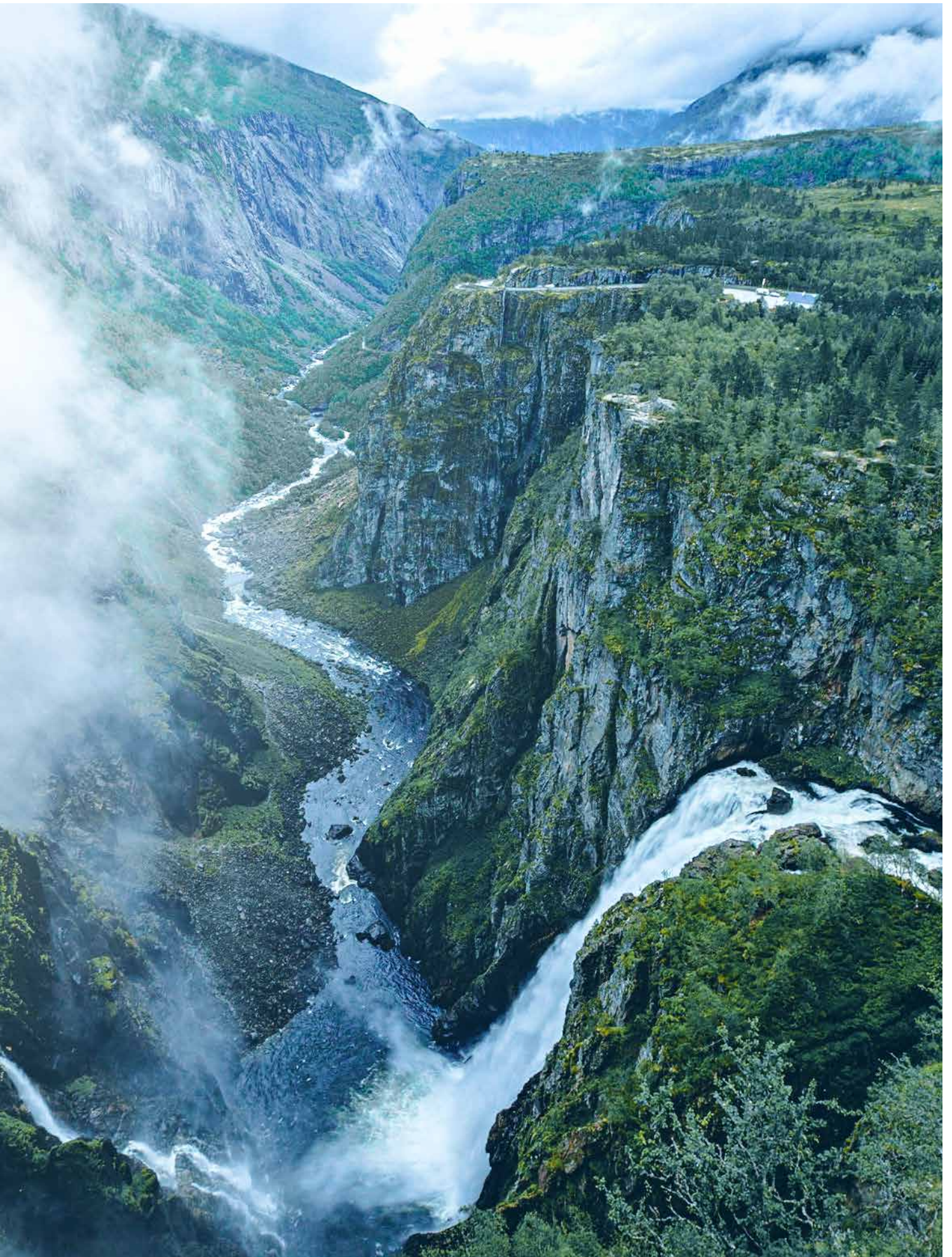
2

Maksimere grønne arbeidsplasser

3

Maksimere verdien fra fornybare ressurser





Flere ulike samfunnsinteresser må veies opp mot hverandre når vi tar et retningsvalg for fremtiden, for kraftdebatten i Norge har vist at vi som samfunn ønsker å oppnå minst tre mål samtidig. Ønsket om å bevare mest mulig norsk natur, ønsket om å maksimere antallet nye grønne arbeidsplasser i Norge, og ønsket om å maksimere den direkte inntekten fra kraftproduksjonen.

Kraftdebatten preges av en rekke politiske, økonomiske og kulturelle interesser, og berører temaer som havvindsutbygging, klimaambisjoner, skatteendringer, natur og kultur, subsidier og teknologivalg. Flere av disse temaene diskuteres isolert og uavhengig av hverandre, og ofte med en polarisert undertone. I tillegg kommer det stadig hyppigere informasjon og analyser fra fagmiljøene, som kan ha motstridende budskap og ulik tidshorisont.

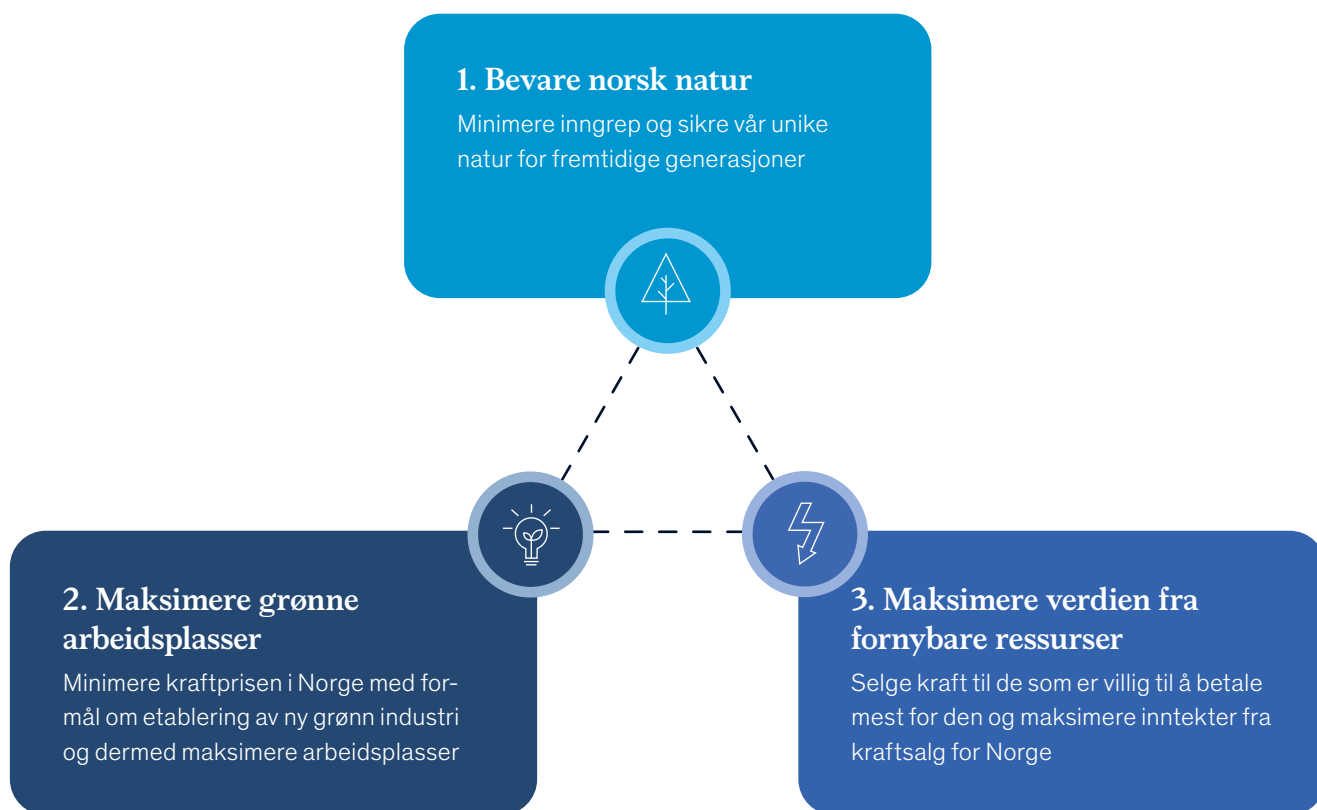
Dette skaper informasjonsstøy for innbyggerne og beslutningstakere, og fører snarere til forvirring heller enn oppklaring. Samlet bidrar dette til å gjøre debatten vanskelig å navigere i.

Det er kritisk at vi begynner å se det store bildet i problemstillingen. Fremfor å diskutere og behandle enkeltelementer i debatten, må vi se de i sammenheng, slik at vi kan utvikle en helhetlig løsning. Da må vi også veie de tre samfunnsinteressene opp mot hverandre, og prioritere dem imellom, ved å svare på to fundamentale spørsmål:

1. Skal vi prioritere utbygging av fornybar kraft på bekostning av norsk natur?
2. Hvis ja, hvordan skal kraften tas i bruk? Skal vi maksimere antallet nye grønne arbeidsplasser eller økonomisk verdiskaping fra naturressursene?

I neste del av rapporten presenterer vi tre ytterscenarioer. Scenariene undersøker hvordan Norge kan se ut om vi optimerer for hver av de tre samfunnsinteressene. McKinseys analyser har to sentrale forutsetninger som legges til grunn:

1. Samtlige scenarier forutsetter at Norge oppfyller sine klimamål og forpliktelser¹⁷.
2. Disse scenariene er konstruert for å hensynta én samfunnsinteresse isolert, men likevel være gjennomførbare og realistiske. Det vil dermed finnes mer ekstreme scenarier enn vi presenterer.



¹⁷ Scenariene bygger på Statnetts langsiktige forbruksprognoser (oppdatert i 2023), som legger til grunn målet om nullutslipp gjennom elektrifisering

“Det er kritisk at vi begynner å se det store bildet i problemstillingen.”

Fosen-aksjonistene varslers ny demonstrasjon i Oslo

Neste helg skal Fosen-aksjonistene

Reindrift-ekspert ser ingen løsning: – Det måtte være at vindmøllene tas ut av drift

Olje- og energiministeren vil bruke over to år på å utrede om reindrift og vindkraft kan eksistere side ved side. En svensk ekspert levner ham lite håp.

Natur og kultur

Norge trenger 50 TWT mer kraft for å nå klimamålet

Fersk rapport: Norge er ikke i rute til å nå klimamålene – verken i 2030 eller i 2050

Vil trolig bare kutte 25 prosent

Splid blant regjeringspartiene om elektrifisering

Sp-s parlamentariske leder Marit Arnstad (Sp) sier det et «reelt dilemma» om vi kan bruke kraft fra land til å elektrifisere sokkelen slik situasjonen er i dag.

er Sigrun n på kraft.

Klimahensyn

Slaget om grunnrenteskatten: Ambassadører og toppdiplomater troppet opp hos Vedum

Ambassadører og diplomater i Storbritannia og et nettverk av jobber på kammeret for å få

Kraftskatten stanser ny fornybar energi og tar penger fra kommunene

Skatt

Høyre trekker seg fra havvind-forhandlinger – krever nytt forslag fra regjeringen

Høyre mener Norges første havvind-eksportkabler for å få ned støtten til Venstre, men ikke Frp.

Øyner strømhåp: Vil strupe utenlandskabler

Forbundsleder Frode Alheim i Industri Energi har allerede innkassert seieren om at den planlagte kabelen til Skottland endelig skrutes av regjeringen. Nå forventer han også at gamle kabler til Danmark ikke fornyes.

Havvind

Advarer mot subsidiekappløp på batteri: – Fascinasjon for arbeidsfolk med hjelm

Økonomiprofessor i batteripakke. Han n med det grønne skiftet

Havvind-bransjen vil ha høyere subsidier

Støttenivået som er foreslått kan i verste fall føre til at ingen byr i auksjonen om bunnfast havvind på Sørlege Nordsjø, advarer interesseorganisasjonen Offshore Norge.

Subsidier

Flertall for atomkraft i Norge i ny meningsmåling

Et knapt en spørsmål

NVE-sjefen mener kjernekraft blir for dyrt i Norge

Kjernekraft

1

Bevare norsk natur

I dette scenariet er målet å minimere naturinngrep og bevare mest mulig natur til kommende generasjoner. Det vil føre til en svært begrenset utbygging av ny kraftproduksjon. Samfunnet anser verdien av norsk natur som for høy til å ofres. Norge velger dermed å ikke utnytte de grønne naturressursene vi har til å høste inntekter fra eksport og å tiltrekke oss ny industri.

Norges årlige produksjonskapasitet av kraft øker til ~190 TWh, som realiseres gjennom arealbegrenset utbygging:

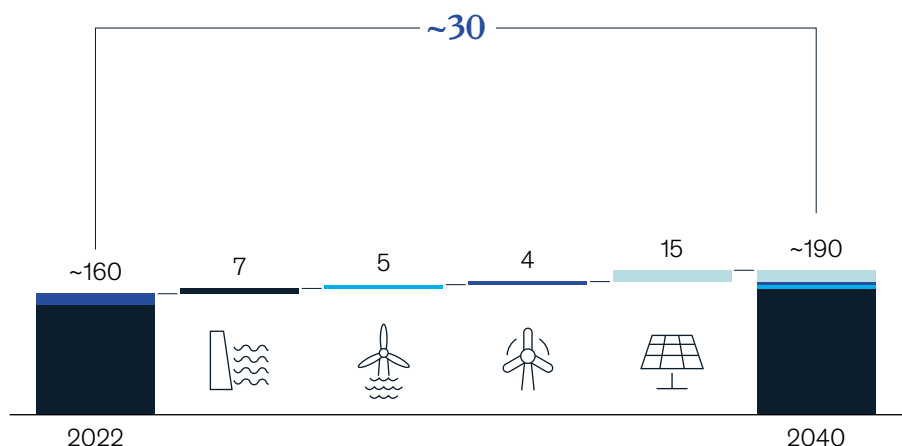
- Installering av solcellepanel på tak av hus og bygninger med årlig produksjonskapasitet på ~15 TWh. Samlet tilsvarer dette ~25 prosent av det totale potensialet fra takbasert solkraft¹⁸.
- Oppgradering og effektivisering av eksisterende vann- og vindkraftverk, samt økt tilsig i vassdragene¹⁹.
- Vern av havarealene bremser utviklingen av havvind til ~5 TWh i 2040, som tilsvarer 1/3 av den forventede produksjonskapasiteten i de utlyste konsesjonsområdene i Sørlige Nordsjø II og Utsira Nord¹⁸.

Dersom Norge prioriterer vern av natur fremfor kraftutbygging, vil økningen i årlig produksjon begrenses til kun å imøtekomme eget forbruk og nødvendig elektrifisering for å nå norske klimamål. Hvis vi i tillegg opprettholder eksisterende mellomlandsforbindelser,

vil det resultere i at norske kraftpriser kan passere europeisk nivå²⁰. En slik prissmitte fra Europa vil gjøre det lite attraktivt å etablere ny kraftintensiv industri i Norge. På den andre siden motiverer det husholdninger og eksisterende industri til å redusere kraftforbruket gjennom energi-effektivisering, besparelser og ny teknologi²¹.

Scenariet skaper begrenset økning i antall arbeidsplasser og årlig BNP, på henholdsvis ~2000 nye arbeidsplasser og 5-10 milliarder kroner i BNP bidrag²². Økningen i sysselsetting og BNP kommer fra aktiviteter knyttet til utbygging av havvind og solkraft, og oppgraderinger av eksisterende turbiner. I tillegg bidrar industriklynger, som er tilknyttet havvind langs kysten, med ytterligere arbeidsplasser²³. Dette forutsetter imidlertid at eksisterende norsk industri tåler at kraftprisen øker, og at arbeidsplasser ikke forsvinner som følge av avvikling av drift. Dersom prioriteringen blir å bevare norsk natur fremfor å utnytte naturressursene vi besitter, vil det også påføre husholdningene betydelig høyere strømregning. Videre kan det anses som et usolidarisk valg å ikke ta del i Europas grønne skifte.

Kraftproduksjon, TWh



¹⁸ Kilde: SolenergiKlyngen (2022) Markedsanalyse

¹⁹ Kilde: McKinsey & NVE (2021), Langsiktig Kraftmarkedsanalyse 2021-40 estimerer at oppgraderinger og økt tilsig i vannkraftverkene vil skape 7 TWh ekstra i årlig kapasitet i 2040.

²⁰ Vi forutsetter vedvarende strukturelle utfordringer ved europeisk kraftbalanse og dermed høye kraftpriser i Europa i 2040. Antar en kraftpris på 45-65 øre/KWh.

Kilde: Statnett Langsiktig Markedsanalyse 2022-2050; NVE Langsiktig Kraftmarkedsanalyse 2021-2040

²¹ Kilde: NVE (2021), Langsiktig Kraftmarkedsanalyse 2021-2040

²² Kilde: The Comparative Industry Service (2023), forutsetter en BNP-effekt tilsvarende 76% av inntektene. BNP beregningene inkluderer ikke ringvirkninger fra annen virksomhet eller effekt av at eksisterende industri legges ned som følge av høye kraftpriser

²³ Vi har ikke analysert hvor mange arbeidsplasser som potensielt forsvinner som følge av høye kraftpriser

Kraftproduksjon
190 TWh
i norsk kraftproduksjon

Krafttetter spørsel
180 TWh
i norsk krafttetter spørsel

Kraftoverskudd
10 TWh
i norsk kraftoverskudd²⁵

BNP
5-10 mrd
økt BNP-bidrag
1-2%

av total norsk oljevirkosomhet, 2019²⁴

Arbeidsplasser
2000
nye arbeidsplasser skapt
~0,05%

av total norsk sysselsetting, 2022

Naturinngrep
0 km²
Landareal
-250 km²
Havareal



Høy kraftpris i Norge

Kraftprisen er lik Europas som følge av prissmitte, tilsvarende NVE og Statnetts høypris-scenario (45-65 øre/kWh)



Bevaring av naturområder

Alle kraftutbyggingsprosjekter som krever inngrep i landbasert natur stoppes, og havvindutbyggingen bremses kraftig



Lite endring fra dagens situasjon

Beslutningstakere prioriterer å bevare natur og er villige til å begrense det økonomiske bidraget fra nye grønne industrietableringer



²⁴ Kilde: Statistisk Sentralbyrå (2023). 2019 brukt som referanseår for å unngå effekter fra Covid-19 og krigen i Ukraina

²⁵ I realiteten for lite til å omtales som et kraftoverskudd

2 Maksimere grønne arbeidsplasser

I dette scenariet er målet å maksimere antallet nye arbeidsplasser gjennom ny industrietablering, samt beholde de som allerede eksisterer. Norsk, grønn industri blomstrer takket være rikelig tilgang på fornybar kraft og vedvarende lavere kraftpriser enn Norges naboland. For å komme hit ofres store naturområder, men til gjengjeld oppleves det en betydelig økning i sysselsetting.

Norges årlige produksjonskapasitet av kraft øker til ~290 TWh i 2040 for å muliggjøre stort kraftoverskudd og lav kraftpris²⁶:

- En nøkkelbrikke i dette scenariet er å bygge ut rimelig landbasert vind i konsentrerte kjerneområder. Samlet står landbasert vind for 40 prosent (~55 TWh) produksjonsøkningen, hvorav ~45 TWh er fra ny utbygging.
- Investerer ytterligere i noe havvind, som sammen med subsidiering, gir produksjonskapasitet på ~9 GW i 2040 (~42 TWh). Havvindproduksjonen kobles til Norge med radialer, som medfører behov for subsidier.
- Bygger ut ~20 TWh av både sol-²⁷ og vannkraft²⁸.
- Forsterker transmisjonsnettene innenlands for å unngå flaskehals. Dette for å kunne tåle betydelig økt kraftvolum og for å legge til rette for sømløs transport av overskuddsstrøm fra nord til sør²⁹.

Dersom Norge skal lykkes i å maksimere sysselsetting, må kraftprisen være tilstrekkelig lav til at eksisterende og nye kraftintensive næringer ønsker å etablere

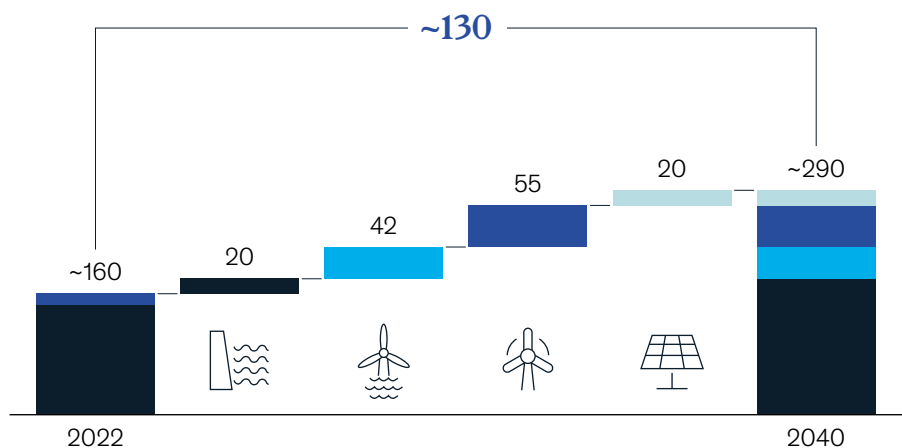
seg her. Det forutsetter at vi ikke øker kapasiteten i mellomlandsforbindelsene til kontinentet, slik at vi både kan skape kraftoverskudd og vedvarende lavere kraftpriser enn i Europa¹⁸. Næringer – der grønn, rimelig kraft er et konkurransefortrinn – vil anse dette som svært attraktivt. I scenariet stiger dermed kraftforbruket med ~120 TWh³⁰ til totalt 260 TWh i 2040, drevet av ny industri, som hydrogen- og batteriindustri.

Kombinasjonen av ny industri og høy kraftproduksjon vil gi stor økning i antall arbeidsplasser, og moderat

økning i BNP og beslaglagt landareal. BNP øker med 50-90 milliarder kroner³¹ i 2040. Av de ~90 000 nye arbeidsplassene dannes ~85 prosent gjennom ny industrietablering, mens ny kraftproduksjon står for 10-20 000. Majoriteten av disse dannes gjennom utbygging av havvind og tilhørende industriklynger. Stor økning i BNP og sysselsetting vil imidlertid kreve naturinngrep og areal både på land og til havs, på henholdsvis ~2500 og ~2000 km².

Denne løsningen setter verdien av norske arbeidsplasser over økonomisk verdiskaping. Det bidrar dermed til dårlig økonomisk utnyttelse av norske naturressurser. Vi sørger for rimelig kraft til det norske samfunnet, men skaper også et uforutsigbart og vær-avhengig kraftsystem, som kan være utfordrende for norsk industri. I tillegg opptrer vi lite solidarisk overfor Europa og deres stadig sterkere behov for krafttilførsel i det grønne skiftet – gjennom begrenset eksport.

Kraftproduksjon, TWh



²⁶ I scenariet forutsettes det en kraftpris tilsvarende NVE og Statnetts lavprisscenario på ~25 øre/KWh. Kilde: Statnett Langsiktig Markedsanalyse 2022-2050; NVE Langsiktig Kraftmarkedsanalyse 2020-2040

²⁷ Kilde: Solenergiklyngen (2022) Markedsrapport. Bygger ut 10% av potensialet i bakkemontert solkraft, tilsvarende Tysklands ambisjon på TWh per innbygger

²⁸ Kilde: NVE (2020) Langsiktig Kraftmarkedsanalyse 2020-2040

²⁹ Kilde: Statnett (2022), Forbruksutvikling i Norge 2022-2050

³⁰ Industrietablering er fokusert på grønn hydrogen og batteriproduksjon

³¹ Tilsvarende summen av verdiskaping fra industrietablering og eksport, fratrukket eventuelle subsidier

Kraftproduksjon
290 TWh

i norsk kraftproduksjon

Kraftteterspørsel
260 TWh

i norsk kraftteterspørsel

Kraftoverskudd
30 TWh

i norsk kraftoverskudd

BNP
50-90 mrd

økt BNP-bidrag

10-20%

av total norsk oljevirksomhet, 2019³²

Arbeidsplasser
90 000

nye arbeidsplasser skapt

3-4%

av total norsk sysselsetting, 2022

Naturinngrep
-2500 km²

Landareal

-2000 km²

Havareal



Lav kraftpris i Norge

Gjennomsnittlig kraftpris lavere enn 30 øre per kWh som følge av ny, grønn kraftproduksjon og flaskehals-effekt i mellomlandskablene



Destinasjon for grønn industri

Norge er en attraktiv destinasjon for kraftintensiv industri



Utbygging av landbasert vind

Landbasert vind viktigste kilde for utbygging av ny kraftproduksjon, drevet av lav kostnad



³² Kilde: Statistisk Sentralbyrå (2023). 2019 brukt som referanseår for å unngå effekter fra Covid-19 og krigen i Ukraina

3 Maksimere verdien fra fornybare ressurser

I dette scenariet er målet å maksimere den økonomiske verdien av norske naturressurser. Norge tjener store summer på krafteksport og bidrar samtidig til forsyningssikkerhet og det grønne skiftet i Europa. Denne økningen legger imidlertid beslag på store naturområder, både på land og til havs.

Norges årlige produksjonskapasitet av kraft nesten tredobles til ~430 TWh i 2040, drevet av ekspansiv utbygging av havvind og landbasert vind:

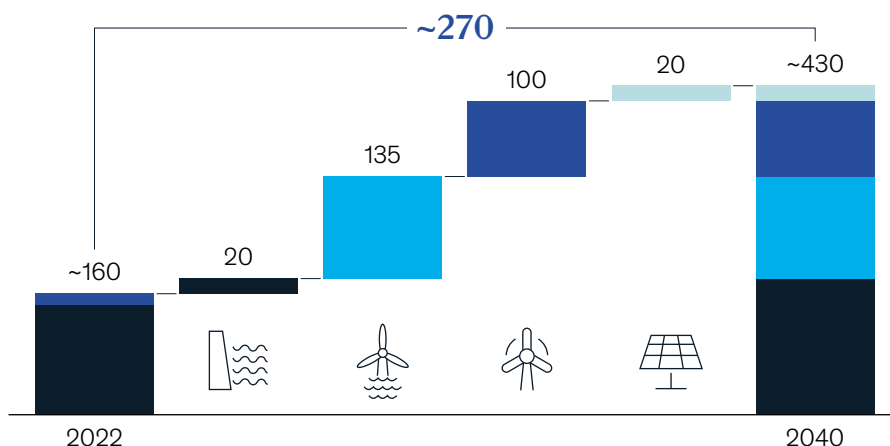
- Storsatser på havvind, og utbygger 135 TWh, totalt ~30GW årlig i 2040³³. Denne kraften er øremerket eksport og kobles direkte til kontinentet gjennom etablering av nye hybridkabler.
- Produserer landbasert vind tilsvarende ~100 TWh³⁴ i 2040, forutsatt at utbyggingstakten fra seneste år videreføres³⁵.
- Bygger ut resterende potensial i vannkraft (~20 TWh) og installerer ~20 TWh solkraft³⁴.
- Forsterker transmisjonsnettet innenlands for å unngå flaskehals, kunne tåle betydelig økt kraftvolum og for å legge til rette for sømløs transport av overskuddsstrøm fra nord til sør og videre til Europa.

For å lykkes i å maksimere den økonomiske verdien av naturressursene, må Norge produsere og eksportere store mengder fornybar kraft. Et slikt scenario kan sammenliknes med Norges historiske gasseksport, som har

bidratt til stor verdiskaping. Dette forutsetter tett integrasjon med det europeiske kraftsystemet gjennom utbygging av mellomlandsforbindelser og hybridkabler. Som resultat vil kraftprisen stige³⁶ og følgelig ofrer vi vårt eksisterende konkurransefortrinn knyttet til rimelig, grønn kraft. Dermed vil ingen ny kraftintensiv industri etablere seg i Norge, og eksisterende næringer vil vurdere å flytte produksjonen ut av landet. Vekst i krafttettspørselen i Norge vil være begrenset, og kun øke som følge av elektrifisering og klimaforpliktelser.

Scenariet gir betydelig økning i eksportinntekter og BNP, og *beslaglegger store områder med norsk natur*. All økonomisk verdiskaping kommer fra eksportinntekter, og er forventet å utgjøre 80-120 milliarder kroner³⁷ i økt BNP. Økningen i sysselsetting på ~40 000 drives utelukkende av kraftindustrien, hvor havvind står for majoriteten av arbeidsplassene (~30 000), etterfulgt av landbasert vind. Dette scenariet krever imidlertid over ~10 000 km² areal, hvorav ~4000 km² er på land, drevet av den landbaserte vindsatsingen.

Kraftproduksjon, TWh



³³ Havvind: Konverteringsfaktor fra GW til TWh på 4.49. Landbasert vindkraft: Konverteringsfaktor på 3

³⁴ Kilde: Solenergiklyngen (2022) Markedsrapport. Tilsvarende Tysklands ambisjon på TWh per capita innen 2040

³⁵ Kilde: NVE (2022) Historisk kraftproduksjon. Installert kapasitet økte med 2 GW årlig fra 2019-21

³⁶ Forutsetter kraftpris på 40-60 øre/KWh. Kilde: Statnett Langsiktig Markedsanalyse; NVE Langsiktig Kraftmarkedsanalyse 2021-2040

³⁷ Avhengig av kraftpris, antar 40-60 øre/KWh. BNP inkluderer kun direkte verdiskaping, ikke ringvirkninger i andre næringer/avvikling

Kraftproduksjon
430 TWh
i norsk kraftproduksjon

Krafttetter spørsel
180 TWh
i norsk krafttetter spørsel

Kraftoverskudd
250 TWh
i norsk kraftoverskudd

BNP
80-120 mrd
økt BNP-bidrag
20-30%

av total norsk oljevirkosomhet, 2019³⁸

Arbeidsplasser
40 000
nye arbeidsplasser skapt
1-2%

av total norsk sysselsetting, 2022

Naturinngrep
-4000 km²
Landareal
-6000 km²
Havareal



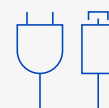
Høy kraftpris i Norge og Europa

Kraftpris på 45-65 øre per kWh som følge av tett integrasjon med Europa og vedvarende høy etterspørsel etter fornybar kraft i Europa



Maksimere BNP og naturressursene

Fokus på å maksimere verdien ved salg av kraft gjennom eksportkabler

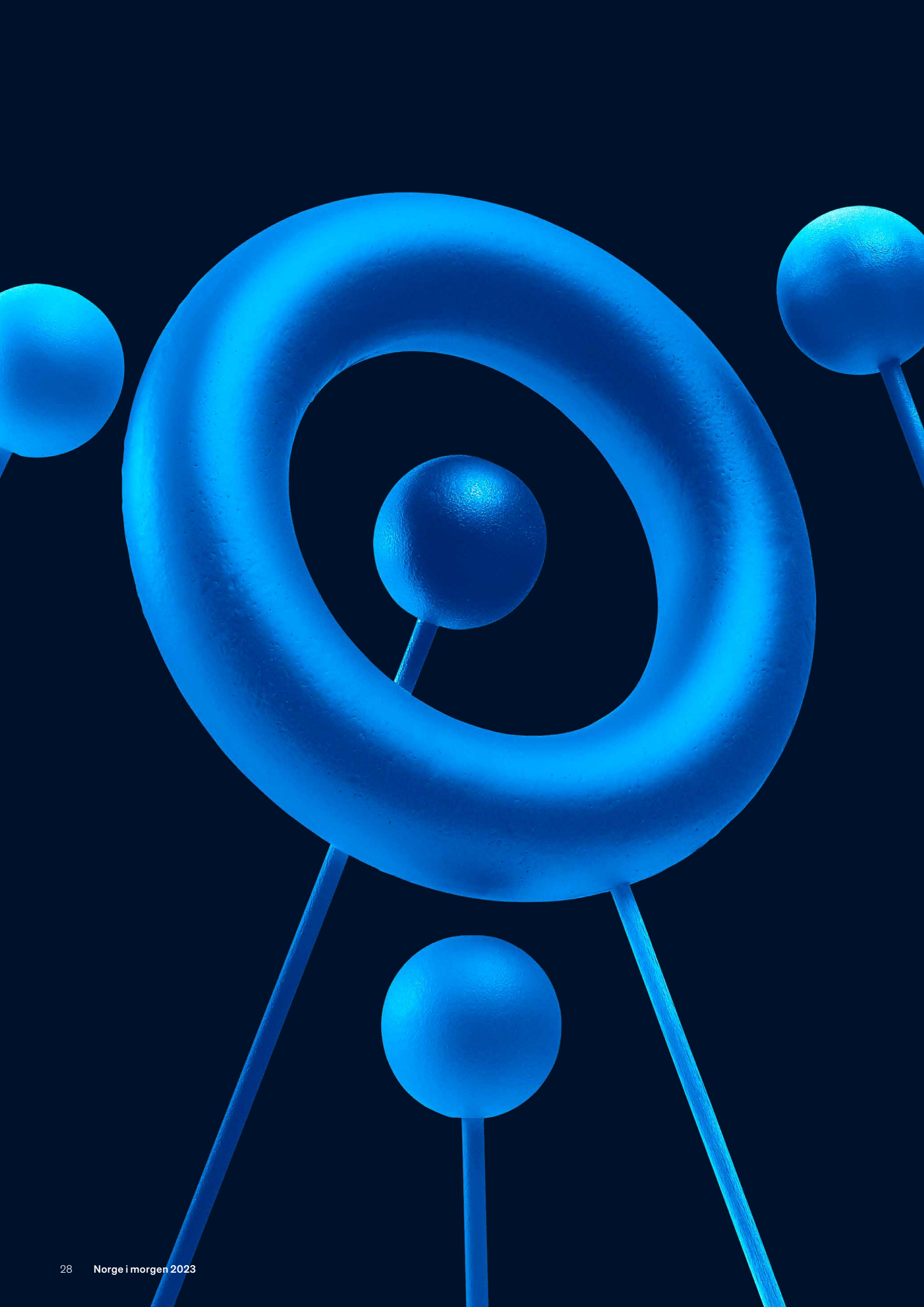


Utbygging av flere kabler til utland

Beslutningstakere fokuserer på utbygging av nye eksport- og hybridkabler i Norge for å hindre flaskehalseffekter



³⁸ Kilde: Statistisk Sentralbyrå (2023). 2019 brukt som referanseår for å unngå effekter fra Covid-19 og krigen i Ukraina



Ingen scenarier gir optimalt utfall

Ingen av de tre presenterte scenariene kan hensynta og tilfredsstillende alle samfunnsinteresser. Hvilket scenario man foretrekker avhenger av hva som prioriteres av natur, arbeidsplasser og verdiskaping.

1. Bevare natur

Tilnærmet all natur bevares, og man unngår utbygging av store konstruksjoner i egen "bakgård". Man må imidlertid tåle stor prissmitte fra Europa, som gir høye kraftpriser og trangere økonomi for husholdningene. Ingen, eller svært lite, ny kraftkrevende industri etableres, og det er sannsynlig at store deler av eksisterende kraftkrevende industri må legges ned. Videre bidrar vi ikke til Europas grønne skifte.

2. Maksimere grønne arbeidsplasser

Norge prioriterer å holde kraftprisen vedvarende lav innenlands. Målet er å stimulere eksisterende og nye arbeidsplasser i kraftkrevende industrier som hydrogen og batterier. Vi utnytter ikke det økonomiske potensialet i de fornybare ressursene, fordi vi velger å selge den til lav pris i Norge fremfor høy pris i Europa. Vi skaper også et svært volatilt, værbasert kraftsystem i Norge, som er sårbart for naturlige svingninger i været. Det kan by på utfordringer for industrien.

3. Maksimere verdien av fornybare ressurser

Norge prioriterer maksimal verdiskaping på bekostning av lokal industri og for de positive ringvirkningene for næringslivet. Stor prissmitte fra Europa gir høye kraftpriser, og har tilsvarende konsekvenser som i scenario 1 for husholdningene og industrien. Vi beslaglegger også store områder med natur for utbygging av ny fornybar kraftproduksjon.

De tre hovedscenariene representerer ytterpunkter. Å ta en beslutning blant de tre innebærer krevende avveininger. Spørsmålet er derfor om det finnes en annen og mer balansert løsning for Norge?

Scenariene er ytterliggende, men representerer ikke de mest ekstreme utfallsrommene ettersom gjennomførbarhet og realisme også er lagt til grunn.

Vår anbefaling

– En balansert løsning for Norge





McKinsey mener det finnes et *realistisk* alternativ for morgendagens Norge, som på en god måte balanserer de tre ulike samfunnsinteressene i kraftpolitikken. I dette alternativet bygger vi ut fornybar kraft som tar hensyn til verdien av natur og stimulerer til etablering av ny grønn industri basert på andre fortrinn enn rimelig fornybar kraft. I tillegg styrker vi forsyningssikkerheten ved å bli en integrert del av et europeisk kraftmarked. Dermed bruker vi natur i dag for å nå klimamålene våre, balansere de tre samfunnsinteressene, unngå fremtidig kraftkrise og sørge for en akseptabel kraftpris.

Norges årlige produksjonskapasitet av kraft øker til ~370 TWh i 2040.

Norge storsatser på havvind, og utbygger 135 TWh, totalt ~30GW årlig i 2040³⁹. Denne kraften er øremerket eksport og kobles direkte til kontinentet gjennom etablering av nye hybridkabler. *Dypdykk følger.*

Vi investerer i landbasert vindkraft, og oppnår totalt ~38 TWh ny produksjonskapasitet. Dette skjer gjennom oppgraderinger av eksisterende kraftverk (~8 TWh⁴⁰), samt ny utbygging (~30 TWh). *Dypdykk følger.*

Norge bygger ut total produksjonskapasitet i vannkraft på ~20 TWh⁴¹ og betydelige mengder solkraft på tak (~20 TWh⁴²).

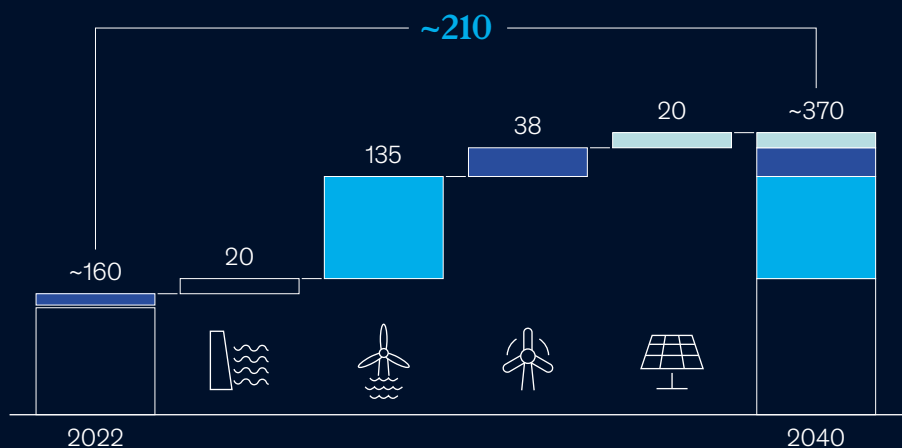
Landet forsterker transmisjonsnettene innenlands for å unngå flaskehals. Dette bidrar i tillegg til at vi tåler betydelig økt kraftvolum, samt legger til rette for sømløs transport av overskuddsstrøm fra nord til sør og videre til Europa.

For å lykkes i å balansere de tre samfunnsinteressene, må vi sørge for lav kraftpris innenlands, storstilt eksport og arealbegrenset kraftproduksjon. Utbyggingen av rimelig kraftproduksjon i dette scenariet er høyt nok til å dekke forbruket innenlands. Ekspansiv havvindsproduksjon skaper også betydelige eksportinntekter gjennom hybridkabler. Tett integrasjon med det europeiske kraftsystemet bidrar i tillegg til forsyningssikkerhet i Norge⁴³. Rimeligere kraft⁴⁴ enn på kontinentet stimulerer nye næringer til å etablere seg i Norge. Sammen med klimaforpliktelser og elektrifisering øker det norske kraftforbruket i scenariet med ~80 TWh i 2040.

Denne løsningen har en ambisjon om å oppnå mest mulig verdiskaping og arbeidsplasser i Norge, samtidig som vi begrenser naturinngrep. Vi ønsker dermed å bruke natur for å bygge ut tilstrekkelig kraft til å stimulere eksisterende og ny industri gjennom *rimeligere kraft* enn kontinentet. Samtidig bidrar vi til forsynings-sikkerhet i Europa gjennom eksport.

Norge oppnår en BNP-økning⁴⁵ på 70-110 milliarder kroner, drevet av store eksportinntekter (~60 prosent⁴⁶) og ny industrietablering (~40 prosent⁴⁷). I tillegg skaper vi ~80 000 arbeidsplasser, hvor halvparten av arbeidsplassene vil komme gjennom etablering av nye næringer og gjennom ny kraftproduksjon. Sistnevnte drives i hovedsak av havvindsutbygging og tilhørende industriklynger, som forventes å kunne skape over ~30 000 arbeidsplasser. Til tross for attraktive bidrag til verdiskaping og sysselsetting, må Norge tåle beslag av ~2000 km² på land og ~6000 km² i havet.

Kraftproduksjon, TWh



³⁹ Havvind: Konverteringsfaktor fra GW til TWh på 4.49. Landbasert vindkraft: Konverteringsfaktor på 3

⁴⁰ Kilde: McKinsey

⁴¹ Kilde: NVE (2021) Langsiktig Kraftmarkedsanalyse 2021-2040

⁴² Kilde: Solenergi-klyngen (2022) Markedsanalyse. Tilsvarende Tysklands 2040 ambisjon for TWh per capita

⁴³ Kilde: NVE «Utenlandskabler bidrar til forsyningssikkerhet», 2022

⁴⁴ Forutsetter en kraftpris på 35-45 øre/KWh i Norge

⁴⁵ Inkluderer kun direkte BNP bidrag, og ikke forventede ringvirkningseffekter fra nærliggende industri

⁴⁶ Eksportinntektene avhenger av kraftprisen vi oppnår, og i beregningene antar vi 40-60 øre/KWh

⁴⁷ Forutsetter subsidiering av havvind på ~10 øre/KWh å oppnå kraftpris på 40 øre/KWh innenlands

Kraftproduksjon

370 TWh

i norsk kraftproduksjon

Krafttetter spørsel

220 TWh

i norsk krafttetter spørsel

Kraftoverskudd

150 TWh

i norsk kraftoverskudd

BNP

70-110 mrd

økt BNP-bidrag

15-25%

av oljevirkosomhet, 2019⁴⁸

Arbeidsplasser

80 000

nye arbeidsplasser skapt

2-3%

av total norsk sysselsetting, 2022

Naturinngrep

-2000 km²

Landareal

-6000 km²

Havareal



Eksport- muligheter

Beholde en markedsbasert modell som tilrettelegger for kraftutveksling med Europa, samtidig som Norge får relativt lav kraftpris (35-45 øre/KWh)



Konkurransedyktige arbeidsplasser

Støtte til industri som har flere konkurransefortrinn enn rimelig kraft



Arealbegrenset bruk av natur

Tilpasset utbygging av havvind, landbasert vind og satsing på solceller på bygg



⁴⁸ Kilde: Statistisk Sentralbyrå (2023). 2019 brukt som referanseår for å unngå effekter fra Covid-19 og krigen i Ukraina

Havvind – Den store satsingen

Norges naturgitte fordel, i form av en stor og langstrakt sokkel med tilhørende havområder, muliggjør etableringen av en ny og stor eksportnæring. Dette vil kunne skape høye inntekter og økt forsyningsikkerhet gjennom hybridkabler.

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har, i samarbeid med en bred styringsgruppe, bestående av blant annet Miljødirektoratet, identifisert 20 områder som er særlig egnet for havvindsutbygging⁴⁹. Disse områdene har et teoretisk potensial på opp mot ~1200 TWh⁵⁰. Av denne produksjonskapasiteten kan nærmere ~20 prosent produseres ved bunnfast teknologi – muliggjort av gunstige dybdeforhold. Dette tilsvarer et kraftpotensial på ~45 GW.

Norges mål om å lyse ut konsesjoner for 30 GW innen 2040⁵¹ kan revideres til utelukkende å fokusere på utbygging av 30 GW bunnfast teknologi. Bunnfast havvind er en mer gjennomførbar løsning enn flytende på kort og mellomlang sikt. Flytende havvind er preget av mer umoden teknologi, høye kostnader og høyere subsidiebehov. Likevel er det nødvendig med tilstrekkelige investeringer og forskning på flytende teknologi for å utnytte det betydelige potensialet i norske havområder i fremtiden. På sikt kan også dette bli en ny verdensledende eksportnæring for Norge.

Målet på utbygd 30 GW innen 2040 er ambisiøst og realistisk. Til sammenlikning har Tyskland forpliktet seg til en utbygging av 70 GW innen 2045⁵², til tross for en kystlinje som utgjør knappe 12 prosent av Norges. For å muliggjøre ekspansiv vekst innen havvind i Norge, vil det være nødvendig med forsterkning av transmisjonsnett, og

“Hybridkabler vil tilrettelegge for tilstrekkelig verdiskaping, deriblant gjennom eksport av store mengder kraft, samt flaskehalsinntekter.”

både nasjonalt og internasjonalt, og at dette bygges ut med en helhetlig tilnærming. Hybridkabler vil tilrettelegge for tilstrekkelig verdiskaping, deriblant gjennom eksport av store mengder kraft, samt flaskehalsinntekter. Dette vil også styrke forsyningsikkerheten i Norge og bidra til større krafttilgang i Europa.

Dette er ikke enkelt, og det finnes barrierer som vil gjøre satsingen vanskelig. Disse inkluderer:

– Umoden havvindsnasjon

Norge er umoden i en havvindskontekst, med manglende erfaring og kompetanse i viktige steg i utlysningsprosessen. Dette medfører blant annet lang behandlingstid, særlig i konsesjonsprosesser.

– Kompleksitet i internasjonale avtaler

Etablering av hybridkabler til andre land forutsetter at avtaler kommer på plass. Inngåelse av slike avtaler kan være svært tidkrevende.

– Ufravikelige naturinngrep

En storskala satsing vil medføre betydelige inngrep i norsk naturmangfold. Disse diskusjonene tar ofte lang tid og er svært sensitive.

– Teknologiske barrierer innen flytende havvind

Norges virkelige potensial ligger innen flytende havvind. Flytende havvind har, som nevnt, foreløpig ikke nådd tilstrekkelig modenhet og et rimelig kostnadsnivå til å bygges ut i stor skala.

Vi mener at Norges styrker veier opp for utfordringene knyttet til havvindsatsingen. Styrkene skildres i avslutningskapittelet «Hvorfor kan vi lykkes? Norges styrker».

⁴⁹ Kilde: NVE (2023), Identifisering av utredningsområder for havvind

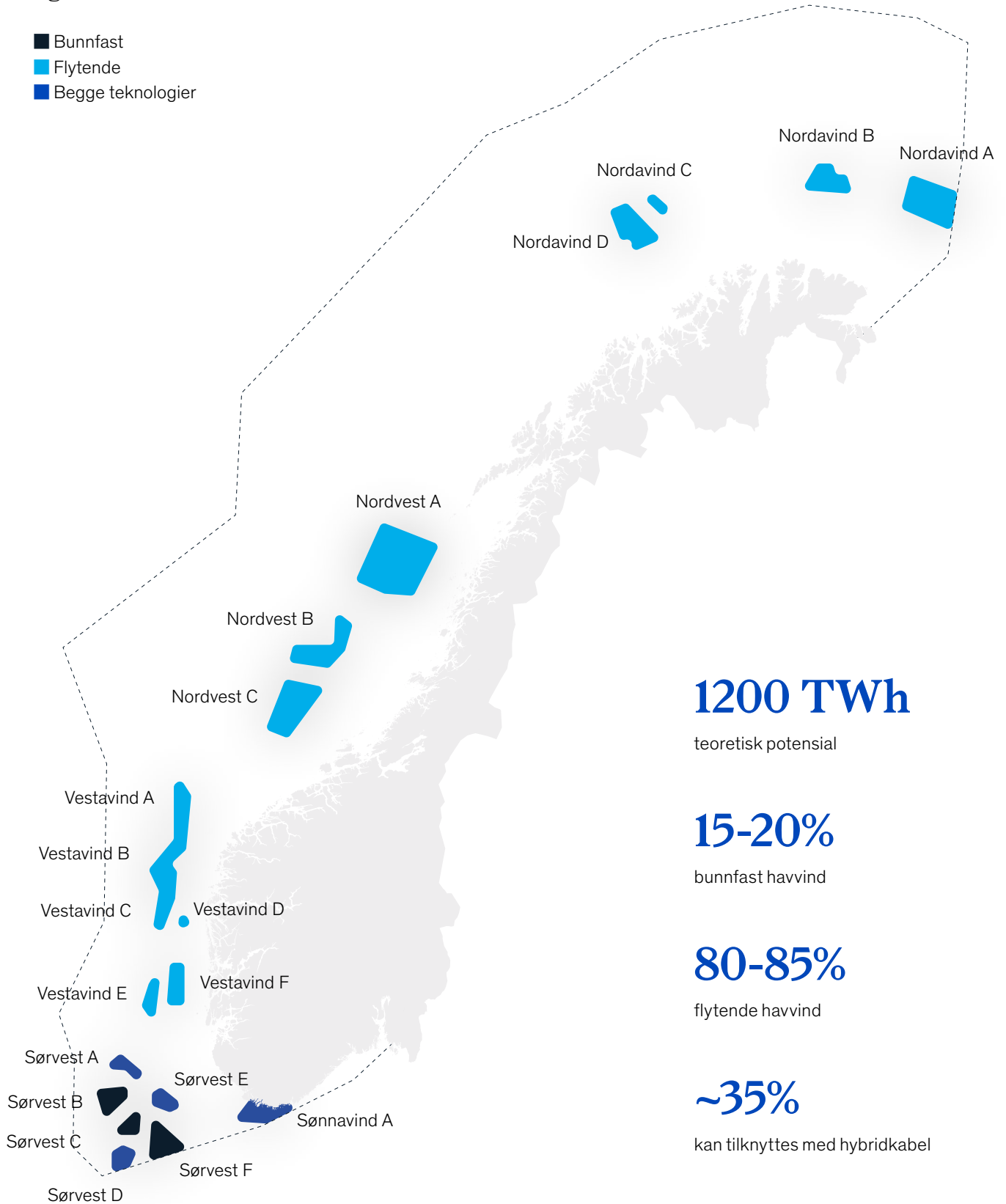
⁵⁰ Kilde: NVE (2023) Benytter NVEs kapasitetstettet på 5 MW/km² og snitt av årlig produksjon med tap (TWh) = 4.49

⁵¹ Kilde: Regjeringen, Havvind

⁵² Kilde: Wind Europe (2022), Germany gets ready to deploy more than 10 GW of new wind power per year with historic package

Egnede områder identifisert av NVE

- Bunnfast
- Flytende
- Begge teknologier



1200 TWh

teoretisk potensial

15-20%

bunnfast havvind

80-85%

flytende havvind

~35%

kan tilknyttes med hybridkabel

Landbasert vind – En ufravikelig nødvendighet, men samtidig en stor mulighet

Tilsvarende, som for havvind, har vi et stort potensial for landbasert vindkraft i Norge. I dag finnes 65 vindkraftverk⁵³ og nærmere 1400 turbiner, som strekker seg over 600 km² med landareal. Disse har en samlet produksjonskapasitet på 17 TWh årlig. For å nå ambisjonene våre må vi imidlertid utvikle mer vindkraft. Dette kan gjøres i de 13 egnede områdene som NVE har identifisert sammen med blant annet Miljødirektoratet. Disse har et teoretisk potensial på ~475 TWh⁵⁴.

Landbasert vind har moden teknologi som gjør at det er billigere å bygge ut. Denne kostnadsreduksjonen, og bedre tilgang på kompetanse, gjør landbasert vind til et attraktivt alternativ. På denne måten kan rask utbygging være mulig. Samtidig erkjenner vi at dette er et betent og sensitivt tema hvor den største barrieren ligger i lokal aksept.

Det er likevel viktig å akseptere at landbasert vindkraft er en avgjørende del av løsningen for Norge. Med moderat utbygging kan man få til mye. I de identifiserte områdene kan en arealbegrenset utbygging av ~10 GW gi ~30 TWh innen 2040. Dette tilsvarer ~1000 km², som utgjør om lag 0,3 prosent⁵⁵ av Norges totalareal. Dette er knappe 2/3⁵⁶ av det som er forbeholdt nye fritidsboliger i plan- og bygningsloven. Til sammenlikning har Tyskland satt av 2 prosent av totalareal til landbasert vind innen 2030,

og satt som mål å installere 160 GW kapasitet innen 2035⁵⁷.

Oppgradering av eksisterende vindkraftanlegg vil også være en viktig bidragsyter. Det vil øke totalproduksjonen til ~55 TWh årlig. Ambisjonen på ~55 TWh anses som moderat, og er på linje med hva våre naboer i Sverige har i dag. Det vil imidlertid kun utgjøre ~40 prosent av deres ventede produksjon i 2040⁵⁸.

Økt utbyggingstakt kan gjennomføres ved å bygge ut vindkraft i få, men konsentrerte industriklynger. Videre vil dette åpne opp for produksjon av ny og billig fornybar kraft, og for mulighet til etablering av ny, grønn industri til direkte kraft «offtake». Gjennom smart og tilpasset utbygging

i større kjerneområder, vil man kunne halvere området hvor vindmøller er synlig. Det vil også begrense andre naturinngrep knyttet til innfartsveier. I tillegg reduseres den regulatoriske kompleksiteten. Etablering av større industriklynger vil også kunne stimulere næringslivet i nærområdene, og dermed øke potensialet for verdiskaping og arbeidsplasser.

For å muliggjøre veksten innen landbasert vind, vil det være nødvendig å forsterke det nasjonale transmisjonsnett. Det er også verdt å merke seg at deler av kraftproduksjonen vil kunne gå utenom transmisjonsnett ved å overføres direkte til nærliggende industriklynger.

“Det er likevel viktig å akseptere at landbasert vindkraft er en avgjørende del av løsningen for Norge. Med moderat utbygging kan man få til mye.”

⁵³ Kilde: NVE, Vindkraft

⁵⁴ Kapasiteten forutsetter full utnyttelse

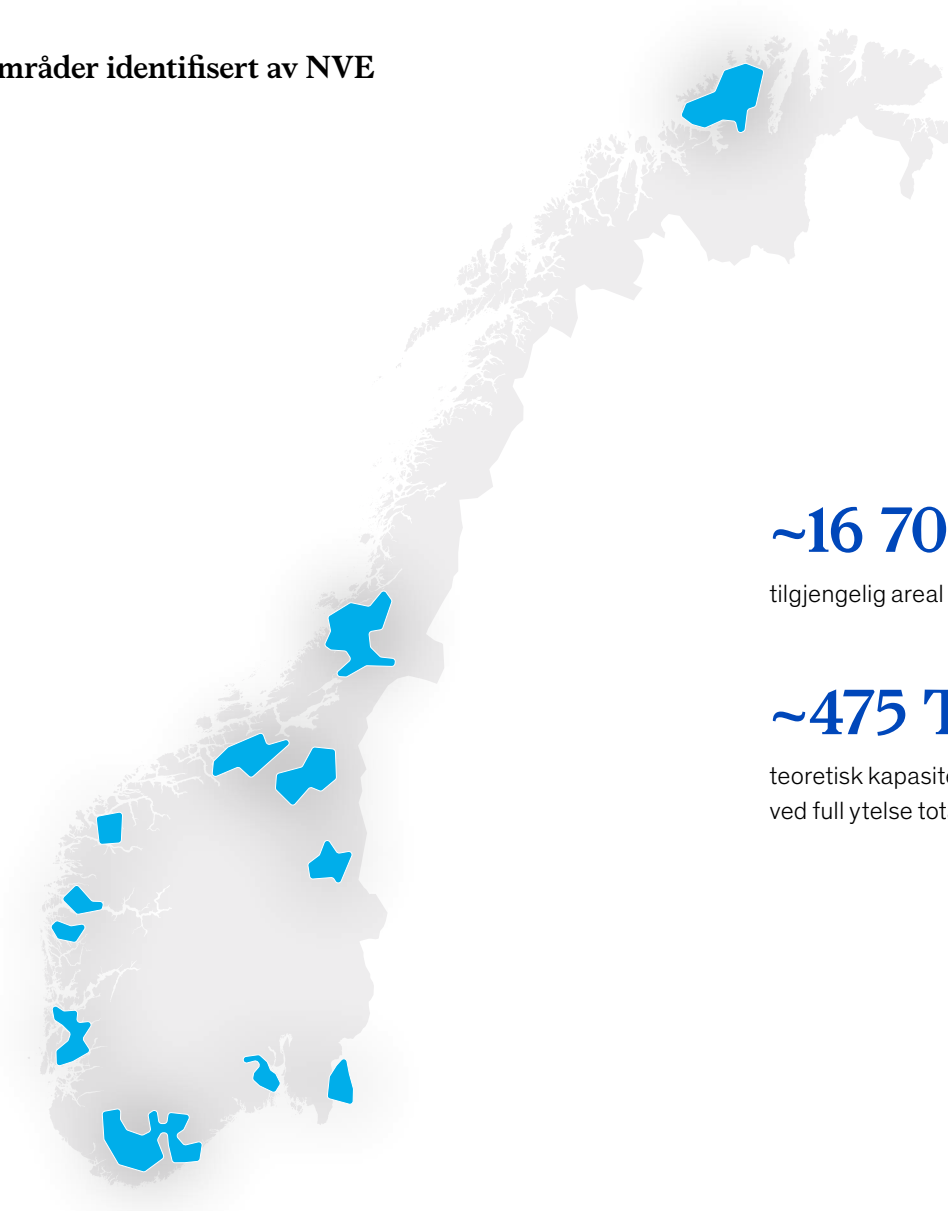
⁵⁵ Kilde: SNL, Norge

⁵⁶ Kilde: Norsk Institutt for Naturforskning, Kartlegging av tomtereserver for fritidsbolig i Norge

⁵⁷ Kilde: Enerdata (2023), Germany unveils new strategy to develop onshore wind

⁵⁸ Kilde: Rystad Energy, Onshore wind become Sweden's largest power source by 2030

Egnede områder identifisert av NVE



~16 700 km²

tilgjengelig areal

~475 TWh

teoretisk kapasitet per år
ved full ytelse totalt

Norge trenger kun å bygge ut en liten del av potensialet

TWh



¹ Antar en faktor på 5 km²/TWh (NVE)

Kilde: McKinsey; NVE – Nasjonal ramme for vindkraft 2019

En balansert løsning – Arealbegrenset naturinngrep, men tilstrekkelig verdiskaping

Norge har en unik mulighet til å bygge nye, grønne industrieventyr. Samtidig kan vi posisjonere oss som en sentral aktør i kampen for det grønne skiftet både internasjonalt og innenlands. Men, skal vi oppnå dette, må det gjennomføres en storstilt satsing på utbygging av fornybar kraftproduksjon i nær fremtid. Den balanserte løsningen er et godt veikart mot dette, hvor både naturinngrep, arbeidsplasser og verdiskaping er tatt hensyn til. Løsningen representerer et BNP-bidrag på 70-110 milliarder kroner og ~80 000 nye arbeidsplasser. Kostnaden er imidlertid beslaglagte naturområder på land på ~2000 km².

Scenario 4 gir:

~60%

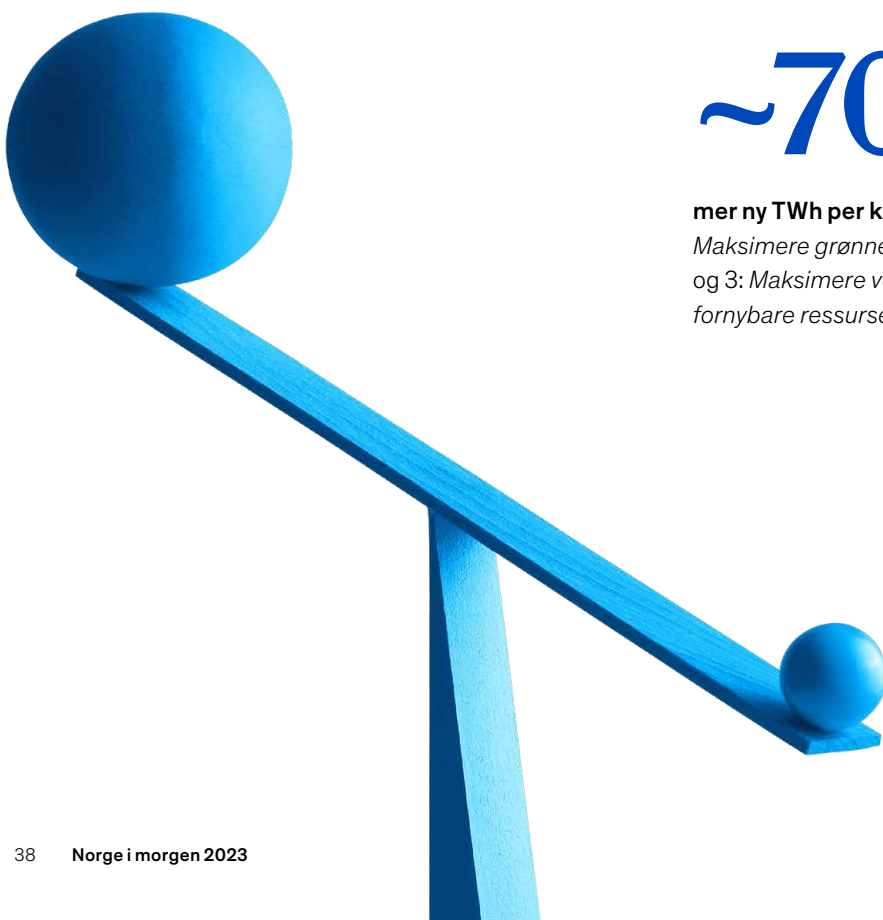
høyere BNP per km² enn scenario 3:
Maksimere verdien fra fornybare ressurser.

~20%

flere arbeidsplasser per km²
skapt enn scenario 2:
Maksimere grønne arbeidsplasser.

~70-100%

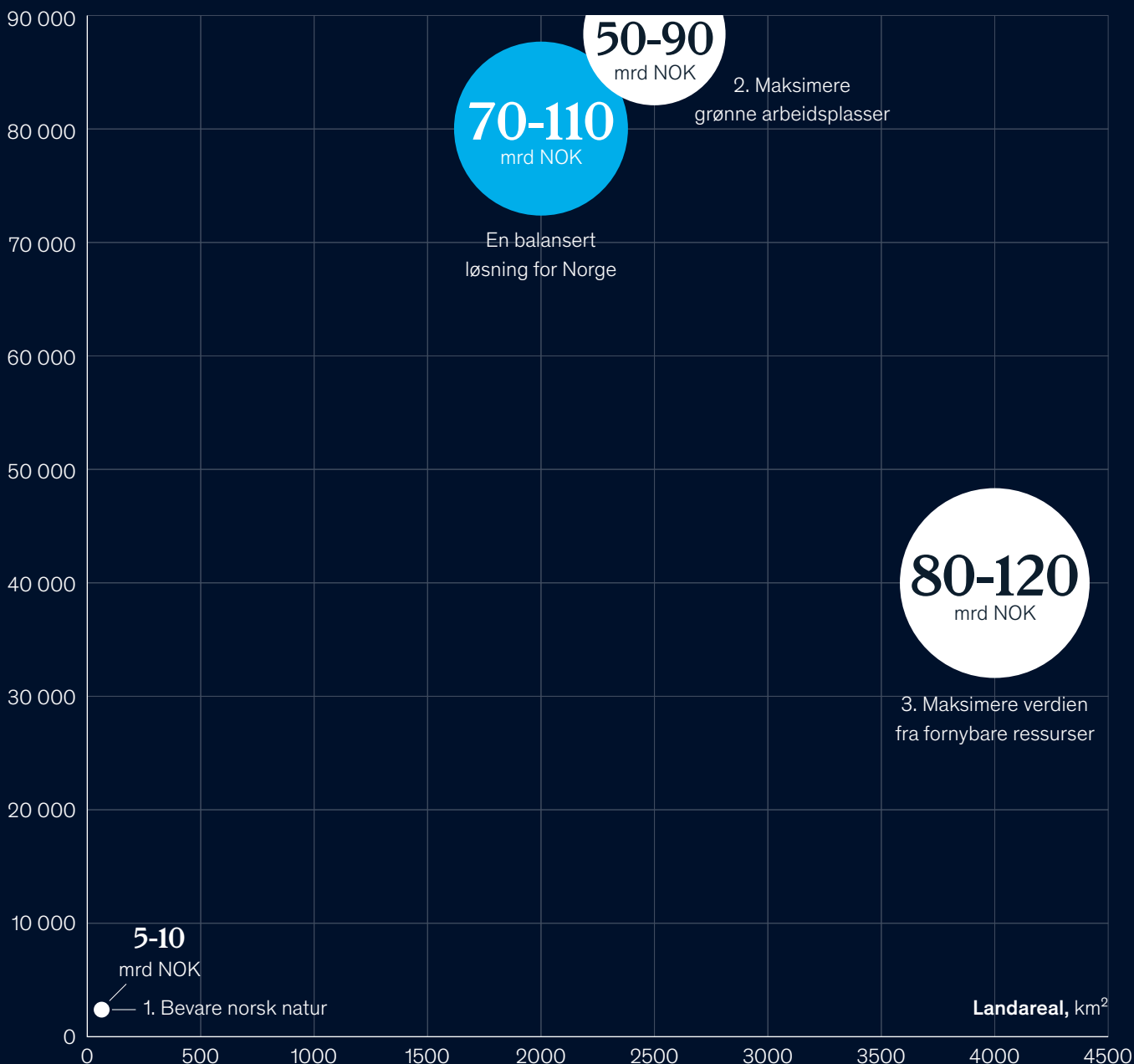
mer ny TWh per km² enn scenario 2:
Maksimere grønne arbeidsplasser og 3: Maksimere verdien fra fornybare ressurser.



Den balanserte løsningen tar hensyn til både naturinngrep, arbeidsplasser og verdiskaping

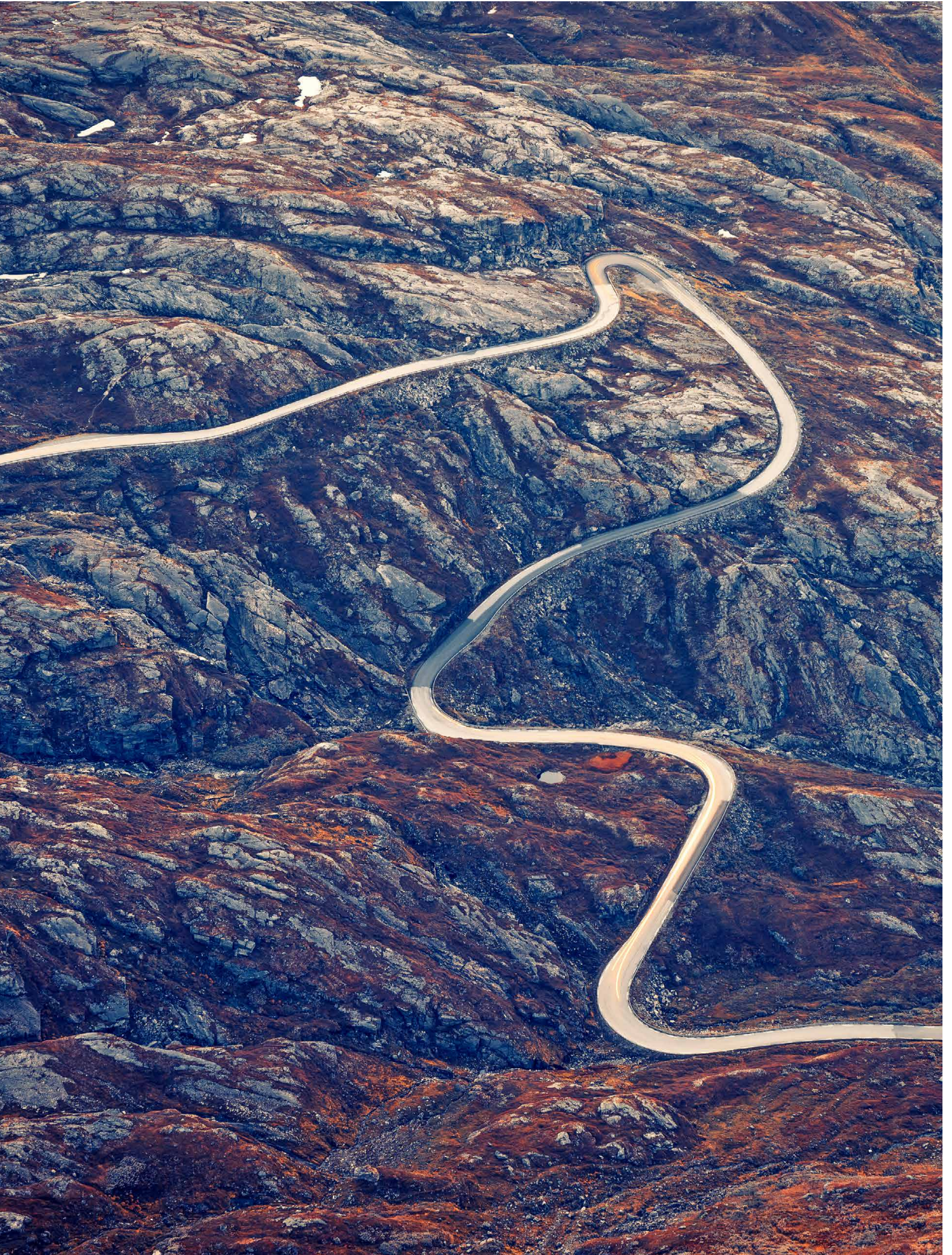
Arbeidsplasser

○ BNP



Fra ord til handling





Derfor må vi handle nå

Norge står overfor et kraftunderskudd om få år. McKinseys anbefalte løsning vil kunne bidra til økt og nødvendig kraftproduksjon. Løsningen er et kompromiss mellom de tre ulike samfunnsinteressene beskrevet i scenariodelen av rapporten. Og fordi alle får mye, men ingen får alt, er det et kraftfullt og realistisk kompromiss.

Uavhengig av hvilke kraftkilder man prioriterer å bygge ut og hvilken fremtidig kraftmiks man ønsker for Norge, er det likevel én ting som fremstår veldig klart: Det tar mange år fra planlegging til produksjon av ny kraft, og vi har dårlig tid.

Det er enkelt å forestille seg at man får en motreaksjon hvor man gir grønt lys til stor og fragmentert utbygging av kraft den dagen kraftunderskuddet er en realitet, og det blir tydelig for mange hvilke verdier som står på spill.

Et slikt utfall vil være i strid med alle de tre samfunnsinteressene, og langt fra gunstig for Norge fordi vi trolig vil miste effekten av å planlegge helhetlig og tidlig.

For å oppnå en balansert løsning i 2040 kreves altså rask utbygging av betydelige mengder ny fornybar kraft. Det må i tillegg gjøres på riktig måte. For å illustrere hva beslutningstakerne

konkret kan gjøre for å nå en slik målsetting, har vi utarbeidet en liste med seks tydelige beslutninger. Hvordan beslutningstakerne ønsker å ta fatt på disse utfordringene er opp til dem; det viktigste er at de handler nå for å sikre at 2020-tallet ikke blir starten på slutten for energinasjonen Norge.

“For å oppnå en balansert løsning i 2040 kreves rask utbygging av betydelige mengder ny fornybar kraft.”

Seks beslutninger i dag, for å bygge Norge i morgen

- 1. Vedta en forpliktende, samlet energiplan, med bred politisk forankring**

For å sikre stabile rammevilkår og tilstrekkelig tyngde og fart i kraftsatsingen, er det helt avgjørende med en forpliktende, tydelig energiplan som har bred forankring i Stortinget. Gjennomføring av energiplanen vil ta tid, og gå over flere stortingsperioder, noe som gjør at planen må ha støtte på tvers av partiskillelinjene. Planen må være i tråd med relevante, regulatoriske rammeverk som Norge er bundet av.
- 2. Trappe opp utlysning av havområder i Nordsjøen – For å tilrettelegge for utbygging av bunnfast havvind tilsvarende 30 GW. Vindparkene foreslås knyttet til naboland gjennom etablering av hybridkabler**

Norge trenger en forpliktende opptrappingsplan med milepæler for tildeling og utbygging frem til 2040. Utbygging av hybridkabler skaper høye eksportinntekter og økt forsyningssikkerhet for Norge i tørrår, som er viktige forutsetninger bak satsingen. Ved å lage en langsiktig plan kan markedsaktørene forberede seg på et høyt utbyggingstempo fremover og effektivt levere ny kraftproduksjon. Samtidig vil forutsigbarheten gjøre det enklere å bygge havvindklynger langs kysten av Norge.
- 3. Legge til rette for utbygging av nye nasjonale vindkraftanlegg, tilsvarende 30 TWh over 1000 km² – Det krever en grundig prosess med aksept fra lokale myndigheter**

Statlige myndigheter må stimulere kommunene til selv å ønske å bygge ut vindkraft. Kommunene kan også få mulighet til å beholde betydelige deler av verdiskapingen i lokalsamfunnet. I tillegg må det bygges ut tilstrekkelig nettkapasitet. Utbygging bør konsentreres i nærheten av eksisterende industriområder for å redusere nye naturinngrep.
- 4. Sikre effektivitet i prosessene for tildeling av konsesjoner og utbygging av infrastruktur**

Kvalitet og effektivitet i prosessene for tildeling av konsesjoner og utbygging må forbedres. Dette vil redusere saksbehandlingstiden knyttet til ny kraftutbygging. Driftsmodellen kan effektiviseres gjennom digitalisering av prosesser og økt ressurstilgang i nøkkelorganene. På denne måten kan flere oppgaver og prosesser gjennomføres parallelt.
- 5. Styrke målrettede ordninger for å redusere nasjonalt kraftforbruk**

Støtteordninger som fremmer strømsparing og energieffektivisering for både husholdninger og industri bør videreføres og styrkes ytterligere. På denne måten kan innenlands kraftforbruk reduseres og bidra til større kraftoverskudd. Eksempel på slike støtteordninger er ENØK-tiltak i Enova.
- 6. Beholde et markedsbasert kraftsystem for å sikre effektiv utnyttelse**

For å stimulere utbygging av ny kraft må kraftprodusentene få tilstrekkelig betalt. Dette vil føre til noe høyere kraftpriser, og at konkurransedyktighet i norske næringer og selskaper bygges på andre fortrinn enn rimelig kraft alene. For å få til dette bør man opprettholde den markedsbaserte modellen som legger til rette for effektiv konkurranse blant aktørene.

Hvorfor kan vi lykkes?

Norges styrker

Løsningen vi foreslår er ambisiøs og vil kreve at en rekke omfattende handlinger settes ut i livet. Det vil bli krevende, men om de riktige tingene gjøres raskt nok, kan det sikre velferd og bærekraft for morgendagens Norge.

1

Tilgang til eksisterende verdikjede, næringsliv og arbeidskraft

Norge har en eksisterende verdikjede som vil kunne muliggjøre rask skalering. 30-40 prosent av leverandører i norsk oljeindustri kan anvendes i havvindsatsingen⁵⁹. I tillegg er arbeidskraften og kompetansen overførbare.

⁵⁹ Kilde: McKinsey (2022), Norge i Morgen

2

Erfaring med politisk forankring og industribygging

Gjennom blant annet olje- og gasseventyret har Norge vist sterk vilje til å raskt tilrettelegge for, og skalere, ny industri, med politisk forankring på tvers av partigrænser.

3

Rask byråkratisk omstilling

Norge har et velfungerende byråkrati som har vist at landet raskt kan tilpasse seg og gjennomføre nødvendige prosesser i høyt tempo. Dette er senest bevist ved oljeskattepakken under koronapandemien.

4

Forpliktet til klimamål

Norge vedtok klimaloven i 2018, og forpliktet seg dermed til å etablere et lavutslippssamfunn og redusere klimagassutslipp med 80-95 prosent⁶⁰ innen 2050.

⁶⁰ Kilde: Regjeringen (2021), Klimaendringer og norsk klimapolitikk



Norge i morgen 2023 av McKinsey
Høsten 2023
Copyright © McKinsey & Company
Designet av McKinsey Norge
Trykket av Make!Graphics

www.mckinsey.com
www.norgeimorgen.no

 @McKinseyNorway

 @McKinseyOslo