THEMA
CONSULTING GROUP

Omverdensanalyse

På oppdrag fra The Norwegian Smartgrid Center

juni, 2021

Om prosjektet

Prosjektnummer:	SGC-21-01
Prosjektnavn:	Strategiutvikling
Oppdragsgiver:	The Norwegian Smartgrid Center
Prosjektleder:	Linn Skaret-Thoresen
Prosjektdeltakere:	Håkon Taule, Sigrid Steinsli Austad

Om rapporten

Rapportnavn:	Omverdensanalyse
Rapportnummer:	
ISBN-nummer	
Tilgjengelighet:	Offentlig
Ferdigstilt:	Juni, 2021

Om THEMA Consulting Group

Øvre Vollgate 6
0158 Oslo, Norway
Foretaksnummer: NO 895 144 932
www.thema.no

THEMA Consulting Group tilbyr rådgivning og analyser for omstillingen av energisystemet basert på dybde-kunnskap om energimarkedene, bred samfunns-forståelse, lang rådgivningserfaring, og solid faglig kompetanse innen samfunns- og bedriftsøkonomi, teknologi og juss.

Disclaimer

Hvis ikke beskrevet ellers, er informasjon og anbefalinger i denne rapporten basert på offentlig tilgjengelig informasjon. Visse uttalelser i rapporten kan være uttalelser om fremtidige forventninger og andre fremtidsrettede uttalelser som er basert på THEMA Consulting Group AS (THEMA) sitt nåværende syn, modellering og antagelser og involverer kjente og ukjente risikoer og usikkerheter som kan forårsake at faktiske resultater, ytelser eller hendelser kan avvike vesentlig fra de som er uttrykt eller antydet i slike uttalelser. Enhver handling som gjennomføres på bakgrunn av vår rapport foretas på eget ansvar. Kunden har rett til å benytte informasjonen i denne rapporten i sin virksomhet, i samsvar med forretningsvilkårene i vårt engasjementsbrev. Rapporten og/eller informasjon fra rapporten skal ikke benyttes for andre formål eller distribueres til andre uten skriftlig samtykke fra THEMA. THEMA påtar seg ikke ansvar for eventuelle tap for Kunden eller en tredjepart som følge av rapporten eller noe utkast til rapport, distribueres, reproduseres eller brukes i strid med bestemmelsene i vårt engasjementsbrev med Kunden. THEMA beholder opphavsrett og alle andre immaterielle rettigheter til ideer, konsepter, modeller, informasjon og "know-how" som er utviklet i forbindelse med vårt arbeid.

INNHOLD

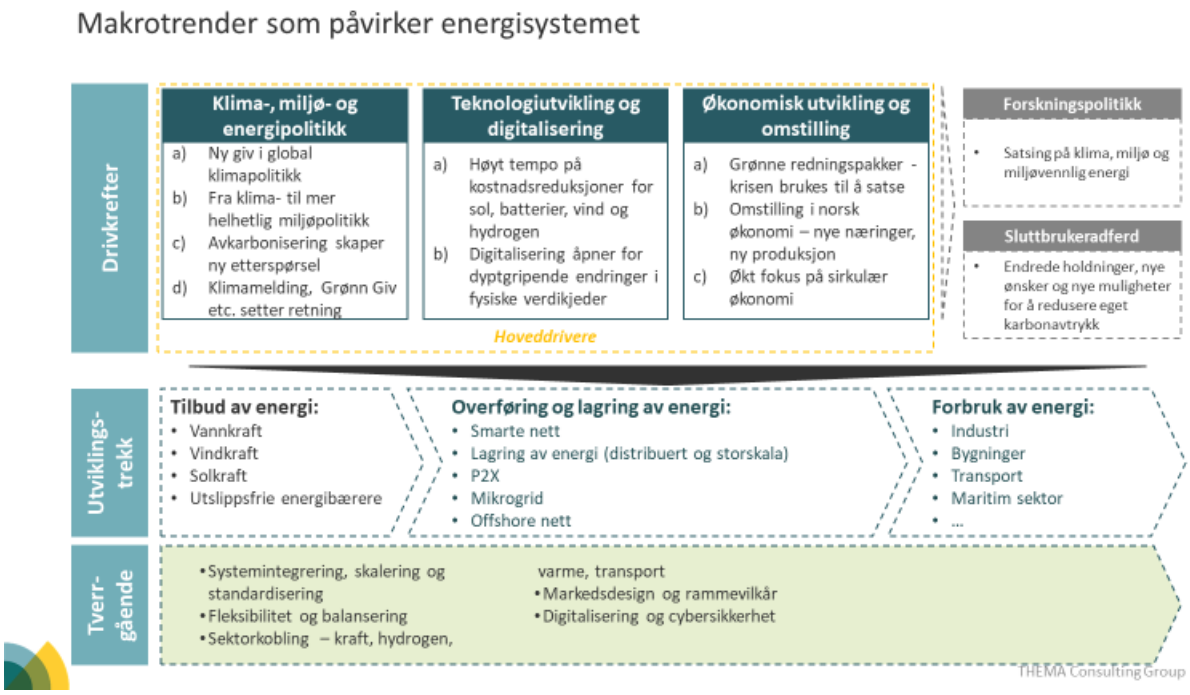
1 OVERSIKT OVER MAKROTRENDER 2
2 KLIMA-, MILJØ- OG ENERGIPOLITIKK 3
3 TEKNOLOGIUTVIKLING OG DIGITALISERING 6
4 ØKONOMISK UTVIKLING OG OMSTILLING 10
5 OPPSUMMERING 14
REFERANSELISTE 16

1 OVERSIKT OVER MAKROTRENDER

Omverdensanalysen gir en oversikt over de viktigste makrotrendene i energisystemet og hvordan disse påvirker Smartgridsenterets satsinger. Analysen tar for seg de trendene som påvirker hele energisystemet, men har hatt et særskilt fokus på kraftsystemet og nettet.

Figur 1 gir en oversikt over de viktigste makrotrendene og hvordan de påvirker energisystemet. De tre viktigste makrotrendene er 1) økt innsats i klima-, miljø- og energipolitikken, 2) rask teknologiutvikling og digitalisering, og 3) økonomisk utvikling og omstilling. Disse makrotrendene er hoveddriverne for utviklingen av energisystemet og gir seg utslag i form av konkrete utviklingstrekk for produksjon, overføring og forbruk av energi. Vi ser også flere tverrgående utviklingstrekk som er viktige for hele verdikjeden. Makrotrendene legger også sterke føringer for hva som skjer innen blant annet forskningspolitikk og sluttbrukeradferd.

Figur 1: Oversikt over makrotrender som påvirker energisystemet



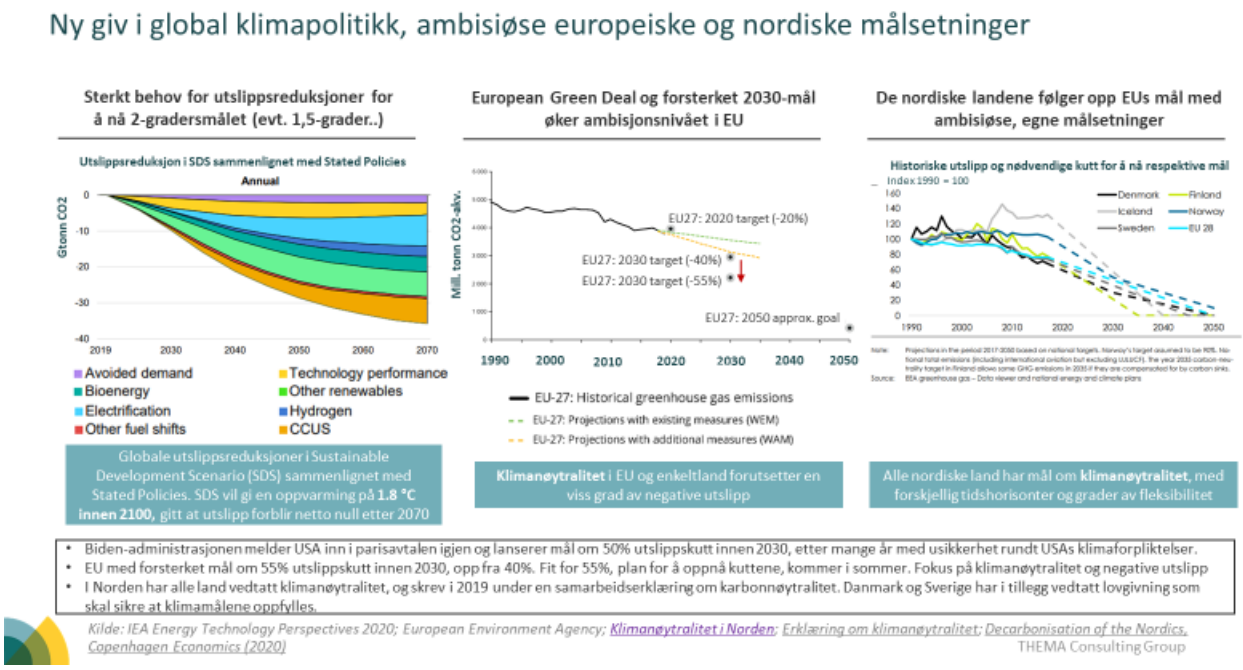
THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

2 KLIMA-, MILJØ- OG ENERGIPOLITIKK

Den første makrotrenden og sentrale drivkraften for endring i energisystemet er en ny giv i klima-, miljø- og energipolitikken.

Flere land ser nødvendigheten av å redusere klimagassutslipp slik at vi når utslippsmålene. EU har ledet vei og økt ambisjonsnivået gjennom *Grønn giv* og forsterkede utslippsmål mot 2030. De nordiske landene har valgt å følge opp EUs forsterkede mål ved å skjerpe egne ambisiøse utslippsmål. Per i dag har alle de nordiske landene satt seg mål om klimanøytralitet, men på noe ulike tidspunkt og med ulike grader av fleksibilitet. Blant annet har de nordiske landene ulike bestemmelser når det kommer til bruken av internasjonale kvote-mekanismer for å oppnå utslippskutt.

Figur 2: Økt innsats i global klimapolitikk



FNs bærekraftsmål legger sterke føringer for hva som gjøres på miljø og klima i EU og Norge. Bærekraftsmålene har blant annet tydeliggjort at man må tenke helhetlig rundt arbeidet med miljø og klima. Arbeidet med å kutte klimagassutslipp må ikke gå på bekostning av bevaring og rehabilitering av landlige og marine økosystemer. Biodiversitet og stabile økosystemer bidrar til å redusere klimaendringene og må derfor sees på som en viktig del av arbeidet for å nå klimamålene. Den mer helhetlige tankegangen kommer blant annet til syne i EUs taksonomi ved at den setter tydelige krav til både miljø og klima for at investeringer skal få støtte.

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

Figur 3: Helhetlig perspektiv på miljø og klima

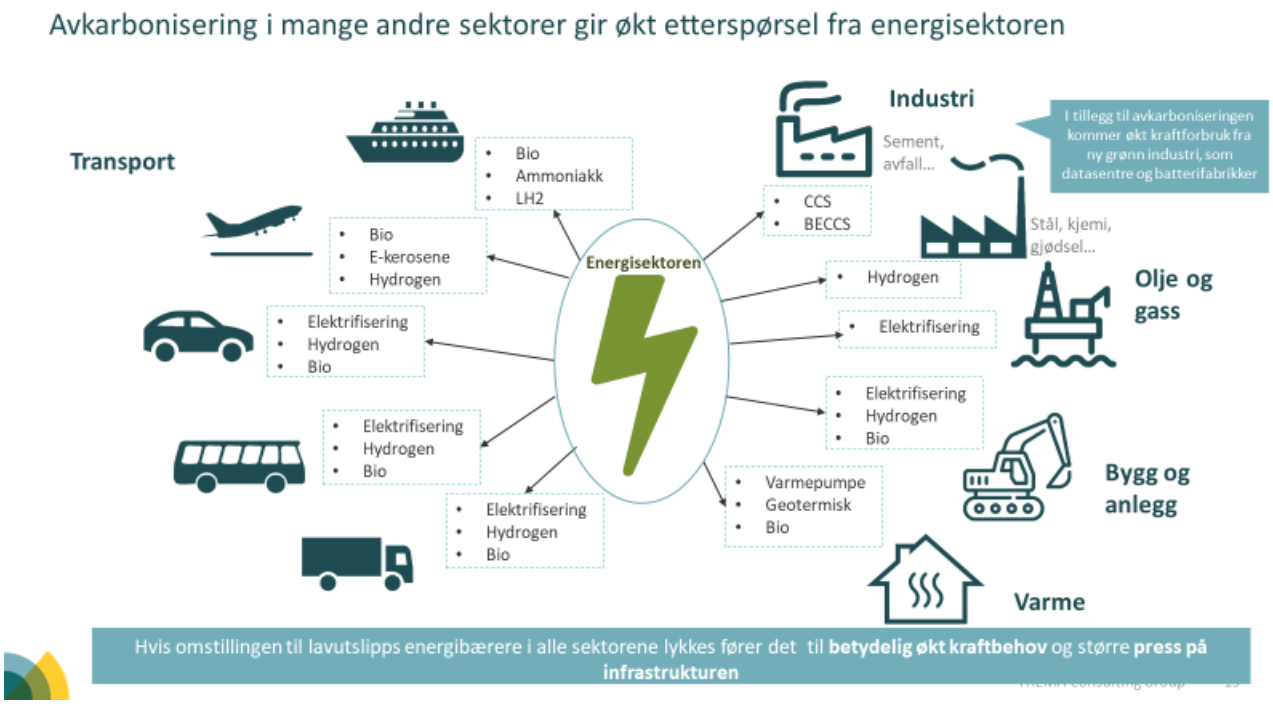
Det har vært høy aktivitet innen både norsk og europeisk klima- og miljøpolitikk den siste tiden, spesielt det siste året. Noe av de mest betydningsfulle prosessene son har pågått er arbeidet med en norsk klimaplan mot 2030 og EUs *Grønne giv*, som også er underbygget med blant annet en egen strategi for hydrogen og offshore vind. I tillegg har flere europeiske land fulgt opp EUs *Grønne giv* med ambisiøse nasjonale strategier for avkarbonisering av sine energisystemer.

Som en følge av økte mål for reduserte klimagassutslipp opplever vi nå en avkarbonisering av et stort antall sektorer, noe som igjen øker etterspørselen etter kraft. Kraftetterspørselen øker både direkte gjennom elektrifisering, eller indirekte gjennom produksjon av alternative drivstoff og bruk av CCS, som krever mye strøm og høy effekt.

For eksempel ser vi at fossile drivstoff i transportsektoren erstattes enten med elektrisitet, hydrogen, ammoniakk eller biodrivstoff. I industrien ser vi både direkte elektrifisering, og bruk av blant annet hydrogen og CCS for å redusere utslipp.

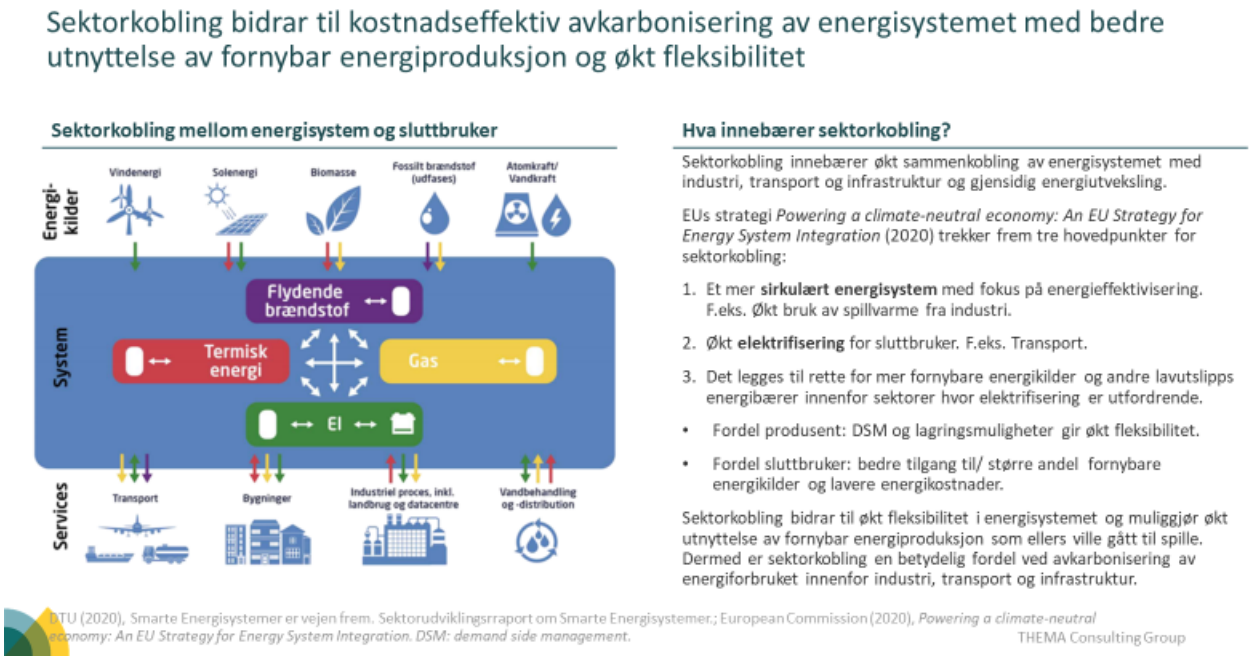
THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

Figur 4: Avkarbonisering gir økt aktivitet i energisektoren



En annen trend som kan få stor betydning i tiden fram mot 2050 er muligheten for økt sektorkobling i energisystemet. Økt sektorkobling innebærer muligheter for tettere sammenkobling av strømnettet med hydrogen og hydrogeninfrastruktur, varmesektoren, termisk energi og andre energibærere. Dersom man oppnår økt sektorkobling, vil vi kunne få et mer effektivt og fleksibelt energisystem.

Figur 5: Økte muligheter for sektorkobling i fremtidens energisystem



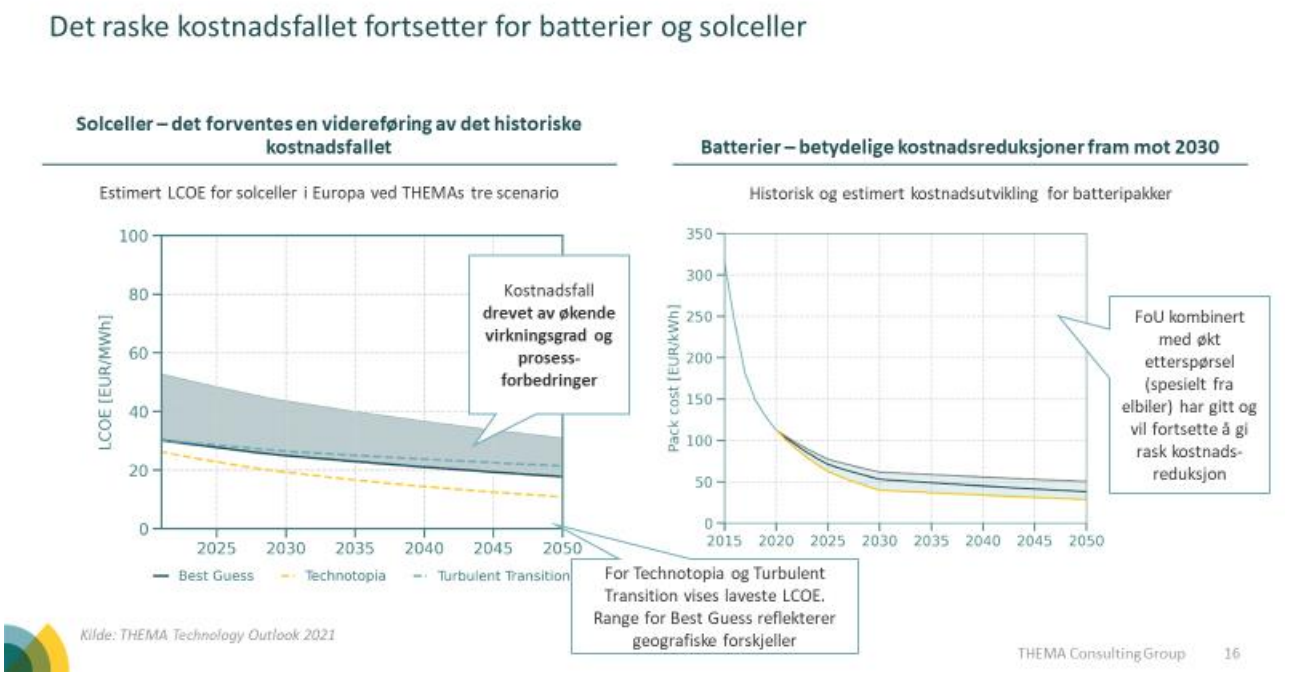
THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

3 TEKNOLOGIUTVIKLING OG DIGITALISERING

Den andre sentrale makrotrenden og drivkraften i energisystemet er rask teknologiutvikling og digitalisering.

En trend med stor betydning for energisystemet er fortsatte reduksjoner i teknologikostnader. Blant annet forventes det at kostnadene for solceller og batterier reduseres ytterligere de kommende årene. De to grafene i Figur 6 er hentet fra THEMAs teknologirapport og beskriver det forventede kostnadsfallet for hhv. solceller og batterier. For solceller er de viktigste driverne for kostnadsreduksjonene økt virkningsgrad og forbedringer av produksjonsprosessen. For batterier er de viktigste driverne høyt fokus på FoU kombinert med stadig økende etterspørsel, spesielt fra elbiler, som tillater en videre oppskalering av verdikjeden.

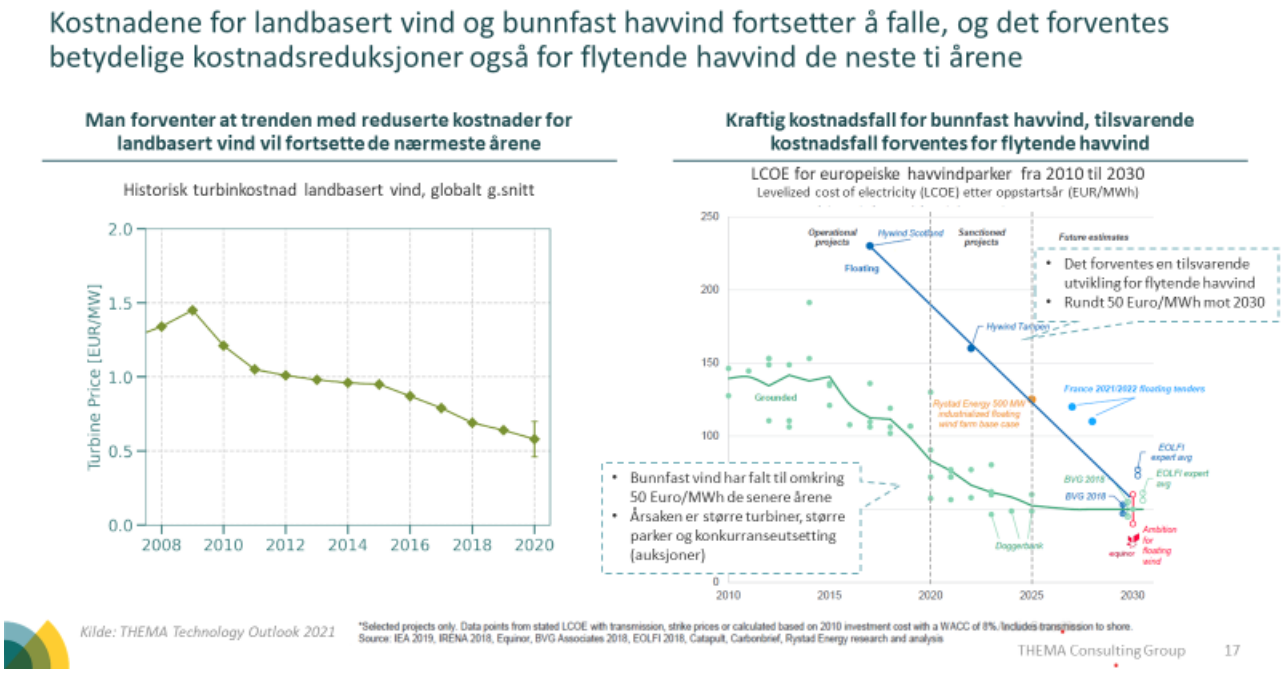
Figur 6: Forventet kostnadsfall for solceller og batterier



Kostnadene for både landbasert og havbasert vind fortsetter å gå ned. For havbasert vind har kostnaden for bunnfast tilnærmet halvert seg de siste årene, og ligger nå på rundt 50 Euro/MWh. Årsaken er reduserte kostnader som følge av større turbiner, større parker og konkurranseutsetting i form av auksjoner. For flytende havvind forventes en liknende utvikling og flere estimerer en LCOE for flytende havvind tilsvarende den for bunnfast, på 50 Euro/MWh, rundt 2030.

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

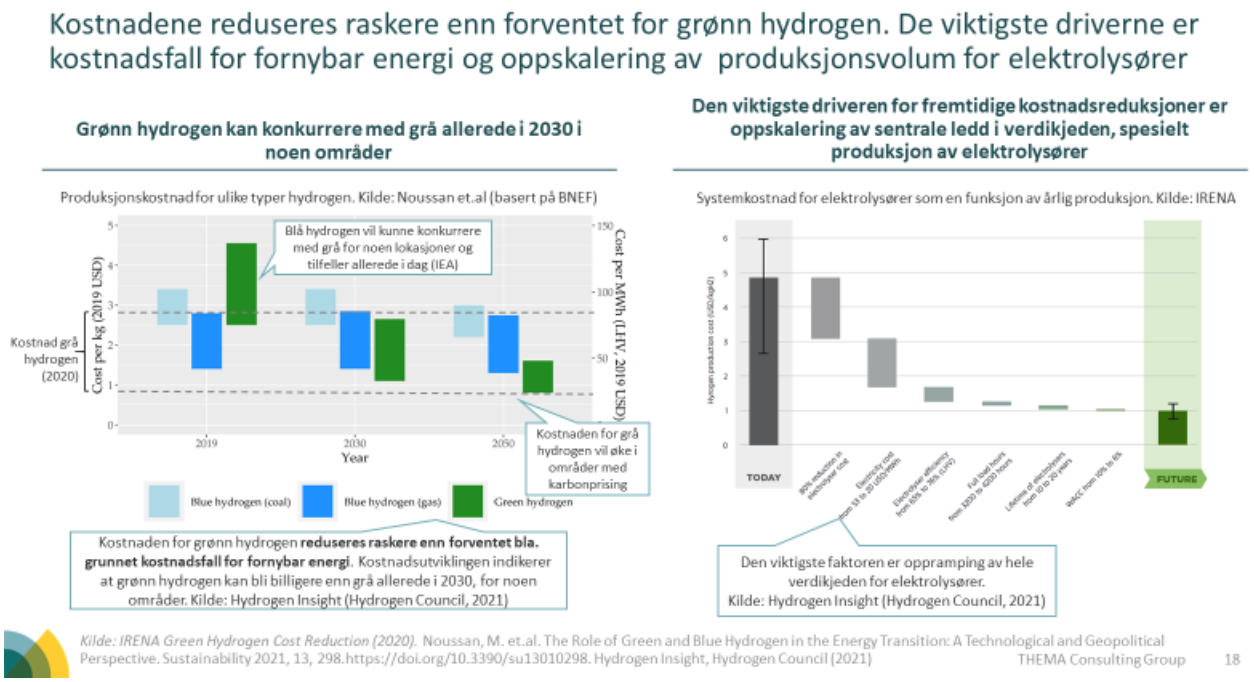
Figur 7: Forventet kostnadsfall for landbasert og havbasert vindkraft



Det forventes en betydelig kostnadsreduksjon langs hele verdikjeden for hydrogen i årene som kommer. Kostnadene for grønt hydrogen har blitt redusert raskere enn hva som mange har forventet de siste årene. De viktigste driverne for kostnadsreduksjonene er oppskalering av sentrale deler av verdikjeden, og da spesielt produksjon av elektrolysører, som historisk har vært kostnadsdrivende. En annen viktig faktor er reduserte kostnader for produksjon av fornybar energi. De mer optimistiske kildene, slik som Hydrogen Council (2021) estimerer at grønt hydrogen blir like billig som grått hydrogen allerede i 2030. Dersom kostnadene reduseres like raskt som forventet, åpnes det for mange flere muligheter til bruk av hydrogen i energisystemet enn vi har i dag. I kraftsystemet er relevante bruksområder blant annet storskala fleksibilitet mellom uker og måneder, samt bruk i balansemarkedene.

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

Figur 8: Forventet kostnadsfall for hydrogen



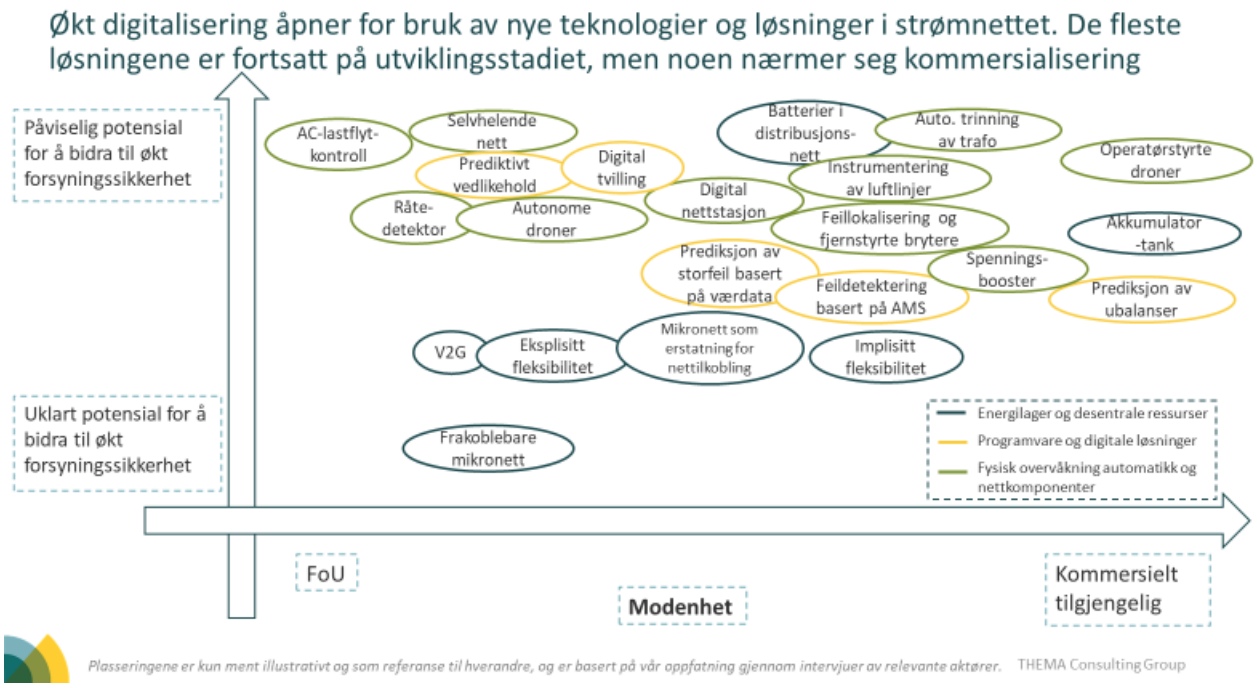
Digitalisering har vært en av de viktigste trendene i energi- og kraftsystemet i mange år. Selv om digitalisering er en trend som har påvirket oss lenge har den blitt stadig viktigere de siste årene. Økt digitalisering åpner for mange muligheter, blant annet knyttet til automatisering og effektivisering av prosesser, og samtidig noen utfordringer, for eksempel knyttet til cybersikkerhet. Figur 9 oppsummerer de områdene Digital21 peker på som viktigst dersom vi skal klare å digitalisere kraftsystemet. Digital21 peker på forskning og utvikling innen sensorteknologi og IoT, stordatahåndtering og cybersikkerhet, kunstig intelligens og autonome systemer.

Figur 9: Digitalisering er en viktig trend i energi- og kraftsystemet

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

Digitalisering og utvikling av nye løsninger gir mange nye muligheter i kraftsystemet og nettet. Figur 10 viser en kategorisering av ulike teknologier etter hvor godt de kan bidra til å styrke forsyningssikkerheten i nettet og hvor modne de ulike teknologiene er. Figuren viser at de fleste teknologiene fortsatt er på utviklingsstadiet, men vi har også noen som begynner å bli mer modne.

Figur 10: Digitalisering åpner for nye teknologier og løsninger i nettet



THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

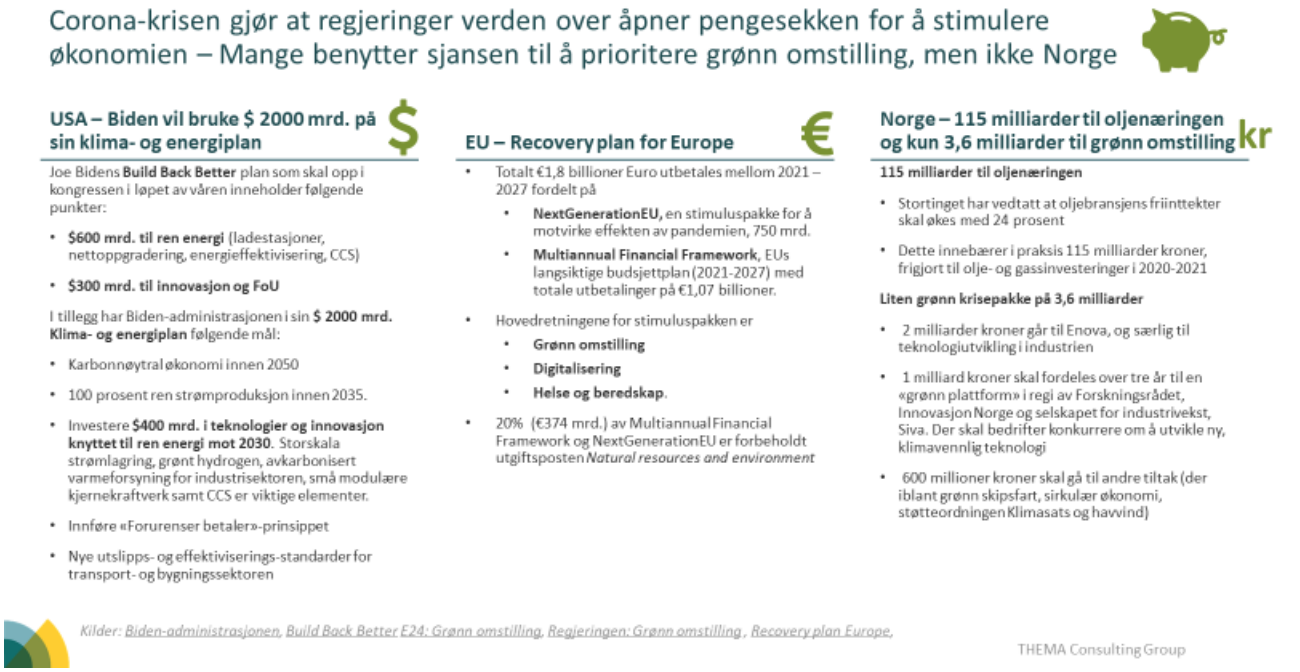
4 ØKONOMISK UTVIKLING OG OMSTILLING

Den tredje og siste makrotrenden vi har valgt å fremheve er økonomisk utvikling og omstilling.

Mange land har valgt å benytte redningspakkene knyttet til koronakrisen til grønn omstilling. Det gjøres gjennom kraftfulle tiltak for å stimulere økonomien som samtidig bidrar til grønn vekst. I USA har Joe Biden lansert planen «Build Back Better», mens EU har utviklet sin «Recovery plan for Europe». Begge disse pakkene inkluderer store summer til grønn omstilling.

I Norge har omstillingspakkene totalt sett hatt fokus på oljenæringen og det er til sammenlikning satt av små summer til grønn omstilling. Stortinget vedtok en økning av oljebransjens friinntekter på 24 prosent, noe som tilsvarer 115 milliarder kroner. Til sammenlikning ble den grønne krisepakken på kun 3,6 milliarder kroner. Dersom man sammenlikner Norge med de europeiske landene og er konklusjonen at Norge i mindre grad har benyttet koronakrisen til grønn omstilling.

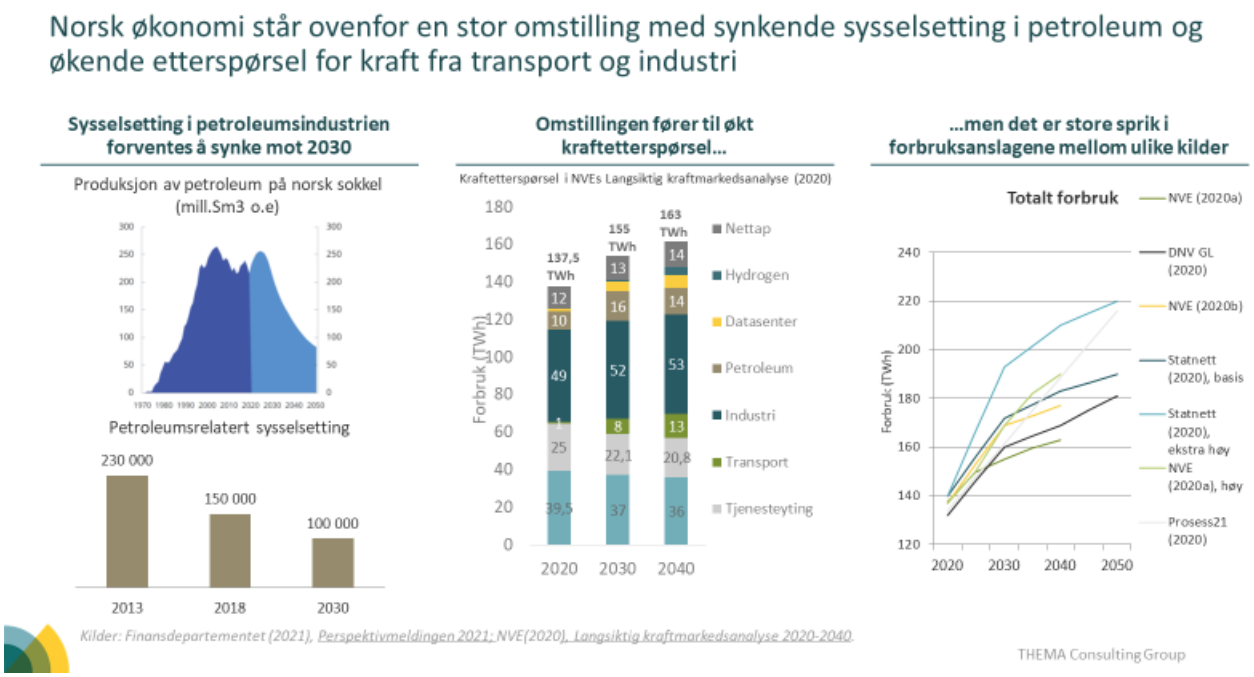
Figur 11: Grønne tiltakspakker i koronakrisen



I årene som kommer vil Norge stå ovenfor en stor omstilling. Vi må forvente synkende sysselsetting i oljesektoren og vi må tenke nytt for å skape nye arbeidsplasser. Det er en stor mulighet for at en del av den reduserte verdiskapingen kan tas igjen i fornybarnæringen. Vi ser allerede at den norske fornybarnæringen er i rask vekst, noe som vises tydelig gjennom økt etterspørselen etter kraft. Selv om det fortsatt er knyttet høy usikkerhet til størrelse og timing for den fremtidige kraftetterspørselen er det enighet om at den vi øke betydelig. Den økte kraftforespørselen forventes å komme som følge av både elektrifisering og etablering av nytt grønt næringsliv.

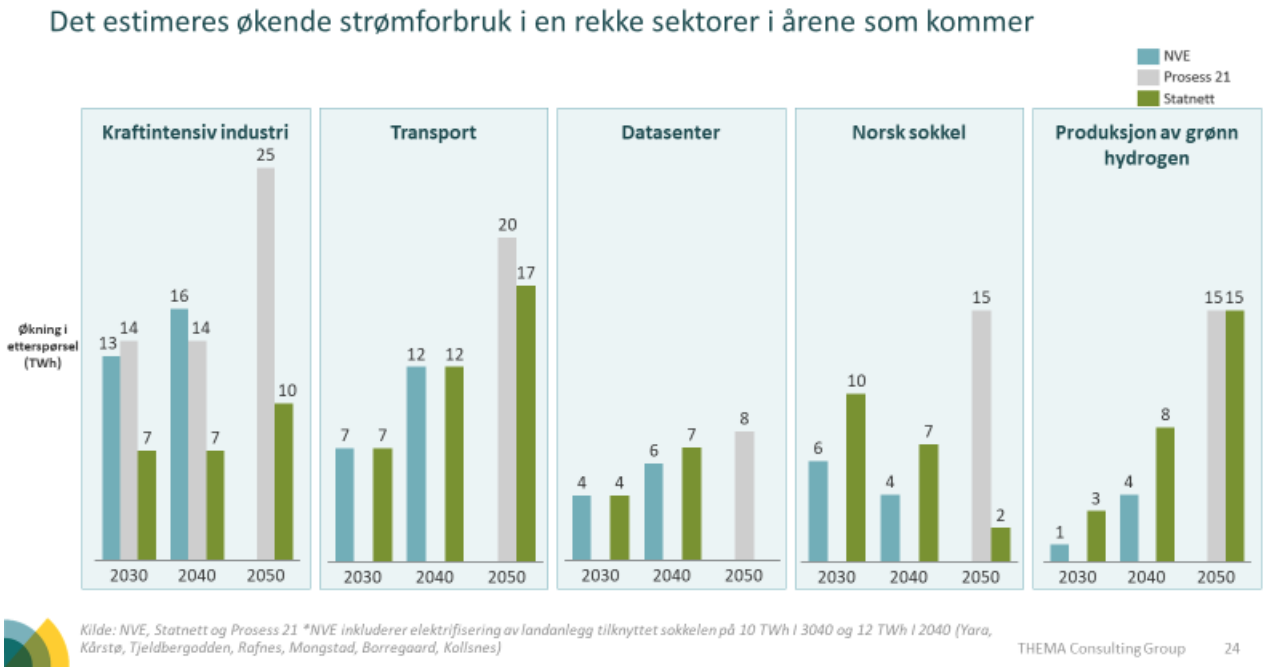
THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

Figur 12: Norge står ovenfor en stor omstilling



Figur 13 gir en oversikt over den forventede kraftetterspørselen i sentrale sektorer i Norge fram mot 2030, 2040 og 2050. Figuren gir et klart bilde av at det forventes økt etterspørsel etter kraft i svært mange sektorer i årene som kommer. Etterspørselsveksten inkluderer også et betydelig kraftforbruk i sektorer som benytter lite strøm i dag, for eksempel produksjonen av grønt hydrogen.

Figur 13: Forventning om økende strømforbruk i mange sektorer



Figur 14 illustrerer omfanget av økningen i kraftetterspørsel, ved å fremheve utvalgte eksempler etterspørsel etter kraft som er samlet inn av Norges 11 største nettselskapene. Eksemplene viser at

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

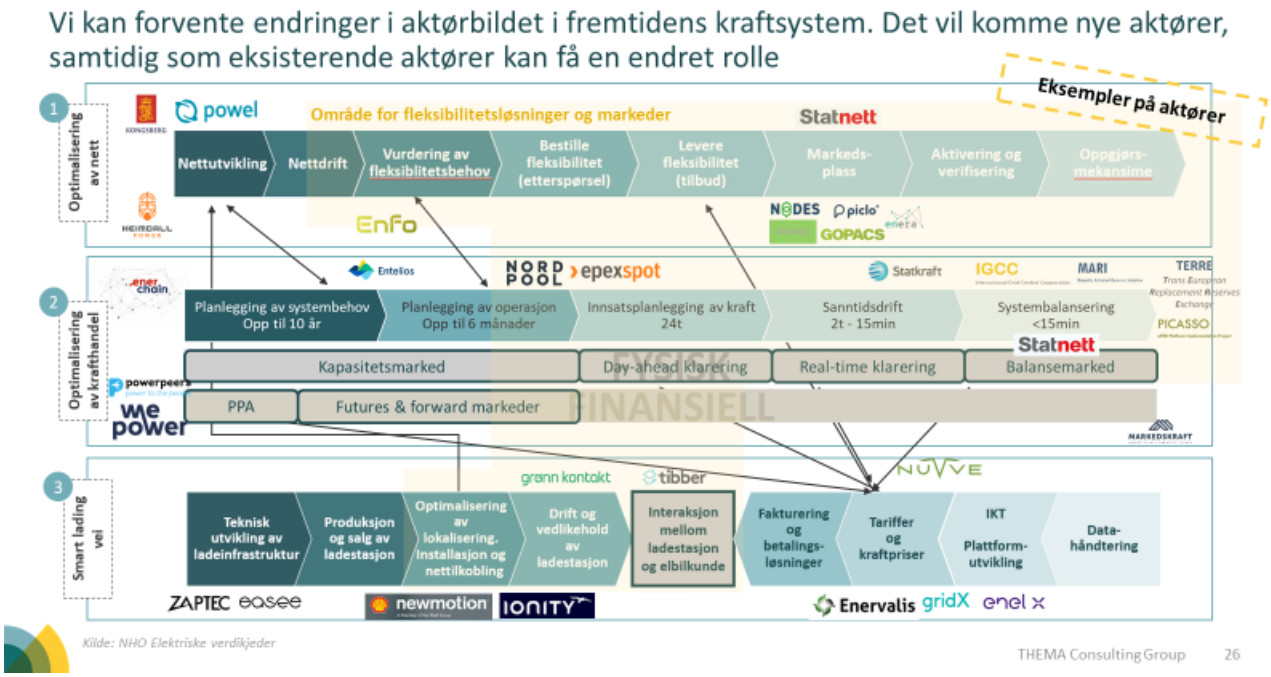
kraftetterspørselen øker i hele landet, allerede nå. Den økte etterspørselen fører mange steder til et stort behov for nettkapasitet, også i områder med lite nett i dag. I flere områder er kapasiteten i strømnettet allerede blitt en flaskehals for elektrifisering og etablering av nytt grønt næringsliv.

Figur 14: Økende etterspørsel legger press på strømnettet

Makrotrendene og utviklingstrekkene vi er vitne til i energi- og kraftsystemet vil etter all sannsynlighet føre til endringer i aktørbildet i kraftsektoren i årene fremover. Vi forventer at det vil dukke opp nye aktører som ønsker å løse nye behov, blant annet knyttet til fleksibilitet, samtidig vil vi kunne se endringer i ansvar og roller for eksisterende aktører.

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

Figur 15: M an må forvente endringer i aktørbildet i fremtidens kraftsystem



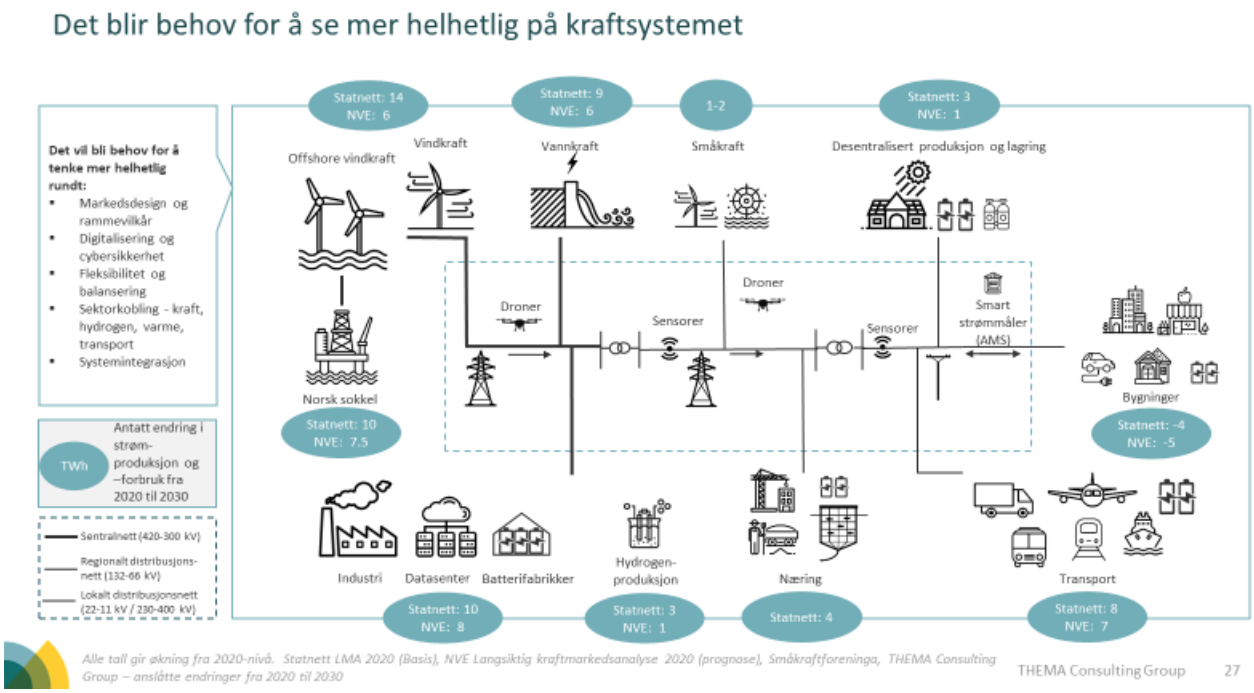
THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

5 OPPSUMMERING

Oppsummert ser vi at energi- og kraftsystemet allerede i dag gjennomgår store endringer som følge av de tre sentrale makrotrendene klima-, miljø- og energipolitikk, teknologiutvikling og digitalisering og økonomisk utvikling og omstilling. Endringene er omfattende og skjer i et høyt tempo og det forventes at denne utviklingen vil fortsette i årene fremover. I kraftsystemet blir endringene svært synlige gjennom økningen i både produksjon og forbruk av strøm. En annen viktig konsekvens er et økende behov for fleksibilitet gjennom bruk av for eksempel batterier, hydrogen og forbrukerfleksibilitet. Systemet vil også digitaliseres noe som resulterer i en rekke nye muligheter og utfordringer.

Det er grunn til å tro at det vil bli behov for å tenke mer helhetlig rundt kraftsystemet i årene som kommer. For at systemet skal utvikles på best mulig måte vil det bli viktig at noen tar på seg denne rollen. Det innebærer blant annet å tenke mer helhetlig på områder som markedsdesign, digitalisering og cybersikkerhet, fleksibilitet og balansering, sektorkobling og systemintegrasjon.

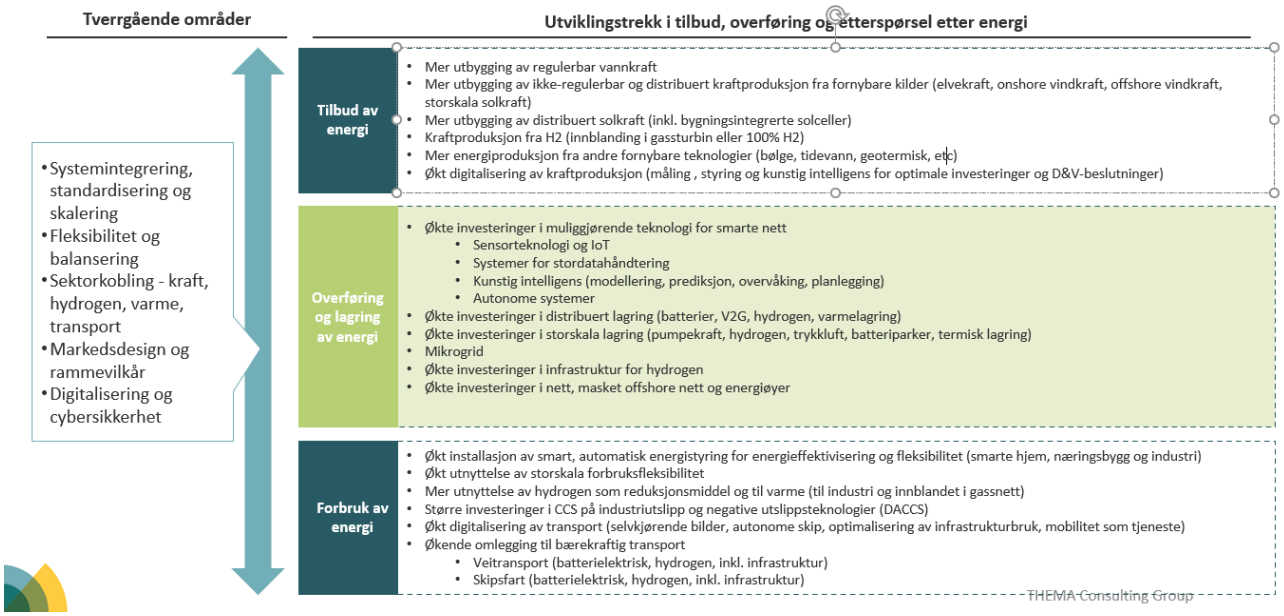
Figur 16: Behov for mer helhetlig arbeid og tenking



Feil! Fant ikke referansekilden. gir en oversikt over de viktigste utviklingstrekkene i energisektoren fordelt på tilbud, overføring og forbruk av energi. Figuren inkluderer også de viktigste tverrgående områdene som har betydning på tvers av hele verdikjeden.

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

Figur 17: Oversikt over utviklingstrekk og tverrgående områder



THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

REFERANSELISTE

20-tallets nettstrategi, THEMA 2020

A new Circular Economy Action Plan, EU 2020

A new Industrial Strategy for a green and digital Europe, EU 2020

Accelerating Decarbonization of the U.S. Energy System, National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine 2021

Annual Energy Outlook 2021, US Energy Inforamtion Administration (EIA)

Clean Energy Competitiveness, EU 2020

Communication form the Commission: The European Green Deal, 2019

Digitalisering av energisektoren, Digital 21 – Energi 21 2020

Diverse rapporter fra Zero Emission Platform, 2020

Driving forces for intelligent electricity distribution system innovation, CINELDI 2019

Energy outlook 2020, BP 2020

Energy Perspectives 2020, Equinor

Energy Technology Perspectives 2020, IEA 2020

Energy Transition Outlook 2020, DNV GL 2020

Energy transition report, Rystad Energy 2020

ETIP SNET Vision 2050, 2020

Framtidens energinæring på norsk sokkel, klimastrategi mot 2030 og 2050, Konkraft (2021)

Future Energy Scenarios 2020 (FES), UK National Grid 2020

Global Renewables Outlook: Energy Transformation 2050, IRENA 2020

Global Warming of 1.5 C, IPCC 2018

Grønne elektriske verdikjeder, NHO 2020

Hydrogen for Europe, Sintef 2019

Hydrogen Strategy, US DOE 2020

Hydrogenstrategi, EU 2020

Impact Assessment for Stepping up Europe's 2030 climate ambition (konsekvensutredning av 55% utslippskutt), EU 2020

Klimakur 2030, Miljødirektoratet 2020

KPN CleanExport - Planning Clean Energy Export from Norway to Europe, Sintef 2020

Nasjonale hydrogenstrategier

National Energy and Climate Plans, Member State contributions to the EUs 2030 climate ambition, EU 2020

New Energy Outlook, BloombergNEF 2020

Offshore Renewable Energy Strategy, EU 2020

Offshore Wind – Opportunities for the Norwegian Industry, THEMA (2020)

Prosess 21

Reaching zero with renewables, IRENA 2020

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no

Recovery Plan Europe, EU 2020

Scenarier for fremtidens elektriske distribusjonsnett anno 2030-2040, CINELDI 2020

System Integration Strategy, EU 2020

Taxonomy Report: Tecnnical Annex, EU 2020

Technology Outlook 2021, THEMA 2021

Teknologi for å fremme en sikker kraftforsyning, THEMA 2019

TEN-E Revision, EU 2020

The Green Giant: New Industrial Strategy for Norway, IIPP policy report (PR 21/01) 2021

Towards net-zero emissions in the EU energy system by 2050, 2020

Tracking Nordic Clean Energy Progress 2020, Nordic Energy Research 2020

Veikart for den norske solkraftbransjen mot 2030, Susoltech, Solenergiklyngen (2020)

Veikart for energi I Norge mot 2050, Sintef 2020

Veikart for fremtidens næringsliv, NHO 2020

World Energy Outlook, IEA 2020

World Energy Transition Outlook: 1.5 C pathway, IRENA 2021

THEMA Consulting Group
Øvre Vollgate 6, 0158 Oslo, Norway
www.thema.no