

## Nasjonal transportplan 2025-2036

Samferdselsdepartementet  
Postboks 3010 dep.  
0030 Oslo

Saksbehandler: Joachim Rønnevik,  
Avinor

Vår ref.:

Dato: 1.12.2023

### **NTP 2025-2036: sammenfallende energibehov i transportsektoren**

Vi viser til Samferdselsdepartementet og Nærings- og fiskeridepartementets brev av 28. februar i år om oppfølging av virksomhetenes leveranse på utredningsoppdraget. Departementene ønsker dialog med virksomhetene om behov for nærmere vurderinger av sammenfallende energibehov på tvers av transportformene i det videre arbeidet med Nasjonal transportplan (NTP) 2025-2036, herunder innhold og tidsplan for arbeidet. Transportvirksomhetenes anbefalinger for videre arbeid om sammenfallende energibehov i transportsektoren er vedlagt. Vi vil her kort redegjøre for leveransen og anbefalingene. Arbeidet er utført av en prosjektgruppe med representanter fra transportvirksomhetene. Avinor har koordinert arbeidet. THEMA Consulting har i tillegg bistått i arbeidet, blant annet med sammenstilling og analyse av tilgjengelige data om transportsektorens energibehov. NVE har vært involvert i arbeidet gjennom deltagelse på heldagsmøte med representanter for transportvirksomhetene.

Transportsektorens behov for tilgang til fornybar energi er i konstant utvikling, som følge av teknologi- og markedsutvikling samt krav og reguleringer som transportsektoren er underlagt. Samtidig vil elektrifisering av transportsektoren kunne bidra til mer effektiv energibruk. Formålet med dette arbeidet har derfor ikke vært å komme frem til ett anslag, som et øyeblikksbilde av transportsektorens energibehov, men heller å vurdere om det er grunnlag for å styrke samarbeidet i transportsektoren om tilgang til energi samt identifisere på hvilke områder styrket samarbeid vil være mest hensiktsmessig. Innenfor hver av transportformene gjennomføres det i stadig større grad analyser av fremtidig energi- og kraftbehov som del av planleggingen for å nå transportpolitiske mål, og som del av den konkrete tilretteleggingen for utvikling og innfasing av utslippsfrie løsninger i transportsystemet. Ulikt omfang og tilnærming i analysene som er gjort gjør det imidlertid krevende å få oversikt over transportsektorens energibehov. Videre ser vi også at det er gap i transportsektorens energibehov i ulike prognoser på nasjonalt nivå. Vi anbefaler at det jobbes videre med kvantifisering av både totalbehov og geografisk fordeling.

Hovedfunnene fra arbeidet er behov for tettere samarbeid på tvers om transportsektorens energibehov. Transportvirksomhetene mener det grunnlag for tettere samarbeid i transportsektoren om tilgang og behov for energi. Virksomhetene er også av den oppfatning at større grad av sammenstilling av energidata på tvers av transportformene vil kunne gi kraftsektoren et bedre og mer enhetlig kunnskapsgrunnlag om transportsektorens behov ved langtidsplanlegging. Det er derfor

grunnlag for å se utvikling av transport- og kraftsystemet mer i sammenheng, for å sikre energi til rett sted, til rett tid. Dette vil også være viktig i et samfunnsikkerhets- og beredskapsperspektiv.

På bakgrunn av resultatet i dette arbeidet har virksomhetene følgende anbefalinger for videre arbeid:

1. Samarbeid om geografisk sammenstilling av data om transportsektorens energibehov
2. Tilgang til kraft som prioritert samarbeidsområde
3. Tilgang til alternative drivstoff – felles kunnskapsutvikling og markedsdialog

Før videre arbeid settes i gang må organisering og innretning av arbeidet avklares nærmere.

På vegne av transportvirksomhetene

Med hilsen

Ingrid Dahl Hovland

Vegdirektør



Nasjonal transportplan 2025-2036

# Sammenfallende energibehov i transportsektoren

30. november 2023

## Forord

Dette arbeidsdokumentet er en del av utrednings- og prioriteringsoppdraget som Avinor AS, Bane NOR SF, Jernbanedirektoratet, Kystverket, Nye Veier AS og Statens vegvesen har satt i gang på oppdrag fra Samferdselsdepartementet og Nærings- og fiskeridepartementet. Innholdet i dokumentet vil bli brukt videre i anbefalinger til departementene.

Anbefalingene i dette arbeidsdokumentet tar ikke hensyn til balansert målstyring og inneholder ikke vurderinger av hva som er mulig innen gitte økonomiske rammer.

Prosjektgruppen har bestått av følgende medlemmer:

- Gea Lutnæs Trøen - Bane NOR SF
- Pooja Goel - Jernbanedirektoratet
- Rolf Jørn Fjærbu - Kystverket
- Einar Bjørshol - Kystverket
- Oskar Kleven - Statens vegvesen
- Sigve Jarl Aasebø - Statens vegvesen
- Joachim Rønnevik – Avinor AS, koordinator

Ut over disse deltakerne har også flere fra de respektive virksomhetene bidratt inn i arbeidet. THEMA Consulting har også bistått.

Oslo, 30. november 2023

Joachim Rønnevik

Koordinator for arbeidet om sammenfallende energibehov i transportsektoren

# Innhold

1. Oppsummering og anbefaling .....	4
2. Nærmere om oppdraget, leveransen og organisering av arbeidet .....	6
2.1 Leseveiledning .....	7
2.2 Organisering av arbeidet .....	7
2.3 Avgrensing og annet relevant utredningsarbeid .....	7
3. Teknologisk utvikling innenfor transportsektoren .....	8
4. Krav til energi og infrastruktur for energiforsyning .....	10
4.1 Luftfart .....	11
4.2 Sjøfart .....	11
4.3 Vei 13 .....	
5. Tilgang til kraft .....	14
5.1 Langtidsplanlegging i kraftsektoren og regulering for tilgang til kraft .....	14
5.2 Vurderinger fra transportvirksomhetene .....	16
5.3 Transportsektorens kraftbehov .....	26
5.4. Tilgang til kraft - felles utfordringer og behov for samarbeid på tvers .....	34
6. Tilgang til alternative drivstoff .....	35
6.1 Transportvirksomhetenes arbeid med tilgang til alternative drivstoff .....	35
6.2 Felles utfordringer og behov for samarbeid på tvers .....	41
Vedlegg .....	43
Vedlegg 1 Krav til offentlig tilgjengelig infrastruktur for veisektoren .....	43
Vedlegg 2 Oversikt over gods- og tømmerterminaler .....	43

# 1. Oppsummering og anbefaling

Grønn omstilling av samfunnet krever tilgang til store mengder fornybar energi og transportsektorens andel av denne er betydelig. I utredningsoppdraget ble det gjort overordnede vurderinger av sammenfallende energibehov for geografiske lokasjoner i transportsektoren, som del av Avinors oppdrag om behov for tilrettelegging på lufthavnene ved null- og lavutslippsfly. Det ble anbefalt å gjøre nærmere vurderinger rundt samfallende energibehov i det videre arbeidet med Nasjonal transportplan (NTP) 2025-2036. Dette oppdraget er en oppfølging av utredningsoppdraget.

Transportsektorens behov for tilgang til fornybar energi er i konstant utvikling som følge av teknologi- og markedsutvikling samt krav og reguleringer som transportsektoren er underlagt. Samtidig vil elektrifisering av transportsektoren kunne bidra til mer effektiv energibruk. Formålet med arbeidet har derfor ikke vært å komme frem til ett anslag for transportsektorens energibehov, men heller å vurdere om det er grunnlag for å styrke samarbeidet i transportsektoren om tilgang til energi samt identifisere på hvilke områder styrket samarbeid vil være mest hensiktsmessig.

Det er utført en rekke analyser av samfunnets fremtidige kraftbehov. Felles for prognosene som er gjennomført av ulike aktører er at det forventes en markant økning i forbruket, både til elektrifisering og produksjon av alternative drivstoff. Samtidig har de ulike prognosene ulike utfallsrom, noe som reflekter stor usikkerhet og større usikkerhet lengre frem tid. Prognosene peker mot kraftunderskudd rundt 2030 som følge av økt forbruk. Det forventes at økt produksjon vil øke overskuddet fra 2035 og utover, under forutsetning om utbygging av havvind. Statnett forutsetter i sine prognoser at vi må ha en balansert utvikling også på regionalt nivå, noe som innebærer at skal det komme mye nytt forbruk i en landsdel, må også produksjonen øke i omtrent samme takt i den samme regionen.

Kraftsektoren opplever en betydelig vekst i antall henvendelser om krafttilgang og nettilknytning, og langtidsplanlegging for utvikling av strømmettet blir mer krevende, med økte ledetider for nettiltak Strømmnettutvalget (NOU 2022:6)<sup>1</sup> viser til at behovet for utvikling av nettet vil avhenge av effektbehovet og hvordan dette er fordelt utover landet, og at dette er utfordrende å analysere. I langsiktig kraftmarkedsanalyse (NVE 2023) vises det til at kapasiteten i nettet i større grad er begrensende for hvor mye og hvor raskt kraftforbruket og kraftproduksjonen kan øke. Samtidig gjennomfører transportsektoren i stadig større grad analyser av fremtidig energi- og kraftbehov som del av planleggingen for å nå transportpolitiske mål, og som del av den konkrete tilretteleggingen for utvikling og innfasing av utslippsfrie løsninger i transportsystemet. Ulikt omfang og forskjellig tilnærming i analysene gjør det imidlertid krevende å få oversikt over transportsektorens samlede energibehov, og i dette arbeidet har vi kun eksemplifisert hva som er mulig å få til ved geografisk sammenstilling av data. Videre er det også gap i transportsektorens energibehov i foreliggende prognoser på nasjonalt nivå.

Transportvirksomhetene mener derfor at det er grunnlag for tettere samarbeid i transportsektoren om tilgang til energi, og at det er grunnlag for å se utvikling av transport- og kraftsystemet mer i sammenheng, for å sikre energi til rett sted, til rett tid. Dette vil også være viktig i et samfunnssikkerhets- og beredskapsperspektiv.

---

<sup>1</sup> NOU 2022:6 Nett i tide – om utvikling av strømmettet: [NOU 2022: 6 - regjeringen.no](https://www.regjeringen.no/no/tema/energi-og-kraft/strømmettet/rapport-2022-6)

## Anbefalinger til videre arbeid

På bakgrunn av resultatet i dette arbeidet har virksomhetene følgende anbefalinger for videre arbeid:

1. Samarbeid om geografisk sammenstilling av data om transportsektorens energibehov
2. Tilgang til kraft som prioritert samarbeidsområde
3. Tilgang til alternative drivstoff behov for felles kunnskapsutvikling og markedsdialog

Anbefalingene gjøres nærmere rede for i det følgende. Før videre arbeidet settes i gang må organisering og innretning av arbeidet avklares nærmere.

### ***1: Samarbeid om geografisk sammenstilling av data om transportsektorens energibehov***

- Gjennomføre videre analyse av datatilgang og definere konkret databehov
- Vurdere å etablere digital infrastruktur for sammenstilling, analyse og deling av data

Innenfor rammene av dette arbeidet har det ikke vært mulig å sammenstille et komplett datagrunnlag for transportsektorens energibehov. Potensialet ved geografisk sammenstilling av data er imidlertid eksemplifisert, og det er behov for tettere samarbeid på virksomhetsnivå for å kunne sammenstille data fra hver av transportformene. Større grad av geografisk sammenstilling vil kunne sikre kraftsektoren et bedre og mer enhetlig kunnskapsgrunnlag om transportsektorens behov ved langtidsplanlegging. Dette kan bidra til å redusere usikkerhet om eventuelt fremtidig behov på ulike steder i landet, og gi grunnlag for tidligere oppstart av nye tiltak i nettet. For produsenter av alternative drivstoff, som hydrogen, vil en slik sammenstilling i større grad synliggjøre lokal etterspørsel og kunne bidra å redusere usikkerhet ved beslutninger om etablering av ny produksjon.

I dette notatet har vi av hensyn til tidsrammene tatt utgangspunkt i tilgjengelige data på geografisk nivå og tilpasset disse som grunnlag for eksemplifisering. Ved videre arbeid vil det være behov for nærmere analyser av datatilgang for de ulike transportformene og definere konkret hvilke data som må på plass for å etablere en geografisk sammenstilling med høyest mulig verdi.

Etablering av en digital infrastruktur for sammenstilling, analyse og deling av data om transportsektorens energibehov vil kunne forenkle arbeidet og bør vurderes nærmere. En slik løsning vil også kunne forenkle deling av data med Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) i forbindelse med deres pågående digitaliseringsarbeid, blant annet gjennom PlanNett.

NVE har vært involvert i arbeidet og har signalisert at de støtter videre arbeid om sammenfallende energibehov i transportsektoren. Også andre offentlige myndigheter og sentrale aktører bør involveres i det videre strategiske samarbeidet. Samarbeid på tvers, også utover transportvirksomhetene, er særlig viktig da virksomhetene har ulike roller og ansvar knyttet til tilrettelegging for tilgang til energi og infrastruktur for energiforsyning. Virksomhetene har ikke nødvendigvis selv ansvar for tilrettelegging og forsyning innenfor egen transportform. Sammenstilling av data om regionalt energibehov vil også kunne gi bedre grunnlag for etablering av nye samarbeidskonstellasjoner på tvers av verdikjeder. En slik utvidelse av transportsektorens økosystem vil være en naturlig konsekvens av omstillingen i samfunnet.

## ***2: Tilgang til kraft som prioritert samarbeidsområde***

- Videre analyse av felles utfordringer som grunnlag for felles dialog med kraftsektoren og andre relevante aktører
- Vurdere behov for tettere samarbeid og samhandling på bakgrunn av forbedret kunnskapsgrunnlag

Sammenstilling av data om transportsektorens behov for kraft vil kunne utgjøre et godt grunnlag for dialog med kraftsektoren og langsiktig utvikling av strømnettet. Sammenstilling av data bør være et prioritert samarbeidsområde og et godt utgangspunkt for å vurdere behov for tettere samarbeid. Større grad av felles bruk av infrastruktur for energiforsyning vil eksempelvis kunne redusere det totale investeringsbehovet og dermed bidra til reduserte tiltakskostnader ved tilrettelegging for null- og lavutslippsteknologi.

Videre er det også identifisert felles utfordringer utover tilgang på kraft. Det at det ikke er mulig å bestille nettilknytning som gradvis øker relatert til behovet som følge av innfasing av null- og lavutslippsteknologi i transportsektoren peker seg ut som en særlig viktig felles utfordring. Det vurderes at felles kommunikasjon vil tydeliggjøre transportsektorens behov for tilpasning av prosesser og reguleringer i tråd med teknologi- og markedsutvikling og behovet for tilrettelegging for null- og lavutslippsteknologi.

## ***3: Tilgang på alternative drivstoff – behov for tettere samhandling og mer kunnskap***

- Etablere tettere samarbeid i transportsektoren om tilgang til alternative drivstoff og felles kunnskapsutvikling om muligheter og tiltak og markedsdialog

Det eksisterer verken én enkelt teknologisk løsning eller én energibærer som kan kutte nok i transportsektorens klimagassutslipp. Det vil derfor være behov for tilgang til alternative drivstoff i ulike segmenter av transportsektoren, på ulike steder i landet. Det finnes planer for etablering av produksjonssteder for utvidelse av produksjon av biogass og etablering av syntetisk drivstoffproduksjon som bærekraftig flydrivstoff (SAF) flere steder i landet. Det eksisterer også planer for produksjon av hydrogen, både fra fornybare kilder og naturgass. Enkelte prosjekter er vedtatt iverksatt, men for en stor andel av prosjektene foreligger det imidlertid ikke investeringsbeslutninger. En generell utfordring som produsenter av alternative drivstoff opplever, er manglende forutsigbarhet om etterspørselen i markedet. Transportvirksomhetenes ambisjon er at sammenstilling av transportsektorens energibehov kan være med på å redusere denne usikkerheten. Det er behov for tettere samhandling på tvers av transportformene om tilgang på alternative drivstoff, samt felles kunnskapsutvikling om muligheter og tiltak samt felles markedsdialog.

## **2. Nærmere om oppdraget, leveransen og organisering av arbeidet**

Arbeidet med sammenfallende energibehov i transportsektoren er resultatet av samhandling mellom transportvirksomhetene, i dialog med departementene, underveis i prosessen med å utarbeide det faglige grunnlaget for NTP 2025-2036. Avinor gjorde i utredningsoppdraget om tilrettelegging på lufthavnene for null- og lavutslippsfly, overordnede vurderinger om



sammenfallende energibehov i transportsektoren, dette i samarbeid med de andre transvirksomhetene<sup>2</sup>.

I forbindelse med oppfølging av utredningsoppdraget, i Samferdselsdepartementet og Nærings- og fiskeridepartementets (departementenes) brev av 28. februar 2023, fremgår det at departementene har merket seg virksomhetenes anbefaling om at det som del av det videre NTP-arbeidet bør foretas nærmere vurderinger av sammenfallende energibehov på tvers av transportformene. Departementene ønsket en nærmere dialog med virksomhetene om hvordan vi tenker å følge opp denne anbefalingen, herunder innhold og tidsplan for arbeidet.

Med utgangspunkt i prosess mellom transportvirksomhetene, og dialog med departementene, er formålet med dette arbeidet å gi bedre grunnlag for å vurdere behov for mer strategisk samarbeid på tvers av transportsektoren om tilgang til energi.

## 2.1 Leseveiledning

I kap. 3 gjøres det overordnede vurderinger av null- og lavutslippsteknologi i transportsektoren, med utgangspunkt i hovedpunktene fra NTP-oppdraget om teknologistatus i transportsektoren. Kap. 4 omhandler krav til energi og infrastruktur for alternativ drivstoff. Kap. 5 tar for seg tilgang til kraft, mens kap. 6 ser på tilgang til alternative drivstoff. Oppsummering og anbefalinger til videre arbeid fremgår av kap. 1.

## 2.2 Organisering av arbeidet

Det er etablert prosjektgruppe med representanter fra virksomhetene. Avinor har koordinert arbeidet i denne innledende fasen. THEMA Consulting har i tillegg bistått i arbeidet, blant annet med sammenstilling og analyse av tilgjengelige data om transportsektorens energibehov.

Den 25. oktober ble det avholdt et heldags arbeidsmøte i Oslo. Utover prosjektgruppen deltok ressurspersoner fra virksomhetene (inkl. Nye Veier) innenfor kraft/elektro og alternative drivstoff. NVE deltok på arbeidsmøtet.

Virksomhetene har ulike roller og ansvar når det gjelder tilgang til energi innenfor respektive transportformer. Under kapitlene om tilgang til kraft og alternative drivstoff vil transportvirksomhetenes rolle og ansvar kort gjøres rede for.

## 2.3 Avgrensning og annet relevant utredningsarbeid

Formålet med arbeidet har vært å vurdere om det er grunnlag for å styrke samarbeidet i transportsektoren om tilgang til energi samt identifisere på hvilke områder styrket samarbeid vil være mest hensiktsmessig. Med sammenfallende energibehov forstås geografiske områder hvor det er felles behov for tilgang til energi, og mer tematiske områder hvor transportvirksomhetene har felles utfordringer som er til hinder for tilgang til energi.

Mer effektiv bruk av energi er en forutsetning ved omstilling samfunnet og regjeringen la nylig frem en handlingsplan for energieffektivisering i alle deler av norsk økonomi. Effektiv energibruk er

---

<sup>2</sup> <https://www.regjeringen.no/contentassets/2426a22cfef14e16b1d3028442fc78df/utredningsoppdraget-leveranse-januar-2023/avinor-null-og-lavutslippsfly-180123-v2-med-vedlegg.pdf>

forutsetning også ved omstilling av transportsektoren og elektrifisering av sektoren vil bygge opp under energieffektivisering. Energieffektivisering er ikke behandlet konkret i dette arbeidet, men er en viktig forutsetning for transportsektorens omstillingsarbeid.

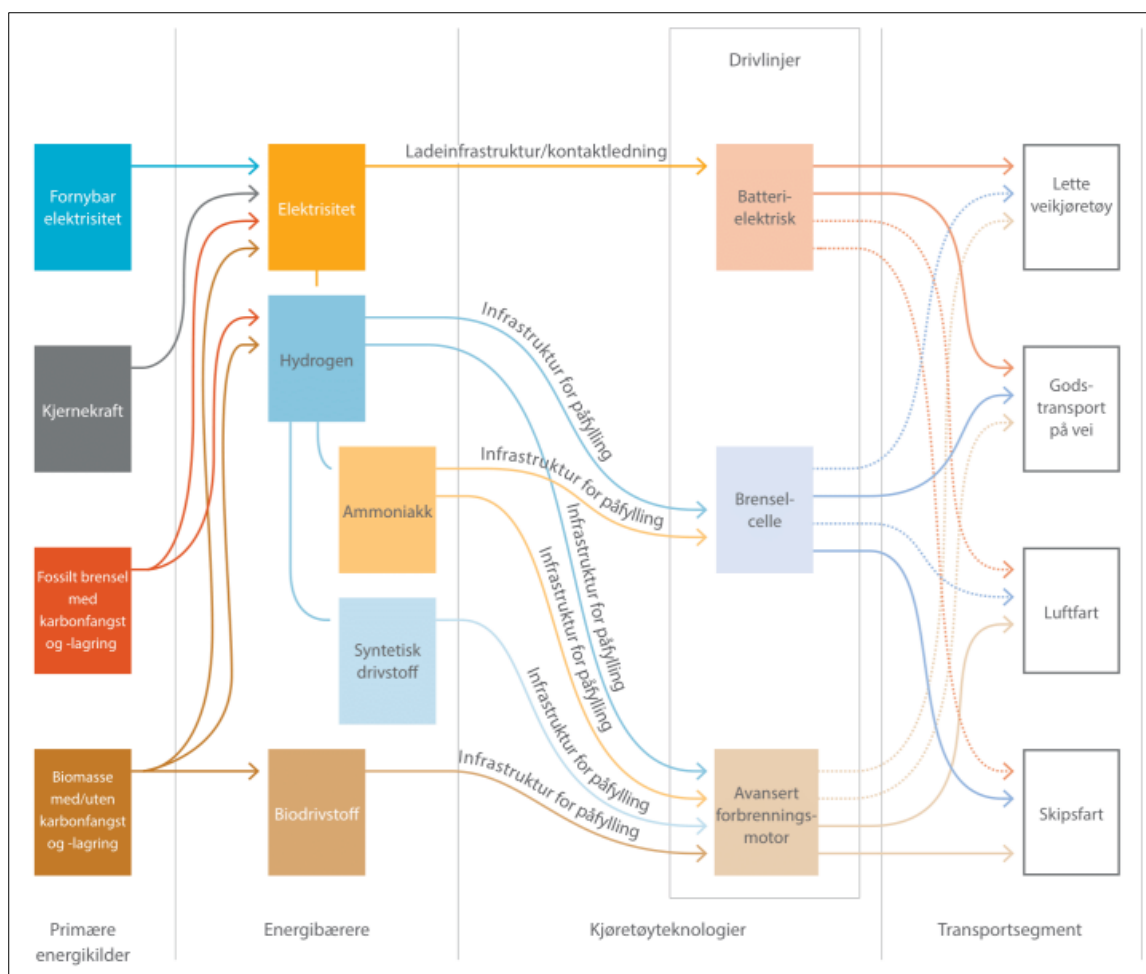
Forventet teknologiutvikling i transportsektoren er ellers gjort nærmere rede for i transportvirksomhetenes svar på klimadelen av prioriteringsoppdraget. I vurderingene av tilgang til alternative drivstoff har vi inkludert biodrivstoff, biogass og andre typer bærekraftig drivstoff. Dette er drivstoff som også vil ha en rolle i å redusere utslippene fra transportsektoren. Spesielt vil dette gjelde for transportformer som sjøtransport og langdistanse luftfart, der elektrifisering og hydrogen ikke kan forventes å løse behovet i overskuelig fremtid.

Tiltak og virkemidler vil kunne akselerere omstillingen i transportsektoren. Transportvirksomhetenes klimaleveranse gjør nærmere rede for tiltak og virkemidler for omstilling av transportsektoren.

### **3. Teknologisk utvikling innenfor transportsektoren**

Avinor AS, Bane NOR SF, Jernbanedirektoratet, Kystverket, Nye Veier AS og Statens vegvesen gjennomførte nylig en utredning på oppdrag fra SD og NFD. Utredningen hadde som formål å gjøre rede for forventet utvikling innen teknologi og kostnader knyttet til ulike transportmidler, som en del av klimaoppdraget til NTP 2025-2036.

Teknologiutviklingen i transportsektoren vil være avgjørende for utslippsreduksjoner. Det legges her til grunn at dette omhandler både teknologi for fremstilling av energibærere og teknologi for omforming av energi til fremdrift. Dette henger tett sammen. Figur 1 viser at ulike former for primærenergi er aktuelle for ulike energibærere. Elektrisitet og alternative drivstoff kan produseres fra flere ulike energikilder, og kan brukes med ulike fremdriftsteknologier



Figur 1: Oversikt over mulige veier for bruk av elektrisitet og alternative drivstoff i transport. Illustrasjon fra IPCC.<sup>3</sup>

I et nullutslippssamfunn er målet ikke bare å redusere utslippene av klimagasser til null, men også å sikre en bærekraftig helhetlig transportløsning. Derfor ble det i klimaoppdraget vurdert hvilke fremdriftsteknologier som har lavest energiforbruk, og hvilke som krever mer energi. Sammenfattet er konklusjonen for veitransporten at batterielektrisk fremdrift forventes å dominere, mens biogass (og hydrogen) kan utgjøre en viktig tilleggsressurs i enkelte segmenter eller i overgangsperioden.

For sjøtransport er situasjonen mer kompleks. Noen deler av sektoren forventes å elektrifiseres, mens andre vil ha behov for hydrogen eller hydrogenbaserte drivstoff som ammoniakk, spesielt på lengre sikt. Mange skip kan også dra nytte av hybridløsninger som kombinerer ulike energikilder. Muligheten for små atomreaktorer som en potensiell energikilde kan også aktualiseres på sikt.

Når det gjelder jernbanetransport, drives allerede 80 prosent av togtrafikken elektrisk. Det er en betydelig del av jernbanenettet som drives med diesel, men det er imidlertid liten trafikk på disse strekningene, sammenlignet med de elektrifiserte strekningene. Dieselstrekningene forventes å enten elektrifiseres fullstendig ved hjelp av tradisjonelt anlegg med kontaktledning (KL) eller delvis elektrifiseres i en kombinasjon med batterielektrisk drift og KL. Dette kan innføres på kort sikt, men

<sup>3</sup> Basert på figuren i kapittel 10 (s. 24) i IPCC, 2022: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA.

er avhengig av prioritering av midler. På lengre sikt kan det også være aktuelt med løsninger basert utelukkende på batterielektrisk drift og/eller hydrogenbaserte løsninger.

Med unntak av nye typer bærekraftig flydrivstoff, som biodrivstoff og syntetiske flydrivstoff, som kan brukes i eksisterende flymotorer og infrastruktur, følger luftfarten hovedsakelig tre teknologiske spor: helelektriske fly (batterielektrisk og brenselcelle), hybridelektriske fly og fly som bruker hydrogen direkte i tilpassede motorer. For konvensjonelle flymodeller forventes elektrisk drift primært for mindre fly og på kortere ruter, mens hydrogen anses som en aktuell løsning for lengre flyruter og større fly. Bærekraftige flydrivstoff (SAF) er for øyeblikket det eneste fossilfrie alternativet som er tilgjengelig for luftfartsindustrien, og det forventes å være en nødvendig løsning for de lengste flyreisene, også på lengre sikt.

I anleggssektoren og for spesialisert utstyr knyttet til ulike transportformer forventes mange maskiner å kunne drives elektrisk, enten ved hjelp av batterier, kabler eller en kombinasjon av begge. Hydrogen, biogass og biodrivstoff kan være relevante teknologier for anleggsarbeid i områder uten tilstrekkelig strømtilførsel eller der andre forhold gjør batterielektrisk drift utfordrende eller kostbart. Hybride maskiner kan også være et levedyktig alternativ for flere bruksområder.

I tillegg til utviklingen av fremdriftsteknologi er det også et behov for betydelig teknologiutvikling innen produksjon av energi og drivstoff. Selv om bærekraftige drivstoff allerede produseres, krever økt produksjon fra alternative råvarer betydelig teknologisk innovasjon.

Teknologi- og markedsutvikling er på ulike stadier innenfor ulike energibærere og transportformer. Den stadige utviklingen innen null- og lavutslippsteknologi gir oss imidlertid muligheten til å møte samfunnets transportbehov med betydelig reduserte utslipp innenfor alle transportformer. Implementering av tiltak og virkemidler for å fremme null- og lavutslippsløsninger innen transportsektoren, i tillegg til å legge til rette for andre aspekter i transportøkosystemet, kan bidra til å akselerere overgangen til og behovet for fornybar energi. Tiltak og virkemidler er nærmere beskrevet i transportvirksomhetenes svar på klimaoppdraget.

I det store bildet vil fornybar energi være nøkkelen til å møte det økte energibehovet knyttet til det grønne skiftet i transportsektoren. Samtidig vil effektiv utnyttelse av energi og optimalisering av infrastrukturen bidra til å minimere energikostnadene og redusere klimagassutslippene fra transportsektoren. Energipolitikk, teknologisk utvikling og investeringer vil alle spille en viktig rolle i å forme det fremtidige energibehovet i denne sektoren. Det blir derfor av stor betydning å se ulike transportformers energibehov i sammenheng for å utvikle robuste løsninger som dekker sammenfallende behov.

## **4. Krav til energi og infrastruktur for energiforsyning**

EU-kommisjonens grønne agenda «European Green Deal» gir tydelige politiske føringer og det forventes betydelig miljø- og klimaoppmerksomhet på transportområdet. Gjennom EØS-avtalen slutter Norge seg til initiativet. Pakken med EU-reguleringer «Fit for 55» under «European Green Deal» har til formål å redusere klimagassutslippene i EU med 55 % innen 2030. «Fit for 55» inneholder tiltak som treffer transportsektoren samlet og tiltak for hver av transportformene. Vi vil her trekke frem et utvalg tiltak som omhandler tilgang til energi og infrastruktur for nye energibærere/alternative drivstoff. Videre foreligger det en rekke nasjonale mål

med innvirkning på transportsektorens behov for fornybar energi. Enkelte av disse vil benevnes hvor dette anses som er relevant. Jernbane er ikke omtalt i dette kapittelet.

## 4.1 Luftfart

Luftfarten skal bidra til utvikling og omstilling innen norsk samfunns- og næringsliv som helhet. Avinor har sammen med den norske luftfartsbransjen satt som mål at all flytrafikk i og fra Norge skal være fossilfri innen 2050. Avinor skal sette vitenskapsbaserte kortsiktige og langsiktige klimamål, og årlig redusere utslipp fra egen drift, noe som også vil kreve tilgang til fornybar energi og infrastruktur for energiforsyning til tilbringertransport og materiell på lufthavnene. Konkret når det gjelder krav til energi- og energiforsyning vil vi for luftfarten trekke frem ReFuelEU Aviation og forordningen om infrastruktur for alternative drivstoff (Alternative Fuels Infrastructure Regulation (AFIR)).

### ***4.1.1 ReFuelEU Aviation***

Det er vedtatt omsetningskrav for luftfart på EU-nivå fra 1. januar 2025. I likhet med det norske omsetningskravet (som ble innført 1. januar 2020) er det europeiske omsetningskravet utformet som et krav til omsettere av drivstoff om en andel bærekraftig drivstoff av alt drivstoffsalg til luftfart (også for flygninger ut av EU). Kravet starter på 2 %, og øker hvert femte år frem mot 2050 (6 % i 2030, 20 % i 2035 og til slutt 70 % i 2050). Den norske regjeringen har foreslått at Norge følger en opptrappingsplan på samme nivå som EU. Fra 2025 til 2035 vil det ikke være krav om innfasing på den enkelte lufthavn, men om et massebalanseprinsipp legges til grunn; det viktige er da at drivstoffet fases inn i systemet, ikke hvor.

Dagens produksjon av bærekraftig flydrivstoff er liten. I Norge er det ingen produksjon av bærekraftig flydrivstoff. Mye peker i retning av at det, med utgangspunkt i ressurser som høy fornybarandel i nettet og sidestrømmer fra skogen, ligger bedre til rette for produksjon i Norge enn i de fleste andre land. Det finnes et antall prosjekter som planlegger produksjon, men det er fremdeles ikke tatt endelig investeringsbeslutning i noen av prosjektene.

### ***4.1.2 Forordningen om infrastruktur for alternative drivstoff (AFIR)***

I AFIR er det krav om at alle lufthavnene i TEN-T-nettverket skal tilby strøm til parkerte fly innen 31. desember 2024 ved gate, og innen 31. desember 2029 for fjernoppstillingsplasser. Dette er spesielt for fly brukt i kommersiell lufttransport. Alle norske lufthavner med persontrafikk omfattes i dag av TEN-T nettverket. Dette inkluderer alle Avinors lufthavner. Kravet gjelder strømforsyning til konvensjonelle fly når de står parkert på lufthavnene, som også kan kalles landstrøm. På samtlige av Avinors lufthavner er det allerede tilrettelagt for direkte elektrisk forsyning både ved gate og ved fjernoppstillingsplasser. Det er ikke klart hvor tilrettelagt det er på de ikke-statlige lufthavner, eller hvorvidt det vil ha økonomiske eller administrative konsekvenser for disse lufthavnene.

Videre fremgår det at hver medlemstat innen 31. desember 2024 skal sende inn, som del av en større nasjonal plan, en distribusjonsplan for alternativ drivstoffinfrastruktur ved lufthavner. Dette gjelder særlig alternative energibærere som hydrogen og elektrisitet. Avinor vil kunne bistå i forbindelse med innsending av fremtidig norsk plan med utgangspunkt i kartleggingene som er gjort på Avinors lufthavner.

## 4.2 Sjøfart

Skipsfarten er i stor grad preget av å være i et globalt marked og underlagt internasjonale krav og reguleringer fra FNs internasjonale sjøfartsorganisasjon International Maritime Organization (IMO) og

EU. Regjeringen har en ambisjon om å halvere utslippene fra innenriks sjøfart og fiske innen 2030, og arbeider nå med en nasjonal plan for å gjøre bærekraftige drivstoff tilgjengelig for skipsfarten, i tråd med internasjonale krav og nasjonale ambisjoner. Det er også lagt opp til å stille utslippskrav til flere skipssegmenter.

#### ***4.2.1 Forordningen om infrastruktur for alternative drivstoff (AFIR)***

Gjennom forordningen Alternative Fuels Infrastructure Regulation (AFIR) stiller EU krav som skal øke tilbudet av alternative drivstoff. For sjøfart er det noen felles krav for alle EU-/EØS-land om å bygge ut landstrøm til container-, passasjer-, og cruiseskip i TEN-T-havner innen 2030, gitt at havnene oppfyller de ulike kriteriene om antall anløp for de respektive skipssegmentene. Det er imidlertid ikke avklart fra EU hvordan utbyggingskravet skal tolkes. Eksempelvis blir TEN-T-havnene klassifisert ut fra gods- og passasjerstatistikk, og for en del havner samles denne statistikken inn for store geografiske områder og omfatter en rekke terminaler. Ved en vid tolkning av AFIR-kravet kan dermed et høyt godsomslag ved én terminal utløse krav til utbygging av landstrøm til cruiseskip ved en annen terminal, så lenge begge ligger innenfor samme «statistikkhavn». Denne problemstillingen er under utredning i Kystverket på oppdrag fra Nærings- og fiskeridepartementet.

Videre anerkjenner EU at andre alternative drivstoff ikke er modne nok til at det kan stilles felles utbyggingskrav til alle EU-/EØS-land. Imidlertid inneholder AFIR krav om at hvert av medlemslandene skal utarbeide et nasjonalt rammeverk med mål og virkemidler for utbygging av infrastruktur for hydrogen, ammoniakk og ladeinfrastruktur.

#### ***4.2.2 FuelEU Maritime-forordningen***

Formålet med FuelEU Maritime-forordningen er å øke etterspørselen i sjøfarten etter alternative drivstoff. Det er krav om at container-, passasjer-, og cruiseskip fra 2030 skal ligge på landstrøm i TEN-T-havner, og fra 2035 utvides kravet til å også i andre havner hvor landstrøm er tilgjengelig. Sistnevnte krav kan også fremskyndes til 2030 i de enkelte medlemsstatene.

Hovedgrepet i FuelEU Maritime er imidlertid å stille krav til gradvis reduksjon av klimagassintensiteten i energien (målt i gram CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per MJ) som brukes om bord. Dette kravet kan ikke oppfylles ved å redusere de direkte utslippene gjennom energieffektivisering, men må innebære økt opptak av alternative drivstoff. Dette vil medføre økt etterspørsel etter alternative drivstoff, men det er vanskelig å forutsi hvordan dette vil slå ut med tanke på behovet for tilgjengeliggjøring av alternative drivstoff. Dette skyldes blant annet at selv om kravet er rettet mot enkeltfartøy, så kan det oppfylles på flåtenivå ved at for eksempel ett fartøy oppfyller både sitt eget krav og kravene til flere andre fartøy. De første reduksjonskravene slår inn i 2025 og deretter hvert femte år frem mot 2040.

#### ***4.2.3 Andre internasjonale krav***

Innlemmelse av sjøfarten i EUs klimavotesystem (ETS) fra 2024 vil medføre økte kostnader for å slippe ut klimagasser. Flere analyser peker imidlertid på at denne kostnadsøkningen for fossile drivstoff likevel er for lav til at det vil medføre noe særlig økt etterspørsel etter alternative drivstoff.

Videre har IMO i 2023 vedtatt strengere mål til utslippsreduksjon for internasjonal skipsfart. Etter planen skal IMO i 2024 også vedta internasjonale virkemidler for å nå disse målene, men det er usikkert hva dette blir og om man lykkes med å holde den oppsatte tidsplanen.

#### ***4.2.4 Nasjonale utslippskrav***

Regjeringen har signalisert at den vil stille krav om nullutslippsløsninger ved offentlige anskaffelser til ferje- og hurtigbåtsamband. Dette nullutslippskravet var på høring høsten 2023, og det tas sikte på innføring av kravet for ferjer fra 2024 og for hurtigbåter fra 2025. Videre har regjeringen signalisert

at den vil stille krav om nullutslipp til servicefartøy i havbruksnæringen og lav- eller nullutslipp til offshorefartøy. Alle disse kravene vil medføre økt etterspørsel etter alternative drivstoff, og det vil særlig bli behov for utbygging av ladeinfrastruktur på til dels perifere kaier med lite kraft tilgjengelig.

### 4.3 Vei

Det er en rekke mål og krav til veisektorens omstilling. Regjeringen legger vekt på veitransportens omstilling og har mål om nullutslipp i nybilsalget<sup>4</sup> for personbiler (2025), varebiler (2025/2030), bybusser (2025), langdistansebusser (75 % i 2030) og lastebiler (50 % i 2030). Det benyttes en rekke virkemidler for å oppnå dette, bl.a. differensierte avgifter og bruksfordeler. Det er også innført forskriftskrav ved offentlige anskaffelser av kjøretøy, offentlige anskaffelser på utbyggingskontrakter på anlegg (30 % vektlegging av miljø), og nullutslipp på anleggsplasser og i ferjedrift<sup>5</sup>. Drift og vedlikehold av veiene skal også redusere klimagassutslippene.

EU har krav til bilindustrien om reduksjon i CO<sub>2</sub>-utslipp, både for lette og tunge kjøretøy, som følges opp med sterke økonomiske virkemidler. Det stilles også krav fra EU om utbygging av infrastruktur for alternative drivstoff (AFIR). Dette gjøres nærmere rede for i det følgende.

#### **4.3.1 Forordningen om infrastruktur for alternative drivstoff (AFIR)**

##### Offentlig tilgjengelige ladestasjoner for lette og tunge kjøretøyer

AFIR inneholder krav til offentlig tilgjengelige ladestasjoner for både lette og tunge kjøretøyer. Disse kravene fremgår av vedlegg 1. Med dagens 700 000 lette elbiler og 200 000 hybridbiler (andel plug-in er ukjent) betyr minimumskravene i AFIR at offentlig tilgjengelig lading til sammen skal ha minst 1 070 000 kW. For en fremtid der alle dagens 3 500 000 lette kjøretøyer erstattes med batterielektriske gir det 4 550 000 kW, og da er økning i kjøretøyparken ikke inkludert.

Med 220 km på tre grensestrekninger gir krav til TEN-T kjerneveinett 4 eller flere ladestasjoner hver med minst 600 kW for lette kjøretøy, og 4 eller flere ladestasjoner à minst 3600 kW for tunge kjøretøy, med 60 km eller mindre avstand.

Med om lag 5050 km utvidet TEN-T nettverk betyr kravene minst 85 ladestasjoner à minst 600 kW for lette kjøretøyer og minst 51 ladestasjoner à minst 1500 kW for tunge kjøretøyer. Avstandskravene er 60 km for lette og 100 km for tunge, noe som kan gi både samlokaliseringer og lokaliseringer hver for seg.

I Nasjonal transportplan er det satt et mål om minst 80 døgnhvileplasser. På sikt bør alle døgnhvileplasser ha et ladetilbud for tunge kjøretøyer og tilfredsstillende krav til "safe & secure". Dette gir minst 80 ladestasjoner med minst 400 kW hver. Å tilby pauselading (med høy effekt) og nattlading (med lav effekt) på samme lokasjoner gir mer effektiv utnyttelse av tilgjengelig nettkapasitet.

##### Hydrogenfyllestasjoner og flytende metan for veitrafikk

For TEN-T-kjerneveinettet skal det i 2030 for hver 200 km være hydrogen fyllestasjoner for både lette og tunge kjøretøyer med minimum kumulativ kapasitet på 1 tonn per dag og minst 700 bar dispenser. Innen 2027, som er et delmål, skal det etableres policy for å dekke markedets behovet.

---

<sup>4</sup> Nullutslippsmålene ble vedtatt av Stortinget i 2017 og presentert i Nasjonal transportplan (NTP) for 2018-2029, og videreført i NTP 2022-2033.

<sup>5</sup> På høring: [Høring av krav om nullutslipp av klimagasser fra ferjer og hurtigbåter - regjeringen.no](https://www.regjeringen.no/horing-av-krav-om-nullutslipp-av-klimagasser-fra-ferjer-og-hurtigbater)

Innen utgangen av 2024 skal det etableres tilstrekkelig antall fyllestasjoner for flytende metan langs TEN-T kjerneveinettet der det er etterspørsel, hvis ikke kostnadene er uforholdsmessig høye i forhold til miljømessige fordeler.

## 5. Tilgang til kraft

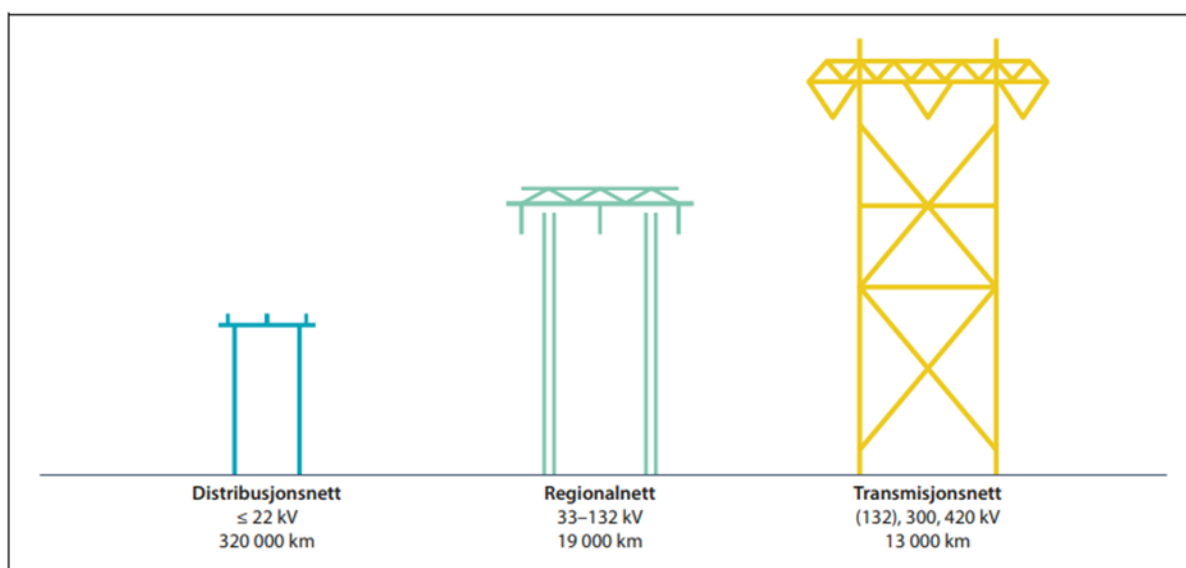
Omstillingen av transportsektoren krever tilgang til kraft. Avhengig av hvor mye kraft som brukes samtidig, og hvordan forbruket er fordelt utover landet, vil økt kraftbehov i transportsektoren sammen med annet forbruk kunne føre med seg behov for utbedring av strømmettet.

Transportvirksomhetene mener derfor det er viktig å se på utviklingene av kraftsystemet opp imot transportsektorens utvikling og transportvirksomhetenes arbeid for å sikre tilgang til kraft. Videre er kraftsektoren sterkt regulert, noe som gir grunnlag for å vurdere nærmere om reguleringen og de underliggende insentivene er tilpasset utviklingen i transportsektoren og hvorvidt det er behov for tilpasninger for å understøtte omstillingen.

I det følgende vil organisering av strømmettet, langtidsplanlegging i kraftsektoren og nettilknytning bli nærmere belyst. Dette er utgangspunkt for nærmere vurderinger fra transportsektoren og hvorvidt det er grunnlag for å se utvikling av transport- og kraftsystemet mer i sammenheng.

### 5.1 Langtidsplanlegging i kraftsektoren og regulering for tilgang til kraft

Strømmettet i Norge består av ulike nettnivåer. Nivåene er illustrert i figur 2. Transmisjonsnettet består av de største ledningene, med høyest spenningsnivå, og overfører kraft mellom regioner. Dette nettet eies av Statnett. Regionalnettet overfører kraft internt i regioner, og eies først og fremst av regionale nettselskaper. Distribusjonsnettet forsyner kunden og eies av regionale eller lokale nettselskaper. Forbrukere med stort kraftbehov, som produksjonsanlegg og kraftintensiv industri, tilknyttes gjerne regional – eller transmisjonsnettet.



Figur 2: Illustrasjon av nettnivåene og utstrekning per nettnivå. Illustrasjonene er ikke i målestokk. (Kilde:NOU 2022:6)

Nettselskapene har ansvar for drift og utvikling av nettet, Statnett som systemansvarlig har ansvar for balansen i kraftsystemet, og myndighetene ved Olje- og energidepartementet (OED) og Norges



vassdrags- og energidirektorat (NVE) har blant annet ansvar for overordnet rammeverk, konkret regulering og konsesjonsbehandling. Reguleringsmyndigheten for energi (RME) er organisert som en egen enhet i NVE, og er utpekt til å utføre oppgavene som uavhengig reguleringsmyndighet.

### *5.1.1 Langsiktige planer for utvikling av kraftsystemet*

På lik linje med transportinfrastruktur må investeringer i strømmettet vurderes i et langsiktig perspektiv da nettanlegg har lang levetid. Langsiktig nettplanlegging og koordinering mellom nettselskap er formalisert gjennom ordningen med kraftsystemutredninger (KSU). Målet med KSU er å bidra til en koordinert utvikling av kraftsystemet, skape en felles forståelse for behov for endringer i kraftsystemet og gi en samfunnsmessig rasjonell utbygging av regional- og transmisjonsnettet i Norge<sup>6</sup>. Av strømmnettutvalgets rapport fremgår det at nettinvesteringer som utløses av nytt kraftforbruk av flere grunner er mer utfordrende å planlegge for enn investeringer som utløses av krafthandel, utvikling i kraftproduksjon og nettets tilstand. Dette er fordi nettselskapene på generelt grunnlag har mindre informasjon om realismen i nytt kraftforbruk, og utviklingen av kraftforbruk som oftest har kortere ledetid enn nettutvikling. Videre fremgår det at omstillingen av samfunnet gjør det mer krevende å planlegge fremtidig utvikling. Dette har sammenheng med at mens det tidligere i stor grad var jevn vekst i alminnelig forbruk, justert for ett og annet større nærings- eller industriforbruk, som drev utviklings- og investeringsbehovet, er det nå en betydelig økning i antall henvendelser til nettselskapene om tilkobling.

Innenfor ordningen med KSU er Norge delt inn i 17 regioner, hvor det er ett nettselskap per region som har ansvaret for å koordinere og utarbeide en kraftsystemutredning for regionalnettet. Statnett utarbeider KSU for transmisjonsnettet. De KSU-ansvarlige selskapene samler inn informasjon og koordinerer kraftsystemutredningen med de øvrige eierne av nettanlegg. Det er også et krav at de KSU-ansvarlige skal involvere og informere kraftprodusenter, større kraftforbrukere, kommuner, fylkeskommuner og statsforvaltere i utredningsområdet. Rapportene har i dag en oppdateringsfrekvens på to år. Ordningen med KSU er under endring, og de ansvarlige for kraftsystemutredningene skal fortløpende legge inn endringer i PlanNett som er en ny nasjonal ordning. Dette vil gjøre utviklingsplanene for nett mer dynamiske og mer oppdaterte. Statnett har kalt sin offentlige versjon av kraftsystemutredningen for transmisjonsnettet for nettutviklingsplan (NUP).

### *5.1.2 Tilknytningsprosessen*

En sentral plikt for nettselskapene er å gi nye kunder tilknytning, og til å legge til rette for produksjons- og forbruksøkninger for eksisterende kunder. Nettselskaper kan derfor ikke velge sine kunder, eller hvor mye effekt kundene skal ha. Nettselskapets plikt til å sørge for nettilgang er betinget av at kunden er villig til å betale de nødvendige kostnadene for tilknytning til og bruk av nettet.

Antall og volum (MW) av henvendelser om tilknytning har økt betydelig de siste årene i takt med omstillingen av samfunnet. Fra en situasjon der forespørsler i stor grad har blitt svart ut enkeltvis og fortløpende, er det i dag mange steder kø av henvendelser. utfordringer ved nettilknytning og forslag til forbedringer er belyst både i Strømmnettutvalget og Energikommisjonens rapporter. Det er allerede satt i gang prosesser for å avhjelpe utfordringene. I det følgende vil transportvirksomhetenes erfaringer med nettilknytningen vurderes nærmere, som del av virksomhetenes arbeid med å legge til rette for omstilling i transportsektoren.

---

<sup>6</sup> KSU-ordningen og kravene til disse utredningene er beskrevet i forskrift om energiutredninger.2

## 5.2 Vurderinger fra transportvirksomhetene

### *5.2.1 Jernbane*

Bane NOR eier og forvalter jernbaneinfrastruktur, og har ansvar for å sørge for strømforsyningen for fremføring av tog på elektrifiserte banestrekninger. Bane NOR har hittil ikke opplevd større problemer med å få nettilknytning og tilgang til energi til sin drift.

Behovet på jernbane er i stor grad effekt-drevet, og de siste ti årene har det pågått en stor utbygging av jernbanenettet med mer bruk av dobbeltspor og betydelig økt trafikk. Dette har medført at Bane NOR har bygd ut sin omformerkapasitet som leverer elektrisk energi inn i kontaktledningsnettet som togene bruker. En rekke nye omformerstasjoner er bygd og flere er under bygging. Teknologien har utviklet seg og Bane NOR bygger nå i stor grad større statiske omformerstasjoner der omformingen av frekvens fra 50 Hz til 16 2/3 Hz skjer ved hjelp av kraftelektronikk. Effekttuttaket fra disse stasjonene (for eksempel Kjelland i Egersund, Sande, Hamar, Hell (Stjørdal) og Smørbekk (Moss)) har økt, men siden jernbanenettet med kontaktledning også kan oppfattes som et distribusjonsnett for elektrisk kraft har Bane NOR stor frihetsgrad med hvor slike omformerstasjoner blir plassert. Under prosjekteringen og planleggingen av slike stasjoner har Bane NOR opplevd at noen geografiske punkter for plassering ikke er aktuelle, men vurderingen har i stor grad vært knyttet opp til kostnader og størrelse på anleggsbidrag til den lokale netteier. Dette kan forandre seg i fremtiden hvis hele regioner opplever større effektproblemer, men Bane NOR tror at fleksibiliteten i deres distribusjonsnett kan håndtere dette. Det er også slik at jernbane fra år til år kun opplever en gradvis økning av energi og effekt – tog er i stor grad allerede elektrifisert og den tekniske utviklingen går mot mer energieffektive tog som også mater energi tilbake i kontaktledningsnettet. Økningen i energi og effekt er derfor knyttet til en gradvis økning i trafikk (person og gods). Elektrifisering av nye strekninger kan representere større økninger.

De effektbehovene som er skissert i utredninger er knyttet til maksimalbelastninger for omformerstasjoner (for eksempel KVV GREEN) og Bane Nor opplever ikke disse effekttuttakene til daglig. Det er også lagt inn reserver i de effektbehovene som er skissert.

#### *Fossilfrie anleggsplasser*

Bane NOR er en meget stor byggherre og har en rekke større og mindre byggeprosjekt under utvikling. I flere av disse settes det nå krav om bruk av utslippsfrie anleggsmaskiner. Et eksempel på dette er byggingen av nye Sande omformerstasjon der grunntrepreneur bruker elektriske gravemaskiner. I forbindelse med endring av det offentlige anskaffelsesreglementet som trer i kraft 1.1.2023, der miljø og bærekraft skal vektas minimum 30 prosent ved tildeling av kontrakter, antas det at denne utviklingen vil kunne forsterkes.

#### *Fremtidig kraftbehov*

Bane NOR har ikke systematiske fremtidige energi/effektutredninger for områder da dette vil være avhengige av mange faktorer som en ikke har kontroll på. Avgjørende er for eksempel ruteplaner og politiske satsinger på jernbane. Bane NOR bygger ut jernbanen etter avtaler om effektpakker med Jernbanedirektoratet. Disse er i tråd med politiske føringer i Nasjonal transportplan. Utbygging av banestrømforsyningen sees alltid i sammenheng med dette.

#### *Elektrifisering av nye banestrekninger*

Jernbanedirektoratet leverte 18. september en KVV for reduserte utslipp av klimagasser på jernbanen (KVV GREEN). I denne rapporten fremkommer direktoratets vurdering og anbefaling knyttet til bruk av nye energibærere i jernbanesektoren. Vurderingene er fulgt opp i jernbanens forslag til prioriteringer i NTP 2025-2036. For Nordlandsbanen anbefales batteri (med delelektrifisering), dette vil redusere CO<sub>2</sub>-utslipp med 47 664 tonn årlig, målt opp mot fremtidige

beregnete utslipp i 0-alternativet for KVVU-en. For Røros- og Solørbanen anbefales full elektrifisering. Dette vil redusere CO<sub>2</sub>-utslipp med 19 626 tonn årlig, målt opp mot 0-alternativet.

Det bør utredes videre om gods og persontog på Raumabanan eksempelvis kan gjennomføres med batteridrevne tog uten bruk av fordyrende elektrifiserte strekninger. Dette vil i så fall redusere CO<sub>2</sub>-utslipp med 2 103 tonn årlig (dagens utslipp).

CO<sub>2</sub>-utslippsreduksjonene er målt opp mot fremtidige beregnede utslipp i 0-alternativet.

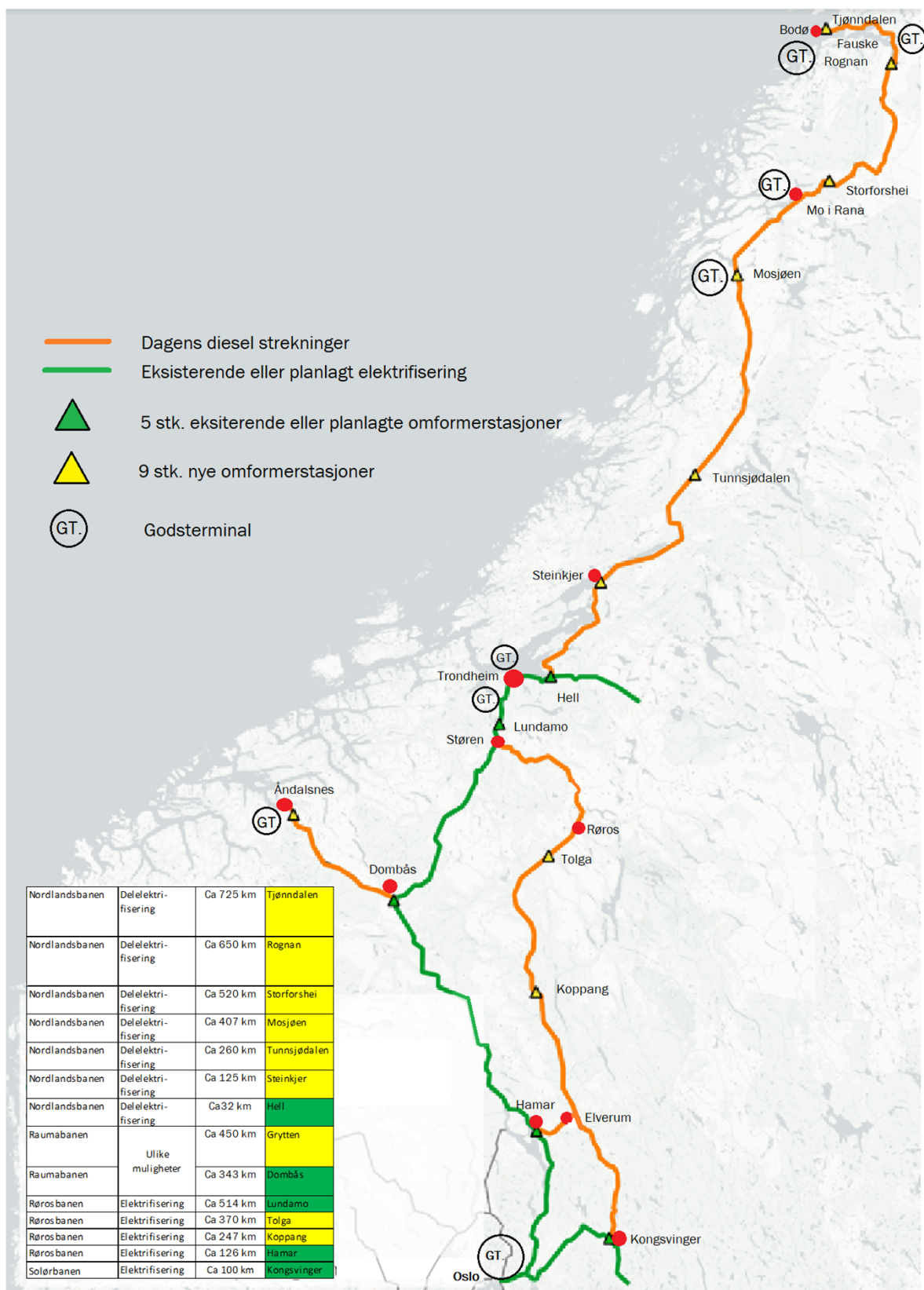
Figur 3 viser at det er behov for å bygge 9 stk. nye omformerstasjoner (gul farge). I tillegg vil de 4 banene benytte 5 stk. eksisterende omformerstasjoner (grønn farge). Det er planlagt at alle endestasjonene er elektrifisert, dvs. de kan lade traksjonsbatterier og hente energi til togvarme via kontaktledning på stasjonen og hensettingsområdet.

Det er planlagt doble statiske omformere dvs. 2 stk. med ytelse per omformerenhet på 18 MVA. På Åndalsnes kan det bli vurdert å bygge ladestasjoner med 50 Hz, dette for å redusere infrastrukturkostnad ved at Grytten omformerstasjon ikke blir bygget.

#### Skiftelokomotiver på godsterminaler (GT.)

For skiftelokomotiver anses det som rimelig å forvente at disse byttes ut med hybride batterikjøretøyer (KL-Batteri), eventuelt hydrogenkjøretøyer. Illustrasjonen viser 8 godsterminaler, men totalt finnes det 15 stk. godsterminaler i Norge, de 14 første er listet i Network Statement, se vedlegg 1a. Alle disse steder benytter diesel skiftelokomotiver og det er cirka 17 stk. i bruk. I hovedsak er skiftelokomotivene eid av Cargo NET AS, 2 stk. er eid av OnRail AS.

I tillegg finnes det cirka 30 stk. tømmerterminaler hvor lading eller fylling kan være aktuelt. Se vedlegg 1b.



Figur 3: Illustrasjon basert på innspill til planer for elektrifisering og deelektrifisering av jernbanestrekninger.

### *Arbeidsmaskiner*

Alle arbeidsmaskiner i Norge benytter diesel som energikilde selv på elektrifiserte baner. Det er en lavhengende frukt å benytte hybrid (KL-batteri) på baner med kontaktledning og trolig vil Bane NOR og andre arbeidsmaskineiere anskaffe slikt materiell. I noen områder vil også helbatteri kunne benyttes hvis operasjonsradius er kort.

Arbeidsmaskiner blir ofte kategorisert i 3 grupper ut fra effekt på motor, liten effekt <300 kW, mellomstor effekt >300 kW & <600 kW og stor effekt >600kW. For liten og mellomstor effekt finnes det i dag løsninger som gir nullutslipp, for stor effekt er ikke utvalget tilfredsstillende.

De mest energikrevende arbeidsmaskinene er det få av og noen av disse har utenlandske eiere som benytter maskinene internasjonalt. Disse maskinene kan komme til å få hybrid løsning eksempelvis batteri-diesel, hydrogen eller tribrider. Teknologivalg er usikkert og dette begrunnes i undersøkelser gjort av Jernbanedirektoratet gjennom RFI i 2022 (Request for information). Det som vil kunne skje i første 5-10 år er at Bane NOR vil få behov av ladestasjoner ved sine verksteder eller hensettingsplasser for arbeidsmaskiner. Bane NOR sine mange baser er ikke tatt med i denne informasjonen.

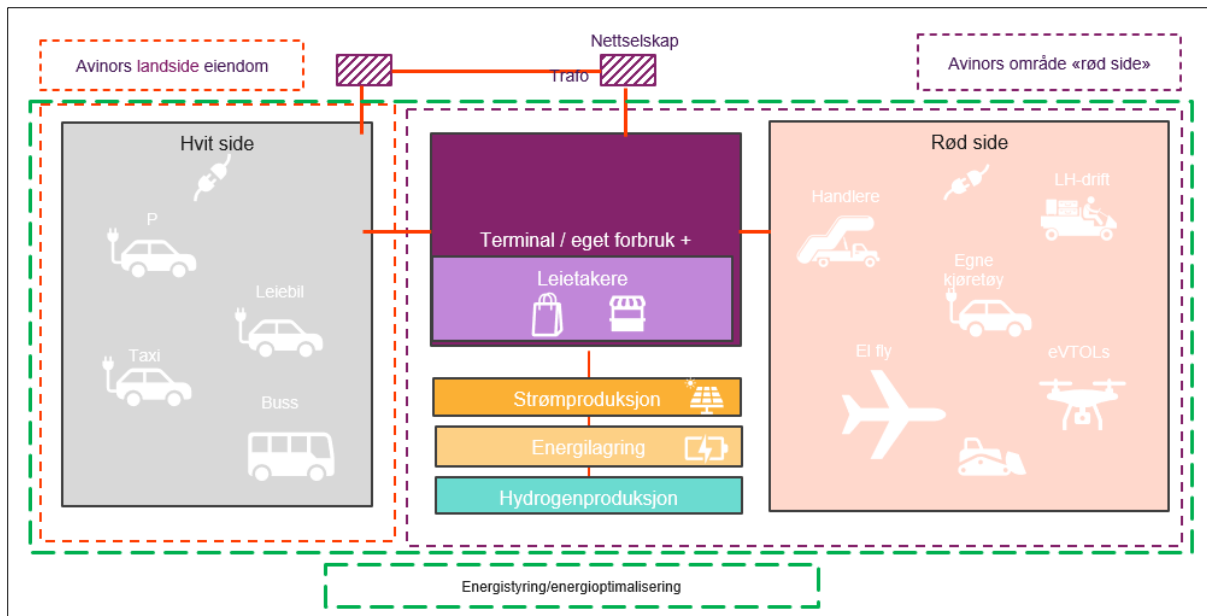
### **5.2.2 Luftfart**

Omstilling til lavutslippssamfunnet vil påvirke infrastrukturen på lufthavnene. Null- og lavutslipps luftfartøy vil ha behov for infrastruktur for lading og fylling av alternative energibærere. En rekke bakkekjøretøyer og maskiner vil også trenge nye energibærere for erstatning for dagens fossile løsninger. Vi vil sannsynligvis se løsninger med ulike energibærere (batteri og hydrogen) og fremdriftsmetoder (elektriske motorer og forbrenningsmotorer). Lading kan foregå direkte fra strømmettet, eller via stasjonære batterier (Battery Energy Storage Systems – BESS). Hydrogen kan leveres og lagres i komprimert og flytende form.

Avinors samfunnsoppdrag er å eie, drifte og utvikle et landsomfattende nett av lufthavner og planlegge for tilrettelegging av infrastruktur som bidrar til omstilling til bærekraftige løsninger. Avinors arbeid med tilrettelegging for nye energibærere gjøres ut ifra tre hovedmålsetninger; bidra til reduserte klimagassutslipp, sikre lavest mulig kostnad for tilførsel av energi, og sikre god forsyningssikkerhet til og inne på lufthavnen. Avinor har etablert et program for energiomstilling som blant annet skal bidra til helhetlig og enhetlig tilrettelegging for null- og lavutslippsfly på lufthavnene.

Som utgangspunkt for kartlegging av alternative energibærere har Avinor identifisert ulike forbrugssegmenter på lufthavnen samt energitilførsel til lufthavnen, jf. figur 4. I hvit side inngår i all hovedsak tilbringertransport og leiebil, mens luftfartøy og utstyr for drift av lufthavnen inngår i rød side.

For å håndtere økt elektrisitetsforbruk på lufthavnene vurderer også Avinor etablering av egenproduksjon av sol- og energilagring-løsninger (batterier). Frem til i dag er det etablert solceller og en batteribank på Stavanger lufthavn i tillegg til solceller på fasaden på Svalbard lufthavn. På lengre sikt kan det også være riktig å vurdere bruk av hydrogen for utvalgte applikasjoner knyttet til lufthavndriften.



Figur 4: Forbrugssegmenter for energi på lufthavnen.

Vi vil her gjøre nærmere rede for Avinors arbeid med tilgang til kraft til lufthavnene. Tilgang til alternative drivstoff som bærekraftig flydrivstoff og hydrogen vil gjøres nærmere rede for i kap. 6.1.2.

Det vises til Avinors arbeid med tilrettelegging for null- og lavutslippsfly og oppdaterte vurderinger og kostnader for nettknytning kommer frem av svar på NTP-utredningsoppdraget<sup>7</sup> og svar på oppfølgingsspørsmål til utredningsoppdraget<sup>8</sup> for helhetlig omtale av utvikling av null- og lavutslippsteknologi i luftfarten og behov for tilrettelegging på lufthavnene.

#### Tilgang til kraft

Avinor har analysert behovet for kraft frem i tid for å dekke behovet for lading av ulike forbrugssegmenter. Det er utarbeidet forbrugsprognoser for perioden 2022 til 2040 for alle de ulike segmentene som har behov for kraft til utstyr som erstatning for fossile drivlinjer. Det understrekes at det er usikkerhet knyttet til analysene for fremtidig energibruk, da innfasingen av null- og lavutslippsfly er vanskelig å anslå, både med hensyn til tidspunkt for innfasing og volum. Med en moderat innfasing av null- og lavutslipps luftfartøy vil det samlede kraftforbruket på Avinors 43 lufthavner øke fra ca. 250 GWh i 2023 til ca. 650 GWh i 2040. Disse anslagene er total økning av kraftforbruket på lufthavnene til luftfartøy, bakkeutstyr og kjøretøyer som bringer passasjerer til og fra lufthavnene, hvor det er anslått at null- og lavutslippsfly vil stå for det største behovet.

En stor omlegging fra fossilt drivstoff vil bety behov for en betydelig utbygging og forsterkning av kraftinfrastrukturen på lufthavnene. Dette innebærer blant annet:

- Økt kapasitet på tilknytningen til lufthavnene fra strømmettet
- Intern kabling og fremføring av strøm til de ulike bruksområdene
- Etablering av et betydelig antall ladepunkter for å dekke kjøretøyer og utstyr

<sup>7</sup> [avinor-null-og-lavutslippsfly-180123-v2-med-vedlegg.pdf \(regjeringen.no\)](#)

<sup>8</sup> [avinor-svar-pa-oppfolging-av-utredningsoppdraget.pdf \(regjeringen.no\)](#)

- Etablering av kraftige ladeløsninger spesielt for fly og eVTOLs som har behov for ladeløsninger med høy effekt. Disse ladeløsningene er avanserte og kan kreve effekt på opptil 2 MW pr fly som skal lades og mulig enda høyere gitt teknologisk utvikling.

Avinor kartla i 2020 tilgjengelig kapasitet i strømmettet rundt alle lufthavnene. Kartleggingen gikk ut på å kontakte de ulike nettselskapene ved alle lufthavnene og forespørre om kostnader for nettilknytning med en effekt på 2-30 MW, avhengig av størrelsen på lufthavnen. Tilgjengelig kapasitet og kostnader for økt tilknytning varierer betydelig fra lufthavn til lufthavn. I 2023 har Avinor arbeidet videre med å kartlegge nettsituasjon og estimert kostnader for nettilknytning (anleggsbidrag) for økt effektuttak ved Avinors lufthavner, med prisstigning og økende press på nettkapasiteten som bakteppe. Kartleggingen er en tidkrevende prosess, og selv etter et halvt år med tett oppfølging av nettselskapene mangler fortsatt kostnadsestimater ved enkelte lufthavner.

Kartleggingen mot nettselskapene indikerer en betydelig økning i kostnader for nettilknytning. Dette skyldes i stor grad hvor omfattende lokale nettilknytningstiltak som er nødvendig og kapasiteten i det aktuelle området, og hvorvidt effekt- og kraftbehovet på lufthavnene utløser behov for tiltak på høyere nettnivå. I kartleggingen er det også kommet tilbakemeldinger om lange ledetider for fremføring av strøm til lufthavnene.

Implikasjoner av lengre ledetider indikerer at Avinor må fremskynde nettilknytning på flere lufthavner for å sikre tilgjengelig kraft ved innfasing av null- og lavutslippsfly. Tiltak for fremføring av kraft på Avinors lufthavner vil bidra til å redusere risiko for ikke å ha tilstrekkelig ladekapasitet ved innfasing av null- og lavutslippsfly, gitt den markedskunnskapen vi har i dag. Avinors portefølje av lufthavner gir selskapet handlingsrom for å gjøre strategiske vurderinger om når og hvor det skal etableres nettilknytning, i tråd med markedets behov.

#### Utfordringer

Overgangen fra fossilt drivstoff til null- og lavutslipp er forbundet med usikkerhet for Avinor, det er usikkerhet rundt teknologisk løsning på flyene og på ladeløsningene. Videre er det en usikkerhet rundt tidsplanen for innfasing og skalering. Ved en gradvis innfasing av ny teknologi vil effektbehovet i starten være lite, men kan raskt øke utover i tid. Avinor har i dialog med nettselskapene overlevert prognoser på estimerte behov med femårs intervaller. Nettselskapene gir generelle tilbakemelding på at de legger dette inn i sine langsiktige kraftprognoser for sitt konsesjonsområde. For Avinor vil det være både ønskelig og mulig å fase inn effektbehov i tråd med den teknologiske utviklingen og nettselskapets utviklingsplaner. Det er i dag imidlertid manglende mekanismer for å gradvis skalere opp effektforsyningen. Implikasjonene av dette vil kunne være at det legges beslag på kapasitet i nettet som ikke benyttes i en periode.

#### **5.2.3 Sjøfart**

Skipstransport og de landbaserte transportformene har ulike måter å få tilgang til kraft på grunnet de unike egenskapene og utfordringene som er knyttet til hver transportform. Lasteskip kan gjerne seile i flere uker mellom hver bunkring, og derfor kan infrastrukturen for bunkringsanlegg for marin diesel være relativt sentralisert, selv om havneinfrastrukturen er desentralisert. Med alternative drivstoff, som alle er mer plasskrevende, har lavere energitetthet eller krever hyppigere lading eller bunkring, vil det være behov for en mer desentralisert infrastruktur for tilbudet av alternative drivstoff. Dette vil innebære omfattende distribusjon av alternative drivstoff i kombinasjon med lokal produksjon, som igjen vil føre til økt behov for tilgang til kraft på perifere lokasjoner.

Nullutslippsløsninger produsert med fornybar kraft vil kreve både utbygging av ny kraftinfrastruktur og store nettoppgraderinger. Dette gjelder også strømforsyning til lading. Behov for kraft blant

mange aktører skaper utfordringer for nettselskapene, både i forbindelse med planlegging og allokering av kapasitet. Det er en utfordring at ladeinfrastrukturen ikke er standardisert. For eksempel kan batteridrevne ferjer ikke enkelt flyttes rundt på ulike samband fordi ladeinfrastrukturen er forskjellig. Mens landstrømtilknytningene i stor grad er standardisert, gjelder ikke dette for ladestrømsystemer. Disse er tilpasset det enkelte fartøys tilkoblings- og batterisystem. Dette innebærer at det stort sett er fartøyet som trafikkerer ferjesambandet i dag (typisk innenfor en kontrakt på rundt 10 år) som kan bruke ladesystemet. Dette oppsettet er forskjellig fra f.eks. ladestasjoner for biler. Ettersom det ikke eksisterer bunkringsanlegg for hydrogen eller ammoniakk i dag, er dette naturlig nok heller ikke standardisert. Direkte bruk av strøm om bord på skip er den mest effektive måten å benytte energi på, altså den måten som gir lavest energitap. Men direkte bruk av strøm kan i begrenset grad dekke skipenes totale energibehov. Bruk av strøm krever fremføring av nett til kai (typisk høyspentlinje fra nettselskapets distribusjonsnett), med teknisk hus med nettstasjon med elektrisk utstyr, samt plugg eller kabel til fartøy.

#### *Lade- og landstrøminfrastruktur*

Skillet mellom landstrøm og ladestrøm eksisterer på grunn av deres ulike formål innen skipsindustrien. Landstrøm brukes vanligvis når skip ligger ved kai og trenger energi til instrumenter, lys, oppvarming og kraner eller pumper til lasting og lossing av gods. Ladestrøm refererer til strøm fra land som lagres i skipets batterier. Implementeringen av landstrømanlegg har vært en viktig innsats for å redusere utslipp fra sjøtransport. Tradisjonelt har skipenes energibehov når de ligger ved kai blitt dekket av drivstoff som brennes i hjelpemotorer. Bruk av landstrøm fører til forbedret energieffektivitet og lavere utslipp av klimagasser.

En nylig gjennomgang gjort av DNV har vist at tilgjengeligheten av landstrøm i norske havner er relativt god, både med hensyn til antall havner som tilbyr landstrøm og den potensielle energidekningen som kan tilbys. Imidlertid er bruken av landstrømanleggene begrenset, da noen skip enten ikke er teknisk klargjort for å koble seg til landstrøm eller av ulike praktiske årsaker, for eksempel ufordelaktige strømpriser sammenlignet med prisen på tungolje (MGO), begrenset havnetid eller andre logistikkmessige hensyn, velger å ikke benytte seg av landstrøm. Det ser ut til at landstrøm i størst grad benyttes i havner der skip eller rigger ligger ved kai over lengre perioder.

Mens landstrømsystemer i dag følger visse standarder og kan betjene ulike skip så lenge de er teknisk kompatible, er ladesystemer primært dedikert til elektriske ferger og noen mindre passasjer- og hurtigbåter. Disse ladeanleggene er tilpasset spesifikke fartøy som opererer i faste ruter med høy grad av elektrifisering, som i tilfellet med ferjeforbindelser. Disse systemene kan vanligvis ikke brukes av andre skip og er designet for å levere store mengder energi raskt, med automatisk tilkobling, for å møte de spesifikke behovene til elektriske fartøy.

#### **5.2.4 Vei**

Statens vegvesen legger til rette for at storting, regjering, Samferdselsdepartementet og kommersielle aktører får best mulig informasjon til å bidra i omstillingen til 55 % reduksjon av klimagasser i 2030 og til at Norge blir et lavutslippssamfunn i 2050. Det gjøres også tiltak gjennom innkjøp av tjenester til anleggsplasser og veivedlikehold samt drift av egen organisasjon. Statens vegvesen ser på elektrifisering og energieffektivitet som hovedgrep i omstillingen.

Det er behov for tilgang på kraft ved veibygging og drift av ferjesamband. Statens vegvesens tilnærming, rolle og ansvar samt forhold til nettselskaper, avhenger av strategiske valg i kontraktene som regulerer forholdet mellom Statens vegvesen og entreprenørene/ferjeselskapene. For offentlig tilgjengelige ladestasjoner langs riksveinettet er ladeoperatørene kunder, som melder inn behovet til nettselskapene. Dette gjelder også når ladeoperatører etablerer seg på Statens vegvesens eiendom,



og for ladestasjoner som etableres for å oppfylle kravene til tilgjengelighet til ladestasjoner langs TEN-T-veinettet i AFIR-regulativet. For drift av veinettet kan begge modeller være aktuelt.

Regjeringens ladestrategi tydeliggjør at Enova er statens virkemiddel for å støtte ladeoperatører i en tidlig markedsintroduksjon. Enova har et støtteprogram for underveislading for tunge kjøretøy<sup>9</sup>. Støttetilbudet ble lansert 28. juni 2023 og er planlagt å vare i inntil to år, avhengig av markedsutviklingen. Dette vil bidra til å rulle ut ladestasjoner for tunge kjøretøyer. Ordningen oppleves noe kompliserende for Statens vegvesen som forvalter av riksveinettet som ønsker å kunne planlegge og anskaffe døgnhvileplasser med ladetilbud i samsvar med EUs krav til døgnhvileplasser, egne behov, markedsbehovet og kravene og tidsplanen i AFIR-regulativet.

#### *Tilgang på kraft*

##### *Drift, vedlikehold og bygging av vei*

En stor del av drift, vedlikehold og utbedring av vei vil i fremtiden bli elektrisk drevet. Nye kontrakter har klima- og miljøkrav og krav til rapportering av CO<sub>2</sub>-utslipp. Statens vegvesen skal fremover planlegge ladeinfrastruktur; andel depot-/nattdlading og hurtiglading, fordeling på egne ladepunkt og entreprenørenes systemer, behov for store batteribanker, og hvor det er behov for hurtiglader langs riksveinettet. Etaten har per i dag ikke oversikt over effektbehov for veidrift. Statens vegvesen ser for seg et behov på over 100 ladepunkter langs riksveinettet til drift, vedlikehold og utbedring av veinettet, men har foreløpig ikke vurdert hvordan disse ladepunktene eventuelt kan/skal deles med fylkeskommuner, kommuner og næringstransport.

Statens vegvesen er den største innkjøperen av ferjetjenester i Norge, med om lag halve omsetningen i ferjemarkedet. Etaten er en aktiv innkjøper, og har benyttet handlingsrommet som offentlige innkjøp gir til å introdusere tre nye energibærere; flytende naturgass, batteri-elektrisk drift og flytende hydrogen. Siden 2015 har det vært en overordnet føring om å stille krav om null- eller lavutslippsteknologi i alle nye anbud i riksveiferjedriften, når det ligger til rette for det. Innføring av nye energibærere, føring om null- og lavutslipp, offentlig-privat samarbeid og bruk av det offentlige virkemiddelapparatet har bidratt til å ta utviklingen innenfor nullutslippsteknologi fra pilot til marked. Nesten halvparten av hovedfartøyene i riksveiferjedriften benytter nullutslippsteknologier, inkludert en hydrogen-elektrisk ferje. Frem mot 2027 skal Statens vegvesen forberede eller lyse ut nye kontrakter for drift av ferjer på mellom åtte og ti av riksveiferjesambandene. Aktuelle tiltak må ses opp mot grad av teknologisk modenhet og andre barrierer for effektiv bruk av ny teknologi.

Riksveiferjedriften står i dag for 62,5 GWh. Dette vil øke etter hvert som flere batterielektriske ferjer settes inn i sambandene, og hvis økningen i trafikken fører til økt frekvens i sambandene. Statens vegvesen forventer å ha nullutslippferjer i riksveiferjedriften i god tid innen 2035. 2/3 av energiforbruket vil dekkes gjennom elektrisitet for batterielektriske ferjer og 1/3 kommer fra andre alternative drivstoff som hydrogen og biodrivstoff (biodiesel og biogass). For ferje har krafttilgang og nettilknytning måttet løses for hvert sted, avhengig av situasjonen. Enkelte steder har investeringen vært vesentlig. Utfordringer har vært begrenset tilgang til effekt og nettkapasitet, fremføring av nett til grisevntede områder mht. lengde, plass og topografi. Den største utfordringen har vært å bestille og få frem strøm til riktig tid, før sluttkunde og utstyret var avklart. Dette arbeidet har medført regelendring fra RME.

Et grovt anslag av Statens vegvesens behov for kraft til utbyggingsprosjekter er 80 GWh hvis vi klarer å nå målet om 55 % kutt i utslipp til 2030. Dette er utledet av dagens igangværende utbyggingsportefølje med anslag for bruk av diesel, omregnet til antatt energibruk i el-maskiner. Vi

---

<sup>9</sup> [Underveislading for tunge kjøretøy | Søk om støtte | Enova](#)

antar en tilnærmet flat utvikling i aktivitetsnivå mot 2030. Tallet innbefatter ikke eksisterende forbruk knyttet til prosesser som allerede er elektrifisert og strømforbruk på rigg mv., men må sees på som et antatt merforbruk. Handlingsplan for 55 % kutt i direkteutslipp fra prosjekter i Statens vegvesen legger til grunn at etaten, i en tidligere fase enn i dag, kontakter nettselskaper for å avklare krafttilgang, og legger dette til grunn i videre arbeid med prosjektene. Tilgjengelig effekt langs anlegget er en viktig faktor for hvor langt etaten kan gå i å stille krav til nullutslippsmaskiner på anleggsplassen i årene som kommer.

De fleste av de store riksveiprosjektene bør utrede mulig etterbruk av ladestasjoner til døgnhvileplasser eller ladeplasser spesifikt for tunge kjøretøyer. Det er allerede identifisert at kommende utbyggingsprosjekter i tråd med dagens NTP gjennomgående ligger gunstig til med tanke på slike etableringer, men det er ikke gitt at det er lett å regulere inn slike, gitt geografiske utfordringer.

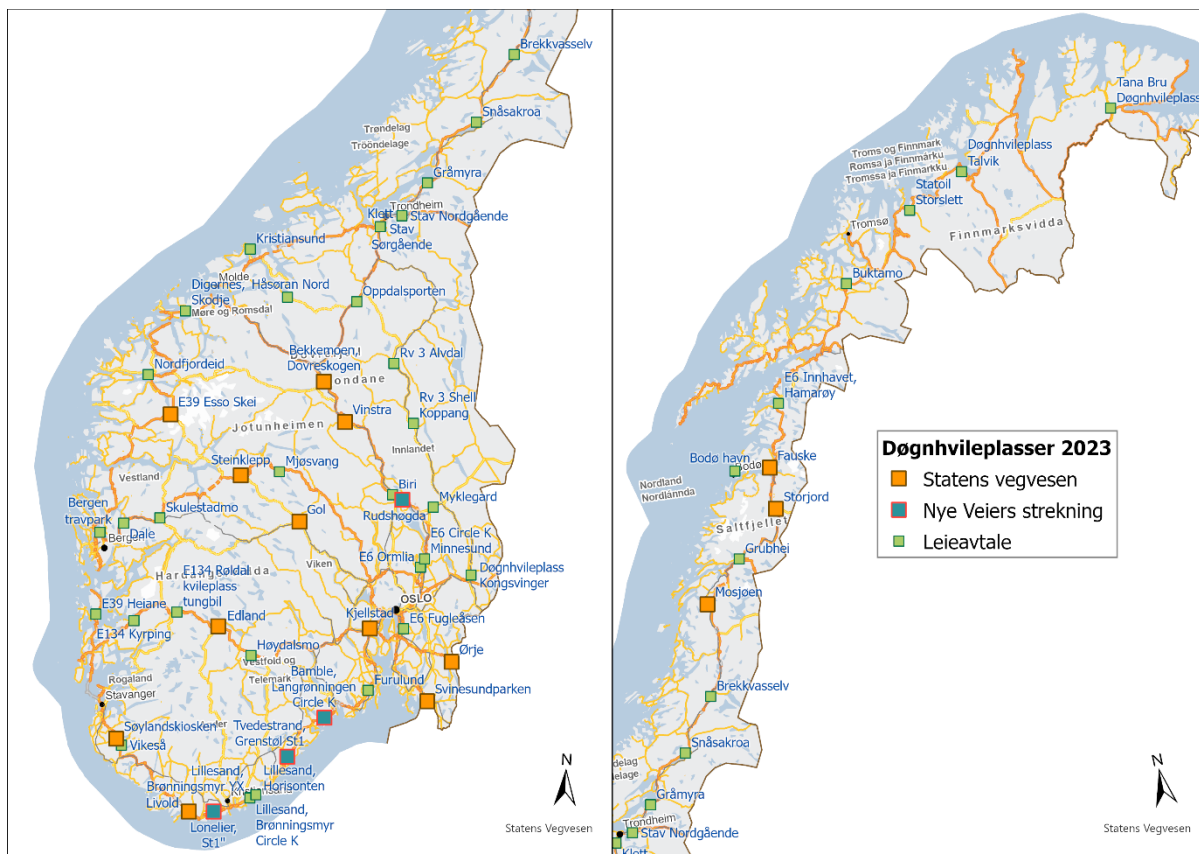
#### *Veitransporten*

Veitransporten har behov for ladestasjoner distribuert langs hele hovedveinettet, enten løsningen på sikt blir hurtiglادestasjoner ved siden av veien eller elektrisk vei. AFIR-kravene kan være et utgangspunkt for å vurdere behovet for effekt langs riksvei. Energibehovet må knyttes til totalt transportarbeid. Kraftbehovet meldes inn for hver enkelt ladestasjon fra ulike aktører. Hvert innmeldt behov kan da være så lite at de ikke regnes med ved langsiktig planlegging for kraftforsyningen.

Det finnes noen få hurtiglادestasjoner for tunge kjøretøyer i Osloområdet. I tillegg tilbyr noen bedrifter pauselading for andre kjøretøyer på sine depoter. Det gir god utnyttelse av strøminfrastruktur og arealer tilrettelagt for oppstilling av tunge kjøretøyer.

Det er nødvendig at tunge kjøretøyer kan lade mens føreren tar pause og døgnhvile. For å kunne overholde kjøre- og hviletider er det etablert døgnhvileplasser for tunge kjøretøyer langs riksveiene. I 2023 er det 56 døgnhvileplasser, ref. figur. 14 døgnhvileplasser er på Statens vegvesens arealer og 4 på Nye Veiers strekninger i 2023. For 38 døgnhvileplasser er det tidsbegrensede avtaler om driften hos andre, og det arbeides kontinuerlig med å erstatte tilbudet der avtalene går ut.

Målet er minst 80 døgnhvileplasser, supplert med 150 hovedrasteplasser hver times kjøring, som kan fungere som pauseplasser for tunge kjøretøyer. På disse plassene er det behov for både pauselading med høy effekt og «nattlading» med lav effekt. For TEN-T veinettet stiller AFIR-regulativet krav til ladestolper med minst 100 kW på døgnhvileplasser (minst to i 2027 og fire i 2030) og krav til minst 350 kW per ladepunkt for pauselading minst hver 100 km.



Figur 5: Lokalisering av døgnhvileplasser i 2023

### Utfordringer

Det er flere utfordringer knyttet til nettilknytning som bremser utrulling av ladestasjoner for veitransport. Mangel på tilgang til effekt på aktuelle lokasjoner er en utfordring. Ladestasjoner vil komme i konkurranse med langtidsplanlagt industri og større foretak. Med nasjonale og internasjonale klimamål og mål om innfasing av nullutslippskjøretøy, kan det også stilles spørsmål ved at "strømmen" tildeles foretak med lite klimavennlige og energieffektive løsninger. Det er krevende i tettbygde strøk med konkurranse både om arealer og tilgjengelig nettkapasitet, og i andre områder kan veistrekninger ha stor avstand til kraftlinjer. Det har også vist seg krevende å føre frem nett over naboeiendommer, siden dette kan begrense naboeiendommers mulighet for utbygging og fremtidig kommersialisering. Konflikter, rettsprosesser og omregulering/klausulering tar lang tid.

Veitrafikken vil ha et kontinuerlig økende kraftbehov hvert år til alle kjøretøyer er nullutslippskjøretøyer. En utfordring for ladeoperatørene, både for lette og tunge kjøretøy, er at det ikke er mulig å søke om fremtidig behov for effekt eller gradvis økning i effekt. Antall lette batterielektriske kjøretøyer forventes å øke fra 700 000 til minst 2 millioner. Det vil være mest økonomisk, både for bedriften og samfunnet, dersom eksisterende ladestasjoner kan utvikles og utvides, der det ligger til rette for dette. Å benytte allerede asfalterte arealer gir også mindre klimautslipp og mindre beslag av areal totalt sett. Tilsvarende vil det for Statens vegvesens døgnhvileplasser være aktuelt med 2-4 ladeuttak for pause- og nattlading til å starte med, mens nattlading forventes å være standard på alle oppstillingsplassene om noen år.

En utfordring for ladeoperatørene, spesielt for tunge kjøretøy, er at grensen for alminnelig forbruk er satt til 1 MW. Dette gir tidkrevende saksbehandling for nettilknytning. For å gi god forutsigbarhet bør en ladestasjon for tunge kjøretøyer ha to ladestolper a to uttak med 350 kW, som vil si 1,4 MW, og kanskje tilby saktere lading i tillegg. Det forventes også å komme ladere med ladeuttak på 700 og 1 MW etter hvert.

Vi ser at det er varierende kapasitet og kompetanse hos nettselskapene og hos ladeselskapene i søkeprosessene for nettkapasitet. For fleksibilitet og planlegging har ladeoperatørene behov for å søke om nettilknytning på flere steder enn det som faktisk blir realisert. De må utrede flere prosjekter fordi noen vil vise seg å bli uaktuelle, enten på grunn av forhold ved eiendommen eller muligheten for nettilgang. Ladeoperatørene er på leting etter areal der kostnadene til nettilknytning kan gi forretningsmessig drift. De ønsker derfor ofte heller raske, men omtrentlige svar, slik at de kan vurdere andre alternativer, enn et korrekt svar som viser seg å gi en helt uaktuell kostnad.

Det burde legges til rette for effektiv laststyring der aktører kan dele på effekten når det er kjent at effekten kun brukes i deler av døgnet. Dette bør ikke legges på kundene, men på nettselskapene som har kompetansen og mulighet til å installere styring på overordnet nett (distribusjons- og/eller regionalnettsnivå).

For veitransporten er det identifisert noen utfordringer knyttet til å kunne lade kjøretøyene:

- *Forskjellige tilknytningsavtaler:* Det er mulig å få tilknytning med og uten betingelser. Med 'Tilkobling på vilkår' kan man inngå avtale der man i konkrete situasjoner ikke har avtale om levering av energi.
- *Rasjonering av strøm:* Hvis det oppstår situasjoner der det ikke vil være tilstrekkelig elektrisitet til alle formål, vil samfunnskritiske formål måtte prioriteres. For transport må det gjøres en prioritering av transport av mat og andre samfunnskritiske varer. Statens vegvesen kan bidra med kunnskap om transportnæringen, lister over transportører og data fra kjøretøyregisteret. Det kan være mulig å prioritere noen kjøretøyer på ladestasjonene og blokkere andre fra å få lade, det må i så fall utvikles et system for dette.
- *Omkjøring pga. alvorlige hendelser:* Ved veistenginger eller andre hendelser, må tunge kjøretøyer rutes til andre veistrekninger og ladestasjoner. De bør fortrinnsvis få beskjed før de kommer til omkjøringsruter (info via app, dynamisk skilting mv.). Dette er spesielt kritisk i en fase med få ladestasjoner for tunge kjøretøyer. Det kan være behov for ladestasjoner på begge sider av kritiske strekninger og lange tunneler, og å ha beredskap med mobile ladere.
- *Sikring av ladestasjoner:* Ladestasjonene er avhengige av at elektrisitet, internett og mobilnett fungerer. Ladestasjoner kan hackes og settes ut av spill. Det er derfor viktig at det settes strenge krav til sikkerhet for ladepunktene. Dette omfattes av NIS-direktivet (digital sikkerhet i virksomheter som har en viktig rolle i samfunnet).

Desentralisert energiproduksjon ved ladestasjoner kan bidra til mindre sårbarhet ved nettoutfall.

## 5.3 Transportsektorens kraftbehov

### 5.3.1 Prognoser for fremtidig kraftbehov

Det er utarbeidet en rekke prognoser for samfunnets kraftbehov. Prognosene er basert på ulike forutsetninger, blant annet med hensyn til hvilke mål som skal oppnås og virkemiddelbruk. NVE har i sin langsiktige kraftsmarkedsanalyse for 2023<sup>10</sup> lagt til grunn at strømforbruket i Norge øker fra 135

<sup>10</sup> [https://publikasjoner.nve.no/rapport/2023/rapport2023\\_25.pdf](https://publikasjoner.nve.no/rapport/2023/rapport2023_25.pdf)

TWh i dag til 191 TWh i 2040, en økning på 56 TWh. I analysen trekker NVE frem at halvparten av veksten vil komme frem mot 2030. Økt forbruk er først og fremst hos store forbrukere innen petroleumsnæringen, kraftintensiv industri, batterifabrikker, datasentre og produksjon av hydrogen, men det vil også brukes noe strøm til elektrifisering av transport (NVEs Kraftsmarkedsanalyse 2023):

*I transportsektoren antar vi at elektrifiseringen vil fortsette. Det er mange elektriske personbiler i Norge og etter hvert mange elektriske ferger. For resten av transportsektoren, og for maskiner, går skiftet derimot saktere. Vi antar likevel at det gradvis vil bli flere elektriske busser, lastebiler, varebiler og maskiner når disse blir konkurransedyktige med dagens fossile alternativer. Vi har videre lagt til grunn at teknologien for å elektrifisere vogntog, skip og fly vil modnes, og at utfasingen av fossile kjøretøyer i disse segmentene vil sette fart etter 2030.*

NVE anslår at forbruket til transport vil være 8,4 TWh i 2030 og 16,2 TWh i 2040. Videre antar NVE at hydrogen kan få en viktig rolle i det norske energisystemet og det anslås at det kan gå med rundt 12 TWh til å produsere hydrogen i Norge. Dette under forutsetning av at det er tilstrekkelig med kraft i områdene hvor hydrogenproduksjonen etableres. NVE antar at dagens kraftoverskudd på 21 TWh vil synke til nærmere null i 2030 som følge av økt forbruk. Det forventes at økt produksjon vil øke overskuddet til 12 TWh i 2040.

I Statnetts langsiktige markedsanalyse for 2022-2050<sup>11</sup> antas det i basisprognosen at forbruket vil øke med nærmere 80 TWh i 2050, til 220 TWh (210 TWh i 2040). Statnett trekker frem tre faktorer som driver behovet, hhv. elektrifisering, økt industri og næringsaktivitet, og tilgangen på tilstrekkelige volumer ny fornybar produksjon til lave nok kostnader. Basisprognosen vil kunne resultere i høyere maksimalt effektforbruk, da det antas at mye av forbruksveksten vil være lite fleksibilitet og med flat forbruksprofil. Statnett antar at produksjonen øker saktere enn forbruket de første årene. I basisscenarioet gir dette et midlertidig underskudd på den norske energibalansen i årene rundt 2030 før ny produksjon gir et svakt overskudd fra 2035. Det forutsettes at det særlig er havvind som kan bidra med de store volumene av ny kraftproduksjon. Videre forutsetter Statnett balansert utvikling på regionalt nivå, noe som innebærer at skal det komme mye nytt forbruk i en landsdel, må også produksjonen øke i omtrent samme takt i den samme regionen.

Miljødirektoratet anslår kraftbehovet til transportsektoren alene til 60 TWh i 2050 i et scenario med trafikkvekst, og 44 TWh i et scenario med nullvekst. Begge scenariene inkluderer kraft til produksjon av alternative drivstoff som avansert biodrivstoff, hydrogen, ammoniakk og syntetisk drivstoff<sup>12</sup>. Dette behovet er høyere enn det NVE eller Statnett har lagt til grunn for transportsektoren i sine prognoser.

Felles for prognosene som er gjennomført av en rekke aktører er at det forventes en markant økning i forbruket, og samtidig har de ulike prognosene ulike utfallsrom, noe som reflekter stor usikkerhet og større usikkerhet lengre frem tid. Strømnettutvalget viser til at behovet for utvikling av nettet vil avhenge av effektbehovet og hvordan dette er fordelt utover landet, og at dette er utfordrende å analysere. I langsiktig kraftmarkedsanalyse (NVE 2023) vises det til at kapasiteten i nettet i større grad er begrensende for hvor mye og hvor raskt kraftforbruket og kraftproduksjonen kan øke.

---

<sup>11</sup> [Langsiktig markedsanalyse | Statnett](#)

<sup>12</sup> [Kraftbehov til transport: Nullutslippsscenarioer for 2050 - Miljødirektoratet \(miljodirektoratet.no\)](#)

I det følgende vil vi gjøre nærmere rede for transportvirksomhetenes analyser og andre tilgjengelige analyser om transportsektorenes kraftbehov, som grunnlag for å vurdere hvordan sektorens kraftbehov kan analyseres og presenteres på geografisk nivå.

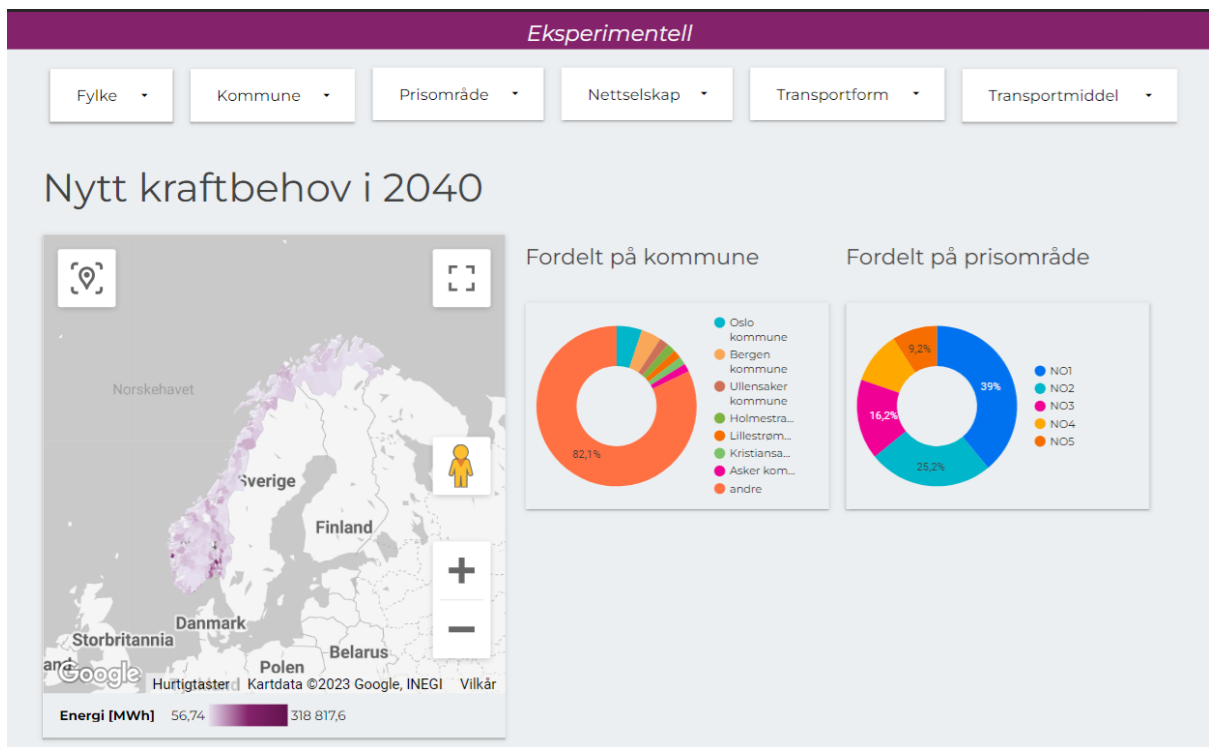
### *5.3.2 Transportvirksomhetenes analyser og geografisk sammenstilling*

Selv om tidligere analyser fra Miljødirektoratet og NVE tegner et fremtidsscenario for totalbehovet til transportsektoren, gjør det høye aggregeringsnivået informasjonen mindre relevant for regional energiplanlegging. Innenfor hver av transportvirksomhetene er det gjennomført en rekke utredninger og analyser av fremtidig energibehov i ulike deler av landet. Disse dataene er imidlertid på ulike formater og lite tilgjengelige for nettplanleggere og andre aktører i energimarkedene. Uten et klart bilde av fremtidig effekt og energibehov, som er kommunisert til relevante aktører på en strukturert måte, vil transportsektoren risikere å stå uten tilstrekkelig tilgang til kraft for avkarbonisering av sektoren.

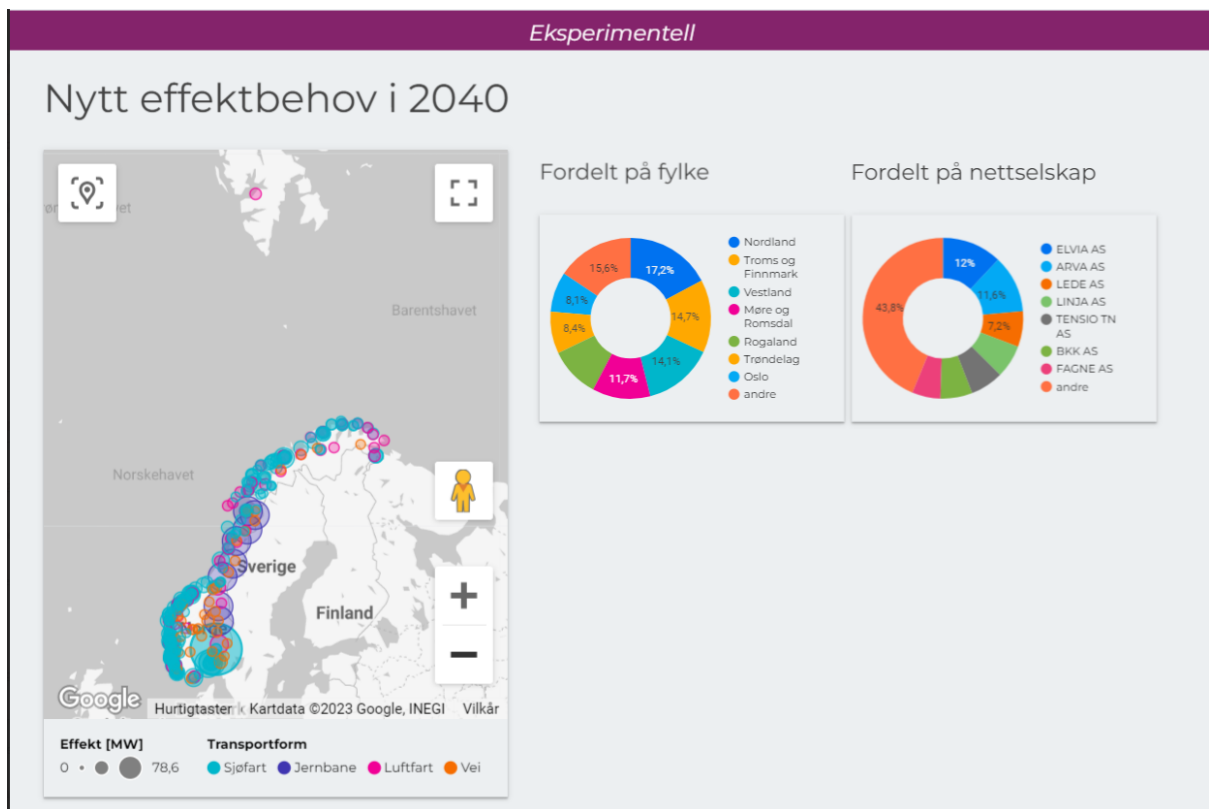
Dette kapitlet demonstrerer et konsept for sammenstilling av geografiske energidata fra transportvirksomhetene. Med utgangspunkt i behovet for elektrisk kraft er målet å gi et best mulig grunnlag for samarbeid mellom transportvirksomhetene og eksterne aktører. Nettplanleggere vil eksempelvis kunne få en detaljert nok forståelse for fremtidig behov som de kan inkludere i sine planer for utvikling av kraftsystemet. Samtidig vil transportvirksomhetene få oversikt over hverandres planer og fremskrivninger for å muliggjøre kapasitetsdeling og dra nytte av synergieffekter.

Demonstrasjonsløsningen presenteres i form av et visualiseringsverktøy som viser aktuelle lokasjoner for elektrifisering samt energi- og effektbehov, fordelt på kommune, fylke, nettområde eller prisområde, se figur 6, 7, 8 og 9. Figur 6 og 7 viser eksempeldataene på nasjonalt nivå, mens figur 8 illustrerer effektbehovet innenfor nettselskapet Arvas konsesjonsområde og figur 9 viser effektbehov i Tensios konsesjonsområde. Eksempelene viser at enkelte prisområder- og konsesjonsområder vil få betydelig økt behov for kraft- og effekt. Arva sitt nettområde kan eksempelvis få tilknytninger fra en rekke mindre havner, elektrifisering av tre flyplasser og to store omformerstasjoner til elektrifisering av Nordlandsbanen på til sammen 72 MW.

Dataene som her er hentet fra tilgjengelige analyser og rapporter som dekker de ulike transportformene samt uvaliderte resultater fra SINTEFs energimodell for veisektorens energibehov. Formålet med demonstrasjonsløsningen er å vise at en slik datasammenstilling er mulig, og synliggjøre nytteverdien av å dele og strukturere energidata for transportsektoren. Videre arbeid er nødvendig for å fremskaffe et bedre datagrunnlag som gir et realistisk bilde av fremtidige energibehov.

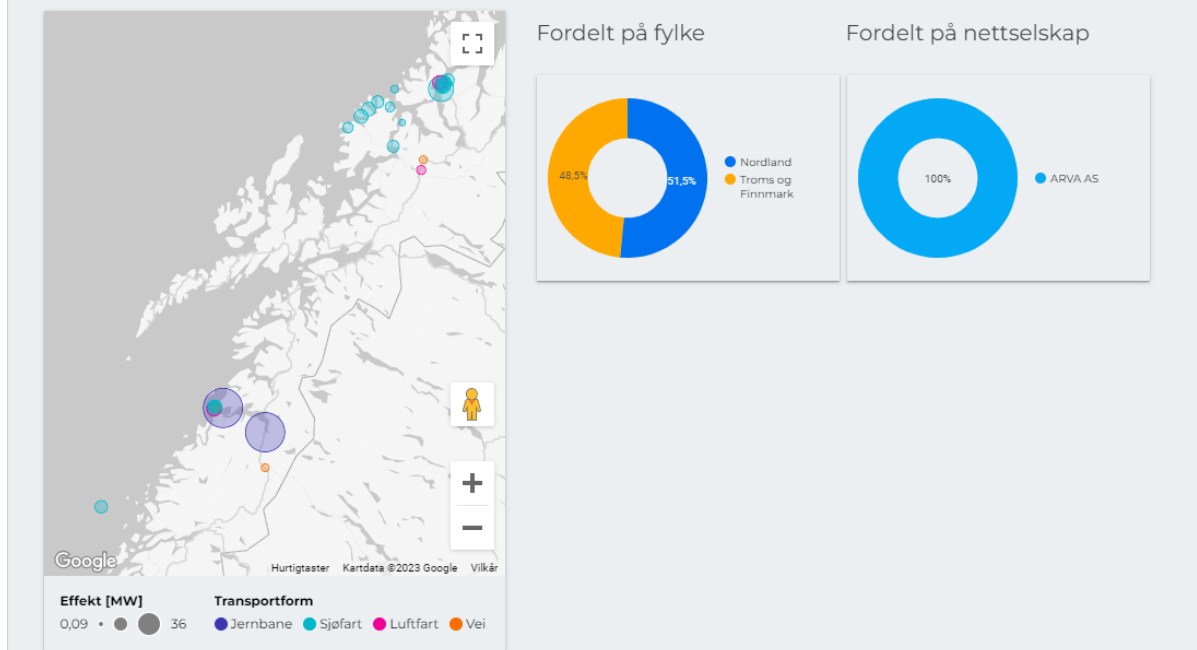


Figur 6: Visualiseringsverktøy for kraftbehov i transportsektoren.



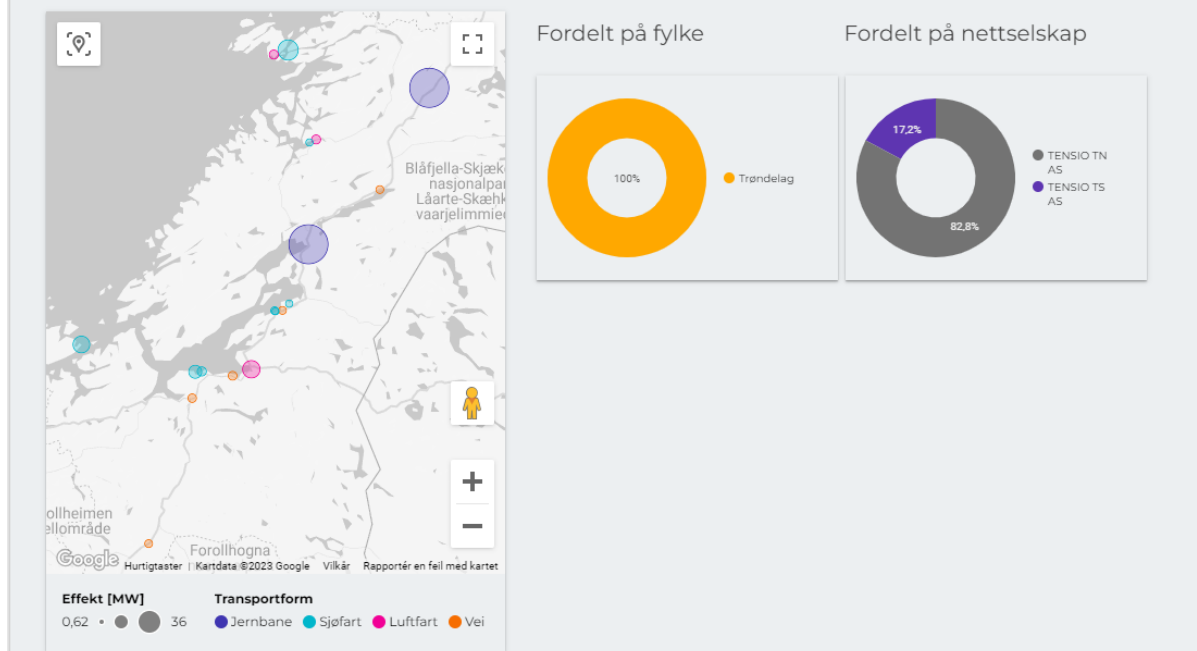
Figur 7: Visualiseringsverktøy for effektbehov i transportsektoren.

## Nytt effektbehov i 2040



Figur 8: Kartlagt effektbehov innenfor nettselskapet Arvas konsesjonsområde.

## Nytt effektbehov i 2040



Figur 9: Kartlagt effektbehov innenfor nettselskapet Tensios konsesjonsområde.

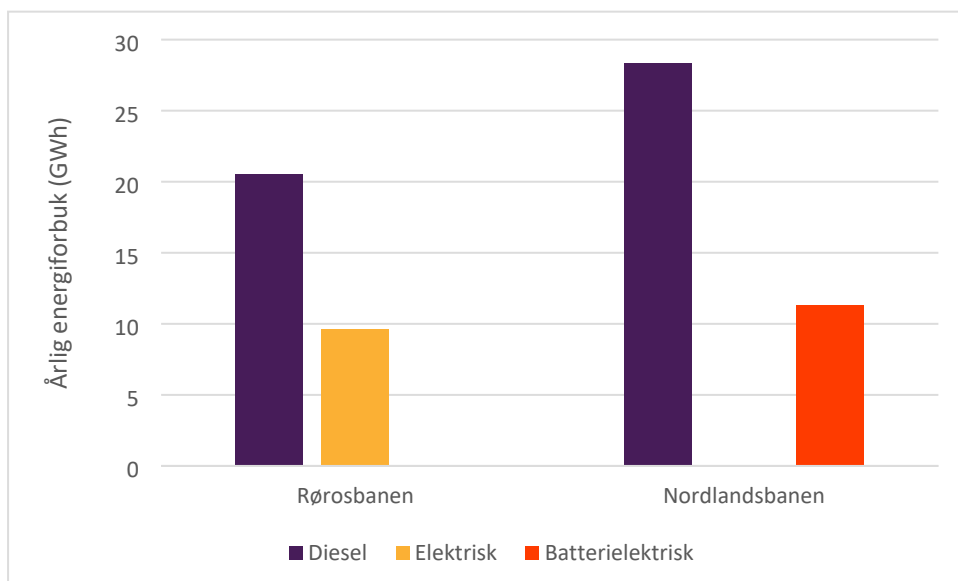
I det følgende gjøres det nærmere rede for hvilke datakilder som er benyttet og forutsetninger lagt til grunn i demonstrasjonsløsningen.



### Jernbane

For jernbane er det tatt utgangspunkt i data fra konseptvalgutredningen for reduserte utslipp av klimagasser på jernbanen (KVU GREEN). Det er inkludert et effektbehov på 2 x 18 MVA for hver av de foreslåtte omformerstasjonene markert i figur 3. Samlet vil dette kreve ny tilknytning på 288 MVA til strømmettet, som til sammenlikning er 1,5 ganger effektbehovet for å elektrifisere alle Avinors lufthavner.

I forbindelse med forarbeidet er det kartlagt dieselforbruk på de ikke elektrifiserte strekningene i 2019. Dette er brukt som grunnlag for å beregne kraftbehovet i 2040, forutsatt at anbefalingene om (del-)elektrifisering i KVU GREEN følges og med en antakelse om nulltrafikkvekst. Ved å multiplisere dagens energibruk fra diesel med en omregningsfaktor (hhv. 0.40 ved batteridrift og 0.47 ved elektrifisering, beregnet fra energisimuleringene i KVU GREEN), får vi et estimat på kraftbehovet langs de ulike strekningene som vist i figur 10.



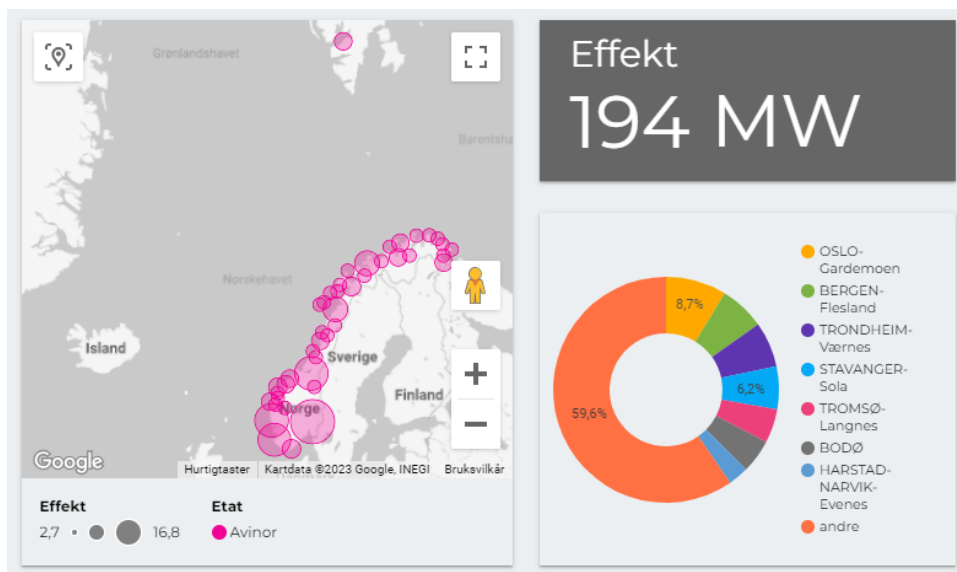
Figur 10: Historisk dieselforbruk og beregnet kraftbehov for strekninger anbefalt (del-)elektrifisert i KVU GREEN.

Videre fordeles denne energien flatt mellom de ulike omformerstasjonene, med en forenkling om at kraftuttaket ved de ulike innmatingspunktene vil bli likt i løpet av et driftsår. For å kunne gi mer presise prognoser for kraftuttaket vil det være nødvendig å kjøre nye energisimuleringer.

Det vil også være nødvendig å fremskaffe prognoser for utvikling i energibruk ved eksisterende strekninger. Her må det legges til grunn en trafikkvekst og kjøres simuleringer for å forstå hvor fremtidige kapasitetsutfordringer vil oppstå.

### Luftfart

Luftfartens kraftbehov er hentet fra Avinors fremskrivninger for 2040 i tidligere NTP-opdrag. Det samlede effektbehovet for elektrifisering av alle Avinors 43 lufthavner er vist i figur 11. Tilsvarende data er inkludert for kraftforbruk i 2040, som er forventet å utgjøre 342 GWh fratrukket lading av kjøretøyer som opererer utenfor lufthavnen.

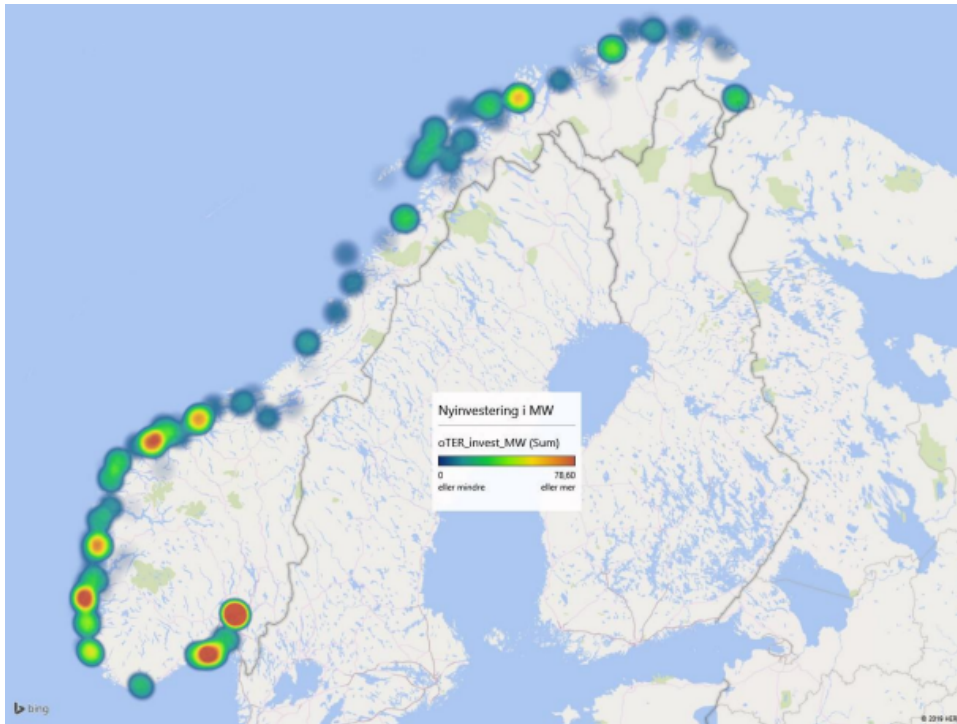


Figur 11: Effektbehov ved elektrifisering av Avinors lufthavner

Nullutslippsteknologier for luftfart er fortsatt på et tidlig stadium, og det er usikkert hvordan energibehovet vil fordele seg mellom energibærerne elektrisitet, hydrogen og SAF. Avinor følger teknologi- og markedsutviklingen og vil oppdatere kunnskapsgrunnlaget og prognosene i tråd med denne.

#### Sjøfart

For sjøfart er det tatt utgangspunkt i data fra referansescenariot i rapporten "Scenarioanalyse av infrastrukturbehov for alternative drivstoff til fartøy i maritim sektor" laget på oppdrag for Enova, NVE og Kystverket. Dette scenariot representerer det mindre ambisiøse nivået av elektrifisering. Rapporten har benyttet en optimeringsmodell for å beregne effektbehovet, og resultatet illustrert i figur 12 er et totalt behov på 1440 MW. Dette vil utgjøre den største delen av nettinvesteringene i vår sammenstilling, og nettutbyggingen er anslått til 3,4 milliarder kroner. Det bør nevnes at siden rapporten ble publisert, har det vært en betydelig prisvekst for elektromateriell.



Figur 12: Behov for nettilknytning til elektrifisering av sjøfarten. (Kilde: Afry mfl., 2020)

Videre har vi beregnet kraftforbruket ved hver havn basert på rapporterte reduksjoner i CO<sub>2</sub>-utslipp og anleggenes brukstid. Rapporten oppgir kun CO<sub>2</sub>-utslipp, men vi har estimert energiforbruket ved å multiplisere CO<sub>2</sub>-reduksjonene med en faktor på 1,45 MWh<sub>el</sub>/tCO<sub>2</sub>, som gir et totalforbruk som samsvarer med den totale brukstiden på om lag 200 timer for nettanleggene. Det påpekes i rapporten at denne brukstiden er lav sammenliknet med annen nettinfrastruktur, som betyr at anleggene vil ha svært mye ledig kapasitet. Det er viktig å merke seg at nye rapporter peker mer i retning av andre energibærere enn elektrisitet, men det pågår fremdeles et arbeid hos oppdragstakerne med å tilgjengeliggjøre disse dataene.

Når det gjelder behovet for mer data, er det essensielt å tilgjengeliggjøre informasjon om energibehovet, ikke bare CO<sub>2</sub>-reduksjonene. Dette er en gjennomgående mangel i eksisterende publikasjoner om dekarbonisering av transportsektoren. Dataene må også oppdateres basert på de nyeste estimatene om teknologiutviklingen og forventningene til elektrifisering i fremtiden.

### Veier

Dataene fra veitrafikken er basert på midlertidige resultater fra SINTEFs energimodell og Statens vegvesen og Nye Veiers rapport «Plan for ladestasjoner for tunge kjøretøyer langs riksvei»<sup>13</sup>. Fra ladeplanen illustrert i figur 13 har vi inkludert døgnhvileplassene nevnt som aktuelle for elektrifisering, med et antatt effektbehov på 100 kW per oppstillingsplass og et minimum på 1500 kW. Behovet for ladeinfrastruktur til veitrafikken vil imidlertid være vesentlig større, men det finnes lite grunnlag for å stedfeste den markedsstyrte utviklingen av ladenettverket.

<sup>13</sup> [Plan for ladestasjoner for tunge kjøretøy \(regjeringen.no\)](https://www.regjeringen.no)



Figur 13: Statens vegvesens plan for utvikling av ladeinfrastruktur langs riksveinettet

Veitrafikkens behov for elektrisk energi i eksempelåret 2040 er ikke estimert tidligere, så dataene er interpolert fra energimodellens resultater for 2030 og 2060. Videre er resultatene for 2020 trukket fra for å finne økningen i energibehov fordelt på kommuner. Resultatene må tolkes med varsomhet ettersom energimodellen fremdeles er under utvikling og ikke er validert. Likevel viser metoden hvordan energibehovet fra veitransport kan presenteres og sammenstilles med andre transportformer, og dataene kan enkelt oppdateres etter at valideringen er tilfredsstillende.

For å kunne gi mer plausible estimater fra vei er det nødvendig at energimodellen videreutvikles og valideres for de eksisterende prognoseårene 2030 og 2060, samt at det utvikles prognoser for flere scenarier for å redusere behovet for interpolering. I tillegg bør det utvikles en metodikk for å estimere nytt effektbehov basert på innfasingen av elektriske kjøretøyer.

#### 5.4. Tilgang til kraft - felles utfordringer og behov for samarbeid på tvers

Transportvirksomhetene arbeider med tilgang til kraft både til egen virksomhet og til bruken av transportsystemet. Tilgang til nett er en felles utfordring for alle transportvirksomhetene og for andre aktører med en rolle knyttet til tilrettelegging for null- og lavutslippsteknologi i transportsektoren. Begrenset nettkapasitet gjør det utfordrende å sikre at virksomhetene og andre aktører kan tilby kraft for lading av kjøretøyer og fartøy. I dag arbeider transportvirksomhetene på selvstendig grunnlag og etterspør nettilgang uavhengig av hverandre. Andre aktører i transportsektoren kommer i tillegg. Dette betyr at nettselskapene får mange og ukoordinerte henvendelser om kraftbehov på ulike lokasjoner og det er vanskelig å få et overblikk over faktisk behov lagt ut i tid. De ulike virksomhetene har i dag varierende underlag for å vite hva fremtidig kraftbehov er per transporttype frem i tid.

Følgende tiltak vil kunne bidra til bedre oversikt over transportsektorens energibehov og mer effektiv ressursutnyttelse:

- Sammenstilling av kraftbehov og behov for nettilgang samles på tvers av transportformene, med fordeling på lokasjoner og i tid. Dette vil kunne gi bedre informasjon for utvikling av kraftsystemet
- Virksomhetene kan ved behov om nettilknytning i samme område gi samlet innspill til nettselskapene på fremtidig behov. Dette er viktige input til nettutviklingsplanene
- Nettselskapene kan raskere behandle felles forespørsler enn mange enkeltforespørsler. Bestilling av nettkapasitet må sannsynligvis gjøres av hver enkelt virksomhet.
- Ved uttak av kraft i samme område bør virksomhetene vurdere løsninger for fordeling av laster. Dette vil kunne begrense det totale behovet for effekt i et område.
- Transportvirksomhetene bør vurdere sambruk av strøminfrastruktur og ladeanlegg hvor det er hensiktsmessig. Dette kan f.eks. være i intermodale knutepunkt som kollektivknutepunkt,

havner, på godsterminaler, lading av kjøretøyer for vei og flyplasser. Utnyttelse av fellesinfrastruktur kan redusere investeringskostnader

- Arbeide for raskere tilknytninger til samfunnskritisk infrastruktur).
- Tilknytninger over 1 MW må i dag avklares med Statnett, og lading av transport kommer ofte over denne grensen. Det er et ønske at denne grensen heves for å redusere ledetid.
- Påvirke nettselskapene og reguleringen slik at det blir mulig med en skalering av nettilknytning som passer innføringen av utslippsfri transport

Tiltakene over vil kunne bidra til å gi et bedre bilde av kraftbehovet for transport på et geografisk nivå som vil være til nytte for utviklingen av et kraftsystem som møter det faktiske behovet for omstillingen av transportsektoren. Videre vil det gi et godt grunnlag for transportvirksomhetene til å arbeide med tilretteleggingen for null- og lavutslippstransport. Større grad av felles bruk av infrastruktur vil kunne redusere det totale investeringsbehovet og dermed bidra til reduserte tiltakskostnader ved tilrettelegging for null- og lavutslippsteknologi.

Videre er det er også identifisert felles utfordringer, blant annet med hensyn til skalering av nettilknytning som er tilpasset innfasing av null- og lavutslippsteknologi i transportsektoren. Felles formidling vil tydeliggjøre transportsektorens behov for tilpasning av prosesser og reguleringer i tråd med utviklingen og behovet for tilrettelegging for null- og lavutslippsteknologi.

## 6 Tilgang til alternative drivstoff

I det følgende vil transportvirksomhetenes arbeid med alternative drivstoff beskrives nærmere, som utgangspunkt for å identifisere felles utfordringer og vurdere behov for samarbeid på tvers.

### 6.1 Transportvirksomhetenes arbeid med tilgang til alternative drivstoff

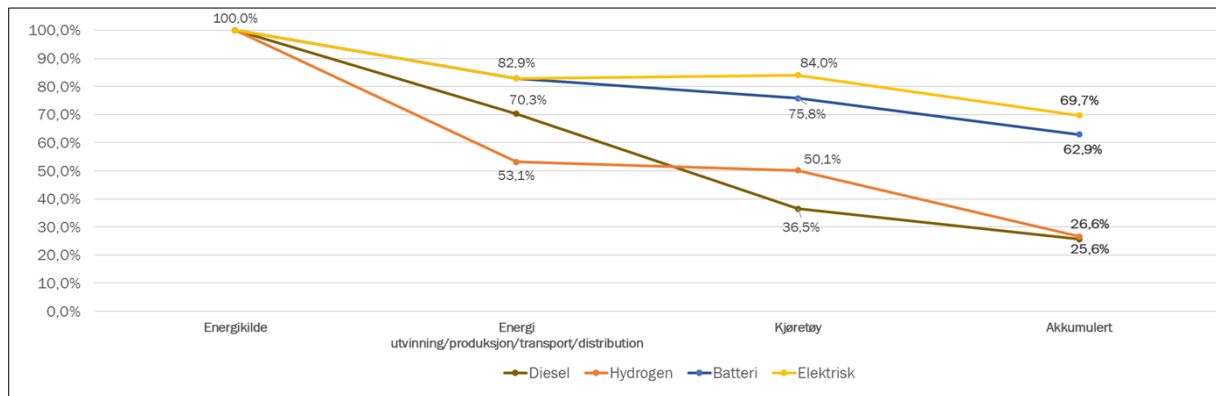
#### 6.1.1 Jernbane

Jernbanedirektoratet sin vurdering er at elektrisk drift eller batteri med deelektrifisering vil bli mest utbredt for persontog og godstog. Her er noen generelle observasjoner fra KVVU GREEN som alternativ til fossil diesel og elektrifisering, observasjoner/ merknader er hentet fra Vedlegg 5.1 i KVVU GREEN (Mulighetsrommet)

- Hydrogen med brenselcelle: Tilgjengelig for persontog. Det er imidlertid utfordringer med tilstrekkelige energimengder for godstog. Sikkerhet i tunneler må avklares nærmere (rammebetingelse 8)
- Hydrogen med forbrenningsmotor: Forbrenningsmotor for hydrogen gjør det jevnt over dårligere/mye dårligere enn brenselcelle og andre gassmotorer, med hensyn til bl.a. energieffektivitet og vedlikeholdskostnader. Dette bidrar til at det ikke jobbes med å utvikle løsninger for jernbane med forbrenningsmotorer for hydrogen. Det kan likevel tenkes at enkelte arbeidsmaskiner i fremtiden kan benytte flere drivstoff, inkludert hydrogen.
- Biodiesel (HVO): Tilfredsstillelse av rammebetingelsen for klimagassutslipp avhenger av hvordan utslippene regnes og hvilken iblandingsgrad som forutsettes. Kostbar energikilde som gir dårligere lønnsomhet med økt lengde kjørt pr år.
- Biogass: Det mangler interesse for biogass på jernbanen i Europa. Ettersom det satses lite på biogass kan Norge potensielt bli eneste bruker i Europa. Muligheten tilfredsstiller derfor ikke kravet til mulighet for standardisering.

- Bioalkohol: Denne typen forbrenningsmotor er ikke egnet for så tunge applikasjoner, og det kan ikke forventes at noen vil investere i å utvikle teknologien for jernbane.
- Helbatteri: Hvorvidt batteriene har lang nok rekkevidde avhenger av hvilken bane og tidsperspektiv som vurderes.
- Deelektrifisering med batteri: Løsningen er moden for persontog, men ikke like moden for gods. Bruken av batterivogn for gods gjør at elektrifiseringsgrad kan reduseres og det vil også være mulig å benytte 2 energivogner eller at energivogner byttes underveis på godsrueten.

Figur 14, viser energieffektivitet for konsepter behandlet i KVV GREEN.



Figur 14: Energieffektivitet "well-to-wheel" for diesel, hydrogen, batteri og elektrifisering (Kilde KVV Green)

### 6.1.2 Luftfart

På lufthavnene vil det være behov for tilgang til alternative drivstoff i ulike segmenter av luftfarten, på ulike stadier av teknologi- og markedsutvikling. Vi vil her gjøre nærmere rede for Avinors arbeid med bærekraftig flydrivstoff (SAF) og hydrogen.

#### SAF

For luftfarten blir bærekraftig flydrivstoff (SAF) helt avgjørende for å nå målsettingen om fossilfri luftfart i 2050. Flyselskaper, lufthavnoperatører og -tilsyn arbeider for å få elektrifiserte fly og hydrogenfly på vingene så raskt som mulig, men det er lange utviklingsløp i luftfarten, og utrulling av nye fly og infrastruktur tar tid. SAF har den store fordelen at det brukes i dag, kan blandes inn i dagens infrastruktur for flytende drivstoff og brukes i dagens flyflåte.

Norge har vært tidlig ute på innfasing av SAF. SAS og Norwegian hadde demoflygninger med SAF i tankene i Norge i 2014, Avinor ble første hub i verden til å blande SAF inn i drivstoffsystemet på lufthavnen i januar 2016 og norske myndigheter var først i verden med omsetningskrav for luftfarten fra 2020.

Norsk luftfart publiserte i 2020 sammen med flyselskapene, NHO og LO et veikart mot fossilfri luftfart i 2050, og den samme gruppen la i 2021 frem «Program for økt produksjon og innfasing av bærekraftig flydrivstoff». Avinor arrangerte i 2023 sammen med Innovasjon Norge, NHO, LO og Zero en stor konferanse om SAF for å sette fokus på mulighetene for produksjon i Norge. Avinor la samtidig frem en analyse av mulighetene for norsk produksjon av SAF fra ikke-biologiske kilder.

SAF produseres i dag fra brukt matolje og slakteavfall. Dette er ressurser det snart vil bli stor knapphet på. Det er derfor behov for produksjon basert på andre ressurser; sidestrømmer fra skogen, grønt hydrogen, husholdningsavfall, ikke-resirkulerbar plast m.m. For flere av de mest aktuelle nye typene SAF-produksjon ligger det ressursmessig godt til rette i Norge, men det ser ut til

å være behov for virkemidler for å få produksjon på plass. Stortinget vedtok våren 2023 å be regjeringen legge frem en plan for hvordan Norge kan få en ledende posisjon i produksjon av bærekraftig flydrivstoff.

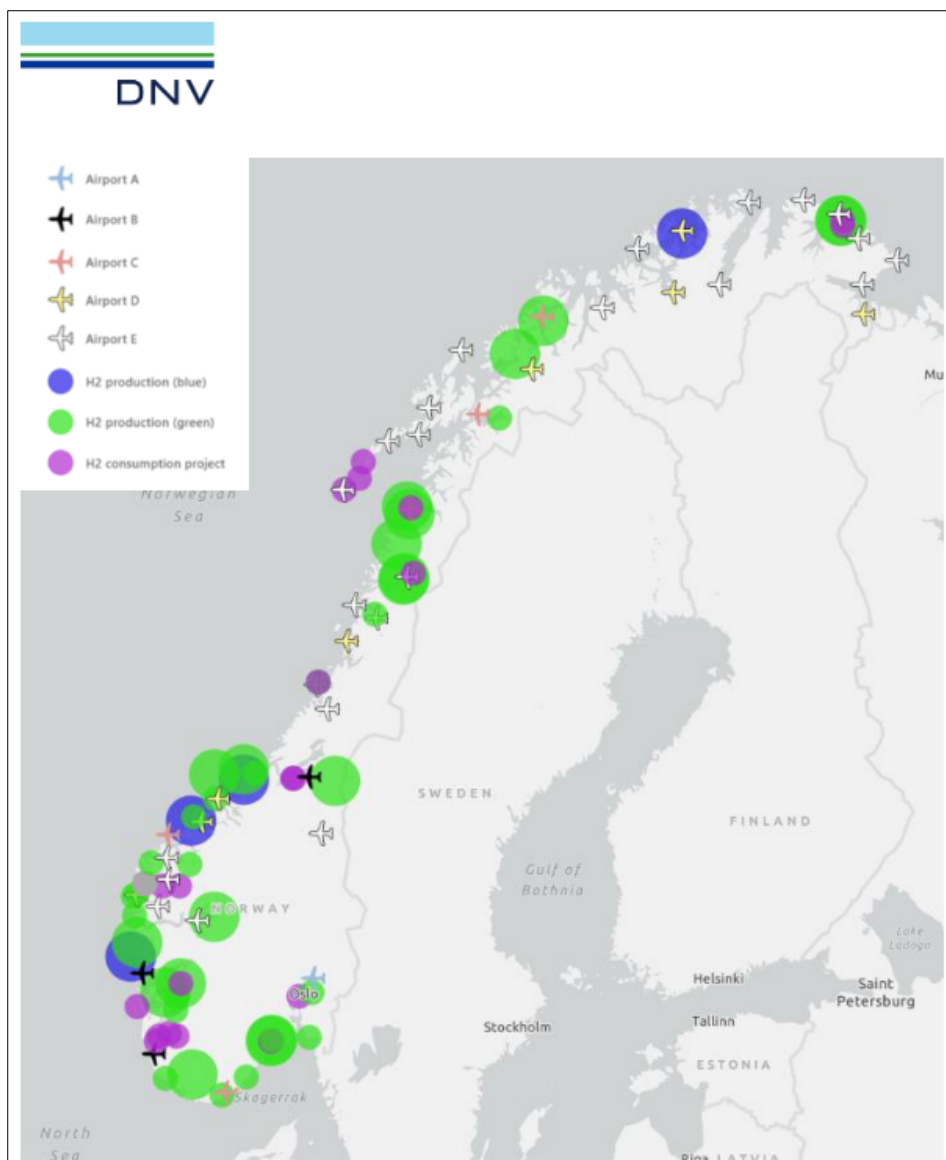
I tiden fremover vil bransjen arbeide både for å få på plass produksjon i Norge og for økt frivillig innfasing (utover omsetningskravet).

### *Hydrogen*

Hydrogen peker seg ut som en aktuell energibærer i luftfarten. Denne utviklingen vil utløse behov for tiltak og infrastruktur på lufthavnen. Ved bruk av hydrogen som energibærer i luftfarten, vil det også være nødvendig for Avinor å legge til rette for lagrings- og fyllinfrastruktur for hydrogen inne på lufthavnsområdet, på samme måte som det gjøres for konvensjonelt flydrivstoff i dag. Hydrogen kan enten lagres i gassform i trykksatte tanker (350-700 bar), eller i flytende form i kryogeniske kjøletanker (-253 C). Nevnte alternativer krever større lagringsplass (infrastruktur og sikkerhetssoner) enn for konvensjonelt drivstoff. Tilgang til egnet areal for eventuell bruk av hydrogen er foreløpig ikke kartlagt på de enkelte lufthavner. I tillegg til lagring, må det etableres infrastruktur for distribusjon til flyene. Mulige alternativer her kan være tankbiler, nettverk av rørledninger eller dedikerte fyllstasjoner. Hvert av disse alternativene vil kreve nye sikkerhetsrutiner, regelverk og sertifiseringer, samt investeringer i infrastruktur og spesialutstyr.

Lagring, fylling og eventuell produksjon av hydrogen inne på lufthavnsområdet vil kreve økt strømforbruk og vesentlig høyere effektuttak enn i dag. Kartleggingen anslår at en utskifting av 50 prosent av det fossile drivstofforbruket (av ca. 70-90 millioner liter Jet-A1 flydrivstoff/år) ved de største lufthavnene med hydrogen vil kreve ca. 3,5 tonn hydrogen/dag. Avhengig av elektrolyseteknologi og antall fullstimer per døgn, vil dette kreve ca. 10 MW elektrolysekapasitet ved de største lufthavnene. I tillegg, uavhengig av hvor og hvordan hydrogenet produseres (blått eller grønt hydrogen), vil lagring og tanking av hydrogen også medføre økt energi- og effektuttak ved lufthavnene. Hydrogenet må være trykksatt (350-750 bar) for at fylling skal kunne gjennomføres hurtig nok (sikre etterspurt turn around-tid). Storskala lagring av hydrogen ved så høyt trykk har et signifikant energiforbruk. På grunn av den store usikkerheten rundt hydrogen i luftfarten, er ikke hydrogenproduksjon og -distribusjonsløsninger inkludert i forbruksprognosene for strøm. I Miljødirektoratets kartlegging av kraftbehov i transportsektoren frem mot 2050 anslås imidlertid kraftbehovet for produksjon av hydrogen for hele transportsektoren til 7 TWh i et scenario med fortsatt trafikkvekst (Miljødirektoratet, 2022).

Avinor fikk i 2022 gjennomført en kartlegging av mulige overordnede distribusjonsløsninger av hydrogen-baserte drivstoff, både til lufthavnene og internt på lufthavnsområdet (DNV, 2022). I forbindelse med denne kartleggingen ble det utarbeidet en oversikt over lokalisering av pågående hydrogenprosjekter sett opp imot lokalisering av lufthavnene. Som det fremgår av figur 15 er det flere pågående hydrogenprosjekter i nærheten av Avinors lufthavner med potensial til å bli del av de nye verdikjedene for distribusjon av alternative drivstoff på lufthavnene.



Figur 15: Kartlegging av hydrogenprosjekter i nærheten av Avinors lufthavner.

Det er for tidlig å anslå luftfartens konkrete behov for hydrogen. Hydrogen er imidlertid ett av flere teknologispørsmål som det arbeides med i luftfarten og det derfor viktig at det er hydrogen tilgjengelig når fly med hydrogenteknologi fases inn i markedet. Det er verdt å merke seg at Airbus, verdens største flyprodusent, bruker betydelige ressurser på dette sporet. Avinor er av den oppfatning at luftfartens behov for hydrogen så langt som mulig må ses i sammenheng med samlet etterspørsel i transportsektoren, dette som grunnlag for å identifisere et marked og grunnlag for etablering av produksjon i tråd med markedets behov.

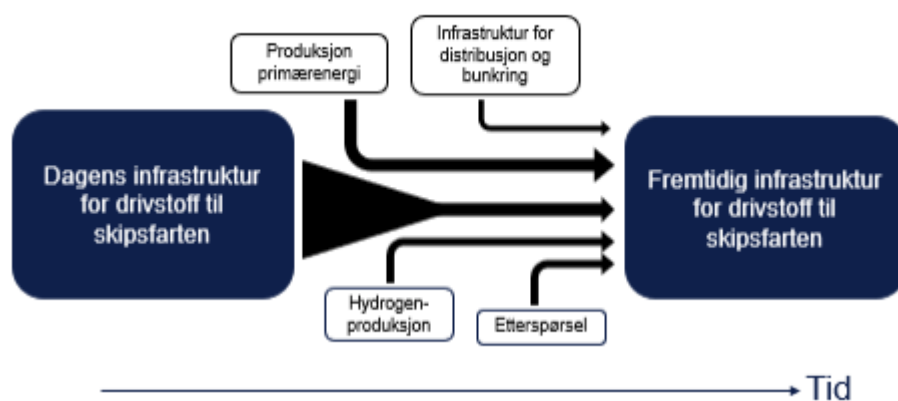
### 6.1.3 Sjøfart

Skal skipsfarten avkarboniseres, vil infrastrukturen for tilgjengeliggjøring av drivstoff endre seg fra dagens infrastruktur. En del trekk ved dagens infrastruktur vil bestå, og med tiden vil andre momenter komme til å påvirke hvordan den fremtidige infrastrukturen blir.

Bærekraftige drivstoff vil kreve andre forutsetninger enn de fossile drivstoffene. Det er essensielt å etablere produksjonen av primærenergi, for eksempel energi fra biomasse eller fornybar kraftproduksjon, som en tidlig fase. Flere av de potensielle drivstoffene nødvendiggjør karbonnøytral



hydrogenproduksjon, og dette utgjør derfor en kritisk byggestein som må skaleres opp tidlig. De konkrete drivstoffene som kommer til å dominere skipsfarten bestemmes av etterspørselen fra rederiene, samt de teknologiske og drivstoffrelaterte valgene de tar. Etterspørselen vil bli påvirket av faktorer som myndighetskrav, krav fra vareeiere, nasjonale og internasjonale reguleringer, investeringskapasitet, teknologisk modenhet for ulike alternativer, utviklingen av drivstoffpriser, og vurderinger av hvilken løsning som er mest hensiktsmessig for hvert enkelt skip. Produksjonen og distribusjonen av de faktiske drivstoffene vil bli gradvis implementert i tråd med etterspørselen. Valgene som tas av de første aktørene, enten rederiene (etterspørselssiden) eller energileverandørene (tilbudssiden), vil sannsynligvis også påvirke den videre utviklingen og oppskaleringen.



Figur 16: Utviklingen fra dagens infrastruktur til fremtidens infrastruktur for drivstoff til skipsfart (Kilde: DNV-2022)

Bortsett fra direkte strøm, som generelt er billigere enn MGO, er prisen for alle de bærekraftige drivstoffene i dag minst dobbelt så høy som MGO/LNG med dagens CO<sub>2</sub>-avgift. Dette gjør det lite aktuelt for kommersielle aktører i et marked å velge disse. I tillegg krever flere av drivstoffene investeringer i teknologi som gjør skipet 20-100 % dyrere enn et konvensjonelt skip, avhengig av skipskategori og teknisk løsning (DNV, 2022c).

I Norge har kravene i offentlige anbud ført til nullutslipp i ferjesektoren, mens andre nasjonale krav er under vurdering (AP og SP, 2021). Internasjonale krav og mekanismer fra den internasjonale sjøfartsorganisasjonen IMO10 vil også påvirke deler av flåten som opererer innenriks i Norge. Samtidig har EU-kommisjonen, gjennom regelverkspakken «Fit for 55» foreslått tiltak, under behandling siden juli 2021, som spesielt vil påvirke større skip i trafikk mellom EU- og EØS-land. Disse tiltakene inkluderer å innlemme skipsfarten i EUs kvotemarked ETS og å sette et krav til maksimalt tillatt klimagassintensitet for drivstoff (FuelEU Maritime).

EU-kvotepreisen har doblet seg det siste året og ligger for øyeblikket rundt 80 EUR/tonn, omtrent på nivå med dagens norske CO<sub>2</sub>-avgift. Selv om kvotepreisen skulle øke fremover, er det usikkert om kvotesystemet alene er tilstrekkelig for å fasilitere innfasingen av karbonnøytrale drivstoff i europeisk skipsfart. Med FuelEU Maritime blir skipene imidlertid pålagt å gradvis redusere karbonavtrykket i drivstoffet sammenlignet med et konvensjonelt referanseskip. I 2030 skal reduksjonen være 6 %, i 2040 26 %, og i 2050 75 %. Bruk av for eksempel LNG og landstrøm vil oppfylle kravet allerede i 2030.

Målet om å halvere utslipp fra innenriks sjøfart og fiske innen 2030 vil kreve tilgjengeliggjøring av bærekraftig drivstoff i løpet av de neste årene. Investeringer i produksjon og infrastruktur for

bærekraftig drivstoff i dette tiåret vil også påvirke opptaket av nullutslippsdrivstoff etter 2030. Det vil derfor være viktig å vurdere tidshorisonten for sluttmålet i en plan for tilgjengeliggjøring av drivstoff, vurdere kraftbehovet dette medfører og sammenholde dette med behov fra transportsektorens landside når infrastrukturvurderinger for tilgjengeliggjøring av kraft og alternative drivstoff gjøres.

Det er heller ingen forventning om at alle skip med alternativ drivstoffteknologi vil operere utelukkende på alternativt drivstoff. Dette skyldes at skip vanligvis utrustes med dual fuel-motorer som kan forbrenne både alternativt og konvensjonelt drivstoff, eller brenselceller i kombinasjon med konvensjonelle motorer. Bruken av bærekraftige drivstoff i disse skipene kan øke gradvis i tråd med tilgjengelighet, prisnivå, krav fra myndigheter eller vareeiere, samt andre insentiver.

Det er betydelig usikkerhet knyttet til hvordan energimiksen vil utvikle seg over tid. Markedet kan muligens over lang tid konvergere mot ett dominerende drivstoff, men dette er fortsatt ukjent. Derfor er det nødvendig med fleksibilitet i infrastrukturen for drivstoffene i fremtiden. Selv om energimiksen er usikker, må visse elementer på plass for å støtte denne overgangen. En aktiv politikk for tilgjengeliggjøring av nullutslippsdrivstoff i overgangsperioden bør rettes mot å legge til rette for markedet, samtidig som fleksibiliteten opprettholdes uten forstyrrelser.

Skal drivstoffene tilgjengeliggjøres, kreves det en etterspørsel etter drivstoffene. Etterspørselen etter de bærekraftige drivstoffene er særlig avhengig av kostnader og krav. Mens offentlige anbudskrav er et effektivt virkemiddel for å elektrifisere ferjer og hurtigbåter, er det for andre skips kategorier ikke samme insentiver for å skape etterspørsel etter bærekraftige drivstoff. Kostnaden for disse drivstoffene er i dag minst dobbelt så høy som for de fossile drivstoffene. I tillegg krever flere av drivstoffene merinvesteringer på 20 % - 100 % i forhold til et konvensjonelt skip. Om etterspørselen foreligger vil det kunne utløse investeringer i produksjonsanlegg for drivstoffene. Oppskalering av produksjonskapasitet vil ventelig kunne gi kostnadsreduksjoner for produksjonen.

En overordnet barriere er det klassiske «høna og egget»-problemet – en beslutning om å investere i bærekraftige drivstoff hos rederier krever at drivstoffene er tilgjengelige, mens energileverandører krever at det er etterspørsel etter drivstoff før de tar investeringsbeslutninger. Det er vanskelig å se andre hensiktsmessige måter å bygge opp en infrastruktur enn at det skjer i takt med behovet. Gjennomgang av status for planlagte produksjonsprosjekter viser at det kan være store volumer tilgjengelig. Samlet volum i planlagte prosjekter er per i dag høyere enn samlet volum fra etterspørselssiden. Så lenge kapasiteten til å produsere drivstoffene er til stede (tilgang på energi, innsatsfaktorer og produksjonskapasitet) kan det sies at tilbudet av nullutslippsdrivstoff vil følge etterspørselen. For eksempel vil virkemidler som øker etterspørselen etter nullutslippsdrivstoff, som utslippskrav til skip, redusere risikoen for energileverandørene. Siden etterspørselen former vilkårene for produksjon, distribusjon og bruk må alle elementene i verdikjeden stimuleres samtidig.

Nullutslippsløsninger produsert med fornybar kraft vil kreve både utbygging av ny kraftinfrastruktur og store nettoppgraderinger. Dette gjelder også strømforsyning til lading. Behov for kraft blant mange aktører skaper utfordringer for nettselskapene, både i forbindelse med planlegging og allokering av kapasitet. Bunkringsinfrastruktur eller installasjoner til lading krever areal i havner, og ettersom drivstoffene må bunkres oftere må mer areal på land settes av. Dette kan komme i konflikt med andre behov i havner og andre lokaliteter.

### 6.1.4 Vei

I november 2023 er det tre hydrogen fyllestasjoner for veitrafikk i Oslo-området; for lette og tunge kjøretøyer på Alna og Hvam (Everfuel) og for personbiler på Høvik i Bærum (Hynion). Asko har en hydrogenfyllestasjon for lastebiler, personbiler og gaffeltrucker i Trondheim<sup>14</sup>.

AFIR har krav til fyllestasjoner for hydrogen for både lette og tunge kjøretøyer hver 200 km innen 2030, og for flytende metan i henhold til etterspørsel, langs TEN-T kjerneveinettet, som i hovedsak er fra Oslo til svenskegrensen langs E6 ved Svinesund og E18 ved Ørje.

Østlandssamarbeidet utgir en veileder for saksbehandling i kommunene ved etablering av energistasjoner, dvs. stasjoner som tilbyr nullutslippsenergi til kjøretøyer i veitrafikk<sup>15</sup>. Behovet for sikkerhetssoner ved samlokalisering av flere alternative drivstoff kan gjøre stasjonene arealkrevende.

Svært mange anleggsmaskiner kan leveres for elektrisk drift. Biogass er ikke omfattet av omsetningskravet for biodrivstoff, og vil kunne utgjøre en del av løsningen for å kutte direkte klimagassutslipp på kort og mellomlang sikt. Statens vegvesen følger Miljødirektoratets og DFØs anbefalinger og premierer ikke bruk av biodrivstoff.

For riksveiferjedriften antas det at batterielektriske ferjer vil stå for to tredjedeler av energibruken. Disse ferjene er imidlertid hybride, med et reserveaggregat som benytter enten biodiesel eller biogass. I tillegg forventes at en tredjedel av energibruken dekkes av fartøy som drives med hydrogen eller biodrivstoff. Biodrivstoff er dyrere enn fossilt drivstoff. Riksveiferjedriften får tak i det det er behov for, men Statens vegvesen oppfatter situasjonen som at det ikke er nok etterspørsel til å gi et fungerende marked. Etaten oppgir at den ikke lenger vil sette krav til biodrivstoff ved anskaffelser, fordi dette fremover vil inngå i omsetningskravet.

MF Hydra, som trafikkerer riksveiferjesambandet Hjelmevik-Nesvik i Rogaland, benytter flytende hydrogen<sup>16</sup>. I tillegg til vesentlig teknologiutvikling, er det gjort et stort arbeid med å utvikle regelverk for å muliggjøre hydrogen som drivstoff på norske passasjerskip. Hydrogen til ferjedriften er svært dyrt og særdeles vanskelig å få tak i. Hydrogen for drift av ferjen MF Hydra transporteres i dag på lastebiler fra Tyskland. I forbindelse med oppstart av ny ferjekontrakt etableres det hydrogenproduksjon i Bodø som skal levere til ferjene som skal trafikkere riksveiferjesambandet Bodø-Moskenes-Værøy-Røst. Hydrogenproduksjonen krever mye strøm.

## 6.2 Felles utfordringer og behov for samarbeid på tvers

Det eksisterer ikke én enkelt teknologisk løsning eller én energibærer som kan kutte nok i transportsektorens klimagassutslipp. Det vil derfor være behov for tilgang til alternative drivstoff i ulike segmenter av transportsektoren, på ulike steder i landet. Samtidig er det viktig at transportsektoren tar hensyn til drivstoffets iboende energieffektivitet og den relevante transportformens muligheter og fremtidig potensial når det gjelder kjøretøyer og fartøy.

Det finnes planer for etablering av produksjonssteder for utvidelse av produksjon av biogass og etablering av syntetisk drivstoffproduksjon som bærekraftig flydrivstoff (SAF) flere steder i landet. Det eksisterer også planer for produksjon av hydrogen, både fra fornybare kilder og naturgass.

---

<sup>14</sup> Mer informasjon er blant annet tilgjengelig på Norsk Hydrogenforums nettsider:

<https://www.hydrogen.no/faktabank/hydrogenstasjoner>

<sup>15</sup> [www.energistasjoner.org](http://www.energistasjoner.org)

<sup>16</sup> <https://www.vegvesen.no/om-oss/presse/aktuelt/2023/03/mf-hydra-seiler-utslippsfritt-pa-flytende-hydrogen/>

Enkelte prosjekter er vedtatt iverksatt, men for en stor andel av prosjektene foreligger det imidlertid ikke investeringsbeslutninger. En overordnet barriere knyttet til tilgang til alternativt drivstoff er det klassiske «høna og egget»-problemet – en beslutning om å investere i bærekraftige drivstoff hos transportører krever at drivstoffene er tilgjengelige, mens energileverandører krever at det er etterspørsel etter drivstoff før de tar investeringsbeslutninger. Dette gjør langtidsplanlegging og tilrettelegging særlig krevende for de deler av transportsektoren hvor det er behov for tilgang til alternativ drivstoff, da det også må legges ned betydelig innsats i etablering av nye verdikjeder for alternative drivstoff. På den andre siden opplever produsenter av alternative drivstoff manglende forutsigbarhet om etterspørselen i markedet som en generell utfordring. Transportvirksomhetenes ambisjon er at sammenstilling av transportsektorens energibehov kan være med på å redusere denne usikkerheten noe, og samtidig legge grunnlaget for etablering av verdikjeder for alternative drivstoff på tvers av transportformene,

Videre er det et behov for tettere samhandling på tvers av transportformene om tilgang på alternative drivstoff samt felles kunnskapsutvikling om muligheter og tiltak for å sikre tilstrekkelig tilgang på tvers av transportformene, som for eksempel felles satsninger og markedsdialog for etablering av nye verdikjeder.

## Vedlegg

### Vedlegg 1 Krav til offentlig tilgjengelig infrastruktur for veisektoren

Krav til offentlig tilgjengelig ladeinfrastruktur	Krav til effekt per sted/ladestasjon, minst	Tidsfrist
<i>For lette kjøretøy, trafikk i begge retninger</i>		
Totalt på landsbasis	1,3 kW for hver batterielektrisk og 0,8 kW for hver plug-in hybrid registrert i Norge.	31.12.2024, årlig
hver 60 km langs TEN-T kjerne	400 kW og ett ladepunkt med minst 150 kW	31.12.2025
hver 60 km langs TEN-T kjerne	600 kW og to ladepunkt med minst 150 kW	31.12.2027
hver 60 km på 50 % av TEN-T utvidet	300 kW og ett ladepunkt med minst 150 kW	31.12.2027
hver 60 km på 100 % av TEN-T utvidet	300 kW og ett ladepunkt med minst 150 kW	31.12.2030
hver 60 km på 100 % av TEN-T utvidet	600 kW og to ladepunkt med minst 150 kW	31.12.2035
<i>For tunge kjøretøy, trafikk i begge retninger</i>		
15 % av TEN-T kjerne	1400 kW og ett ladepunkt med minst 350 kW	31.12.2025
50 % av TEN-T utvidet	1400 kW og ett ladepunkt med minst 350 kW	31.12.2027
50 % av TEN-T kjerne	2800 kW og ett ladepunkt med minst 350 kW	31.12.2027
Døgnhvileplass, safe & secure parking	Minst to ladestasjoner med 100 kW hver	31.12.2027
100 % av TEN-T utvidet, hver 100 km	1500 kW og ett ladepunkt med minst 350 kW	31.12.2030
100 % av TEN-T kjerne, hver 60 km	3600 kW og ett ladepunkt med minst 350 kW	31.12.2030
Døgnhvileplass, safe & secure parking	Minst fire ladestasjoner med 100 kW hver	31.12.2030

### Vedlegg 2 Oversikt over gods- og tømmerterminaler

#### A: Godsterminaler

<a href="#">Oslo godsterminal Alnabru</a>
<a href="#">Bodø godsterminal</a>
<a href="#">Bergen godsterminal Nygårdstangen</a>
<a href="#">Drammen godsterminal Holmen</a>
<a href="#">Fauske godsterminal</a>
<a href="#">Trondheim godsterminal Heggstadmoen</a>
<a href="#">Kristiansand godsterminal Langemyr</a>
<a href="#">Mo i Rana godsterminal</a>
<a href="#">Mosjøen godsterminal</a>
<a href="#">Narvik godsterminal Fagernes</a>
<a href="#">Rolvøy godsterminal</a>
<a href="#">Sandnes godsterminal Ganddal</a>
<a href="#">Trondheim godsterminal Brattøra</a>
<a href="#">Åndalsnes godsterminal</a>
Sarpsborg

***B: Tømmerterminaler***

Arendalsbanen	Simonstad
Bergensbanen	Jevnaker
Bergensbanen	Nesbyen
Bergensbanen	Soknabruker
Dovrebanen	Hove
Dovrebanen	Kvam
Dovrebanen	Otta
Dovrebanen	Sørli
Dovrebanen,	Støren
Drammensbanen	Lier
Hovedbanen	Hauersetet
Kongsvingerbanen	Norsenga
Nordlandsbanen	Formofoss
Nordlandsbanen	Lassemoen
Nordlandsbanen	Steinkjer
Numedalsbanen	Flesberg
Randsfjordbanen	Follum
Rørosbanen	Atna
Rørosbanen	Auma
Rørosbanen	Hovdmoen
Rørosbanen	Koppang
Solørbanen	Braskereidfoss
Sørlandsbanen	Bø
Sørlandsbanen	Lunde
Tinnosbanen	Notodden
Vestfoldbanen	Borgestad
Vestfoldbanen	Larvik
Østfoldbanen	Berg
Østfoldbanen	Borregård
Østfoldbanen	Kasa