



Jernbane-
direktoratet

Arbeidsverksted 1

Vedlegg 3.2 KVV GREEN

Dokument nr: 202200948-10

Dato: 14.09.2022

Hva er en KVV?

For store statlige investeringsprosjekter (> 1 mrd. kr), så skal det gjennomføres en konseptvalgutredning (KVV) med ekstern kvalitetssikring (KS1). I en KVV analyseres transportbehov og andre samfunnsbehov og man vurderer ulike prinsipielle måter å løse behovene på (konsepter). Det skal også inngå en samfunnsøkonomisk analyse av de ulike alternativene. Samferdselsdepartementet har gitt Jernbanedirektoratet i oppdrag å gjennomføre en konseptvalgutredning for reduserte utslipp av klimagasser på jernbane.

Prosjektledere: Stephen Oommen (Jernbanedirektoratet) og Thomas Odiin (WSP)

Assisterende prosjektledere: Dag Wilhelm Aarsland (Jernbanedirektoratet) og Ludvig Hambro (WSP)

Prosessleder på verkstedet: Maren Foseid (WSP)

Foto: Ludvig Hambro (WSP) og Njål Svingheim (Jernbanedirektoratet)

Verkstedrapport: Ludvig Hambro (WSP)

Verkstedrapporten er ikke et ordrett referat, men gjengir oppgaver, arbeidsform og en sammenfatning av forslag og innspill som kom frem på verkstedet i Oslo 8. september 2022.

Utarbeidet av Ludvig Hambro (WSP)	Saksnummer 22-7
Godkjent av Maren Foseid	Dokumentnummer 202200948-10
Dato 14.09.2022	Versjon 01
Endringslogg:	

Innhold

1	Innledning	4
1.1	Bruk av digitale verktøy under arbeidsverkstedet.....	4
1.2	Agenda	4
1.3	Deltakere	5
1.4	Bakgrunn	5
1.5	Mandat.....	6
1.6	Om det pågående KVVU-arbeidet.....	6
2	Inspirasjonsforedrag	8
2.1	Alstom: Zero Emission Solutions for Non-electrified Lines	8
2.2	SINTEF: Biofuels for Transportation	8
2.3	Jernbanedirektoratet: Arbeidsmaskiner	9
3	Første halvdel: Behov og utfordringer	10
3.1	Oppgave 1 – individuell oppgave: Sett fra ditt ståsted – hvorfor skal vi bytte ut fossil dieseldrift?.....	11
3.2	Oppgave 2: Hvilket behov ser deres gruppe knyttet til utfasingen av fossil diesel?	12
3.3	Oppgave 3: Hvilke utfordringer ser dere knyttet til utfasing av fossil diesel i jernbanesektoren? ..	13
4	Andre halvdel: Muligheter og løsninger	14
4.1	Oppgave 4 - Individuell ordsky: Hva kan erstatte fossil diesel på jernbanen? (3 ord hver).....	14
4.2	Oppgave 5: Beskriv noen aktuelle løsninger med tilhørende driftsopplegg	15
4.3	Oppgave 5B: Hver gruppe velger seg ett aktuelt konsept og beskriver konseptet	16
4.4	Oppgave 6: Hvilke løsninger og driftsopplegg kan være aktuelle for arbeidsmaskiner?.....	17
5	Avslutning og veien videre	18
6	Vedlegg	19

1 Innledning

Arbeidsverksted 1 ble gjennomført som del av behovsanalysen. Hensikten med å gjennomføre et arbeidsverksted i denne fasen er å avdekke flest mulig behov hos interessentene som berøres av prosjektet. Jernbanedirektoratet og WSP benyttet også anledningen til å få innspill til arbeidet med mulighetsstudien.

1.1 Bruk av digitale verktøy under arbeidsverkstedet

Jernbanedirektoratet og WSP valgte å benytte seg av digitale verktøy under arbeidsverkstedet. Programmet Padlet gir muligheter for at alle deltakerne kan bidra skriftlig (anonymt eller med navn) der de svarer på forhåndsgitte spørsmål og oppgaver. Programmet Menti er et enkelt responsverktøy der man hurtig får overblikk over deltakernes synspunkter, for eksempel gjennom å forstørre de nøkkelordene som avgis oftest.

Det var et ønske å nå ut til flest mulig interessenter, og det ble derfor valgt en relativt stor deltakermengde, hvor en slik løsning er særlig egnet, ettersom det sikres at alle innspill slipper frem og loggføres.

Alle innspill fra oppgavene er hentet ut og vedlagt dette notatet.



Figur 1 og 2 Bruk av det digitale verktøyet Padlet. Foto: Ludvig Hambro, WSP

1.2 Agenda

Som det fremgår av agenda, så hadde arbeidsverkstedet to hoveddeler. Første del omhandlet behovene og utfordringene som interessentene kunne se tilknyttet utfasing av fossil diesel. Andre del omhandlet muligheter og løsninger som interessentene kan se med henblikk på energibærere og driftsopplegg.

Hensikt	Ansvarlig	Tidsramme
Innledning om prosjektet og inspirasjonsforedrag	Stephen Oommen, Thomas Odiin	09:00-10:00
Del 1: Behov	Maren Foseid	10:00-11:45
Lunsj	Stephen Oommen	11:45-12:30
Del 2: Muligheter	Maren Foseid	12:30-15:15
Avslutning og veien videre	Maren Foseid, Dag Aarsland	15:15-15:30

Figur 3 Agenda til arbeidsverksted 1 i KVV GREEN

1.3 Deltakere

Det ble gjort en bred interessentanalyse i forkant av arbeidsverkstedet, vedlagt i eget notat. Alle identifiserte primærinteressenter ble invitert til verkstedet, og representerte aktørene vist i figur 4. Fullstendig deltakerliste er lagt i rapportens siste sider.

konseptvalgutredning for Reduserte utslipp på jernbane



Figur 5 Sammenstilling av aktørene representert ved verkstedet.

1.4 Bakgrunn

Ved Stephen Oommen, Prosjektleder fra Jernbandedirektoratet



Figur 6 Foto: Njål Svingheim, Jernbandedirektoratet

Verkstedet ble innledet av prosjektledelsen ved Stephen Oommen fra Jernbandedirektoratet og Thomas Odiin fra WSP/AVEC. Det ble vist til de to tidligere utredningene NULLFIB og NULLFIB2 som bakgrunn for prosjektet.

Prosjektet *Nullutslipp for ikke-elektrifiserte baner (NULLFIB)* 2018-2019 undersøkte mulighetsrommet for å erstatte dagens dieseldrift med en energibærer som gir nullutslipp. Nordlandsbanen ble benyttet som case for prosjektet, ettersom den ble ansett for å være den mest krevende av de ikke-elektrifiserte strekningene. Fem alternativer ble vurdert: Hydrogen, biogass, biodiesel, helbatteri og batteridrift kombinert med lading under KL på delelektrifiserte strekninger. Sistnevnte alternativ ble vurdert som den mest aktuelle varige løsningen. Anbefalingen lød at «konseptet som innebærer batteritog kombinert med del-elektrifisering utredes videre med målsetning om pilot-prosjekter for testing av batteridrift med del-elektrifisering (innen 2025)».

Prosjektet ble fulgt opp av NULLFIB2 2020-2022, der alle baner og arbeidsmaskiner skulle vurderes med henblikk på anbefalt løsning. Hovedkonklusjonen fra NULLFIB2 lød at:

Det er teknologisk gjennomførbart å få til en overgang fra dieseldrift til batteridrift på de ikke-elektrifiserte delene av

det norske jernbanenettet. Teknologien er så moden og tilgjengelig at en teknologiovergang vil bære mer preg av en utrulling enn et utviklingsprosjekt

I etterkant av NULLFIB-arbeidet har det også skjedd en videre utvikling innenfor øvrige energibærere. Det er et ønske fra samferdselsdepartementet om at det igangsettes et KVVU-arbeid som ser på alle de aktuelle energibærerne.

1.5 Mandat

Ved Stephen Oommen, Prosjektleder fra Jernbanedirektoratet

Samferdselsdepartementet ber i supplerende tildelingsbrev nr. 3 Jernbanedirektoratet om å sette i gang arbeidet med å utarbeide en konseptvalgutredning (KVVU) for reduserte utslipp av klimagasser på jernbane samt at det gjøres samfunnsøkonomiske analyser. KVVU-en skal bl.a. inneholde

- En vurdering av alternativer som reduserer utslipp fra jernbanen, samt de samfunnsøkonomiske kostnadene ved disse.
- En vurdering av driftsform (dagens løsning vurdert opp mot el, batteri, hybrid, hydrogen etc.) og tilknyttede behov for investeringer.
- En vurdering av behov for ombygging eller utskifting av eksisterende jernbanekjøretøy.
- Kartlegge behov for infrastrukturtiltak for energiforsyning.
- En vurdering av fordeler og ulemper ved ulike teknologier skal belyses, herunder energieffektiviteten til ulike energibærere.
- En vurdering av rekkefølgen av tiltak basert på kostnad per tonn CO₂.

Prosjektets mål	Beskrivelse
Samfunns mål	Oversendes til Samferdselsdepartementet innen 31.10.22
Effekt mål	Oversendes til Samferdselsdepartementet innen 31.10.22
Resultatmål tid	Hovedrapporten skal leveres til Samferdselsdepartementet medio sept.2023
Resultatmål leveranse	KVVU med samfunnsøkonomisk analyse vil kunne være et innspill til Jernbanedirektoratets arbeid med NTP for 2025-2026

1.6 Om det pågående KVVU-arbeidet

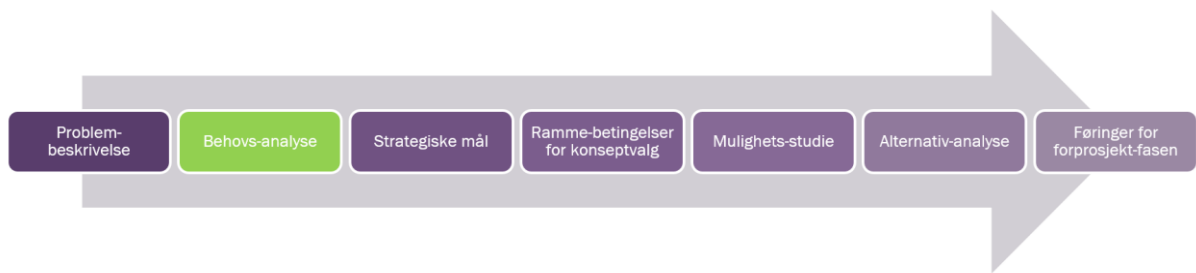
Ved Thomas Odiin, Prosjektleder fra WSP



Figur 7 og 8 Foto: Ludvig Hambro, WSP

Når mandatet for KVVU-en foreligger, så starter selve KVVU-arbeidet. I senere tid har det blitt lagt til en fase for å identifisere samfunnsproblemet som prosjektet skal adressere; Problembeskrivelsen. Prosjektet har nylig vært gjennom denne fasen og har påbegynt neste fase; Behovsanalysen. Det er i forbindelse med

denne fasen at interessenter som berøres direkte av tiltaket er invitert til arbeidsverkstedet. Innspillene mottatt i verkstedet vil bli benyttet for å svare på behovet, som en bestanddel sammen med behov avdekket gjennom *normative* og *etterspørselsbaserte* metoder.

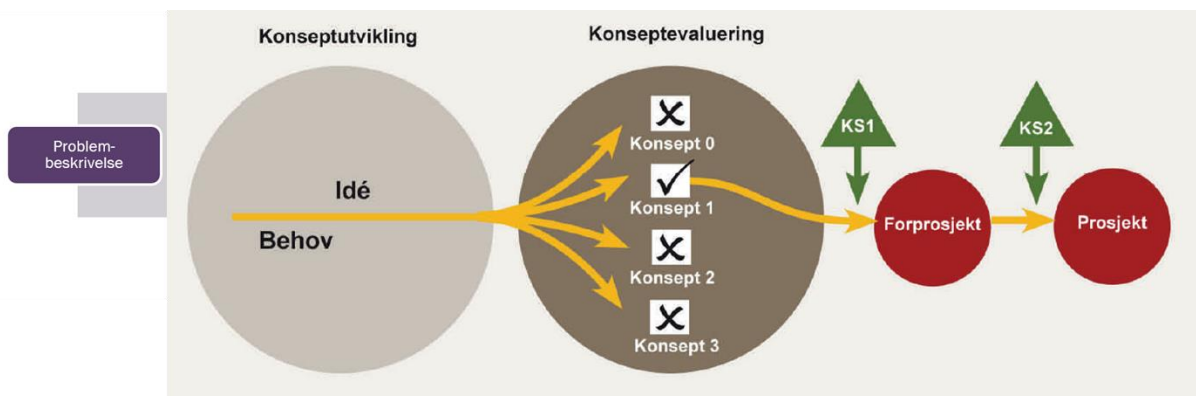


Figur 9 Illustrasjon av KVVU-prosessen. Jernbanedirektoratet

Det prosjektutløsende behovet skal identifiseres og konkretiseres til samfunns mål og effektmål, samt øvrige rammebetingelser, som skal ligge til grunn for en konseptutviklingsfase. I denne fasen gjennomføres det en mulighetsstudie der mulighetsrommet for løsninger skal åpnes opp. Under verkstedet ba prosjektet om innspill til hvilke mulige løsninger som kan være aktuelle å undersøke i denne fasen.

Etter konseptutviklingen skal det gjennomføres en konseptevaluering. Dette skjer i form av en alternativanalyse der prosjektene vurderes med henblikk på måloppnåelse. Basert på dette så vil prosjektet komme med et anbefalt konsept.

Etter at KVVU-en er utarbeidet, så skal Finansdepartementet gjennomføre av ekstern kvalitetssikring (KS1).



Figur 10 Illustrasjon av KVVU-prosessen. Jernbanedirektoratet og WSP

2 Inspirasjonsforedrag

Etter en innledende del der prosjektets bakgrunn, mandat og metodikk ble presentert, så ble det også avholdt tre inspirasjonsforedrag for å gi deltakerne en innføring i mulige løsninger som er vurdert som aktuelle i tidligere faser.

2.1 Alstom: Zero Emission Solutions for Non-electrified Lines

Ved Carl Åge Bjørgan, MD Alstom Transport Norway AS

Kjøretøyprodusenten Alstom ble invitert til å holde et inspirasjonsforedrag om mulige løsninger innenfor batteri- og hydrogendrift. Det vises til vedlagte lysbilder fra deres presentasjon. Innspill fra Alstom og deltakerne til løsninger ble anmodet om å kommuniseres gjennom de påfølgende oppgavene, og ble derfor ikke referert.



Figur 11 og 12 Foto: Ludvig Hambro, WSP og Njål Svingheim, Jernbanedirektoratet

2.2 SINTEF: Biofuels for Transportation

Ved Bernd Wittgens, Senior Advisor SINTEF

Det uavhengige forskningsintitutet SINTEF var invitert til å holde et inspirasjonsforedrag om biodrivstoff. Det vises til vedlagte lysbilder fra deres presentasjon. Innspill fra SINTEF og deltakerne til løsninger ble anmodet om å kommuniseres gjennom de påfølgende oppgavene, og ble derfor ikke referert.

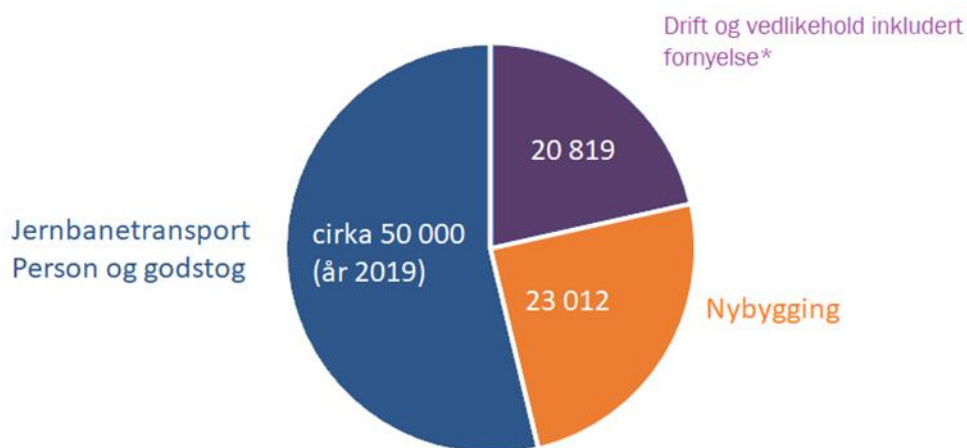


Figur 13 og 14 Foto: Ludvig Hambro, WSP og Njål Svingheim, Jernbanedirektoratet

2.3 Jernbanedirektoratet: Arbeidsmaskiner

Ved Dag Wilhelm Aarsland, Assisterende prosjektleder Jernbanedirektoratet

Jernbanedirektoratet holdt et inspirasjonsforedrag for å belyse problemstillingen tilknyttet arbeidsmaskiner, som står for en betydelig del av klimagassutslippene på jernbanenettet. Som det kommer frem av figuren nedenfor, står arbeidsmaskiner for rundt 40% av klimagassutslippene fra jernbanen, hvorav 80% av arbeidsmaskinenes klimagassutslipp er fra elektrifiserte strekninger.



80% av utslippet er på elektrifiserte strekninger

I tillegg til å belyse utfordringen, presenterte også Jernbanedirektoratet ulike nullutslippsløsninger eller løsninger med reduserte utslipp. Det vises for øvrig til vedlagte lysbilder fra inspirasjonsforedraget.



Figur 15 og 16 Foto: Ludvig Hambro, WSP

3 Første halvdel: Behov og utfordringer

Ved Maren Foseid, Prosessleder WSP

Som en innledning til oppgavene tilknyttet behov og utfordringer, så holdt prosessleder en kort innledning for å bevisstgjøre deltakerne på skillelinjen mellom et behov og en løsning. Dette var for å opplyse deltakerne i hvordan behov håndteres i henhold til KVVU-metodikk.

Hva er et behov?

Et behov er noe som oppleves som nødvendig:

- **Jeg har behov for oppmerksomhet**
- **Jeg har behov for noe å drikke**
- **Jeg har behov for en trygg jobb**

I KVVU-sammenheng:

- Pendlere har behov for sitteplass
- Bevegelseshemmede har behov for å komme raskt på trikken

Hva er en løsning?

En løsning dekker behovet

- **Influencer**
- **Saft**
- **Sykepleier**

- **Lengre togsett**
- **Nedsenket inngangsparti**

Jernbane-
direktoratet Bunntekst

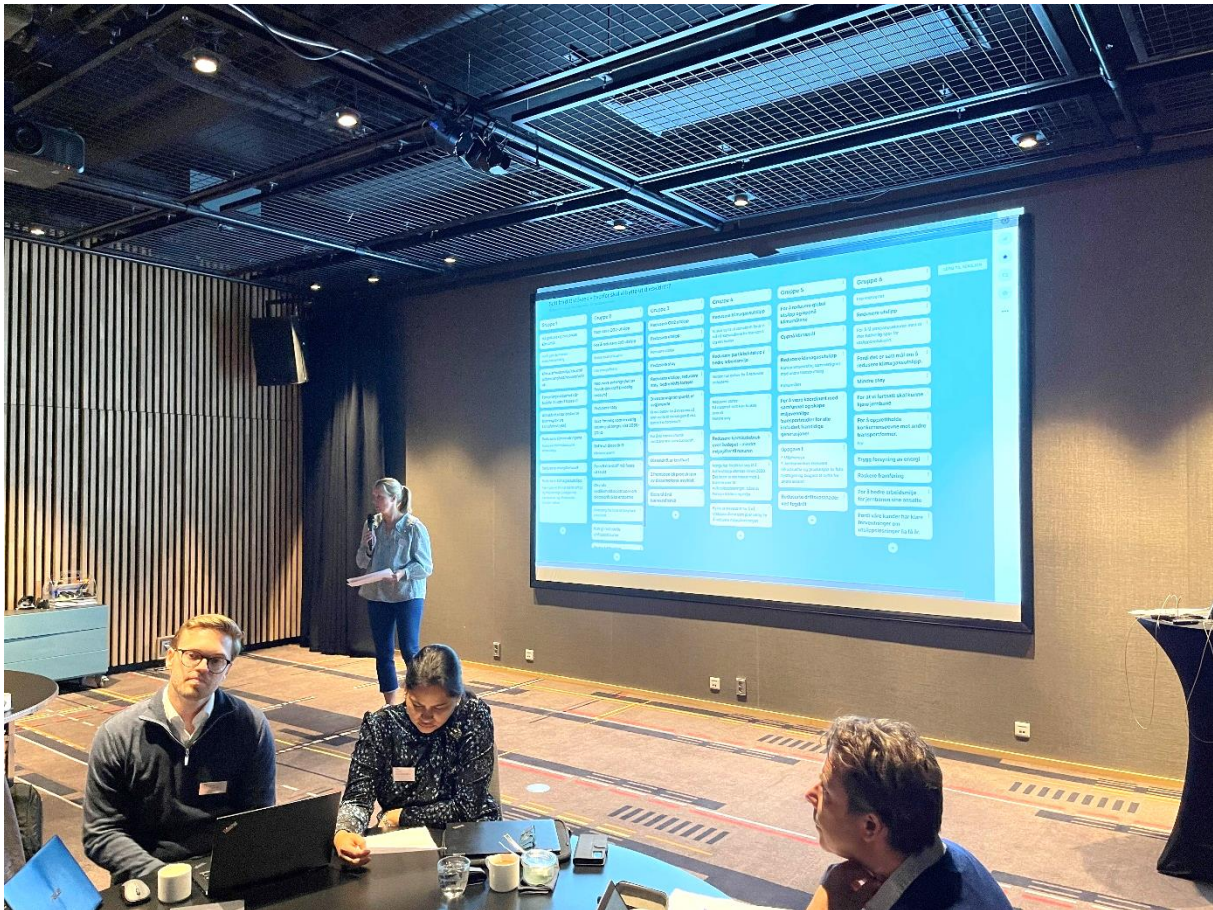


Figur 17 Hva er et behov? WSP

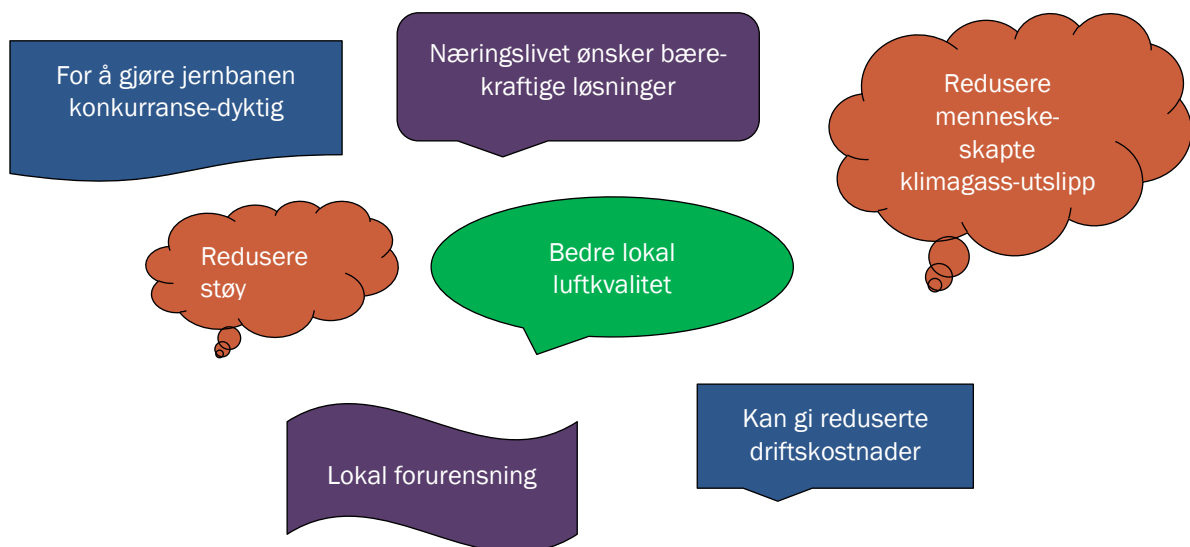
3.1 Oppgave 1 – individuell oppgave: Sett fra ditt ståsted – hvorfor skal vi bytte ut fossil dieseldrift?

Ved Maren Foseid, Prosessleder WSP

For å gjøre deltakerne kjent med verktøyet, og for å sette i gang tankeprosessen, fikk alle i oppgave å reflektere rundt hvorfor vi skal bytte ut dagens fossile diesel. De innkomne innspillene er gjengitt i vedlagt logg. Under følger et utdrag av helhetsbildet i innspillene:



Figur 18 Foto: Ludvig Hambro, WSP



3.2 Oppgave 2: Hvilket behov ser deres gruppe knyttet til utfasingen av fossil diesel?

Ved Maren Foseid, Prosessleder WSP

I denne oppgaven ønsket Jernbanedirektoratet og WSP å avdekke hvilke behov de ulike gruppene så tilknyttet utfasing av fossil diesel. De innkomne innspillene er gjengitt i vedlagt logg, men under følger et utdrag av helhetsbildet fra innspillene:



Figur 19 Foto: Ludvig Hambro, WSP

Nye, velfungerende verdikjeder
(drivstoff, infrastruktur og rullende materiell. Derunder også finansielle og regulatoriske rammebetingelser)

Ny kompetanse og støttefunksjoner rundt teknologien

Infrastruktur for fylling / lading

Kundene har forventninger om raskere overgang enn det staten er i stand til

Klima og miljø gjennom verdikjeden:

Vi må ikke fokusere kun på klimautslipp i drift, da kan vi risikere å suboptimalisere / flytte problemet. Vi må vurdere miljøprestasjon over hele livsløpet. Men også hensynta tidsperspektiv og utvikling - ny teknologi kan ha "barnesykdommer" men det må være en plan for å håndtere disse.

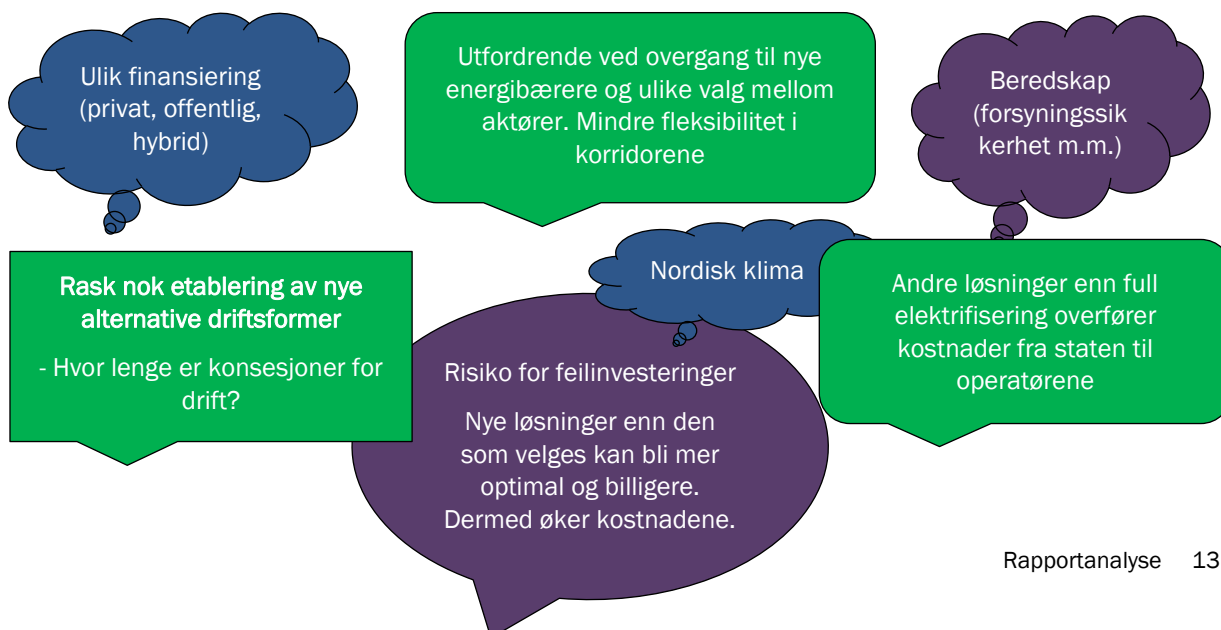
3.3 Oppgave 3: Hvilke utfordringer ser dere knyttet til utfasing av fossil diesel i jernbanesektoren?

Ved Maren Foseid, Prosessleder WSP

I denne oppgaven ønsket Jernbanedirektoratet og WSP å avdekke hvilke utfordringer som gruppene kunne identifisere i en overgang til ny energibærer. Hensikten med oppgaven var å bidra til at prosjektet bevisstgjøres på flest mulig av utfordringene som de ulike interessentene i ulike deler av sektoren ser tilknyttet temaet. De innkomne innspillene er gjengitt i vedlagt logg, men under følger et utdrag av helhetsbildet fra innspillene:



Figur 20 Foto: Ludvig Hambro, WSP



4 Andre halvdel: Muligheter og løsninger

I første del av arbeidsverkstedet var det fokus på behov og muligheter hos de ulike interessentene som deltok. Dette vil adresseres og innarbeides i KVVU-ens Behovsanalyse. I andre del ønsket prosjektet innspill til hvilke muligheter og løsninger som kan finnes i overgang til en ny energibærer.

4.1 Oppgave 4 - Individuell ordsky: Hva kan erstatte fossil diesel på jernbanen? (3 ord hver)

Ved Maren Foseid, Prosessleder WSP

I likhet med første del, så ønsket Jernbanedirektoratet og WSP å sette i gang tankeprosessen individuelt hos den enkelte. I den forbindelse ble verktøyet Menti benyttet for å skape en ordsky, der de ordene som ble skrevet mest ble større enn ord som ble skrevet sjelden. Resultatet kommer frem i figuren nedenfor.

(PS! det ble åpnet for enkelte morsomme ord som innspill i denne oppgaven 😊)

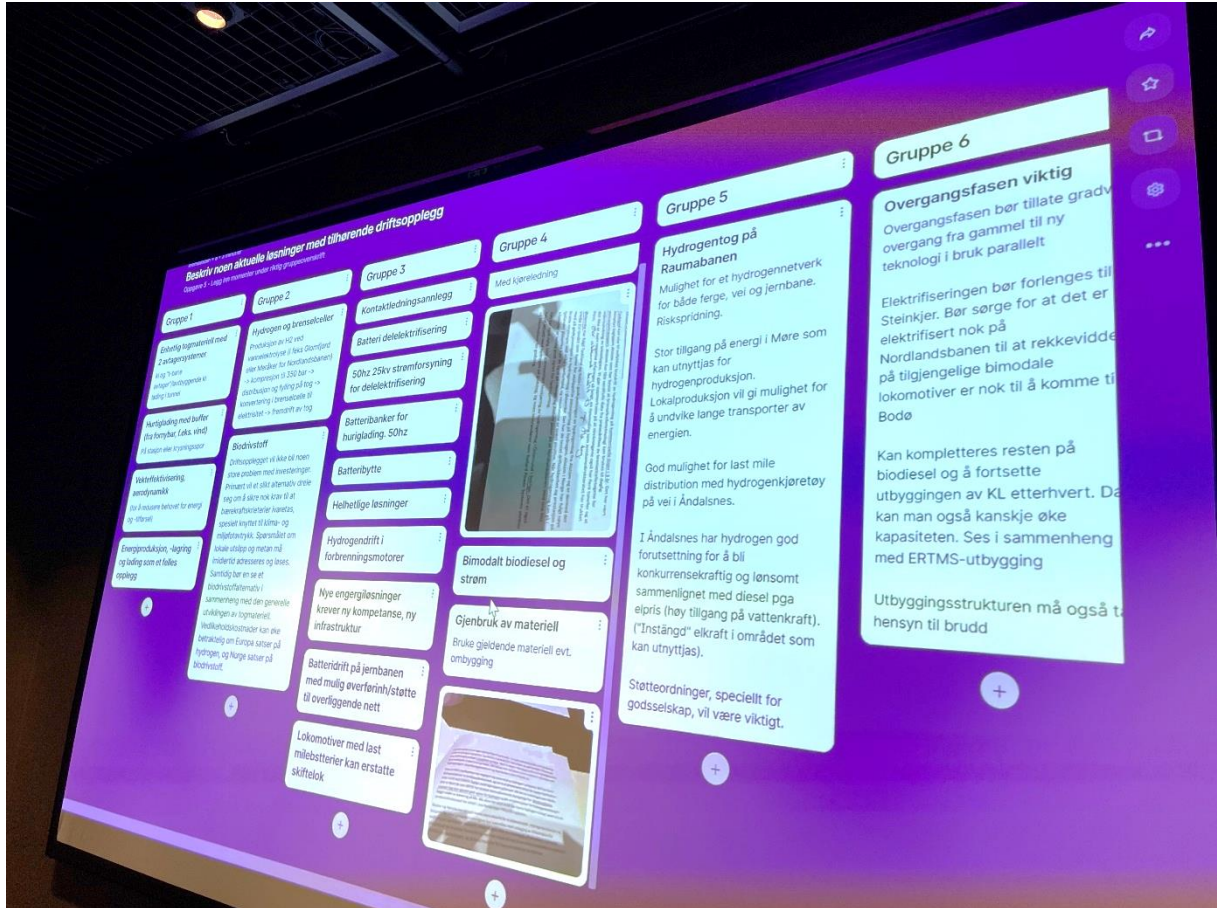


Figur 21 Ordsky som ble skapt av deltakerne i arbeidsverkstedet.

4.2 Oppgave 5: Beskriv noen aktuelle løsninger med tilhørende driftsopplegg

Ved Maren Foseid, Prosessleder WSP

I oppgave 5 ønsket prosjektet å få forslag til løsninger med tilhørende driftsopplegg som gruppene vurderte som aktuelle. De innkomne innspillene er gjengitt i vedlagt logg, men under følger et utdrag av helhetsbildet fra innspillene:



Figur 22 Foto: Ludvig Hambro, WSP



4.3 Oppgave 5B: Hver gruppe velger seg ett aktuelt konsept og beskriver konseptet med tilhørende driftsopplegg som gjør at konseptet kan fungere (krav til infrastruktur, kjøretøy, driftskonsept, egnede strekningslengder etc.)

Ved Maren Foseid, Prosessleder WSP

Før oppgaven startet, så ble to medlemmer fra hvert bord flyttet til et nabobord. Dette var for å påse at det kunne være erfaringsoverføring mellom gruppene. Prosjektet ønsket å utfordre gruppene til å komme med spesifikke innspill tilknyttet bestemte konsepter. De innkomne innspillene er gjengitt i vedlagt logg, men under følger et utdrag av helhetsbildet fra innspillene:



Figur 23 Foto: Ludvig Hambro, WSP

Innfasingsstrategi (klar for å vedtas)

- Biodrivstoff – utnytte nyinvesteringer og sikre raske kutt i utslipp
- Skiftelok: Batteridrevet
- Batteripakker for skinnegående arbeidsmaskiner (også for øvrige anleggsmaskiner). Driftsopplegg varierer i stor grad avhengig av hvilket arbeid som skal gjøres.
- På kort sikt er det viktig med en løsning som ivaretar variasjonene (f.eks. snøfresing på fjellet, og enkel uttrykking i tettbygde strøk).
- Driftsopplegg må også vurderes og tilpasses teknologiens begrensninger og muligheter.

For kommende investeringer i nye arbeidsmaskiner (skjer jevnt over i rykk og napp i lang tid fremover). Kontinuerlig vurdering over mulighetsrommet for nullutslipp.

Hydrogentog på Raumabanen

Mulighet for et hydrogennettverk for både ferje, vei og jernbane. Risikospredning. Stor tilgang på energi i Møre som kan utnyttes for hydrogenproduksjon. Lokalproduksjon vil gi mulighet for å unngå lange transporter av energien. God mulighet for *last mile*-distribusjon med hydrogenkjøretøy på vei i Åndalsnes. I Åndalsnes har hydrogen gode forutsetninger for å bli konkurransekraftig og lønnsomt sammenliknet med diesel pga. strømpris (høy tilgang på vannkraft). (Innstengt elkraft i området som kan utnyttes). Støtteordninger, spesielt for godsselskap, vil være viktig.

Batteridrift på jernbaneterminalene

Skiftelok på diesel byttes ut med batteridrevet skiftelok. Fordelene er færre klimautslipp, færre lokale utslipp/forbedret nærmiljø og forsterket HMS for lokførere og terminalansatte. Det må investeres i utskifting av lokparken på terminaler, i tillegg til etablering av tilstrekkelig strømkapasitet. Utfordringen er pt. Begrenset batterikapasitet og lang ladetid som kan gi driftsavbrudd. I påvente av bedre batterier, kan man velge skiftelok med utskiftbare batterier. Skiftelokene kjøres nesten hele døgnet i takt med innkommende og utgående godstog. Omleggingen vurderes som forholdsvis enkel, med små investeringer i infrastruktur. Dog må nye lok finansieres.

4.4 Oppgave 6: Hvilke løsninger og driftsopplegg kan være aktuelle for arbeidsmaskiner?

Ved Maren Foseid, Prosessleder WSP

Det har historisk vært et stort fokus på klimagassutslippene fra den fossile dieselbaserte gods- og persontogtransporten på de ikke-elektrifiserte strekningene. Som nevnt innledningsvis, så står utslippene fra arbeidsmaskiner for rundt 40% av de samlede klimagassutslippene i jernbanesektoren. Prosjektet ønsket derfor en egen oppgave der gruppene ble utfordret på å komme med innspill til hvilke løsninger som kan være aktuelle for overgang til en ny energibærer for arbeidsmaskiner. De innkomne innspillene er gjengitt i vedlagt logg, men under følger et utdrag av helhetsbildet fra innspillene:



Figur 24 Foto: Ludvig Hambro, WSP

Kort sikt: Ombygging til KL evt. hybrid (batteriløsning/diesel)

Større markeder ved samarbeid med andre land (øke etterspørselen). Hybridløsning for å dekke behovet ved maskiner som skal utbedre feil på KL. Ombygging til KL for ordinære vedl.holdsmaskiner

Kombinasjon av hydrogen og batteri

Man kan bruke hydrogenvogner som energipakker som lader mindre batteridrevne kjøretøy ved arbeidsplassen. Dette gir fleksibilitet slik at batterikjøretøy også kan brukes langt fra tilgang til fast ladepunkt. Og at samme batterikjøretøy kan brukes der det ikke er behov for en ekstra energipakke. Energipakken og tilkobling til batterikjøretøy kan være en standardisert løsning som kan brukes av flere selskaper og at energipakken kan leies ved behov. På denne måten kan man muligens unngå å ha komprimert gass i tunneler.

Må skille mellom hvor mye effekt/kraft man trenger. De lette maskinene kan gå på el, de tyngste på hydrogen

Nyanskaffelse: Valg av teknologi avhengig av arbeidsmaskinens funksjon. Analyseres for hvert enkelt bruksområde/energiforbruk. Også avveining mellom ombygging/nyanskaffelse.

5 Avslutning og veien videre

Ved ass. prosjektlederne Dag Aarsland fra Jernbanedirektoratet og WSP, og Maren Foseid, Prosessleder WSP

Jernbanedirektoratet og WSP takket interessentene for deltakelsen, og forklarte hvordan innspillene ville bearbejdes i KVVU-ens behovsanalyse og påfølgende mulighetsstudie. Deltakerne ble i tillegg informert om videre prosess:

Neste arbeidsverksted i begynnelsen av desember som del av Mulighetsstudien:

- Analyse av mulige konsepter for utslippsreduksjoner
- Vi er veldig interessert i god dialog og innspill som bidrar til at KVVU arbeidet får riktig kvalitet, og som gir et godt beslutningsgrunnlag
- Det kan hende at det vil være nødvendig med ytterligere bidrag gjennom enkelte temamøter med dere og/eller andre aktører, og vi håper dette vil være mulig.
- Informasjon, utredninger og rapport fra dette arbeidsverkstedet vil dere finne på: [KVU Green \(jernbanedirektoratet.no\)](https://www.jernbanedirektoratet.no/kvu-green)

Henvendelser og kontakt i tilknytning til KVVU arbeidet gjøres til: post@jernbanedirektoratet.no

Takk for innsatsen, god tur hjem og vi håper å se dere igjen i desember.

6 Vedlegg

- Deltakerliste (PDF)
- Presentasjon (PDF)

KVU GREEN: ARBEIDSVERKSTED 1- DELTAGERLISTE

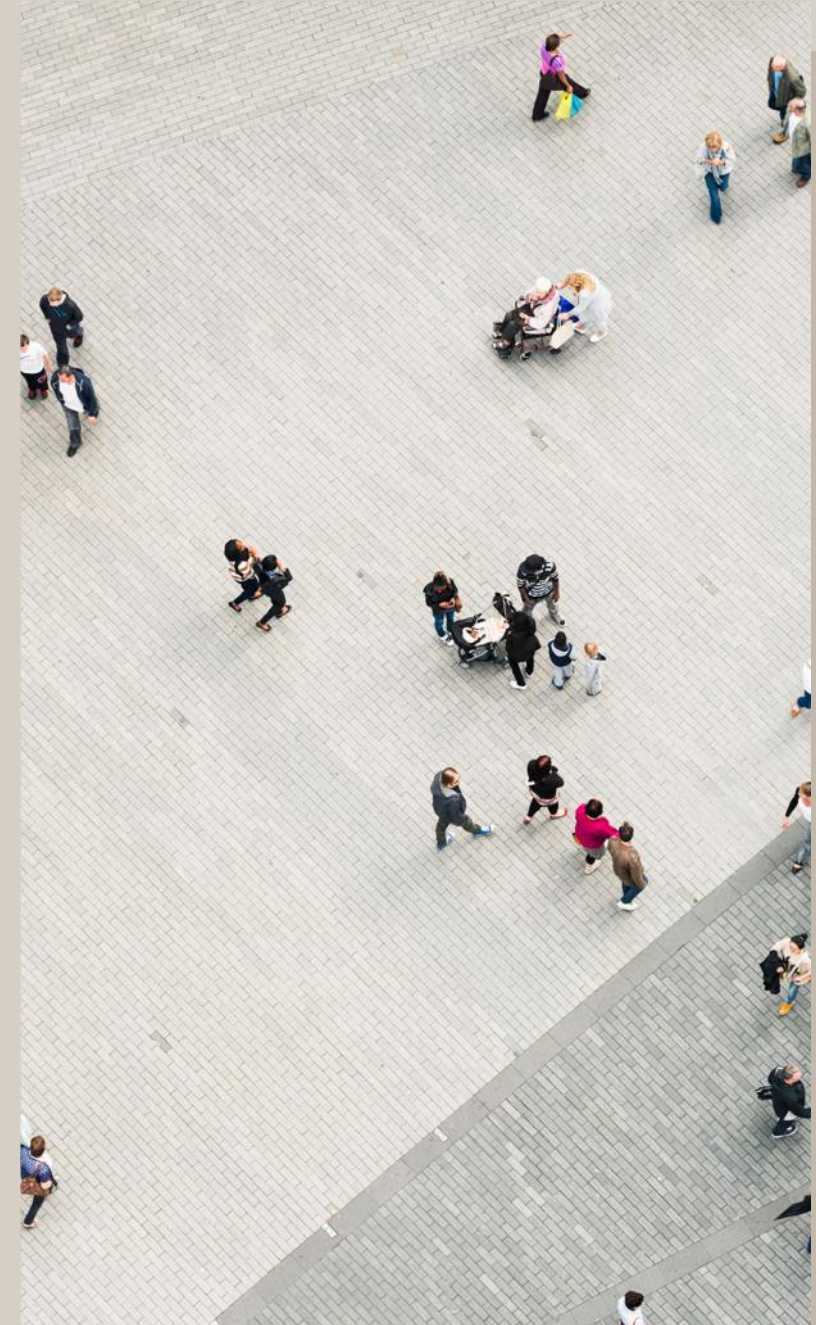
ID	Fornavn og etternavn/ Full name	Virksomhet, avdeling/Company, department
1	Dag Aarsland	Jernbanedirektoratet, Forskning og innovasjon
2	Stephen Oommen	Jernbanedirektoratet, Utredning og analyse
3	Odd Einar Straum	Spordrift AS
4	Nils Henning Anderssen	Jernbanedirektoratet, Utredning og analyse
5	Atle Einarson	Jernbanedirektoratet, Kjøretøy
6	Jon Robert Dohmen	Jernbanedirektoratet, Forskning og innovasjon
7	Njål Svingheim	Jernbanedirektoratet, Kommunikasjon
8	Arnhiid Wartainen	Drivkraft Norge
9	Ingebjørg Telnes Wilhelmsen	Norsk Hydrogenforum
10	Ingelin Noresjø	Grønt Landtransportprogram, NHO
11	Henning Aandal	Onrail
12	Roy Sannerhaugen	Mantena AS
13	Lars Henning Wøhncke	Miljødirektoratet
14	Carl Åge Bjørgan	Alstom, MD
15	Kåre Norem	Norwegian Hydrogen AS
16	Per Ståhl	Jernbanedirektoratet, Markedsanalyse og statistikk
17	Therese Katharina Skåtun	WSP
18	Thomas Odiin	AVEC AS
19	Øystein Hæhre	Hitachi Energy, Transport and Infrastructure
20	Pia Farstad von Hall	Biogass Norge
21	Razieh Nejati fard	Norske tog AS
22	Beate Isetorp	Bane NOR
23	Ludvig Hambro	WSP Norge AS, Rail Advisory
24	Bjørn Bryne	Jernbanedirektoratet, Forskning og innovasjon
25	Vedran Mandic	Persontrafikk
26	Geir Vadseth	Jernbanedirektoratet/Avdeling avtale og kjøp/Kjøretøyseksjonen
27	Ingar Østerby	Jernbanedirektoratet, Utredning og analyse
28	Rune A. Eriksen	Bane Nor
29	Maren Foseid	WSP
30	Tor Egil Christensen	Stadler
31	Erik Halland	CargoNet AS
32	Marius Gjerset	ZERO
33	Siri Martiradonna	Bane NOR, virksomhetsstyring, strategi og bærekraft
34	Camilla Røhmne	Institutt for energiteknikk
35	Sigve J. Aasebø	Statens vegvesen
36	Henrik Karlsson	WSP NO/SE, konsulent for Jdir
37	Stian Jensen	Nordland fylkeskommune
38	Hilde Johanne Svendsen	Samferdselssektoren, Møre og Romsdal fylkeskommune
39	Børge Lein	SJ Norge AS
40	Morten Flisnes	Jernbanedirektoratet, Bærekraft klima miljø og sikkerhet
41	Steffen Möller-Holst	SINTEF, Vice President Marketing
42	Bernd Wittgens	SINTEF, Senior Adviser
43	Pooja Goel	Jernbanedirektoratet, Bærekraft klima miljø og sikkerhet
44	Øystein Ulleberg	IFE
45	Elin Straume	Bane NOR

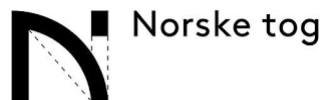


Jernbane-
direktoratet

Arbeidsverksted 1 - KVU for reduserte utslipp av klimagasser på jernbane

8. September 2022





Statens vegvesen



Agenda

Hensikt	Ansvarlig	Tidsramme
Innledning om prosjektet og inspirasjonsforedrag	Stephen Oommen, Thomas Odiin	09:00-10:00
Del 1: Behov	Maren Foseid	10:00-11:45
Lunsj	Stephen Oommen	11:45-12:30
Del 2: Muligheter	Maren Foseid	12:30-15:15
Avslutning og veien videre	Maren Foseid, Dag Aarsland	15:15-15:30

Innledning om prosjektet



konseptvalg **G**utredning for **R**edus **E**rt **E** utslipp på jernba **N**e

NULLFIB1: 2018-2019

- Fem nullutslippsalternativer ble vurdert som alternativ til fossilt drivstoff.
- Casestudie på Nordlandsbanen

Konklusjon: Batteribasert teknologi med lading fra KL er den mest aktuell som en varig løsning å erstatte ordinær diesel.

Arbeidet over ble gjort i tett samarbeid med Bane NOR Energi



HYDROGEN



BIOGASS



BIODIESEL



HEL-BATTERI



BATTERDRIFT
KOMBINERT MED
DELELEKTRIFISERING

Anbefalinger

- ❑ Det anbefales at konseptet som innebærer batteritog kombinert med del-elektrifisering utredes videre med målsetting om pilot-prosjekter for testing av «batteridrift med del-elektrifisering» (innen 2025).
- ❑ Det anbefales at man ikke går videre med konkrete forslag til pilotprosjekter for hydrogentog, men følger aktivt med på relevant FoU og erfaringer med hydrogen som energibærer på tog.
- ❑ Jernbanedirektoratet tar initiativ i tråd med vår rolle i sektoren som samlende og koordinerende kraft, med alle relevante aktører i sektoren. Konkretisering av dette gjøres ved videreføring av NULLFIB prosjektet som lager forslag til mandat for videre arbeid.

NULLFIB2 (2020-2022)

Alle baner samt arbeidsmaskiner, rapportene var mer tekniske og uten samfunnsøkonomisk analyse

- **Del 1:** gjelder persontog og godstog for alle baner
- **Del 2:** gjelder arbeidsmaskiner i samarbeid med Bane NOR.

Arbeidet over ble gjort i tett samarbeid med Bane NOR Energi og WSP

Konklusjon fra hovedrapport NULLFIB2:

Det er teknologisk gjennomførbart å få til en overgang fra dieseldrift til batteridrift på de ikke elektrifiserte delene av det norske jernbanenettet. Teknologien er så moden og tilgjengelig at en teknologiovergang vil bære mer preg av en utrulling enn et utviklingsprosjekt.

«Utdrag av konklusjonen»



Grunnlagsdokument for KVU

Supplerende tildelingsbrev nr. 3



Hensikt

- Samferdselsdepartementet ber i supplerende tildelingsbrev nr. 3 Jernbanedirektoratet om å sette i gang arbeidet med å utarbeide en konseptvalgutredning (KVU) for reduserte utslipp av klimagasser på jernbane samt at det gjennomføres samfunnsøkonomiske analyser.



KVUen skal bl.a. inneholde

- En vurdering av alternativer som reduserer utslipp fra jernbanen, samt de samfunnsøkonomiske kostnadene ved disse.
- En vurdering av driftsform (dagens løsning vurdert opp mot el, batteri, hybrid, hydrogen etc.) og tilknyttede behov for investeringer.
- En vurdering av behov for ombygging eller utskifting av eksisterende jernbanekjøretøy.
- Kartlegge behov for infrastrukturtiltak for energiforsyning
- En vurdering av fordeler og ulemper ved ulike teknologier skal belyses, herunder energieffektiviteten til ulike energibærere.
- En vurdering av rekkefølgen av tiltak basert på kostnad per tonn CO₂

Kilde: Supplerende tildelingsbrev nr. 3



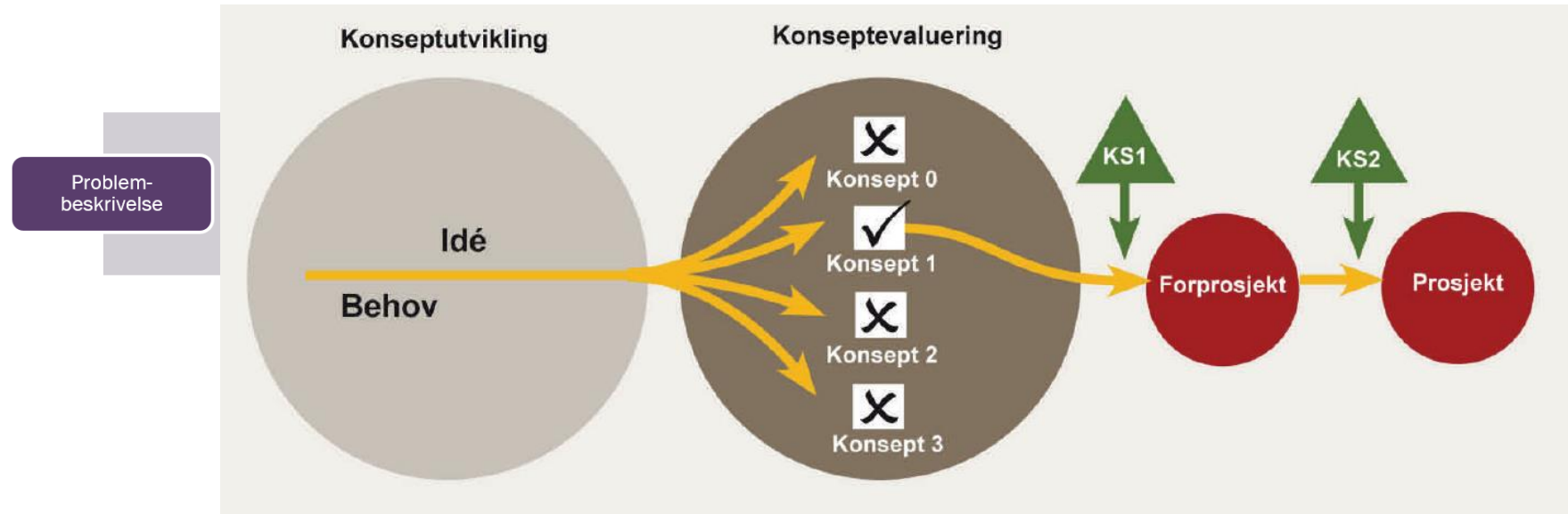
Resultatmål

Prosjektets mål	Beskrivelse
Samfunnsmål	Oversendes til SD innen 31.10.22
Effektmål	Oversendes til SD innen 31.10.22
Resultatmål tid	Hovedrapporten skal leveres til SD medio september 2023
Resultatmål leveranse	KVU med samfunnsøkonomisk analyse vil kunne være et innspill til JDIR sitt arbeid med NTP for 2025-2036

Om konseptvalgutredningen (Thomas)



Om konseptvalgutredningen (KVU Green)



- Hva er en KVU
- Om fremdrift, hvor er vi nå
- Hva skal innspillene brukes til

Inspirasjonsforedrag- Alstom



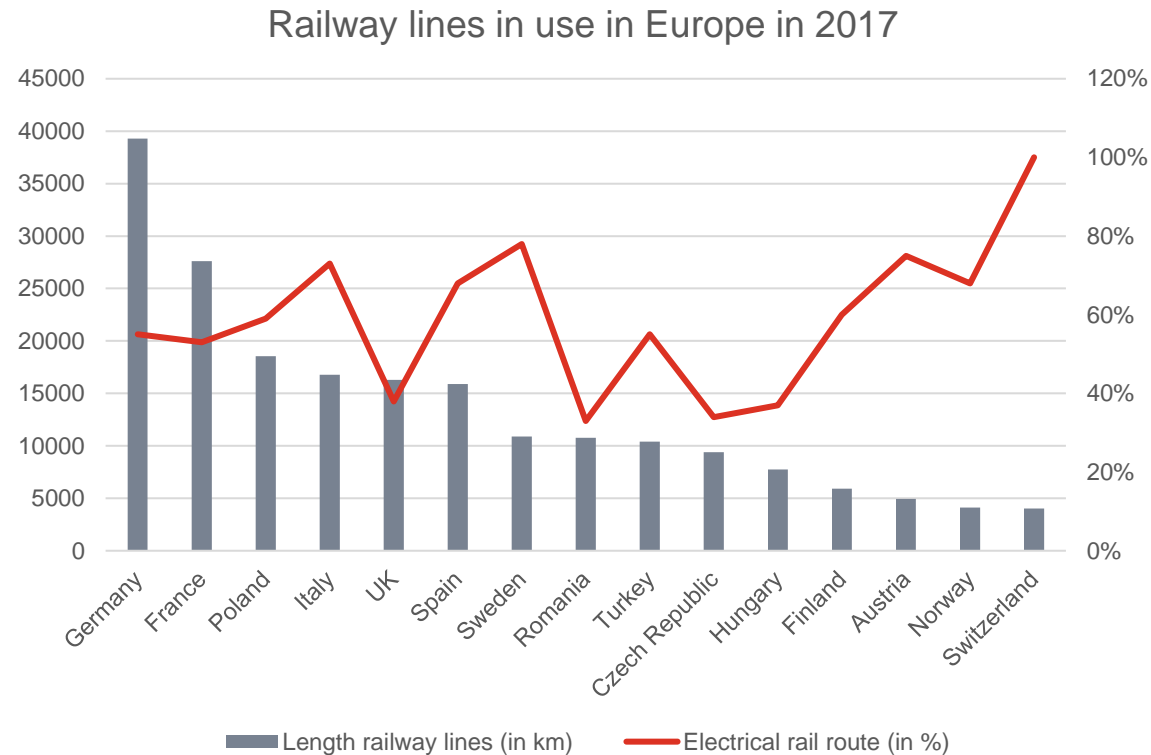


Alstom zero emission solutions for non-electrified lines

ALSTOM

Sept 2022

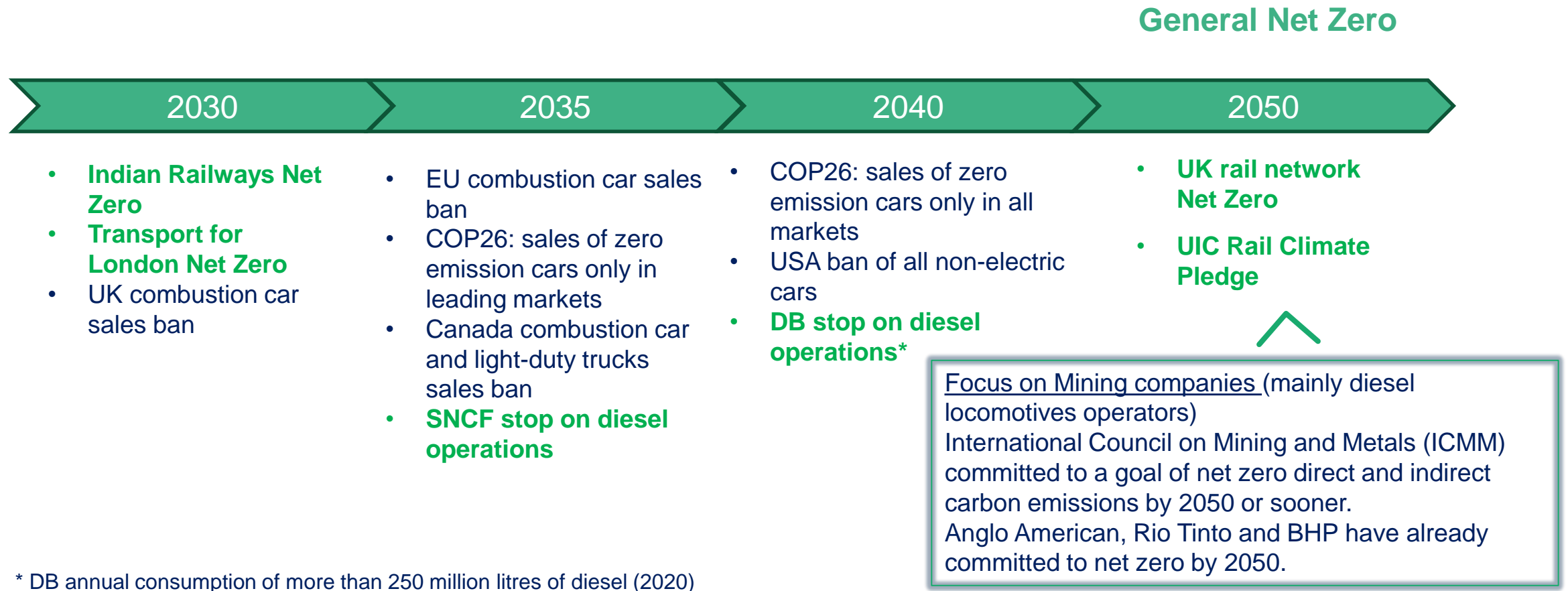
Motivation - Strike a new path ... compared to current facts



- Total length of European rail network: 226.000 km.
- Approximately 46% is not electrified.
- Even more non-electrified lines in the rest of the world.

A major market in Europe and beyond.

Motivation – Net Zero commitments & diesel bans timeline



* DB annual consumption of more than 250 million litres of diesel (2020)

India & Europe paving the way for diesel ban in railways

Alstom green mobility solutions for non-electrified railways

Electrified lines are the most efficient solutions, but how to decarbonize non-electrified lines?

Reduced emission



Bi-mode (Diesel + EMU) /



Hybrid (Diesel + energy storage)

- Bi-mode: Make use of catenary when operating on **electrified sections**.
- Hybrid: Energy storage, **reduction of energy consumption**, boost during acceleration. Plug-in option for full electric autonomy.



Zero emission



Battery
(BEMU / Battery power car)

- Current range of **80-120 km on batteries**
- Suited for **catenary-free operations** with **recharging** in electrified sections and stations
- **Kinetic energy recovery** during braking

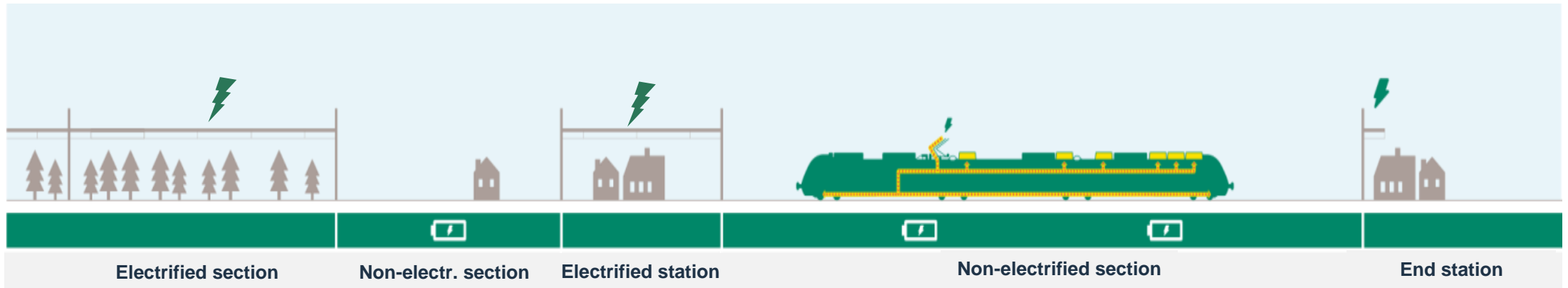


Hydrogen
(FCMU / Hydrogen power car)

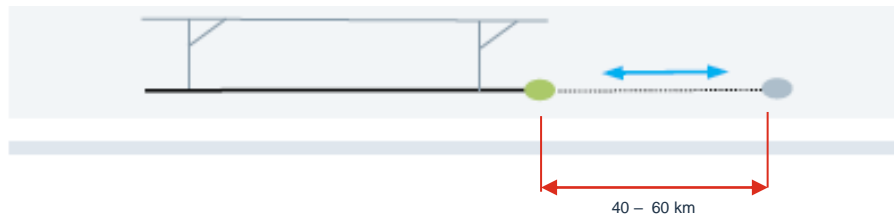
- Current range **up to 1000 km**
- **Performance equivalent to diesel trains**
- Suited for **catenary-free operations** with requirement of **hydrogen refueling station**



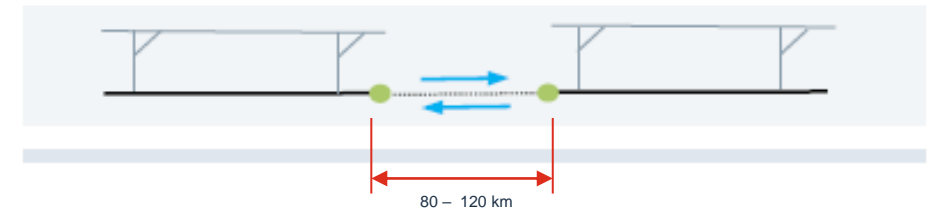
Battery technology for trains: Areas of application



Non-electrified „Last mile“



Connection between electrified networks



Additional infrastructure might be needed for lines with longer non-electrified sections or restrictions in timetable

Source VDB


Latest news – this week

Alstom
1 022 472 følgere
4d • Redigert • 🌐

Friday read: The world's first 100% hydrogen passenger trains are now running in Germany

... se mer

[Se oversettelse](#)



The world's first 100% hydrogen passenger trains are now running in Germany

fastcompany.com • 3 min. lesetid

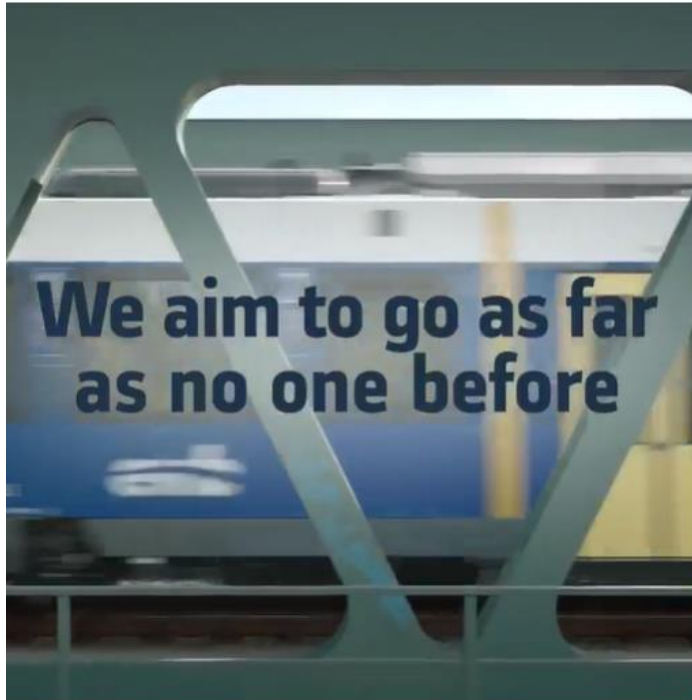
Alstom
1 022 475 følgere
1d • 🌐

📅 Ahead of #InnoTrans2022, our Alstom Coradia iLint will be on the hunt for a new record. We aim to go as far as no one before with a single #hydrogen tank filling. 🚂🔗

🗓️ Join us live on 15 September here on LinkedIn or on our website!

▶ <http://ow.ly/CZui50KyNnX>

[Se oversettelse](#)



We aim to go as far as no one before

Hydrogen Infrastructure – Refueling station

- Alstom's transportable Hydrogen Refuelling Station (HRS) in Bremervörde during passenger operation of the Coradia iLint pre-serial trains and final solution for serial trains.



Transportable HRS for train trial operations



Final refueling station for serial trains

Alstom zero-emission solutions for Regional service on non-electrified lines

Study/Validation



FCMU Germany
Coradia iLint pre-series



BEMU Germany
Demonstrator



Commercial Projects



Coradia Continental

- BEMU - *Battery and Catenary*
- **Germany**
- 11 trains



Coradia iLint

- FCMU - *Hydrogen*
- **Germany**
- 14 trains & 27 trains



AGC (*refurbishment*)

- BEMU - *Battery and Catenary*
- **France**
- 5 trains



Coradia Stream

- FCMU - *Hydrogen*
- **Italy**
- 6 trains



Alstom's world first Coradia iLint

A zero emission solution for tomorrow's challenges

- Based on successful Coradia Lint 54 DMU
- Designed for Central Europe application
- Low floor entrance (620 or 810 mm)
- Max. speed 140 km/h
- 1.000 km range
- No technical components in the passenger area
- 150 seats / 1 toilet / Flex Area
- Zero emission



Alstom's Coradia Stream FCMU



- Based on Coradia Stream EMU, adding hydrogen-based energy generation, to be able to run on non-electrified lines.
- Capitalising on the vast experience gathered with Coradia iLint pre-serial trains
- A dedicated power car contains hydrogen storage and regulation. Fuel cells are placed on the roof.
- Contract signature with FNM (Ferrovie Nord Milano) on 11/2020 for 6 trains (+ 8 optional trains).



Length	96,7 m
Capacity	240-260 seats
Vmax	140 km/h
Power supply	Hydrogen fuel cell
Range	About 600 km
Delivery	2023

X'trapolis™ BEMU solution – Iarnród Éireann / Irish Rail, Ireland

- **10-year framework agreement** including **up to 750** X'trapolis cars for **Ireland's DART** (Dublin Area Rapid Transit) network
- Initial firm order for **6 five-car EMUs** and **13 five-car BEMUs** due to **enter service in 2025** with a **15-year support** services and spares contract (including HealthHub™ and TrainScanner™ technologies for predictive maintenance)
- **First modern battery fleet in Ireland**, capable of journeys beyond 80 km outside the electrified network under battery power, delivering emission-free mobility ahead of electrification of the full DART+ network
- Dedicated cycle and family areas; charging facilities for cell phones, e-bikes and e-scooters; CCTV systems



Type of vehicle	X'trapolis EMU & BEMU	Carbody	Aluminium
Quantity	6 EMU trains, 13 BEMU trains	Capacity	204 seats
Configurations	5-cars	Motorisation	66%
Speed	145 km/h	Axle load	17 t
Supply voltage	1.5 kV DC overhead / traction battery	Doors per car side	1/2
Train length	84 m	Bogie gauge	1,600 mm
Train width	2.6 m	Contract year	2021

Coradia Continental™ BEMU solution – VMS RE6 Chemnitz-Leipzig, Germany




- **VMS** operator ordered **11 trains** with 10-year maintenance in **February 2020** with the support of **ZVNL**
- Trains will be operated between **Chemnitz and Leipzig from December 2023**
- **After electrification** of the line the trains will be operated as **pure EMU**
- **Range 80-120 km:** Chemnitz - Leipzig line can be **operated under all conditions**
- The BEMU offers the **same level of operational performance and comfort** as the EMU version
- Made in Germany








Type of vehicle	Coradia Continental BEMU	Catenary	15 kV AC 16.7 Hz
Quantity	11 trains	Batteries	2 x 420 kWh 900V
Configurations	3-cars	Carbody	Carbon steel
Speed	160 km/h	Capacity	135 seats + 2 PMR zones
Train length	57 m	Bogie gauge	1,435 mm
Train width	2.8 m	Contract year	2020
Access level	550 mm		

Fuel cell and battery train characteristics

Fuel cell train

-  Provides **clean and sustainable mobility** if fueled with green hydrogen
-  Performs **reliable and comfortable** service on **any non-electrified line** up to **1000km**
-  Supports the development of **hydrogen ecosystem**
-  Requires **hydrogen infrastructure** for refueling
-  Requires **renovation of fuel cell stacks every 3 to 6 years**, depending on application

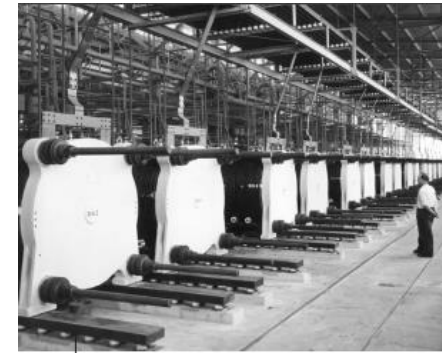
Battery train

-  Provides **clean and sustainable mobility** if charged with electricity from renewable energies
-  Achieves **cost-effective** and **comfortable** service for **non-electrified lines** up to **120km**
-  Avoids **infrastructure investments** compared to electrification of shorter non-electrified lines/sections
-  Requires **charging time and charging stations/electrified islands** to operate
-  Requires **renewal of batteries every 7 to 10 years**, depending on application

Both fuel cell and battery train solutions can be zero emission depending on energy supply. Each project is unique: operational costs and investment need to be considered in the TCO approach.

Where do Norway go?

- Norway has 65 % electrification of railways, still 3 main lines today on diesel, longest 700 km
- Electrification too expensive on some lines and not in National Transport Plan
- Jernbanedirektoratet report on zero-emission alternatives for non-electrified lines, NULLFIB, focus on battery train & partial electrification. New KVVU ongoing.
- We recommend that Jernbanedirektoratet do a full new technology evaluation as part of a new KVVU following NULLFIB studies, looking at hydrogen and battery as equal and mature technologies
- Battery or hydrogen solutions are the key to fossil-free railways in Norway



Olje- og energidepartementet
Klima- og miljødepartementet

Strategi

Regjeringens hydrogenstrategi på vei mot lavutslippssamfunnet



PHILIPPO WED: Fra fra Norske tog og Jernbanedirektoratet på befaring av hydrogentoget i Tyskland. (L. Røed, Ragnvald Færø, Stephen Gorman, Luca Ceppati) © 2019. Alle rettigheter. Utviklet av Norsk Hydrogen og Norsk Jernbanedirektoratet.

Over til hydrogen- eller batteritog?

Jernbanedirektoratet er i full gang med et prosjekt som vurderer ulike typer teknologi for utslippsfrie togtrafikk – på baner som ikke har elektrisk drift.

TEKST NÅLL HYDROGEN

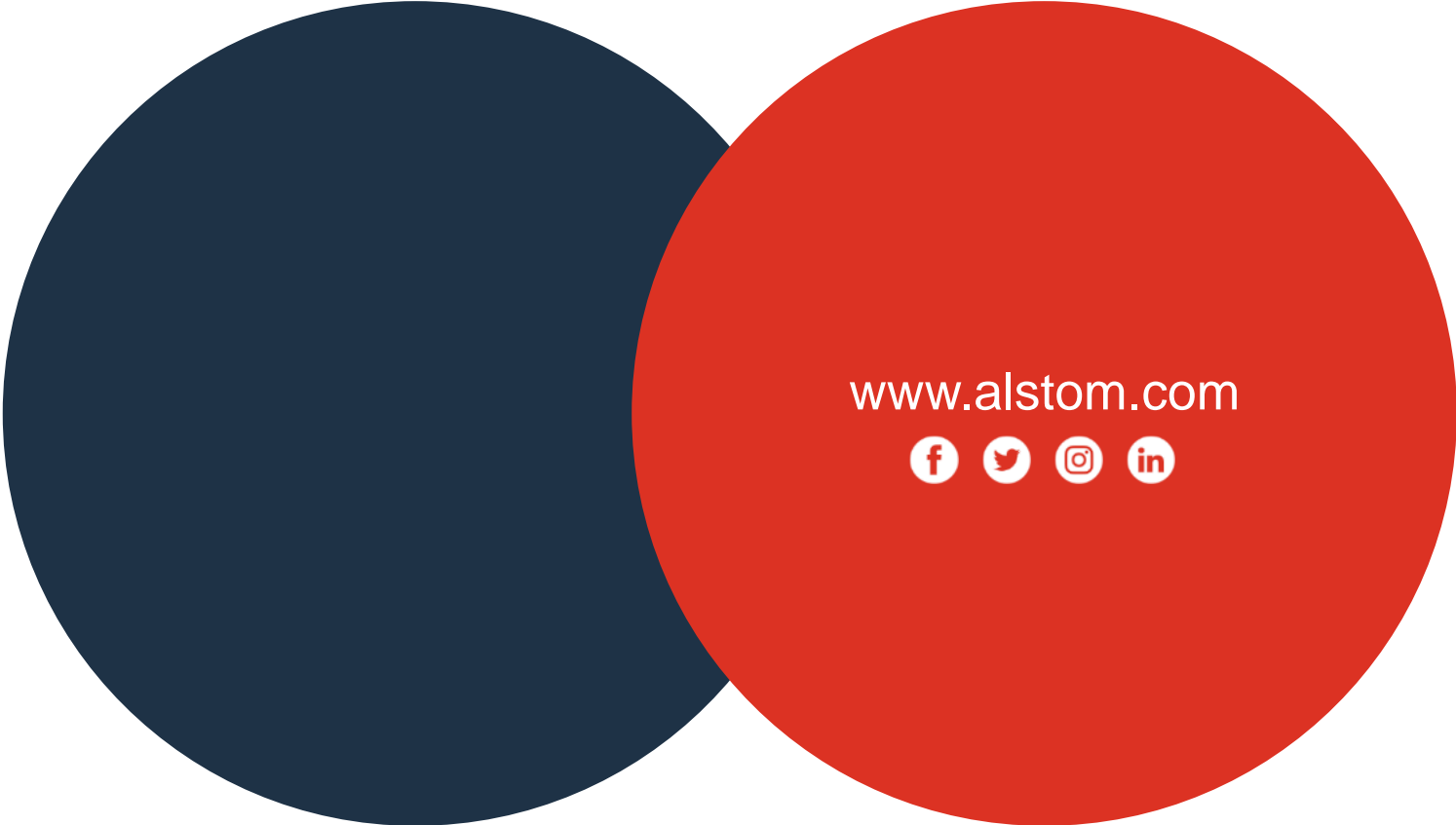
I Advarselplanen til Tyskland ble presentert nullutslipps tog i tyske Conrail. I januar 2019 ble det kunnet opplyst at nullutslipps tog er i utvikling i samarbeid mellom Conrail, Siemens og fra tyske statlige myndigheter. Dette er et hydrogen tog i vanlig størrelse på 200 meter.

Følger nye med – Fra svensk side følger vi med på den fremtidige utviklingen for nullutslipps togtrafikk på strekninger uten kontaktledning. Hydrogenet er et miljøvennlig alternativ, batteritog er et annet alternativ og de hydrogenet og batteritog er i utvikling.

PHILIPPO WED: Fra fra Norske tog og Jernbanedirektoratet på befaring av hydrogentoget i Tyskland. (L. Røed, Ragnvald Færø, Stephen Gorman, Luca Ceppati) © 2019. Alle rettigheter. Utviklet av Norsk Hydrogen og Norsk Jernbanedirektoratet.



TOG PÅ HYDROGEN
Hydrogen tar av som drivstoff for passasjer tog
Nok en ordre på 27 tog er i ferd med å etablere hydrogen som drivstoff i jernbanesektoren



www.alstom.com



ALSTOM
• mobility by nature •

Inspirasjonsforedrag- Biodrivstoff (SINTEF)

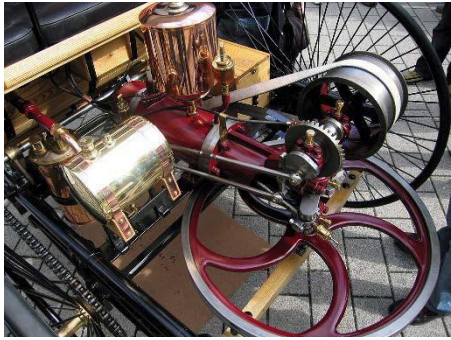


A composite background image featuring a snowy mountain range. In the foreground, there are wind turbines on a rocky outcrop. To the left, a large ship is in the water. In the distance, a city skyline is visible. A satellite is in the upper right sky, and an airplane is in the upper left sky. The overall scene is a mix of nature, technology, and urban development.

BIOFUELS FOR TRANSPORTATION

Bernd Wittgens, Senior Adviser

Sept . 8. 2022, Jernbanedirektoratets Arbeidsverksted



Karl Benz, 1886,
Peanut oil;
Wikipedia



Ford T 1908,
Flexifuel;
Wikipedia



Biodiesel 2005;
Wikipedia



MAN engine line 2022
Biodiesel, Diesel, SynDiesel
Biogas (CNG, LNG, LPG),
Mixed



Ford Escape 2007;
Wikipedia



SAAB 2007;
Wikipedia



Volvo, 100% HVO
2022



VW do Brasil 2003;
Wikipedia



DB Cargo Rail
2021

EU targets 2030 and 2050



In **7 years(!)** from now:

- At least 40% cuts in **greenhouse gas emissions** (from 1990 levels)
- At least 27% share for **renewable energy**
- At least 27% improvement in **energy efficiency**

In **28 years** from now:

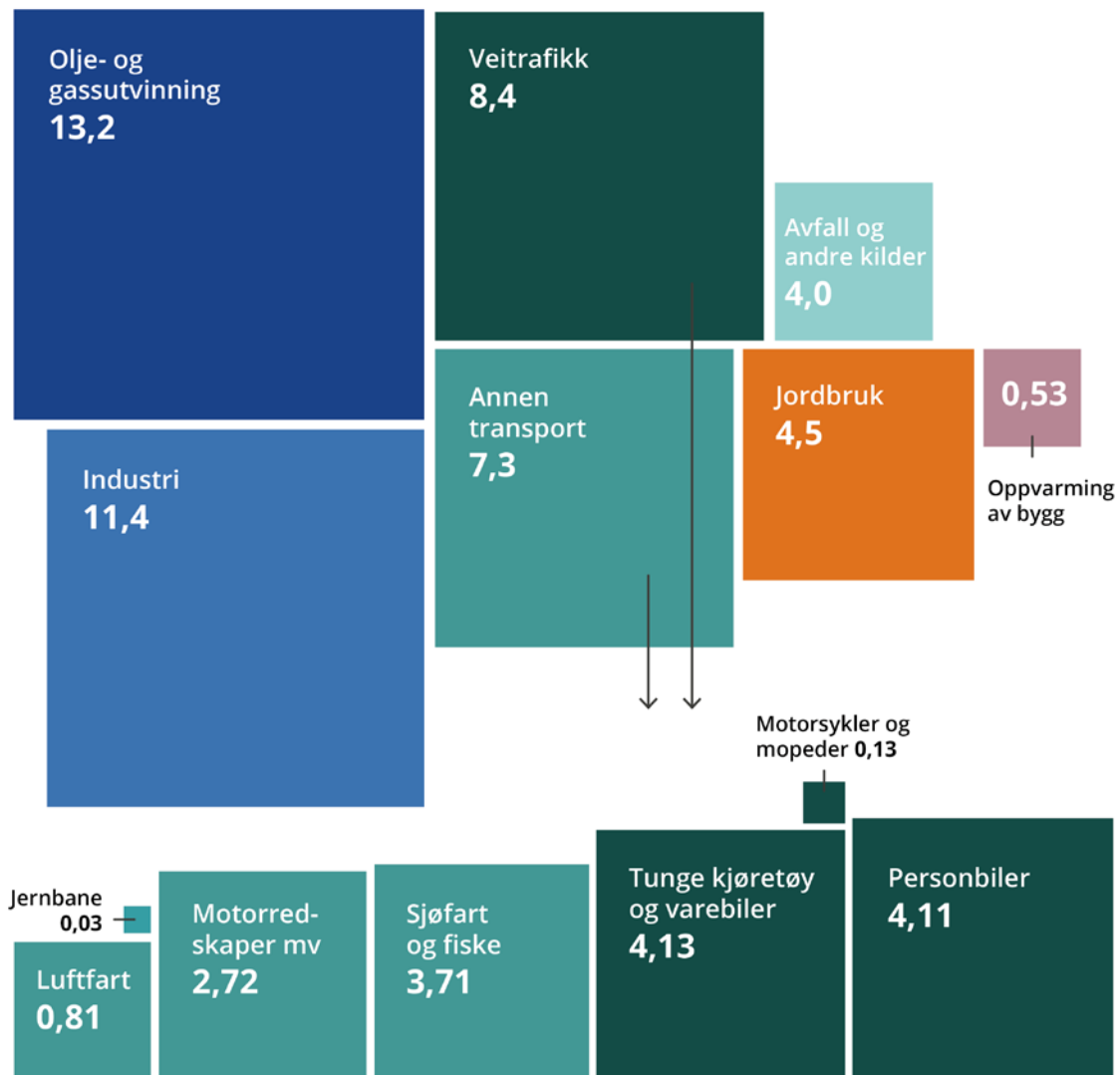
- By 2050, the EU should cut greenhouse gas emissions to **80%** below 1990 levels
- Milestones to achieve this are **40%** emissions cuts **by 2030** and **60%** **by 2040**

Norwegian climate gas emissions (2022)

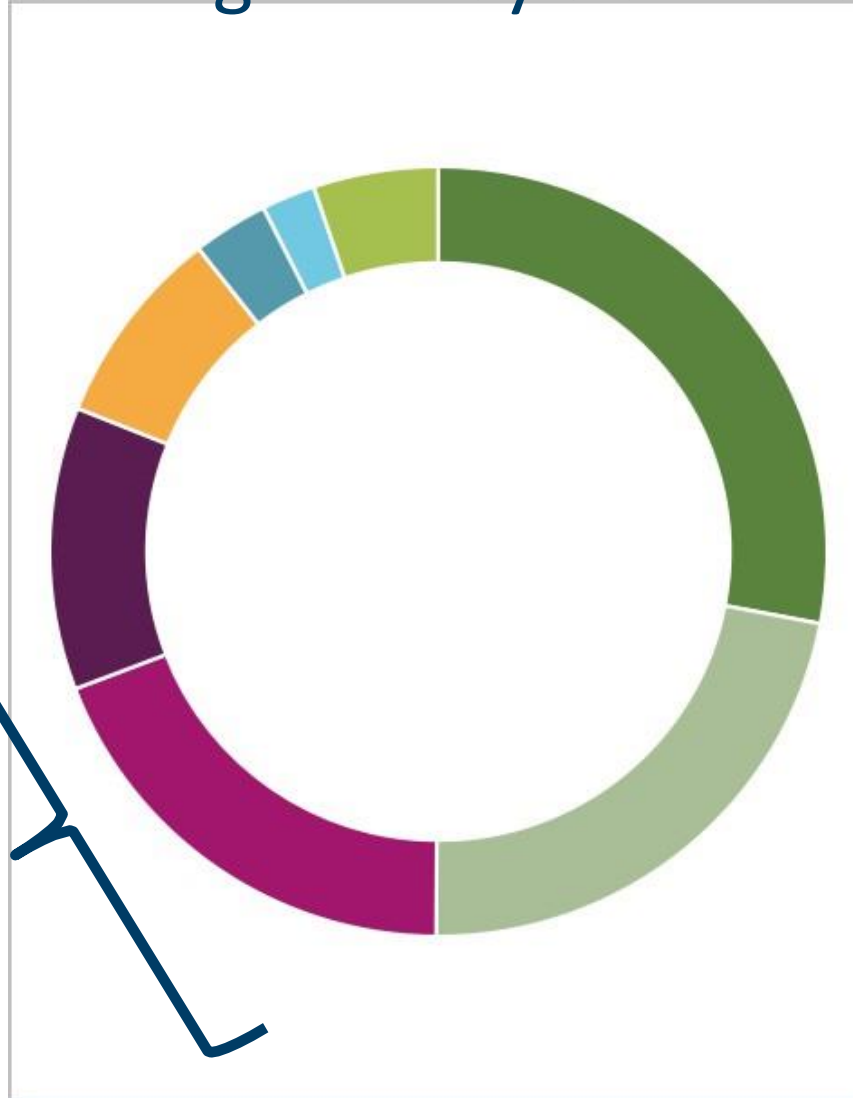


Utslipp av klimagasser fra transport i 2020 Millioner tonn CO₂-ekvivalenter

Norges totale klimagassutslipp



Reduction in emissions from the transport sector is decisive for reaching Norway's climate goals

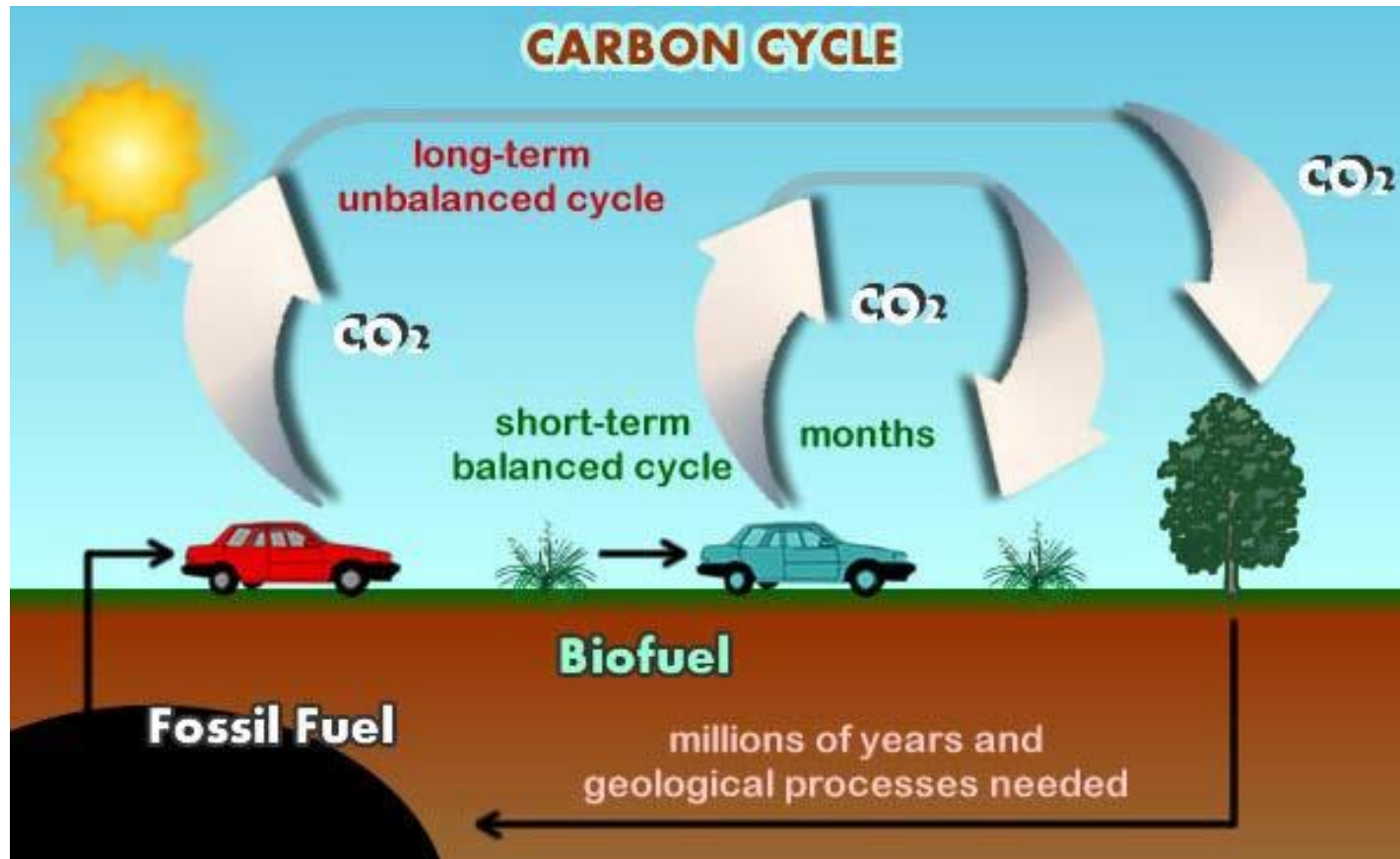


- Oil and gas
- Industry
- Road and railway transport
- Aviation, sea transport and fisheries
- Agriculture
- Energy supply
- Buildings
- Other

Norwegian emissions of CO₂-equivalents (2020)

Emissions from transport ~ 33% of total emissions from Norway

Carbon cycle for Biofuels production gives a reduction compared to fossil resources.

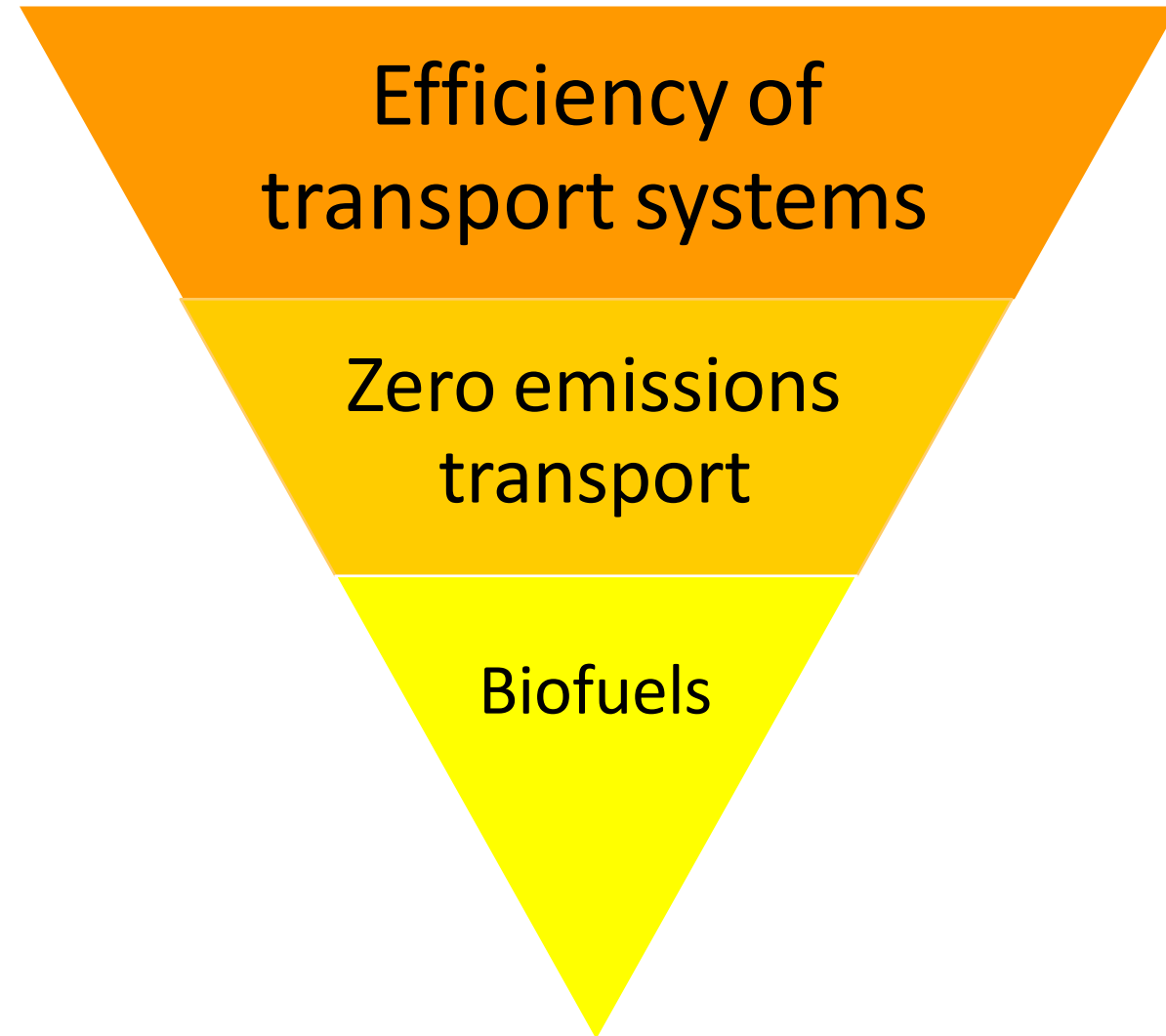


Norway follows the recommendations of the UN climate report.

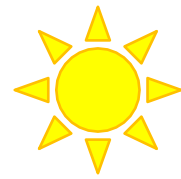
➤ **Requirements for sustainability and responsible use of soil**

Energy carriers for transportation

- Electrification
 - Light and short range transport
- Hybridisation
- EL + Hydrogen or Biofuels
 - Construction transport, ferries, coastal shipping
- Biofuels
 - Aviation, long distance and heavy transport, railroad and off shore shipping



Fossil vs. renewable: an unequal battle



- Energy in pumpable form
- High energy density

Refining is cheap



Growing requires surface area, fertiliser, ...

Refining by:

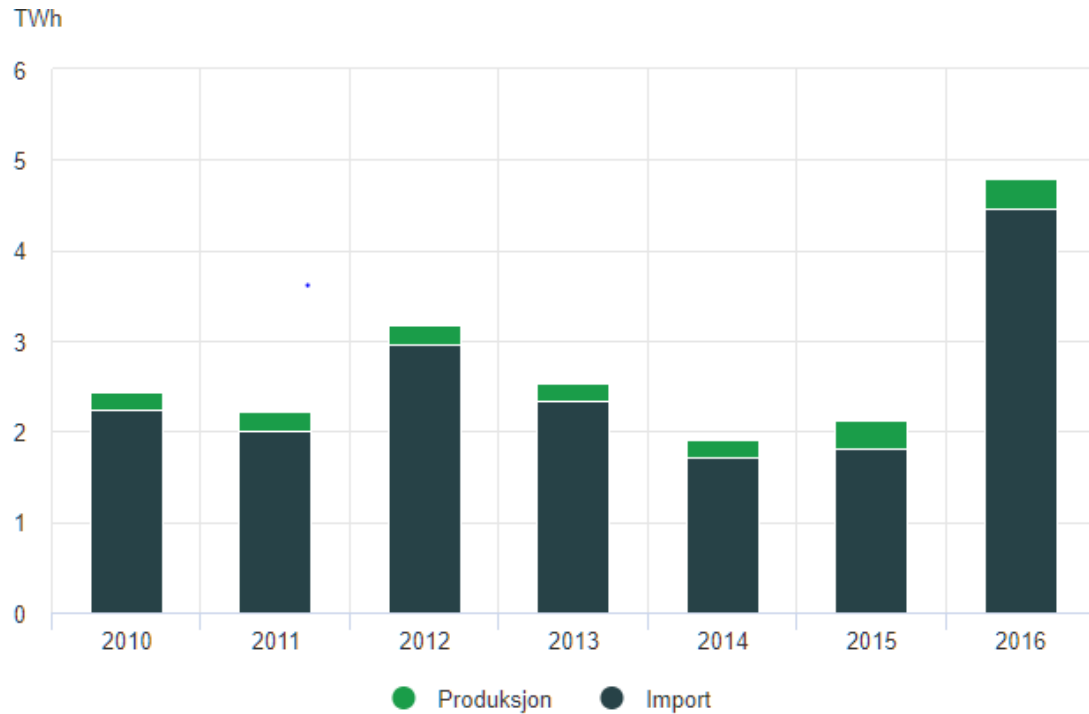
- Liquefaction (gasification + synthesis, pyrolysis, pressing, dissolution)
- Energy densification: Removal of O atoms:
 - H₂ input
 - Removal of CO₂, water, ...

Type of biofuels

Type of fuel	Feedstocks	TRL	Availability
Biogas	MSW Agricultural / maritime Residues	9	Biokraft EGE ... ∞
Alkohol	Sugar(s) Lignocellulosics	9 8 - 9	UMOE Borregaard ∞
FAME	Vegetable oils Animal fat	9 9	∞
HVO	Vegetable oils Animal fat	9 9	NESTE ∞
Thermal Pyrolysis oils	Lignocellulosics	9	BTG ∞
Gasification & Fischer Tropsch	Coal Biomass	9 7	Shell
Integrated Hydropyrolysis and Hydroconversion	MSW Lignocellulosics Aquatic	5 – 6	Biozin / Shell
Hydrothermal liquefaction	Lignocellulosics MSW Aquatic	7	Silva Green Fuel
E-fuel / Power2Fuel	Electricity / CO2	4 - 6	Norsk Efuel, Nordic ElectroFuel

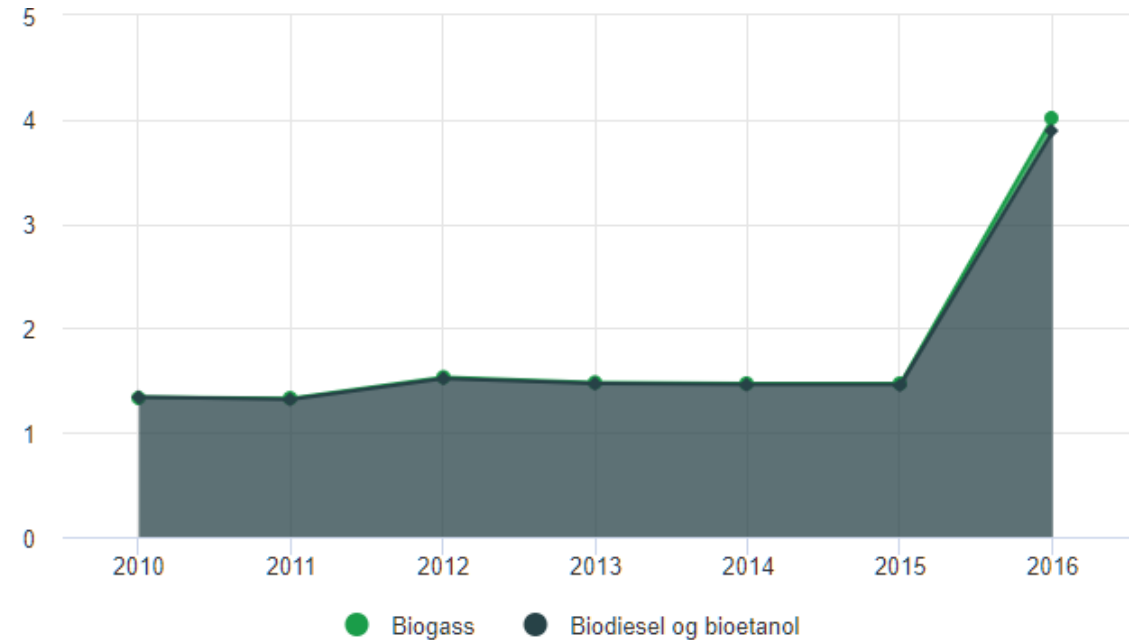
Biofuel consumption in Norway

Production/Import of biofuels to Norway



Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Consumption of biofuels for transport to Norway

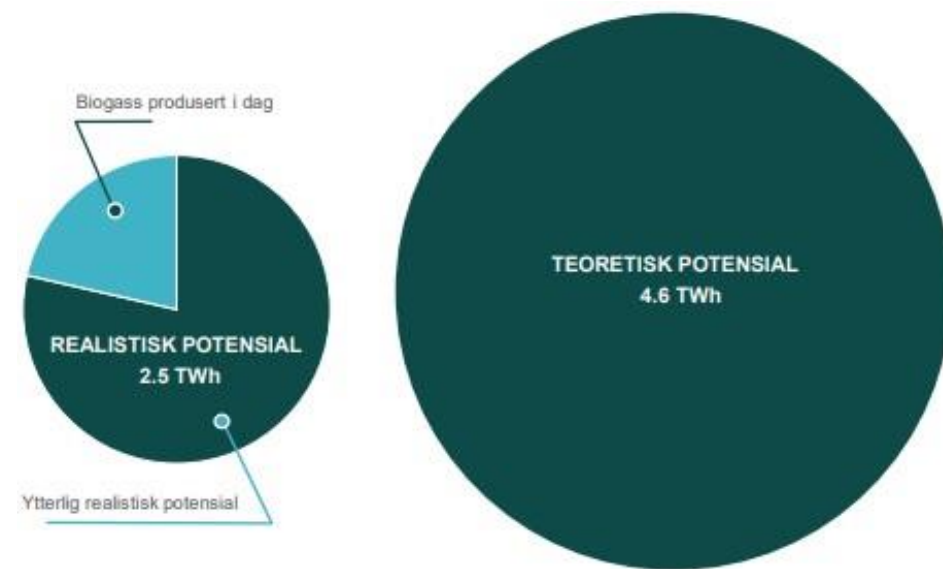
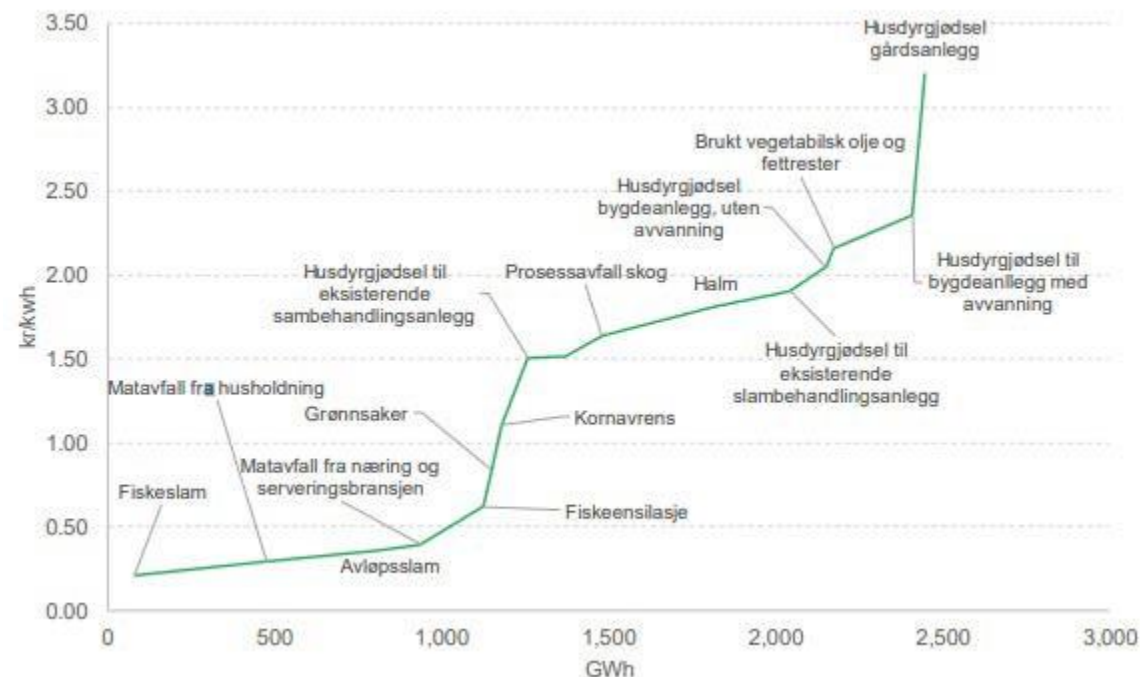


Kilde: Statistisk sentralbyrå.

Biogas potential Norway

Feedstock

- Agricultural residues
- Animal manure
- Biowaste
- Industrial wastewater
- Sewage sludge
- Fish farming (Cat 3. fish and sludge)





Teknologi for et bedre samfunn

Inspirasjonsforedrag- Arbeidsmaskiner (DAG)





Jernbane-
direktoratet

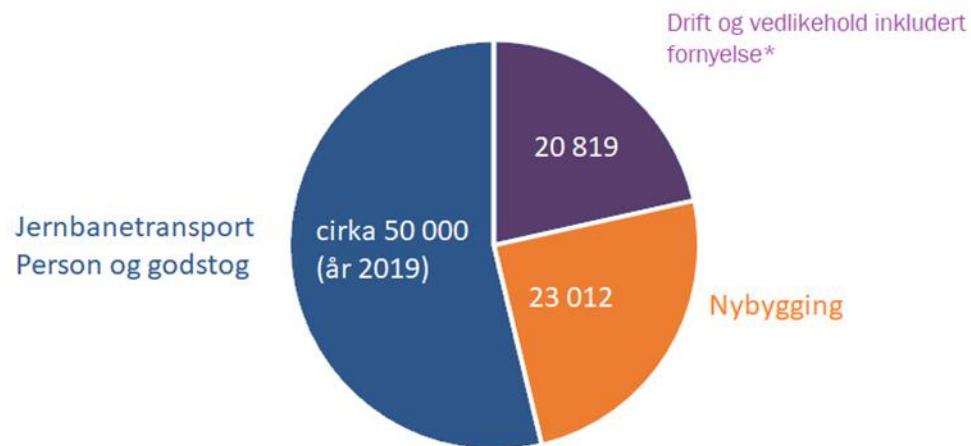
Reduserte utslipp av klimagasser på jernbane. Arbeidsmaskiner

Dag Aarsland, seniorrådgiver Jernbanedirektoratet



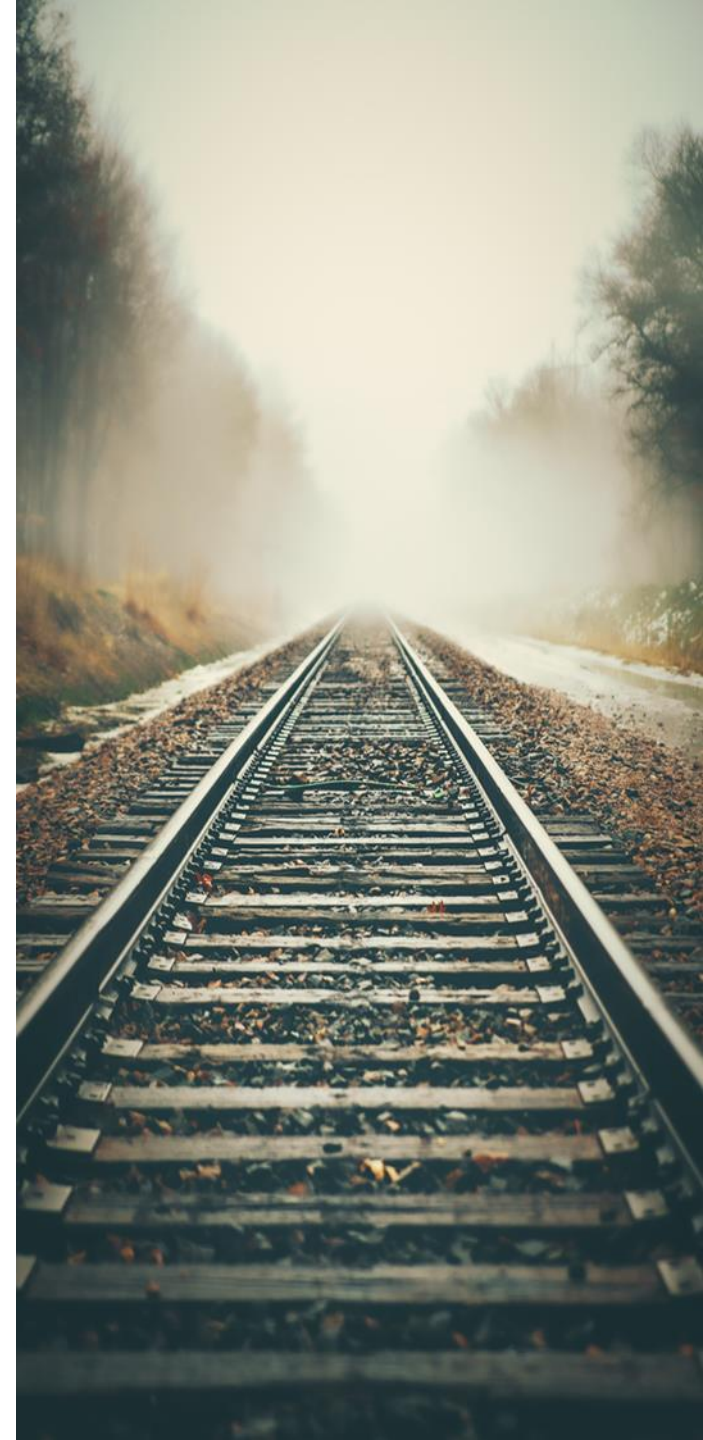
Bakgrunn – utredningsarbeid i Jernbanedirektoratet

Nullutslipp-batteridrift på jernbanen del-2, som har studert CO2 utslippet fra arbeidsmaskiner. Samarbeid med Bane NOR.

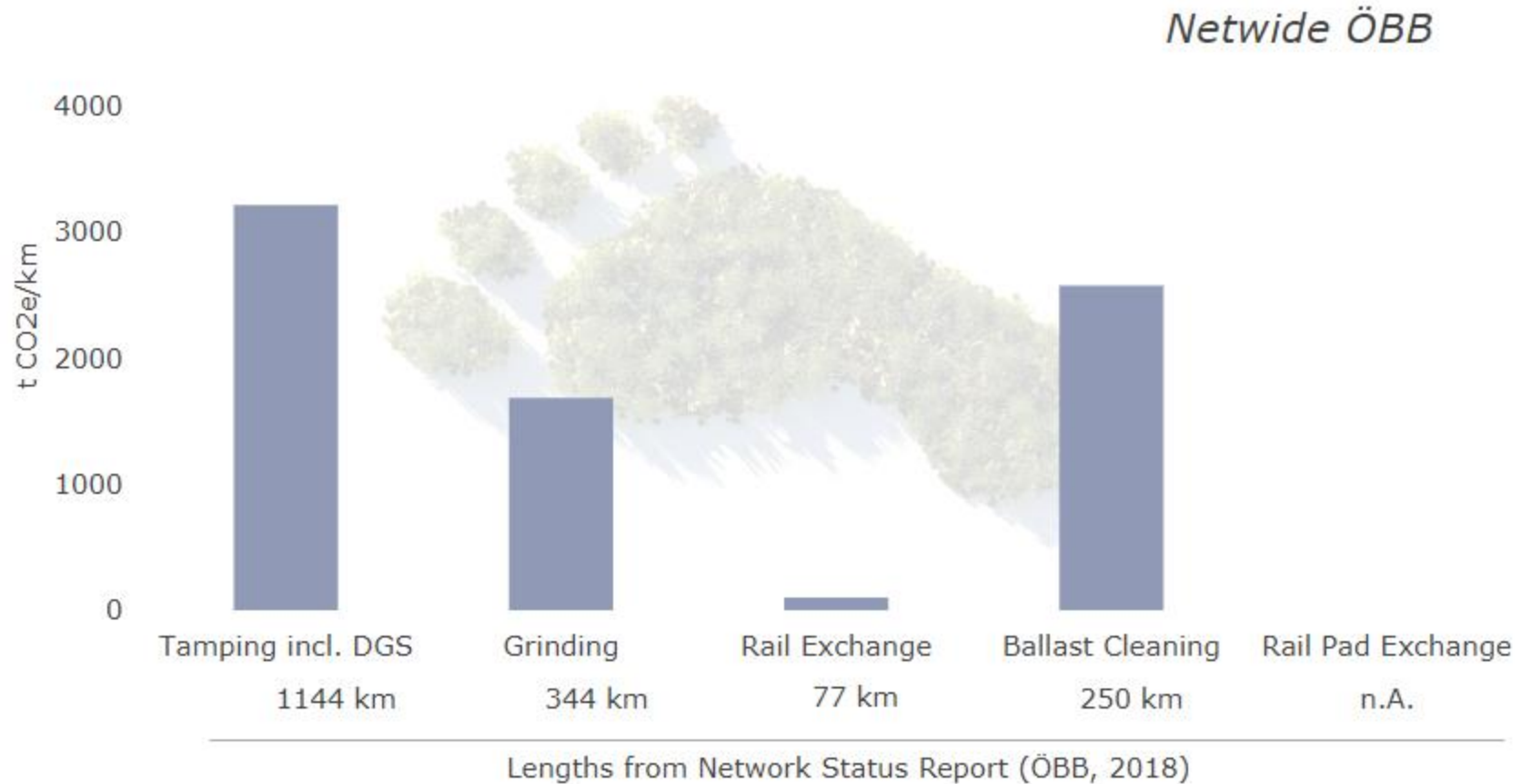


80% av utslippet er på elektrifiserte strekninger

[Gi innspill til NULLutslippsløsninger For Ikke-elektrifiserte Baner \(NULLFIB\) \(jernbanedirektoratet.no\)](#)



Østerrike med 4865 km jernbane slipper ut 9600 tonn CO₂ ekv/år bare ifb. med fornyelser



For Austrian Federal Railways (ÖBB Infrastruktur AG), depicted track maintenance amount to 9,600 t CO₂e/yr.

Eksempel på utslipp fra arbeidsmaskiner

Utslipet fra drift & vedlikehold (inkludert fornyelser) av spor i Norge er i gjennomsnitt ca. 5 tonn CO₂e/km.

Hvis vi antar at dette gjelder for resten av Europas 226 000 km jernbane, betyr dette et CO₂ utslipp i størrelsesorden 1 130 000 kg CO₂e (1.13 mill. tonn).

Det er fokus på Europas totale utslipp fra **jernbanetransport** som er 3.8 mill. CO₂e, men i liten grad disse 1.13 mill. tonn.

Eksempler på utslipp fra to maskiner for fornyelser.

En pakkmaskin pakker 4,25 meter spor per liter diesel. Ved pakking av hele det norske jernbanenettet på 4200 km betyr dette ca. 990 000 liter diesel, tilsvarende et utslipp på 2,6 mill. kg CO₂e.

For hele det europeiske jernbanenettet (226.000 km) vil dette gi 53 mill. liter diesel og utslipp på 140 mill. kg CO₂e

For ballastfordeler er tallet 6,51 m spor per liter diesel. Dette betyr 645 000 liter diesel og utslipp på 1,7 mill kg CO₂e i Norge

Europa 35 mill liter diesel og utslipp på 93 mill kg CO₂e

Kilde: J.Krezo, O. Mirza, S. Kaewunruen, J.M. Sussman (2018)

[Evaluation of CO₂ emissions from railway resurfacing maintenance activities - ScienceDirect](#)



Foto: Hilde Lillejord



To typer av de mest brukte skinnegående arbeidsmaskiner



Lastetraktorer
Tot utslipp 2084 tonn CO₂e/år



Ledningsvogner/revisjonsvogner
Tot utslipp 504 tonn CO₂e/år

Beilhack høyfjellsfres på Bergensbanen



Beilhack-snøfreser: Foto av Lars Frøystein

3 stk. fresere. 3 dieselmotorer, 2 til freseaggregatene og 1 til fremdrift. Tot utslipp fra 9 motorer = 341 tonn CO₂e/år

Skinne-/veimaskiner (SVM)



Hva finnes av maskiner på markedet?

Hybride arbeidsmaskiner



Ledningsvogn fra Plasser & Theurer, type HTW 100E3 er en hybrid diesel batteri for vedlikehold av kjøreledning. Inntil 12 timers drift på batteri



Hybrid pakkmaskin KL/diesel fra Plasser & Theurer
Benytter KL/batteri eller dieselmotor for fremdrift og arbeid, dette reduserer CO₂ utslippet med 27 tonn pr. 100 arbeidstime, reduserer kostnaden med inntil 135 Euro pr. arbeidstime i tillegg til å:

- Tilbakemate energi til strømmettet
- Redusere forbruket av hydraulikkolje
- Redusere støynivået med 20 dB under arbeid

Nullutslipp arbeidsmaskiner



MG 11 H2. Slipetog fra Linsinger med hydrogen brenselcelle på 150 kW effekt, batteri på 60 kWh, total effekt 180 kWh.

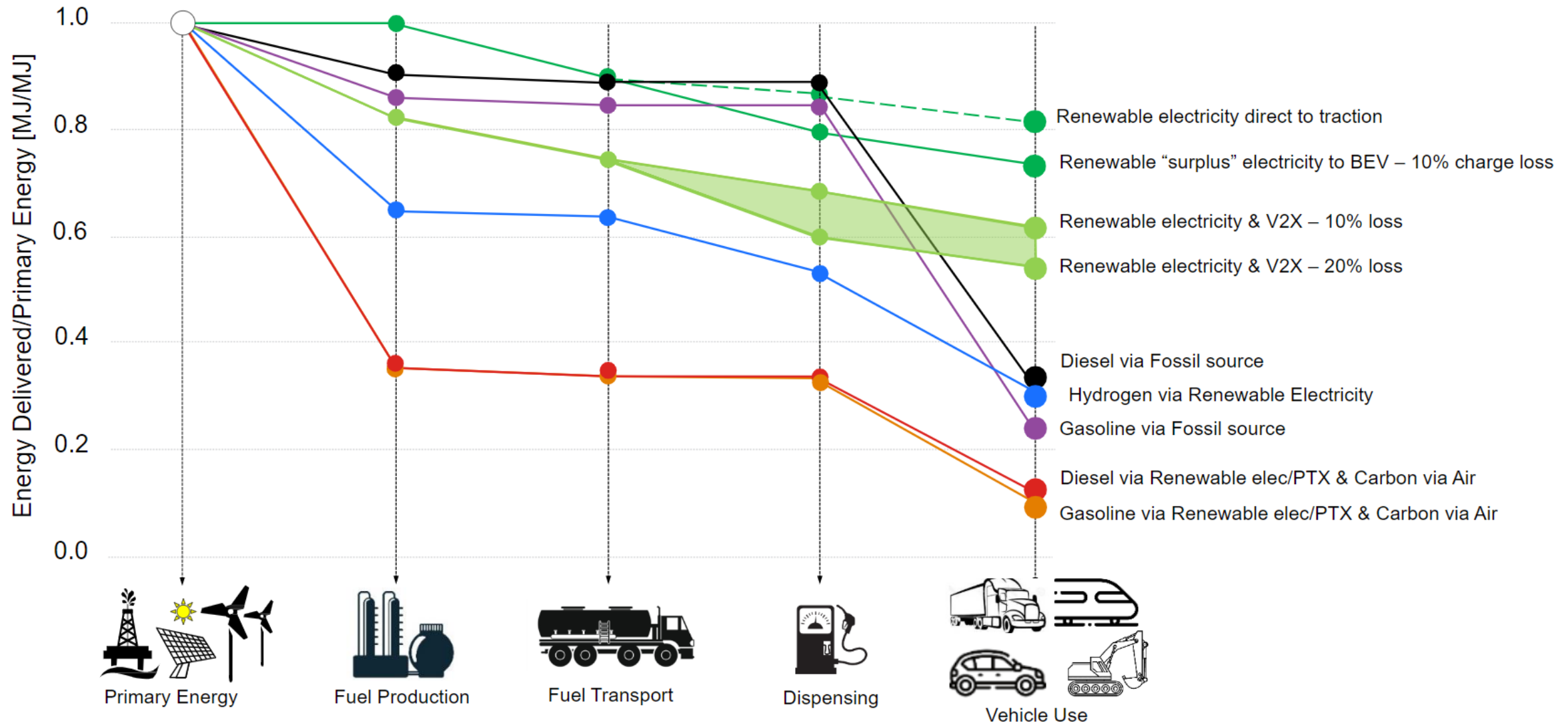
Dette er en liten arbeidsmaskin for Metro, oppgis å være verdens første utslippsfrie slipetog.



Vakuumsuger fra Railcare i Sverige, som er verdens største rene batteridrevne arbeidsmaskin.

Batterikapasiteten kan være fra 265 kWh til 1640 kWh, med en kapasitet inntil 40 m³ i timen.

Energikrise? Energieeffektiviteten er og vil bli enda viktigere



Source: The Road to Sustainable Fuels for Zero Emissions Mobility – Shell/OVK

Takk for oppmerksomheten!



Baneservice i arbeid med å skifte til autotrafo. Foto Øystein Grue

Del 1 - Behov



Hva er et behov?

Et behov er noe som oppleves som nødvendig:

- **Jeg har behov for oppmerksomhet**
- **Jeg har behov for noe å drikke**
- **Jeg har behov for en trygg jobb**

I KVV-sammenheng:

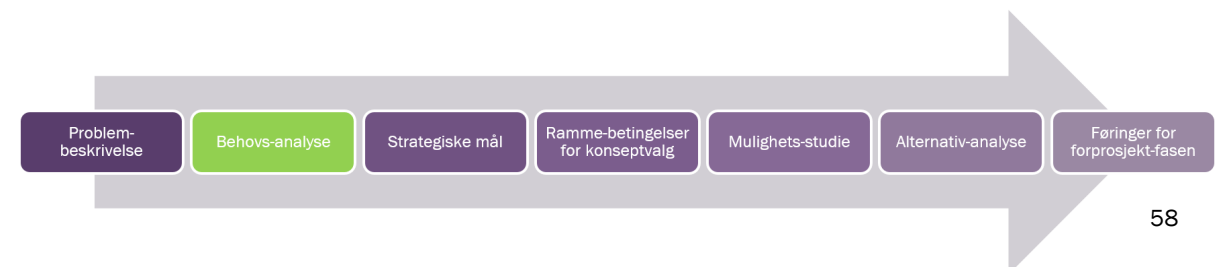
- Pendlere har behov for sitteplass
- Bevegelseshemmede har behov for å komme raskt på trikken

Hva er en løsning?

En løsning dekker behovet

- **Influencer**
- **Soft**
- **Sykepleier**

- Lengre togsett
- Nedsenket inngangsparti





Oppgave 1 – individuell oppgave

- Sett fra ditt ståsted – hvorfor skal vi bytte ut dieseldrift?

<https://padlet.com/thomasodiin/mtbveu82w4vpuso7>



Oppgave 2

- Hvilke behov ser deres gruppe knyttet til utfasingen av fossil diesel?

<https://padlet.com/thomasodiin/duxiapm5qvkjgh2y>



Oppgave 3

- Hvilke utfordringer ser dere knyttet til utfasing av fossil diesel i jernbanesektoren?

<https://padlet.com/thomasodiin/qb6alt2rpt82qaau>

Lunsj

11:45-12:30



Del 2: Muligheter

12:30-15:15



Hva er et behov?

Et behov er noe som oppleves som nødvendig:

- **Jeg har behov for oppmerksomhet**
- **Jeg har behov for noe å drikke**
- **Jeg har behov for en trygg jobb**

I KVVU-sammenheng:

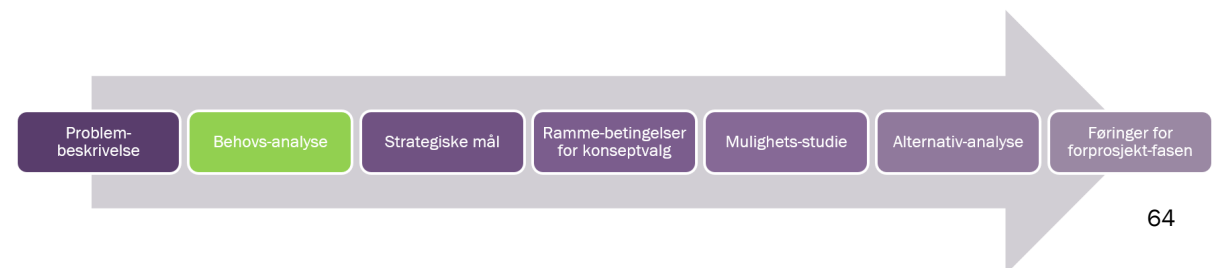
- Pendlere har behov for sitteplass
- Bevegelseshemmede har behov for å komme raskt på trikken

Hva er en mulig løsning?

En løsning dekker behovet

- **Influencer**
- **Soft**
- **Sykepleier**

- Lengre togsett
- Nedsenket inngangsparti





Oppgave 4 – individuell ordsky

- Hva kan erstatte fossil diesel på jernbanen?
(3 ord hver)

<https://www.menti.com/h169n4egza>



Oppgave 5

- Beskriv noen aktuelle løsninger med tilhørende driftsopplegg

<https://padlet.com/thomasodiin/fhfw2d7y166ykhzn>



Oppgave 5 B

- Hver gruppe velger seg ett **aktuelt konsept** og beskriver konseptet med tilhørende driftsopplegg som gjør at konseptet **kan fungere** (krav til infrastruktur, kjøretøy, driftskonsept, egnede strekningslengder etc.)

<https://padlet.com/thomasodiin/fhfw2d7y166ykzhn>

Kaffepause, tilbake 14:30



Oppgave 6

- Hvilke løsninger og driftsopplegg kan være aktuelle for arbeidsmaskiner?

<https://padlet.com/thomasodiin/l8nwd5bi6njrymer>

Avslutning og veien videre



Neste arbeidsverksted i begynnelsen av desember som del av Mulighetsstudien:
Analyse av mulige konsepter for utslippsreduksjoner

Vi er veldig interessert i god dialog og innspill som bidrar til at KVV arbeidet får riktig kvalitet, og som gir et godt beslutningsgrunnlag

Det kan hende at det vil være nødvendig med ytterligere bidrag gjennom enkelte temamøter med dere og/eller andre aktører, og vi håper dette vil være mulig.

Informasjon, utredninger og rapport fra dette arbeidsverkstedet vil dere finne på:
[KVV Green \(jernbanedirektoratet.no\)](https://www.jernbanedirektoratet.no/KVV-Green)

Henvendelser og kontakt i tilknytning til KVV arbeidet gjøres ved: Post@jernbanedirektoratet.no

Takk for innsatsen, god tur hjem og vi håper å se dere igjen i desember.