

Felles CO2e-beregningsløsning i samferdsel

Mobilitet til lunsj 28. februar 2024

Ingrid Vold & Kenneth Wiik

Tjeneste ligger på ute på Enturs datakatalog*, og ved forespørsel får man tilgang til beregnet utslippsdata basert på ruteplandata (GTFS)

The image shows a screenshot of the Entur Data catalog interface. On the left, there is a list of data products:

- Real-Time Data**: This data product is based on the real-time data from SIRI-ET. There is real-time data from more than 20 operators in Norway, and historical data has been collected since the beginning of 2020. This data is public. Source: SIRI-ET, Storage: BigQuery, Access: Open.
- National Stop Registry Data**: This data product consists of quays and stopplaces according to the National Stop Register (NSR). The tables are updated to the latest version. Source: NSR APIs, Storage: BigQuery, Access: Open.
- Energy Emissions Data**: This data product is based on timetable data, sourced from GTFS-Basic and energy emissions calculated from the SINTEF Energy Module API. Source: SINTEF Energy Module API, Storage: BigQuery, Access: Open.
- Timetable Data**: This data product is based on timetable data, sourced from GTFS-Basic. There is timetable data from more than 45 operators in Norway, and historical data has been stored since early 2019. This data is public. Source: GTFS-Basic, Storage: BigQuery, Access: Open.

On the right, the 'planned_emissions' data product is highlighted. It includes a navigation menu with 'About', 'Schema', 'Preview', 'Download', and 'Documentation'. Below this, there is a table with the following data:

Asset Name	Storage	Size	Access
planned_emissions	BigQuery	91 794 955	View

A central diagram illustrates the calculation of CO2 emissions for different transport modes: a car, a bicycle, and a train. Each mode is represented by an icon and a box labeled 'CO2 Kg'. A hand holding a smartphone is shown interacting with the diagram, suggesting that the data is accessible via a mobile application. The diagram also shows a location pin icon, indicating that the emissions are calculated based on specific routes and locations.

*data.entur.no

Agenda

1

Hvem vi er

2

Bakgrunnen for prosjektet

3

Standardisering av utslipp i sektoren

4

Sintef sin løsning: Energimodulen

5

Brukscase og tilgjengelighet

6

Spørsmål



Teamet som jobber med prosjektet fra Entur og Det tverrsektorielle datasamarbeidet er følgende ressurser



**Kenneth
Gulbrandsøy**
Sjefsarkitekt



Ingrid Vold
*Prosjektleder &
Analytiker*



Kenneth Wiik
*Leder Mobilitet &
Nye Partnere*



Stian M. Isachsen
Data Engineer



Elias N. Reksen
Rådgiver



Anders Dahlen
Tech lead



**Upendra
Vedullapalli**
Data Engineer

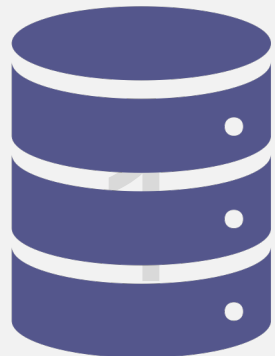


Sergio Haisch
Design Lead

ENTUR ER ET TEKNOLOGI- OG SERVICESELSKAP SOM GJØR DET ENKLERE Å VELGE KOLLEKTIVT

Samarbeid om enkle, bærekraftige reiser

Samler inn **data** fra > 60 mobilitetsaktører, forvalter data og deler data til **alle**



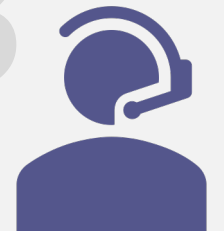
Utvikler og drifter **digitale fellessystemer** for kollektivaktører



Utvikler og drifter fysiske og digitale informasjons- og salgskanaler for de reisende



3



Tverrsektorielt datasamarbeid er blant annet etablert fordi samferdselssektoren står ovenfor store utfordringer som best løses sammen



Statens vegvesen

BANE NOR

N NyeVeier

 **AVINOR**



KYSTVERKET



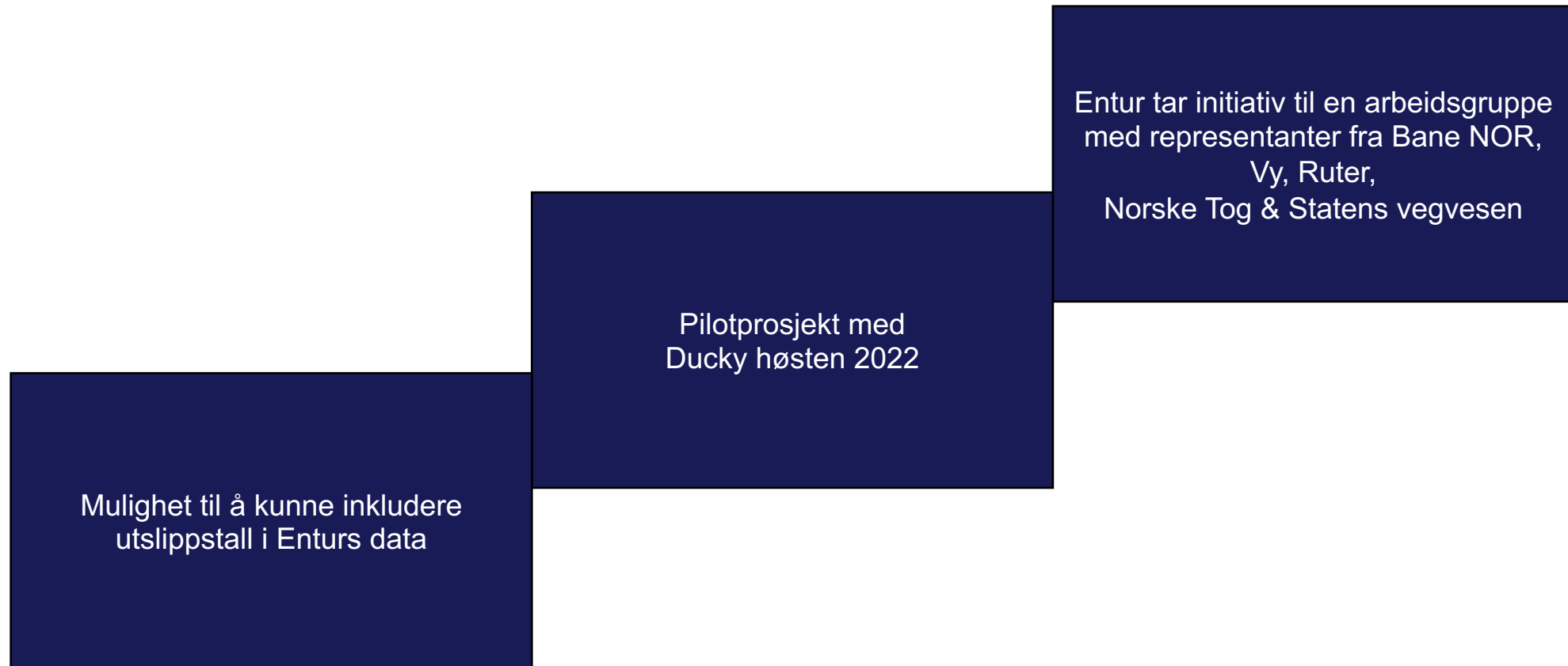
**Jernbane-
direktoratet**

ENTUR



Felles løsning for utslippsberegninger

I 2021 ble Entur spurt om å bidra til Zero Emission Citizen*, med mål om å gi bedre beslutningsunderlag knyttet til indirekte utslipp



* Forskningsprosjekt hvor Ducky, Asplan Viak og TietoEvry var utviklingspartnere i samarbeid med offentlige og private selskaper hvor formålet var å skape et effektivt verktøy for grønn omstilling.

Med mål om å nå FNs bærekraftsmål, må det tilrettelegges for bærekraftige løsninger som kutter i klimautslipp

Utfordring

1

Ulik praksis og manglende sammenligningsgrunnlag

For å nå FNs bærekraftsmål må vi reise smartere og fokusere på hvor man kan spare miljø i både hverdagen og arbeidssammenheng.

Behov

2

Standardisert rapportering og bedre innsikt til reisende

Med mer fokus på bærekraft fra den reisende og strengere krav til kutt i CO2e-utslipp, trengs det nye løsninger.

Løsning

3

Felles standardisert CO2e-beregning i sektoren

Gi de reisende bedre sammenligningsgrunnlag, og virksomhetene felles konkurranse- og rapporteringsgrunnlag.

Behovet var en oppdatert standard for hvordan sektoren skal rapportere på bærekraft som alle konsumentene kunne stille seg bak

Utfordring

1

Ulik praksis og manglende sammenligningsgrunnlag

For å nå FNs bærekraftsmål må vi reise smartere og fokusere på hvor man kan spare miljø i både hverdagen og arbeidssammenheng.

Behov

2

Standardisert rapportering og bedre innsikt til reisende

Med mer fokus på bærekraft fra den reisende og strengere krav til kutt i CO2e-utslipp, trengs det nye løsninger.

Løsning

3

Felles standardisert CO2e-beregning i sektoren

Gi de reisende bedre sammenligningsgrunnlag, og virksomhetene felles konkurranse- og rapporteringsgrunnlag.

Arbeidsgruppa har vært med på å definere utfordringene og sette sammen en interim-standard som hele kollektiv-Norge kan bruke



Standarden baserer seg på direkte og indirekte utslipp, og unnlater utslipp fra bygging av infrastruktur

Verdikjede (GHG)	Oppstrøms		Direkte
Omfang (GHG)	Scope 3	Scope 2 og 3	Scope 1
Opphav	Infrastruktur	Produksjon	Bruk (transportarbeid)
Kommunikasjon	<ul style="list-style-type: none"> • Utbygging • Vedlikehold 	<ul style="list-style-type: none"> • Transportmiddel (enkel, LCA) • Energiproduksjon (Well-to-Tank) 	<ul style="list-style-type: none"> • Drivstoff (Tank-to-wheel) • Lokasjonsbasert strømmiks (norsk) • Nasjonal snittfyllingsgrad • Faktisk fyllingsgrad per delstrekning • Effekt av rushtrafikk på utslipp fra bil • Markedsbasert strømmiks
Rapportering	<ul style="list-style-type: none"> • Utbygging • Vedlikehold 	<ul style="list-style-type: none"> • Transportmiddel (enkel, LCA) • Energiproduksjon (Well-to-Tank) 	<ul style="list-style-type: none"> • Drivstoff (Tank-to-wheel) • Lokasjonsbasert strømmiks (norsk) • Nasjonal snittfyllingsgrad • Faktisk fyllingsgrad per delstrekning • Effekt av rushtrafikk på utslipp fra bil • Markedsbasert strømmiks

Løsningen er (et) felles dataprodukt som leverer kommunikasjon- og rapporteringstall basert på standarden

Utfordring

1

Ulik praksis og manglende sammenligningsgrunnlag

For å nå FNs bærekraftsmål må vi reise smartere og fokusere på hvor man kan spare miljø i både hverdagen og arbeidssammenheng.

Behov

2

Standardisert rapportering og bedre innsikt til reisende

Med mer fokus på bærekraft fra den reisende og strengere krav til kutt i CO2e-utslipp, trengs det nye løsninger.

Løsning

3

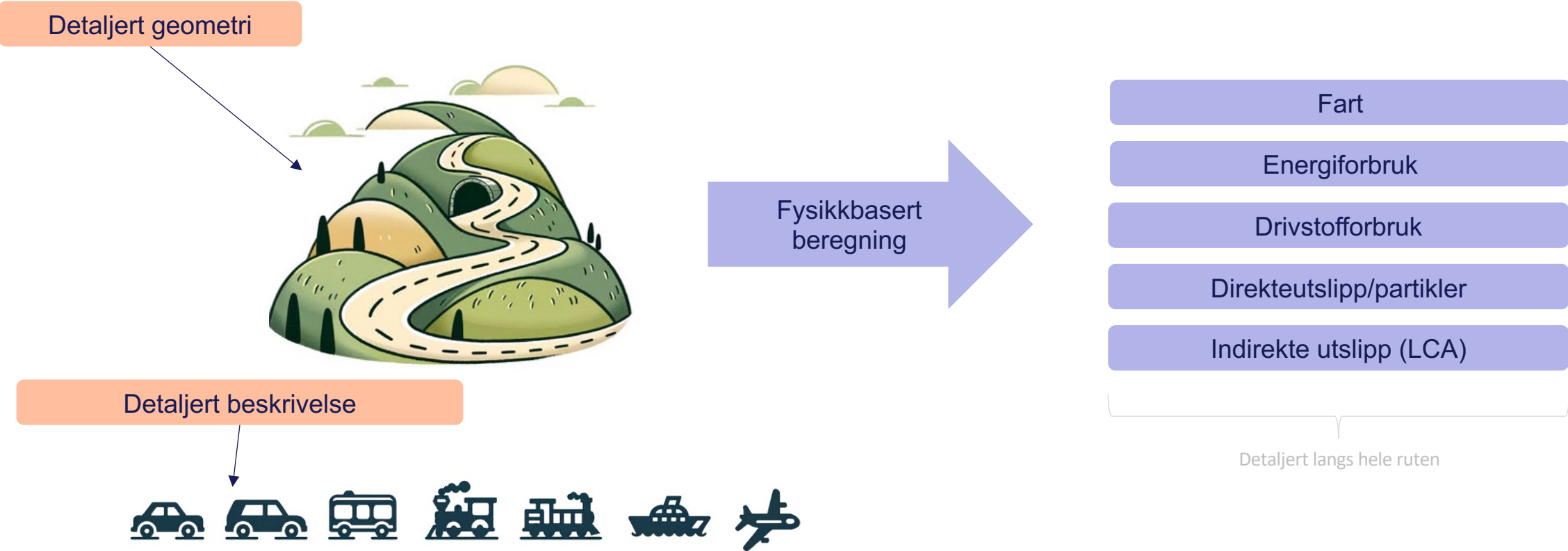
Felles standardisert CO2e-beregning i sektoren

Gi de reisende bedre sammenligningsgrunnlag, og virksomhetene felles konkurranse- og rapporteringsgrunnlag.

Våren 2023 avholdt vi en anbudskonkurranse for å finne samarbeidspartner til å beregne utslipp basert på ønsket interim-standard

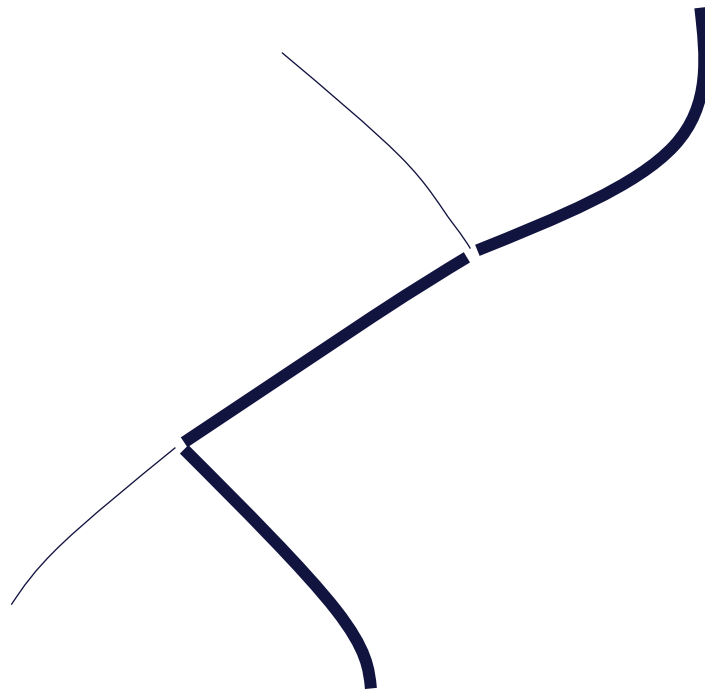


Sintef's energimodul er en fysisk modell som beregner utslipp basert på egenskaper ved kjøretøyet, vegen og geometrien langs kjøreruta

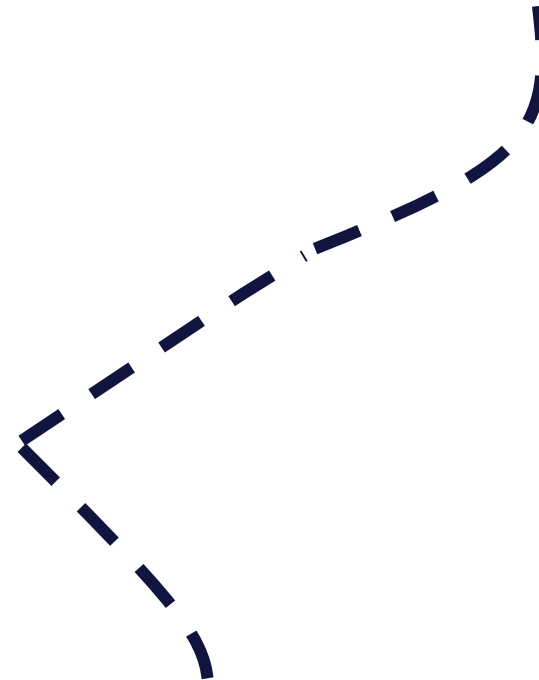


Kjøreruta deles inn i segmenter på 20 meter, før den summeres for hele kjøreruta man spør modellen om resultat for.

Preprosessering



Lenkegeometri hentes ut fra vegnettet



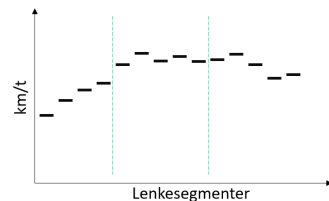
Lenkene deles opp i mindre segmenter, typisk 20 meter.

1. Preprosessering
2. Fartsprofil
3. Energiberegning
4. Utslippsberegning

Fart beregnes baseres med utgangspunkt i fartsgrenser, vegtype og geometri langs ruta (høydeforskjeller og svinger), og korrigeres basert på annen relevant informasjon

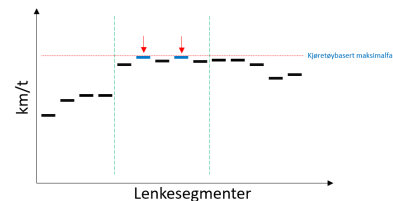
Beregning av fartsprofil

Beregner utgangsfart



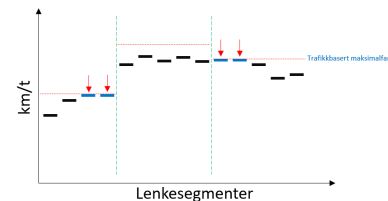
Det beregnes en utgangsfart for hvert segment, basert på fartsgrense, horisontalkurvatur, stigning/fall og informasjon om kjørefelt.

Kjøretøybasert korreksjon av fart



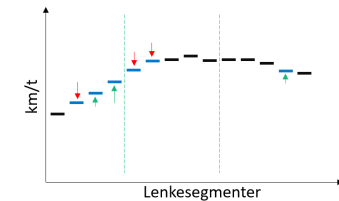
Dersom kjøretøydefinisjonen har satt en maksimal kjørefart, så vil segmenter med for høy fart bli nedjustert.

Trafikkbasert korreksjon av fart



Det beregnes en maksimumsfart basert på trafikkmengde på lenkene, som kan trekke ned utgangsfarten.

Fysikkbasert korreksjon av fart

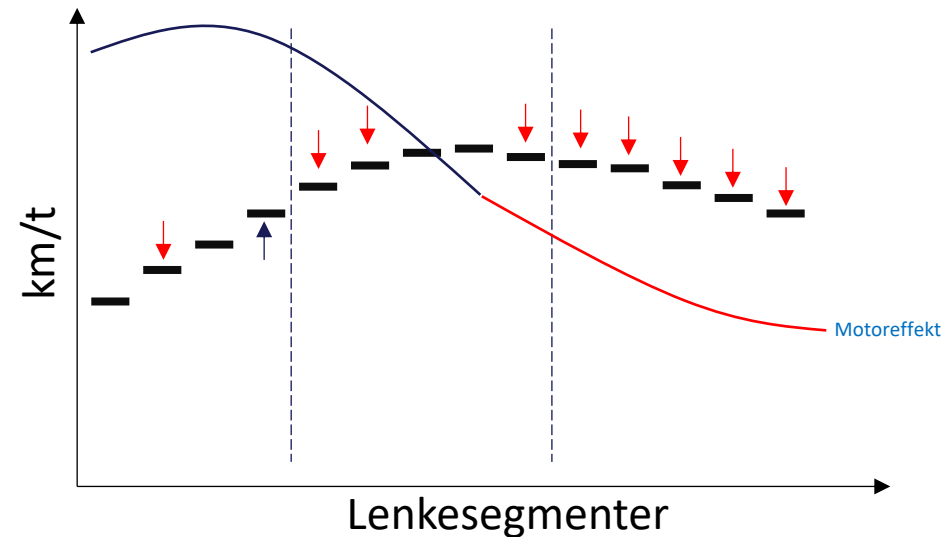


Utgangsfarten blir utjevnet basert på hvilke fartsendringer som er fysisk mulig mellom segmenter (demper akselerasjon/retardasjon).

1. Preprosessering
2. Fartsprofil
3. Energiberegning
4. Utslippsberegning

Modellen beregner energiforbruk basert på sjåføradferd (kan tilpasses), fartsprofil fra forrige steg, og energibehov for å fysisk forflytte kjøretøyet langs ruten med den ønskede farten.

Simulering av adferd

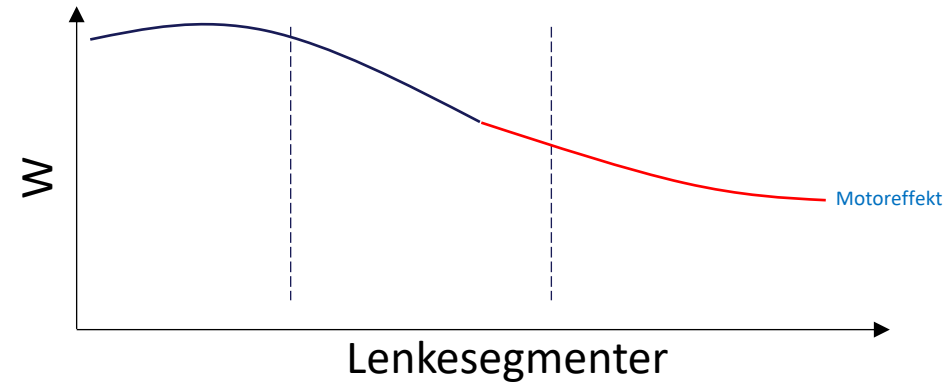


Hele ruten blir sett i sammenheng, og korrigert basert på simulering av kjøretøy- og føreradferd. Motoreffekt og energibruk beregnes. Dette er en iterativ prosess, hvor også fartsprofilen fra forrige steg kan bli tilpasset hvis det ikke er mulig å følge den.

1. Preprosessering
2. Fartsprofil
3. Energiberegning
4. Utslippsberegning

Utslipp beregnes fra energiforbruket fra forrige steg.

Beregner utslipp



Motoreffekt => Arbeid => Utslipp

Det beregnes utslipp basert på motoreffekt og energibruk fra foregående steg, og egenskaper ved drivstoffet.

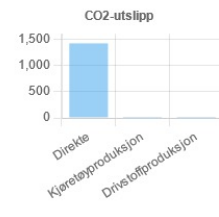
1. Preprosessering
2. Fartsprofil
3. Energiberegning
4. Utslippsberegning

Eksempelberegning

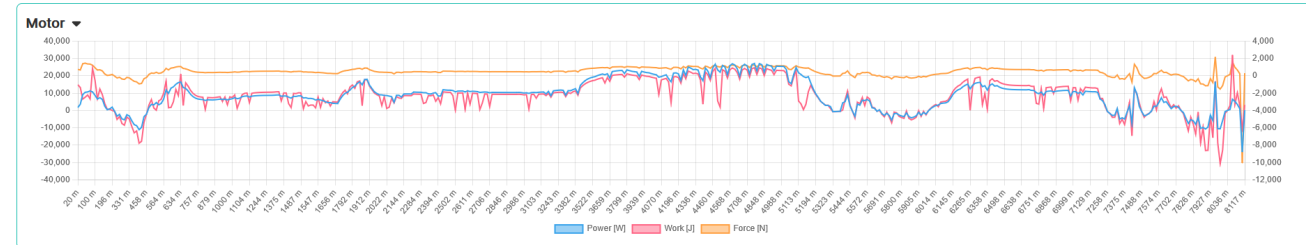
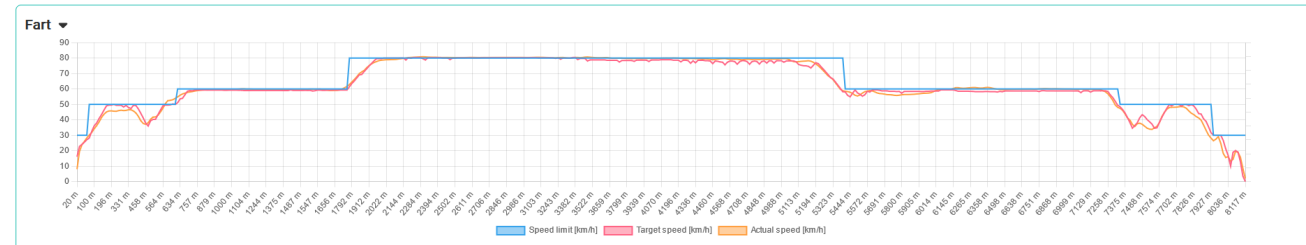
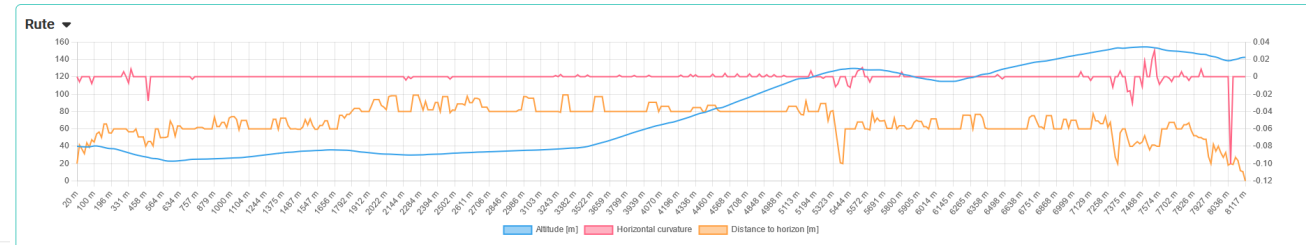


Resultater

Modulversjon:	2	Prosesseringstid:	79 ms
Lenkesegmenter:	477	Lengde:	8.1 km
Tidsbruk:	8 min., 45 sek.	Gjennomsnittlig fart:	56 km/t
Kjøretøy:	1.30t (+0.13t), Gasoline	Motorarbeid:	1.2 KWt
Bremsearbeid:	0.1 KWt	Motorforbruk:	5.4 KWt
Motorforbruk per mil:	7 KWt per mil	Regenerering:	0 KWt
Drivstoffforbruk:	0.6 L bensin (ren)	Drivstoffforbruk per mil:	0.7 L bensin (ren) per mil
CO₂-utslipp:	1422 g	NO_x-utslipp:	4 g
Gj.sn. horisontlengde:	70.1 m	Gj.sn. virkningsgrad(er):	eff_mc: 0.24 eff_gm: 0.85

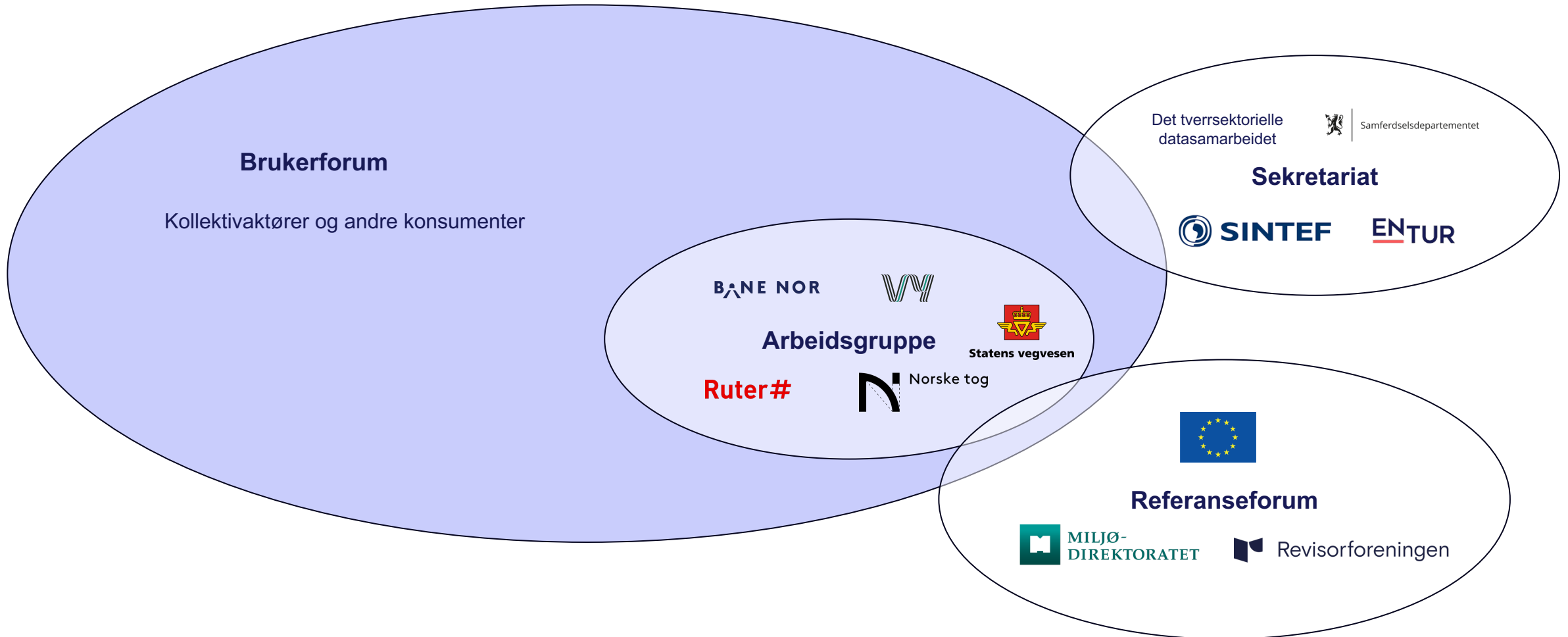


NY BEREGNING

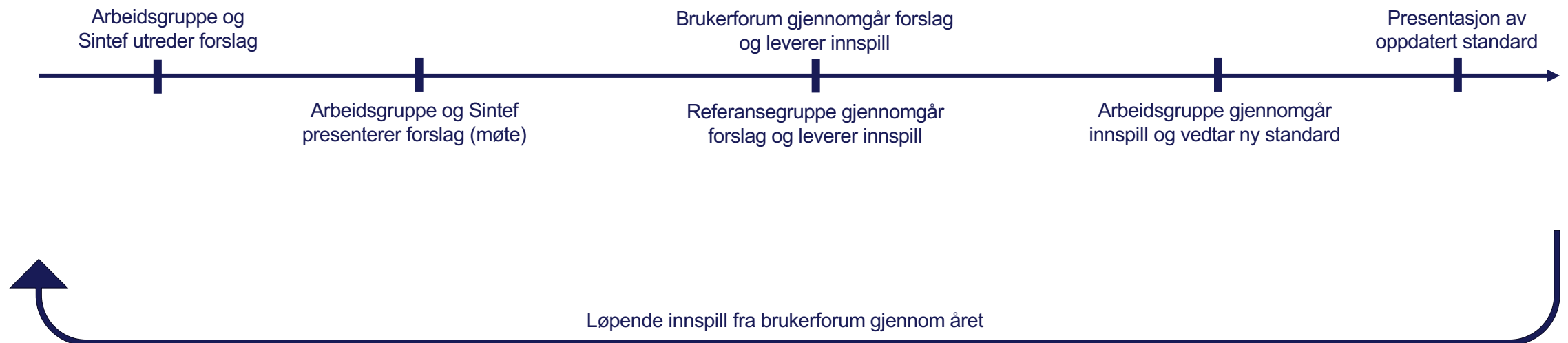


Gjennomsnittsfart ▼ [Zoom til innhold](#)

Arbeidsgruppa skal videreutvikle og forvalte en interim-standard som hele kollektiv-Norge kan ta i bruk



Arbeidsgruppen vedlikeholder og oppdaterer standarden basert på løpende innspill og tilbakemeldinger på standarden



Løsningen muliggjør potensielt store verdiforslag for både kollektivaktører, reisende og myndigheter

KOLLEKTIVAKTØRENE

Som et **kollektivselskap**...

Ønsker jeg å optimalisere transportarbeidet jeg utfører...



REISENDE

Som en **reisende**...

Ønsker jeg full informasjon om mine reisevalg...



MYNDIGHETENE

Som ansvarlig **myndighet**...

Ønsker jeg å følge opp alle selskaper som utfører persontransport i Norge...

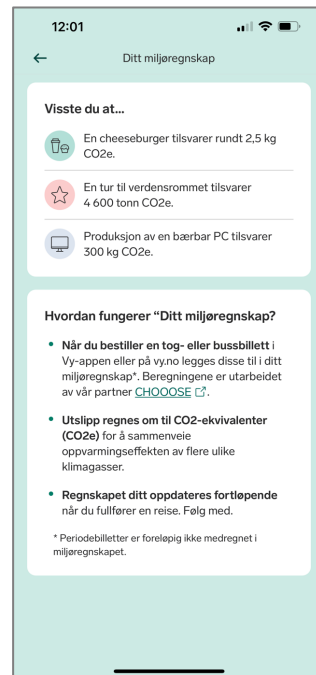


Samferdselsdepartementet



Finansdepartementet

Verdipåstand fra Vy



«I Vy ser vi på om sammenlignbare miljødata kan være noe vi kan bruke enda mer i kommunikasjonen vi allerede har med de reisende i fordelsprogrammet vårt «Grønn Reise», slik at de kan ta miljøvennlige og opplyste valg hver gang de reiser, for «Hver tur teller»!



Fredric W. Madsen
Bærekraftsjef, Vygruppen

«Noen selskaper og bransjer utnytter at det ikke finnes en etablert standard for utslippsberegninger taktisk. Vy ønsker å bidra til at bransjen kan stille seg bak bruken av en felles interimstandard i påvente av at dette lander internasjonalt. Dette vil gjøre det mulig for reisende i Norge å forholde seg til kvalitetssikrede tall uten grønnvasking»

Verdipåstand fra Ruter



«CO2e-initiativet (til Entur) er et kjempeviktig forum for å enes om hvordan vi tilnærmer oss beregning og kommunikasjon av klimautslipp på en enhetlig måte i Norges kollektivsektor.»



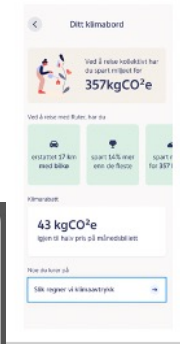
Petter Reinem
Team strategi & bærekraft»

«PS! Slidene på denne siden er fra en intern hackathon i Ruter. Vi utforsket hvordan informasjon om en reises karbonavtrykk kan vises i digitale flater – både i app og på sanntidsskjermer.»



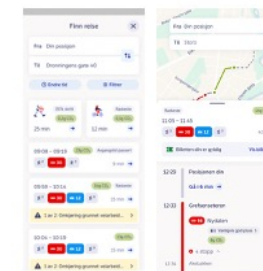
Vi får Oslos befolkning å velge ut de reisene med lavest klimautslipp.

- **Ditt Klimaboard:** Hvor mye har du spart ved å ta kollektiv fremfor bilen? Hva har dette bidratt med for klimaet?
- **Finansiell incentiver:** Gi rabatter på billetter når de har nådd ett viss CO₂-besparelse i forhold til bilbruk.

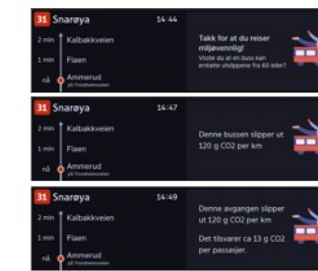


Ruter#

Bevisste valg i appen



Bevisste valg på bussen



Ruter#

Verdipåstander fra Bane NOR og Norske Tog

BANE NOR

«En felles standard for utslippsberegninger i kollektivsektoren vil føre til økt troverdighet og synliggjøring rundt klimafordelene ved å reise kollektivt, slik at flere forhåpentligvis velger denne reisemåten, og vi får ned utslippene»



Tord Berg Næss
Bane NOR

«Viktigste for meg er at Bane NOR bidrar til at løsningen blir bra og et nyttig verktøy for de togreisende. Som Tord sa at det kan bidra til at flere velger å reise kollektivt og helst med tog. 😊»

Audun Ingebrigtsen
Bane NOR



**Norske
tog**

«Norske tog ser nytten av å fremarbeide solide data i transportsektoren for å blant annet kunne utføre klimagassberegninger ut fra norske forhold. Dataene har et bredt spekter for bruksområder, blant annet er det nyttig å kunne sammenligne utslipp fra alternative transportruter opp mot tog på en gitt strekning



Helene Irgens Hov
Rådgiver styringssystemer
og bærekraft

Tjenesten er tilgjengelig i Enturs datakatalog*, og ved forespørsel får man tilgang til beregnet utslippsdata basert på ruteplandata (GTFS)

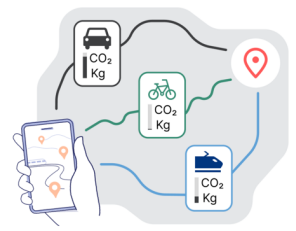
- Basert på GTFS-data (ruteplandata)
 - All historisk data og 3 måneder frem i tid
 - Beregnet mellom stoppested-stoppested via Sintef sitt API
 - Dokumentasjon og eksempelspøringer
- Ønsker å utvide løsningen med kjøretøysdata, APC og sanntidsdata
- Oppdateringer og all informasjon på miljo.entur.org
- Ta kontakt for innføring, innspill eller ønsker 😊

ENTUR MILJØ Hjem Om prosjektet Dataprodukt

Felles løsning for beregning av utslipp i kollektivsektoren 🌱

For å kunne nå FNs bærekraftsmål, må vi reise mer bærekraftig, ta smartere valg og hensynta miljø i valgene våre.

Det tverrsektorielle datasamarbeidet og Entur har sammen med Sintef og andre virksomheter i samarbeid utviklet en felles standardisert beregningsløsning for utslipp i kollektivsektoren. Løsningen er basert på reisedata fra Entur og utslippsberegninger fra Sintef sin energimodul.



Takk for oss!

miljo.entur.org

data.entur.no

samferdselsdata.no

ingrid.vold@entur.org

kenneth.wiik@entur.org