



# Offentlig tilgjengelige data for automatisert transport

Forberedelse til automatiserte transporter  
Pilotprosjekt 5-2, sak 20\_158496

## AUTOPIA

# Sammendrag

Tilgjengelighet til nøyaktige og oppdaterte offentlige transportdata er helt nødvendig for at automatiserte transportere skal kunne navigere sømløst i trafikken. Norge ligger helt i teten i verden når det kommer til tilgjengelighet på offentlige data, men det er fortsatt mye å gjøre før disse er gode nok til å kunne understøtte alle behovene til fullautomatiserte transportere. Vi har mange fortrinn i Norge med tanke på å kunne tilby verdens beste testarena for autonome transportere. Tilgjengelige og gode data og et økosystem for effektivt vedlikehold og utveksling av data blir en stadig viktigere del av dette.

I fremtiden er det den digitale representasjonen av trafikkbildet som vil gjelde, og det betyr at de automatiserte kjøretøyene må kunne stole 100% på informasjonen om veigeometri, fartsgrenser, trafikkregler og sanntidsinfo om trafikkbildet basert på kjøretøyets posisjon og planlagte rute. Tilgang på bedre egnet offentlig tilgjengelige data vil bidra til å sikre grunnlaget selvkjørende kjøretøy navigerer etter på norske veier. Det vil også spare tid og kostnader i forbindelse med utprøving av selvkjørende kjøretøy, da det i dag krever mye tilrettelegging, manuelt arbeid i form av skanning av veg- og gatenett, samt tilpasning av dataene, for at et selvkjørende kjøretøy skal kunne kjøre sin planlagte rute. For å utrede hvordan dette kan forbedres, ser rapporten nærmere på en rekke kilder til offentlig tilgjengelige data som selvkjørende kjøretøy kan dra nytte av, fra blant annet Statens vegvesen, Georange, Meteorologisk institutt og Entur.

Rapporten ser på datakilder som for eksempel Transportportalen, DATEX-II og NVDB. Det er få selvkjørende kjøretøy som leser direkte fra de offentlige kildene, men får disse dataene indirekte fra kommersielle aktører som henter mye av datagrunnlaget fra offentlige datakilder der det er tilgjengelig. Vi har derfor sett på hvordan noen av disse aktørene benytter de offentlige dataene og hvordan de kan bidra til å forbedre datakvaliteten til kilden. Videre har vi fremhevet relevante internasjonale spesifikasjoner og standarder, og sett på hva som arbeides med i andre land.

Det har vært gjennomført flere workshops og intervjuer med relevante aktører under utarbeidelsen av rapporten, der det har kommet mange gode innspill fra fageksperter. NVDB er en viktig datakilde som selvkjørende kjøretøy kan ha stor nytte av. Fra innspill i workshop har det blitt lagt frem et ønske om å automatisere manuelle prosesser for å legge til og oppdatere data. Videre har bruk av offentlige data og tilbakemeldingsprosessen blitt diskutert. Kommersielle aktører som får tilbakemeldinger om forbedringer og feil fra sluttbrukere korrigerer kartdata som de henter fra offentlige kilder. Offentlige kart og datakilder hadde hatt stor nytte av å få disse tilbakemeldingene for å kunne gjøre egne forbedringer. Dette adresseres av feedbackloopen i TN-ITS som videreutvikles under NAPCORE-prosjektet.

Det er en jobb å gjøre for at dagens offentlig tilgjengelige data effektivt kan benyttes av selvkjørende kjøretøy. NVDB er det viktigste datagrunnlaget vi har for automatiserte kjøretøy, men bærer preg av at den ikke er designet for automatisert navigasjon. Det er viktig å få hentet inn krav til kvalitet og forbedringer i NVDB med tanke på automatiserte transportere fra leverandører av karttjenester som blant annet HERE. Det er identifisert behov for mer detaljerte kart som beskriver kjørefelter, stopplinjier og kantlinjer. Per i dag representeres et vegsegment som en strek/senterlinje. Dette er ikke tilstrekkelig for automatiserte kjøretøy som trenger å vite hvilket felt kjøretøyet befinner seg i for å kunne slå opp alt av regler og restriksjoner som gjelder basert på posisjonen til kjøretøyet. For at vi skal opprettholde nøyaktige kartdata, krever det at aktører aktivt benytter seg av disse dataene, og aktivt rapporterer avvik tilbake til datakilden.

Det hadde vært interessant å benytte kartdata direkte fra NVDB og nøyaktig GNSS-posisjonering i en pilot, hvor man tester ut en automatisert avvikspesess med et automatisert kjøretøy, med hensikt å identifisere mangler og avvik i NVDB. For å sikre at de offentlige kartdataene blir brukt og kvalitetssikret, kan man vurdere om krav til autoriserte og oppdaterte kart skulle gjelde for automatiserte kjøretøy på tilsvarende måte som for nyttetransport på sjøen.

## Disclaimer

Denne rapporten er skrevet av CGI og Aventi på oppdrag av Statens vegvesen og Autopia-prosjektet. Rapporten er basert på en rekke møter og workshops med forskjellige aktører som blant annet Ruter, Statens vegvesen, Viken fylkeskommune, TØI, Cicero, Statens kartverk, Holo, Metrologisk institutt, Entur, Q-Free, Applied Autonomy, KnowIT, Mobility Forus, ITS Norway, HERE, m.fl. De konklusjoner og anbefalinger som uttrykkes i rapporten er forfatterens egne og gjenspeiler ikke nødvendigvis Statens vegvesen sitt synspunkt som et statlig organ.

# Innholdsfortegnelse

<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>2</b>
<b>DISCLAIMER</b> .....	<b>3</b>
<b>INTRODUKSJON</b> .....	<b>6</b>
FORMÅL.....	6
BAKGRUNN FOR PROSJEKTET.....	6
<b>KAPITTEL 1: KILDER TIL OFFENTLIG TILGJENGELIG DATA</b> .....	<b>8</b>
EUROPEAN DATA PORTAL .....	8
NORGES NATIONAL ACCESS POINT: TRANSPORTPORTAL.NO .....	8
DATEX II .....	10
NASJONAL VEGDATABANK (NVDB).....	11
<i>NVDB for fremtiden</i> .....	11
ELVEG 2.0 OG NVDB RUTEDATASETT.....	13
SVV RUTEPLANLEGGER OG API.....	13
SVV REISETIDER .....	13
LADESTASJONER.....	14
NORDIC WAY INTERCHANGE .....	14
STATENS VEGVESEN SIN C-ITS SERVER .....	15
STATENS VEGVESEN SINE OPC-SERVERE.....	17
NORGE DIGITALT OG GEOVEKST.....	21
APIER OG DATASETT PÅ GEONORGE.....	21
HØYDEDATA.NO .....	23
KARTVERKET SIN NORDIC DYNAMIC ROAD CLOUD (NDR) .....	24
ENTUR SINE APIER.....	26
METEOROLOGISK INSTITUTT SINE APIER.....	28
KOMMERSIELT TILGJENGELIGE LØSNINGER .....	28
<b>KAPITTEL 2: INTERNASJONALE SPESIFIKASJONER OG STANDARDER</b> .....	<b>30</b>
KARTDATA – GIS, BIM OG ITS.....	30
INSPIRE .....	31
SENSORIS.....	32
ELEKTRONISK HORISONT – ADASIS.....	32
TRAFIKKREGULERINGER – UVAR OG METR.....	33
TRAFIKKMELDINGER – DATEX, TMC, TPEG-TEC, DENM.....	33
LIDAR LAS-FILER/PUNKTSKY .....	34
OFFENTLIG TRANSPORT – ITXPT.....	35
<b>KAPITTEL 3: HVA SKJER I ANDRE LAND</b> .....	<b>36</b>
PORTALER FOR OFFENTLIGE DATA RUNDT OM I VERDEN .....	36
ET FELLES EUROPEISK DATAROM .....	36
NAP – NATIONAL ACCESS POINT .....	37

DATEX II .....	37
NASJONALE VEGDATABASER .....	38
TN-ITS .....	38
<b>KAPITTEL 4: DATADELING OG STANDARDISERING.....</b>	<b>40</b>
STANDARDISERTE MÅTER Å SENDE DATA TIL AUTOMATISERTE TRANSPORTER .....	40
WEBTJENESTER.....	40
<i>API endpoints</i> .....	41
MELDINGSUTVEKSLING.....	41
<i>Kafka plattformen</i> .....	41
<i>AMQP meldingskø</i> .....	41
<i>MQTT meldingskø</i> .....	42
<b>KAPITTEL 5: INNSPILL OG OBSERVASJONER.....</b>	<b>43</b>
INNSPILL FRA WORKSHOPS OG INTERVJUER .....	43
<i>Kartlegge kvalitet på holdeplasser og vegger fra sensordata</i> .....	43
<i>NVDB</i> .....	43
<i>Meldingstavler, Variable Fartsgrenser og Kjørefeltssignal</i> .....	43
<i>Bruk av offentlig data og feedback</i> .....	44
OBSERVASJONER FRA PILOT .....	44
<b>KAPITTEL 6: UTFORDRINGER OG ANBEFALINGER.....</b>	<b>46</b>
UTFORDRINGER KNYTTET TIL OPPDATERING AV NVDB.....	46
IDENTIFISERTE MANGLER I NAVIGASJONSDATA .....	46
DATAKVALITET OG AVVIKSRAPPORTERING.....	47
AUTORISERTE VEGKART.....	47
<b>BIDRAGSYTERE.....</b>	<b>48</b>

# Introduksjon

## Formål

Formålet med denne rapporten er å kartlegge og samle kunnskap om tilgjengelige datakilder og standarder som er relevante for automatiserte transport og gi en oversikt over hvor man finner disse dataene. Gjennom utviklingen av rapporten, har det også vært et mål å få til diskusjoner, mer kommunikasjon og økt samarbeid mellom aktørene. Med denne rapporten ønsker vi å redusere tid og oppstartskostnader knyttet til etablering av automatiserte piloter, samt ivareta læring mellom piloter.

I kartleggingen ser vi på hvordan operatører og kommersielle aktører utnytter de offentlig tilgjengelige dataene og ser på prosessen for kvalitetssikring av disse. Vi ser også på hvilke data som mangler eller er vanskelig tilgjengelig og hva som kan gjøres for å tilrettelegge for lavere oppstartskostnader og på hvordan trafikkregler og sanntidsinfo om vær, føre og trafikkforhold kan kommuniseres digitalt slik at bilene slipper å tolke informasjon som er eller skulle vært tilgjengelig digitalt. Rapporten ser også på arbeid som gjøres internasjonalt og peker på rapporter, standarder og relevant arbeid som det er viktig å være oppmerksom på.

## Bakgrunn for prosjektet

Denne rapporten ser på mulighetene for å utbedre tilgang på offentlig data for selvkjørende kjøretøy. CGI og Aventi utarbeidet denne rapporten på vegne av Statens vegvesen. Rapporten er et delprosjekt til Pilotprosjektet Selvkjørende kollektivtransport/ Forberedelse til automatiserte transport, som igjen er en del av prosjektet Smartere transport i Oslo-regionen (STOR).

STOR er et samarbeid mellom Statens vegvesen, Bymiljøetaten i Oslo kommune og kollektivselskapet Ruter<sup>1</sup>. Formålet er å teste nye og videreutvikle eksisterende mobilitetstjenester gjennom aktiv medvirkning fra innbyggere og næringsliv. Det gjøres gjennom ulike pilotprosjekter. Pilotprosjektet Selvkjørende kollektivtransport/ Forberedelse til automatiserte transport ble startet våren 2019, da første busslinje betjent av selvkjørende kjøretøy ble satt i drift i Oslo.

Formålet med utprøving av selvkjørende kollektivtransport er tredelt. Først og fremst skal utprøvingen bidra til å introdusere teknologien til kunder og omgivelser, slik at både kollektivreisende og andre trafikanter får erfaring med selvkjørende kjøretøy. Videre er det ønskelig å utfordre ulike roller slike kjøretøy kan spille som del av kollektivtilbudet, og hva slags nye mobilitetstjenester de muliggjør. I tillegg er det å ønskelig å utvikle egen og andres kompetanse innen selvkjørende kjøretøy. Læring fra prosjektet skal bidra til at Statens vegvesen, Bymiljøetaten og Ruter sammen med sine samarbeidspartnere og myndigheter stiller forberedt på teknologiens fremvekst og er i stand til å utnytte den på best mulig måte.

Denne rapporten er utarbeidet med målet om å fange ulike aktørers behov, både innad i Statens vegvesen og eksternt. Prosjektgruppen har holdt en rekke intervjuer og workshoper med nøkkelpersoner fra relevante faggrupper i Statens vegvesen, samt eksterne aktører. Temaer fra intervjuene og workshopene, samt noe utvidet forskning, er sammenstilt i rapporten.

---

<sup>1</sup> 'Smartere transport i Oslo-regionen (STOR)' <https://www.vegvesen.no/vegprosjekter/stor>  
Offentlig tilgjengelige data | Rapport 5.2

Basert på dette, legger rapporten frem forslag til hvordan offentlig tilgjengelige data tilpasses slik at forberedelse for automatiserte transporter kan optimaliseres. Rapporten har som mål å gjøre det enklere for Statens vegvesens mange pilotprosjekter å utveksle og gjenbruke felles løsninger for selvkjørende kjøretøy. Den beskriver hvordan man kan tilpasse offentlig tilgjengelige data for å gjøre det enklere å implementere automatiserte transporter (f.eks. automatiserte minibusser) i Norge for fremtiden.

# Kapittel 1: Kilder til offentlig tilgjengelig data

Det første kapittelet i denne rapporten tar for seg dagens kilder til offentlig tilgjengelige data, både internasjonale og nasjonale, som er relevante for selvkjørende kjøretøy.

## European Data Portal

EU har ambisjoner om å skape et Digital Single Market, og dette er et stort satsningsområde for EU. Satsingen dekker digital markedsføring, e-handel og telekom, og er en del av Digital agenda for Europe 2020<sup>2</sup>. Som en del av dette er det opprettet en European Data Portal, som samler en mengde data for både EU- og EØS-land. Her kan man søke opp blant annet transportdata for hvert av landene. Relevansen for disse dataene for selvkjørende kjøretøy varierer, og dersom man søker opp Norge så er det vanskelig å finne frem til de mest relevante datasettene<sup>3</sup>.

## Norges National Access Point: Transportportal.no

EU/EØS har pålagt alle medlemsland å opprette et National Access Point (NAP) for transportdata<sup>4</sup>. Transportportal.no er Norges nasjonale tilgangspunkt for data om veg og transport. Portalen gir tilgang til alle veg-, transport- og mobilitetsdata fra samme sted. Den inneholder blant annet data for veg, vegstatus, hendelser, reisetider, kollektivruter, rutetider, informasjon, varsling, samt mobilitetstjenester som bysykler. Disse dataene kan brukes til å lage egne tjenester, og data fra ulike datasett kan kombineres til å lage nye, fremtidsrettede, gode mobilitetstjenester.

Portalen gir mulighet for å søke opp datasett både på norsk og engelsk og datasettene er tilgjengelige på standardiserte og spesifiserte dataformater i tråd med ITS-direktivet og forordningene. Portalen inneholder kun metadata om datasettet. Datakildene er plassert hos hver enkelt dataeier, og metadataene inneholder lenker til disse. Ved å følge lenken til et datasett vil man finne videre informasjon om datasettet og ulike aspekter knyttet til nedlastning, bruk av dataene, eventuelle restriksjoner med hensyn til bruk, betaling og lignende.



Figur 1 – Transportportal.no

<sup>2</sup> Digital Single Market <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/open-data>

<sup>3</sup> European Data Portal <https://www.europeandataportal.eu/en>

<sup>4</sup> Oversikt over alle National Access Points: [https://andnet.ro/nap\\_eueip/](https://andnet.ro/nap_eueip/)



Datasett beskrevet i portalen skal fortrinnsvis være gratis å bruke, men det er åpnet for at dataeier kan ta et vederlag for noen typer data. Både offentlige og private virksomheter er forventet å bidra med datasett til portalen.

Alle EU/EØS land er pålagt å tilby data for følgende fire grupper av tjenester:

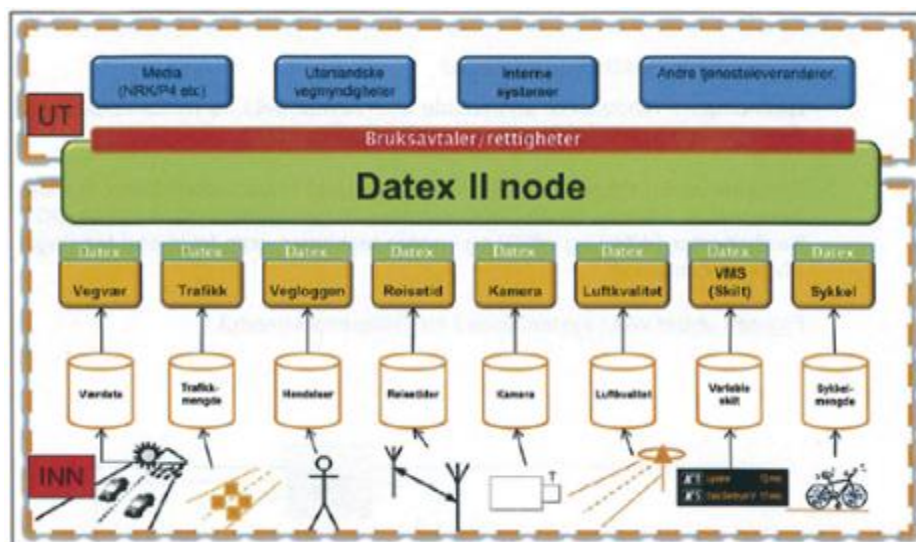
1. Oversikt over trygg parkering for lastebiler: Safe and Secure Truck Parking (**SSTP**)
  - o Statistiske data om parkeringsområdene
  - o Informasjon om sikkerhet og utstyr på parkeringsområdet
  - o Dynamiske data om tilgjengeligheten av parkeringsplasser (gratis/full/stengt)
  - o Kontaktinformasjon for parkeringsplassoperatøren.
2. Sanntids trafikkinformasjon for veg: Real Time Traffic Information (**RTTI**)
  - o Statistiske rutedata
  - o Dynamiske vegstatusdata
  - o Trafikkdata
3. Sikkerhetsrelatert transportinformasjon for veg: Safety Related Transport Information (**SRTI**)
  - o Midlertidig glatt veg
  - o Dyr, mennesker, hindringer eller ting på vegen
  - o Ubeskyttet ulykkesområde
  - o Kortvarige vegarbeider
  - o Redusert sikt
  - o Bil i feil kjøreretning
  - o Uventet blokkering av en veg
  - o Spesielle værforhold
4. Multimodal reiseinformasjon: Multimodal Travel Information (**MMTIS**)
  - o Informasjon om ruter med stoppesteder der et er overgang til andre ruter
  - o Nettverkstopologi med ruter og linjer
  - o Rutetider
  - o Planlagte overganger mellom garanterte rutetjenester
  - o Vegnett
  - o Sykkelnettverk (segregerte sykkelfelt - på veg delt med kjøretøy og på sykkelsti delt med fotgjengere)
  - o Pendlerparkering
  - o Offentlig tilgjengelige bensinstasjoner med bensin, diesel, CNG/LNG, hydrogen, og ladestasjoner
  - o Reiseforstyrrelser for alle reiseformer
  - o Statusinformasjon i sanntid om forsinkelser, kanselleringer, og garantert overgang
  - o Fremtidige antatte reisetider for vegstrekninger
  - o Oppstillingsplasser for sykkeldeling
  - o Oppstillingsplasser for bildeling

Nøkkelinformasjon om transportportal.no	
Hjemmeside	<a href="https://data.transportportal.no">https://data.transportportal.no</a>
Mer informasjon	<a href="https://transportportal.atlas.vegvesen.no">https://transportportal.atlas.vegvesen.no</a>
Kontaktperson hos Statens vegvesen	Mette Hendbukt
Status for data	Med så mange forskjellige sett med data vil kvaliteten variere mellom de forskjellige datasettene.
Interoperabilitet	Det kommer ikke fram om Transportportal er basert på DCAT, som er beskrevet her: <a href="https://ec.europa.eu/isa2/solutions/dcat-application-profile-data-portals-europe_en">https://ec.europa.eu/isa2/solutions/dcat-application-profile-data-portals-europe_en</a>
Framtidsutsikter	Det arbeides med å gjøre NAP til noe mer enn bare en samling med web-lenker til andre datatilbydere gjennom NAPCORE-prosjektet. NAPCORE er et europeisk samarbeid som har blitt opprettet for koordinering og for å forbedre interoperabiliteten til NAP. NAPCORE fokuserer på å harmonisere standarder, definere prosedyrer og strategi, samt gjøre det lettere å bruke data fra hele EU.

Tabell 1 – Nøkkelinformasjon om transportportal.no

## DATEX II

DATEX II er både et dataformat og et kommunikasjonsrammeverk for kommunikasjonsmeldinger i trafikken. Kjøretøy kan motta C-ITS meldinger avhengig av om de rapporterer en ulykke, eller blir informert om en. Leverandører som mottar disse C-ITS meldingene kan videresende dem via DATEX II til lokale vegtrafikkstasjoner. Disse vegtrafikkstasjonene kan så varsle andre kjøretøy om ulykker i nærheten.



Figur 2 – DATEX II

DATEX II er en tjeneste som mottar sanntids trafikkdata fra flere forskjellige kildesystemer. Dataene tilbys i henhold til den europeiske standarden til eksterne og interne konsumenter. Tjenesten tilgjengeliggjør Statens Vegvesen sine sanntids veg- og trafikkdata på språkuavhengig format i tillegg til andre typer data. Systemet tilbyr REST-tjenester for konsum av værdata, reisetidsdata, webkamera,

veg- og trafikkmeldinger etc. Slike tjenester kan være med på å varsle publikum og næringstransport om andre ting enn direkte ulykker og kan bidra til en tryggere kjøretur.

Nøkkelinformasjon om DATEX II	
Hjemmeside	<a href="https://www.vegvesen.no/om-oss/om-organisasjonen/apne-data/datex/">https://www.vegvesen.no/om-oss/om-organisasjonen/apne-data/datex/</a>
Kontaktperson hos Statens vegvesen	Kjersti Leiren Boag
Status for data	I produksjon og benyttes av mange konsumenter inklusive aktører som TOMTOM og HERE. Vi har ikke kjennskap til datakvaliteten for denne tjenesten.
Interoperabilitet	Data tilbys på DATEX II versjon 2.3-format og følger CEN TC/278 and ISO TC/204 standard.
Framtidsutsikter	Europeisk standard, standarden videreutvikles kontinuerlig, siste versjon per 9/12-2020 er 3.1

Tabell 2 – Nøkkelinformasjon om DATEX II

## Nasjonal vegdatabank (NVDB)

I Nasjonal vegdatabank (NVDB) finner vi basisnettet for hele vegnettet. Dette er riksveger, fylkesveger, kommunale veger, samt private veger. Skogsveger er også private veger. I tillegg finner vi vegnett for gående og syklende, som for eksempel gangveger og sykkelveger. Vegegenskaper som fartsgrenser, svingrestriksjoner, vegklasse, trafikkmengder, vegbredde, skilt og signaler, ulykker og jordskred ligger registrert på vegnettet. I tillegg inneholder NVDB mange attributter som brukes til ruteplanleggere, drift, vedtak etc. NVDB er et avgjørende verktøy for myndigheter og operatører for planlegging, utvikling, drift og vedlikehold av veger. Vegnettet og vegegenskapene i NVDB er offentlig tilgjengelig gjennom NVDB API, i JSON- og XML-format, og gjennom nettklienten vegkart.no. I tillegg tilgjengeliggjøres produkter fra NVDB på Geonorge, som for eksempel Elveg 2.0 og NVDB Rutedatasett.

For riks- og fylkesveger er det tydelige krav for hva som skal ligge i NVDB. For kommunale veger er disse kravene lettere, og det er kun krav til at kommuner legger inn det som typisk ligger i en ruteplanlegger, det vil si basisnett pluss objekter som gjør at vegnettet blir navigerbart. Statens vegvesen legger inn riks- og fylkesveger i NVDB, mens Kartverket legger inn vegnett samt andre data for kommunale, private og skogsveger basert på tilbakemeldinger fra kommunene. Kommunene har selv tilgang til å legge til ytterligere informasjon etter eget ønske eller behov. Blålysetatene er en av brukerne av det digitale vegnettet, noe som stiller krav til at rutedatasettet har god kvalitet.

Trafikkinformasjonstjenesten til Statens vegvesen, <https://www.vegvesen.no/trafikk>, kombinerer statisk informasjon fra NVDB med dynamisk informasjon som for eksempel trafikkflyt, vegstengninger og værforhold basert på DATEX II. Tjenesten tilbyr også ruteberegning med informasjon om bomstasjoner og koblinger til vegkameraer og værstasjoner.

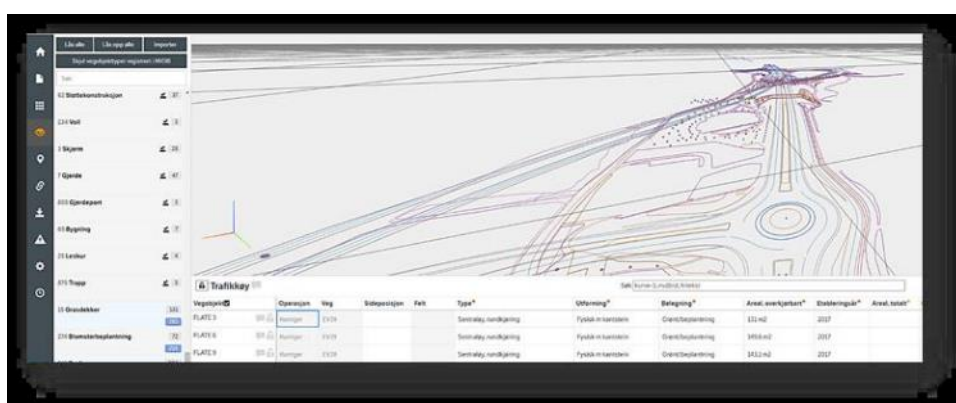
## NVDB for fremtiden

Det pågår i dag arbeid med en ny veglov og vegdataforskrift, og knyttet til dette utredes det hvilke og hvor mange krav man kan stille til kommuner om registrering i NVDB. I den forbindelse er arbeidet som gjøres med selvkjørende piloter av interesse, slik at loven er best mulig rettet mot fremtidige transportmidler. Spesielt er det av interesse dersom det medfører at man skal stille større krav til

vegeiere. For eksempel kommunene har behov for større ressurser for å kunne tilfredsstillte eventuelle nye krav, da de ikke er rigget for mer enn det de må registrere i dag.

NVDB har en infrastruktur som kan tilpasse seg til nye behov. Dersom det er et ITS-behov, kan det være grunn til å utvide NVDB. For eksempel er det ikke krav om å legge inn alle skilt i NVDB for kommunale veger. Men dersom skilt er et behov for automatisert transport, er det viktig at dette fremmes så det kan legges inn. Krav til nøyaktighet og metadata i NVDB er veldig konkrete, og det er et spørsmål om kost/nytte. Det medfører stor forskjell i kostnaden å endre posisjonsdata oppløsning fra 2m til 2cm. I dag går det mot at viktige objekter har nøyaktig kvalitet for egeometri, men det er ulike krav til nøyaktighet for ulike typer objekter.

Statens vegvesen er klare for å delta i prosjekter der man ser på NVDB i sammenheng med selvkjørende kjøretøy, og er blant annet interessert i å se om data fra kjøretøyene kan bidra til økt datakvalitet i NVDB. Det er laget et verktøy for entreprenører ved navn "Datafangst" som gjør opplasting av data enklere. Likevel må det nok en del tilrettelegging til før alle slags typer sensordata av alle Norges veger får plass i databasen.



Figur 3 – Datafangst

Nøkkelinformasjon om NVDB	
Hjemmeside	<a href="https://www.vegvesen.no/fag/teknologi/nasjonal+vegdatabank">https://www.vegvesen.no/fag/teknologi/nasjonal+vegdatabank</a> og <a href="https://www.vegdata.no/">https://www.vegdata.no/</a>
Kontaktperson hos Statens vegvesen	Torbjørn Gjendem
Status for data	Har vært i operativ drift i mange år med mange konsumenter. Litt varierende hvor nøyaktig posisjonsdata er. Det er en jobb å gjøre når det gjelder metadata som definerer kvalitet og nøyaktighet. Mangler data som hadde vært nyttig for automatiserte transport, som mer detaljerte kjørefeltsdata. Det mangler også en del data fra kommuner.
Interoperabilitet	Følger standarder og samarbeider med Kartverket, meteorologisk institutt, mfl.
Framtidsutsikter	Framtidsutsiktene er bra, men er noen utfordringer med at ansvaret for å få inn vegdata er fordelt på mange aktører

Tabell 3 – Nøkkelinformasjon om NVDB

## Elveg 2.0 og NVDB Rutedatasett

I Norge blir vegnettet forvaltet i Nasjonal vegdatabank (NVDB). I NVDB registreres også aktuelle objekttyper som er naturlige å sette sammen med vegnett. I 2020 ble produktene Vbase, Elveg og FKB erstattet av Elveg 2.0. Alle egenskapene i Vbase, Elveg og FKB Vegnett vil også finnes i Elveg 2.0<sup>5</sup>. Elveg 2.0 er en eksport fra NVDB og inneholder informasjon om alle europa-, riks-, fylkes-, kommunale og skogsbilveger, samt alle private veger unntatt korte, private blindveger. Korte veger er veger med lengde mindre enn 50 m. Bilferjestrekninger skal være representert og gang- og sykkelveger kan være med. Vegnettet er strukturert som et nettverk av veglenker med restriksjoner i form av lineære referanser. Elveg 2.0 inneholder detaljerte data stort sett registrert fotogrammetrisk fra flybilder med en oppløsning mellom 7 og 25 cm. Nøyaktigheten varierer fra +/- 0.10 m til +/- 2 m avhengig av objekttype, område type og datafangstmetode. Datasettet er fullstendig så langt det er mulig og oppdateres kontinuerlig i henhold til avtaler om forvaltning, drift og vedlikehold, og er ikke real-time oppdatert<sup>6</sup>.

NVDB Rutedatasett er et nytt datasett for navigasjon som et svært forenklet alternativ til Elveg 2.0. NVDB Rutedatasett er et verktøyuavhengig rutedatasett (SpatiaLite) der vegnettet er segmentert på aktuelle strekningsegenskaper fra NVDB. Vegsperringer og svingerestriksjoner leveres som egne objekter. Datasettet vil tilgjengeliggjøres i nye versjoner samtidig med Elveg 2.0, dvs. minimum 10 ganger i året<sup>7</sup>. NVDB Rutedatasett er tilgjengelig på [geonorge.no](http://geonorge.no) der det har status «Utkast».

## SVV Ruteplanlegger og API

Ruteplanlegger for bil er et navigerbart vegnett fra NVDB, med tilhørende API som gir reiserute mellom to punkt med omkjøringspunkter. Ruteplantjenesten for bilkjøring beregner opp til tre ulike reiseruter mellom to punkter. Man kan også definere inntil åtte omkjøringspunkter. Tjenesten er beregnet for utviklere som vil anvende ruteberegneren i sine applikasjoner på web eller mobil.

Tjenesten har mye til felles med google maps, men har langt mer informasjon om blant annet hendelser, omkjøringer og arbeid på vegstrekninger<sup>8</sup>.

## SVV Reisetider

Reisetidstjenesten til Statens vegvesen inneholder reisetider i sekunder mellom to definerte målepunkter. Den måler hastigheten til biler, og beregner faktisk tid på definerte strekninger i sanntid, og viser om det for eksempel er forsinkelser på strekningen. Alle delstrekningene oppdateres hvert femte minutt. Publikasjonen inneholder reisetider for hovedvegnettet rundt Oslo, Bergen, Stavanger, Kristiansand og Trondheim i tillegg E18 fra Oslo til Aust-Agder og E6 fra Ås til Kolomoen. Man må bestille tilgang til statens vegvesen sin DATEX node før man kan kople seg på publikasjonen. API-et inngår i DATEX II<sup>9</sup>.

---

<sup>5</sup> <https://www.kartverket.no/geodataarbeid/standardisering/prosjekter-og-horinger/vegnett-5.0-og-elveg-2.0>

<sup>6</sup> [http://sosi.geonorge.no/Produktspesifikasjoner/SOSI\\_standardisert\\_produktspesifikasjon\\_Elveg\\_2.0.pdf](http://sosi.geonorge.no/Produktspesifikasjoner/SOSI_standardisert_produktspesifikasjon_Elveg_2.0.pdf)

<sup>7</sup> <https://www.vegdata.no/2021/07/01/nvdb-rutedatasett-nytt-datasett-for-navigasjon/>

<sup>8</sup> <https://dataut.vegvesen.no/dataset/ruteplandata-bil>

<sup>9</sup> <https://dataut.vegvesen.no/dataset/reisetider>

## Ladestasjoner

Med det store antallet elektriske kjøretøy i Norge, så har det blitt viktig med oppdatert informasjon om ladestasjoner. I sammenheng med selvkjørende elektriske biler kan dette bli en god ressurs for planlegging og mobilitet på rutene slike kjøretøy kan kjøre. I dag har NOBIL oversikt over alle norske ladestasjoner. NOBIL er initiert, utviklet og forvaltes av Norsk Elbilforening, og finansiert og eid av Enova. NOBIL har som hensikt å samle all informasjon på et sted for å gi økt kjennskap og tilgjengelighet til ladeinfrastrukturen for ladbare biler. NOBIL er et ikke-proprietært dataverktøy med detaljert innhold om ladestasjonene, som tar imot og formidler sanntidsdata og har kartvisning integrert. NOBIL dekker den norske ladeinfrastrukturen svært godt og omfatter over 3000 ladestasjoner med snart 20.000 ladepunkt (pr 23 september 2021). Data fra NOBIL er fritt tilgjengelig gjennom API<sup>10 11</sup>.

## Nordic Way Interchange

NordicWay 2 og NordicWay 3 er C-ITS pilotprosjekter som gjør det mulig for kjøretøy, infrastruktur og nettoperatører å kommunisere sikkerhetsfarer og annen informasjon fra veger i Norden mellom forskjellige interessenter. Prosjektene er et samarbeid mellom offentlige og private partnere i Finland, Norge, Sverige og Danmark og bygger på prestasjonene fra det forrige NordicWay-prosjektet. Kommunikasjonen av sikkerhetsfarer og annen info gir potensiale for brukbar datadeling mellom leverandører av automatisert transporter. Selv om NordicWay sitt hovedfokus er å kommunisere sikkerhetsfarer kan automatiserte transporter også dele annen relevant info, som for eksempel lokasjonen til veghindringer og gjenstander de strever med å gjenkjenne grunnet begrensninger i kjøretøyets sensorer.



Figur 4 – Nordic Way Interchange

Figur 4 viser hvordan dataskyene til veimyndigheter, tjenestetilbydere og bilprodusenter kobles sammen.

<sup>10</sup> <https://info.nobil.no/om>

<sup>11</sup> <https://info.nobil.no/api>

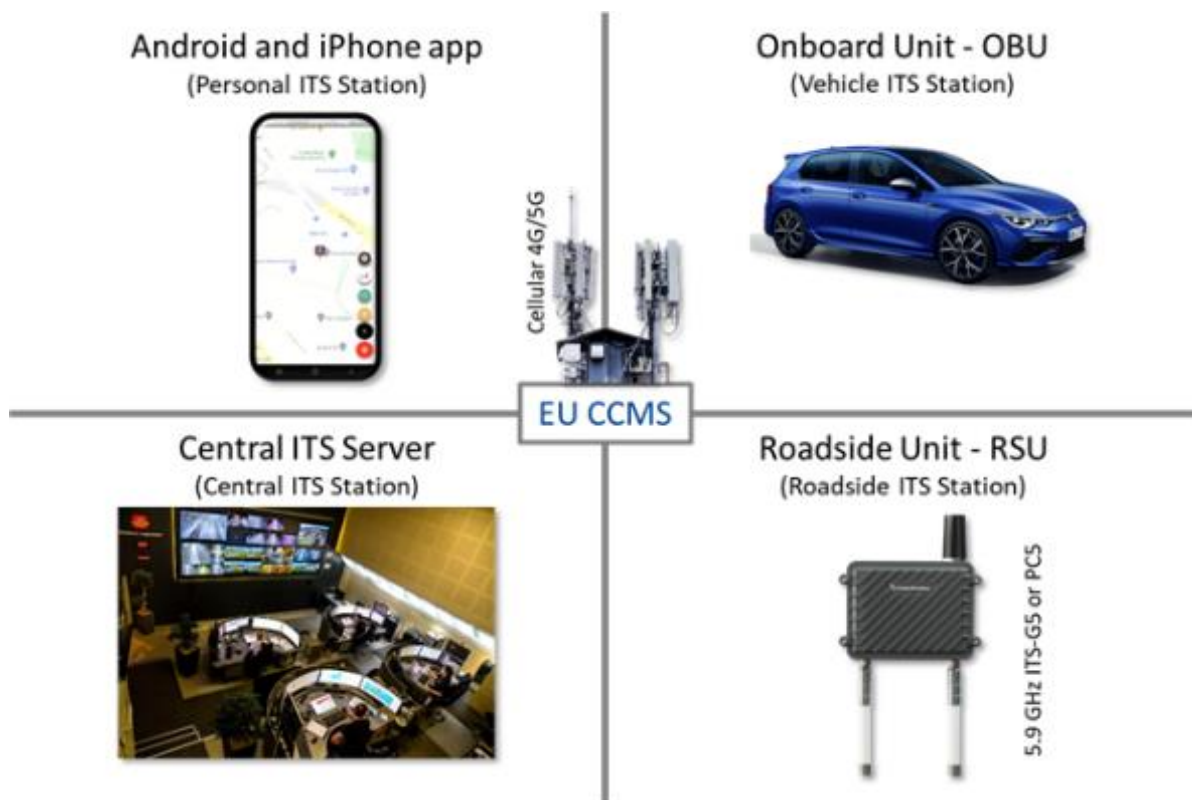
Nøkkelinformasjon om Nordic Way Interchange	
Hjemmeside	<a href="https://www.nordicway.net/">https://www.nordicway.net/</a>
Kontaktperson hos Statens vegvesen	Thomas Levin
Framtidsutsikter	Godt samarbeid i Norden lover godt for fremtiden.

Tabell 4 – Nøkkelinformasjon om Nordic Way Interchange

## Statens vegvesen sin C-ITS server

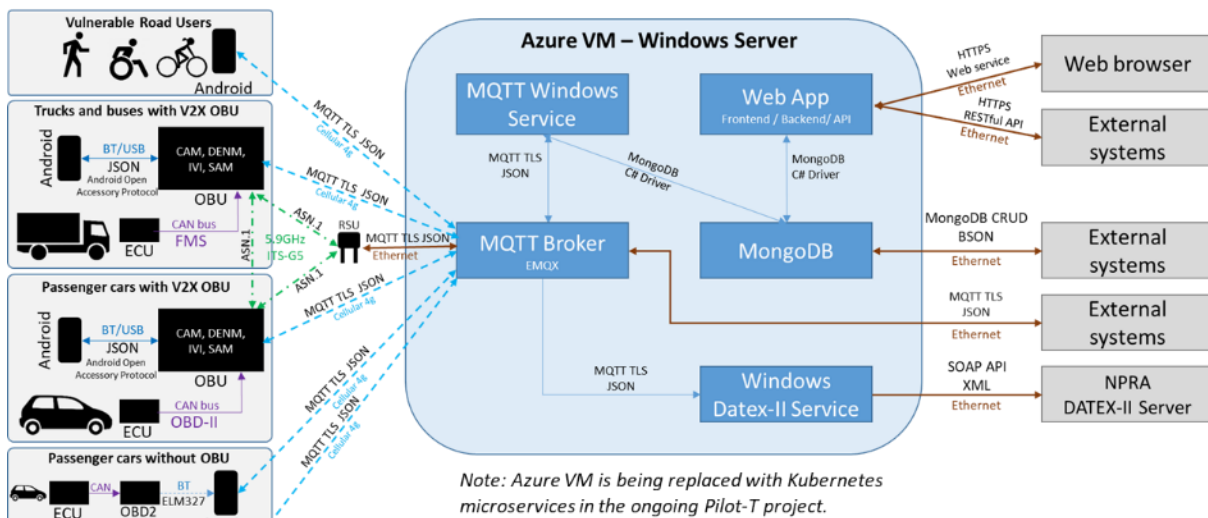
C-ITS (Cooperative Intelligent Transport Systems) består av en OBU (Onboard Unit) i kjøretøyene som gjør at de kan utveksle standardiserte datapakker med hverandre ved hjelp av en kortdistanse radiokommunikasjon som kalles ITS-G5. Datapakkene inneholder informasjon om koordinater, kjøreretning, hastighet og mye mer, og skal brukes for å unngå kollisjoner. I tillegg kan kjøretøyene utveksle trafikkmeldinger med et stort antall RSU-er (Roadside Unit) langs vegene som igjen er koblet til en «Central ITS Server» der alle meldingene koordineres. En RSU kan også tilby andre meldingstyper som inneholder virtuelle vegskilt, trafikklys-status og vegtjenester. ITS-G5 kommunikasjonen har en maksimal rekkevidde på 1000 meter, så det er ikke realistisk å installere nok RSU-er til å dekke hele Norge. Derfor kombinerer man ITS-G5 kommunikasjonen med mobildekning, omtrent slik vi gjør med smarttelefonene våre der vi har WiFi hjemme og på jobb, og så bruker vi mobilnettet andre steder. Autentiseringen av utvekslede meldinger gjøres ved hjelp av digitale sertifikat som utstedes i henhold til retningslinjer fra EU CCMS (C-ITS Certificate Management System).

Figur 5 viser de fire typer ITS-stasjoner som beskrives i ETSI EN 302 665 og ISO 21217



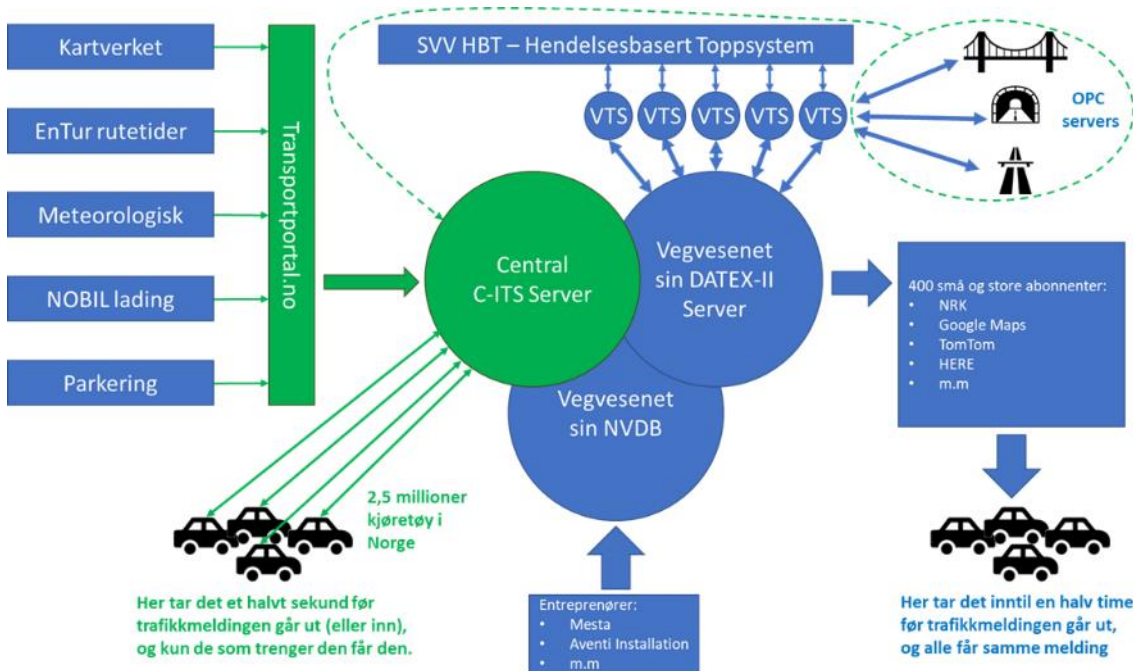
Figur 5 – ITS-stasjoner

Statens vegvesen hadde inntil nylig to C-ITS servere, en for E8-Borealis i Skibotn og en for E6-Patterød i Moss. Disse to har nå blitt slått sammen til en felles C-ITS server for alle slike pilotprosjekt i Norge.



Figur 6 – Den sentrale ITS-serveren til E8-Borealis

C-ITS serverne har både sanntidsdata og historiske data tilgjengelig, men dette er per i dag ikke listet opp i Transportportal.no, noe som kanskje kan gjøres i framtidige prosjekter. Det er en god del overlapp mellom typen data man kan få fra DATEX II og C-ITS, men mens DATEX II brukes for å utveksle data mellom Vegtrafikkentralen og store kunder som NRK og TomTom, så vil C-ITS kunne utveksle data direkte mellom Vegtrafikkentralen og individuelle kjøretøy. Figur 7 viser hvordan C-ITS kan passe inn i trafikkstyringen i forhold til DATEX II.



Figur 7 – C-ITS og trafikkstyring



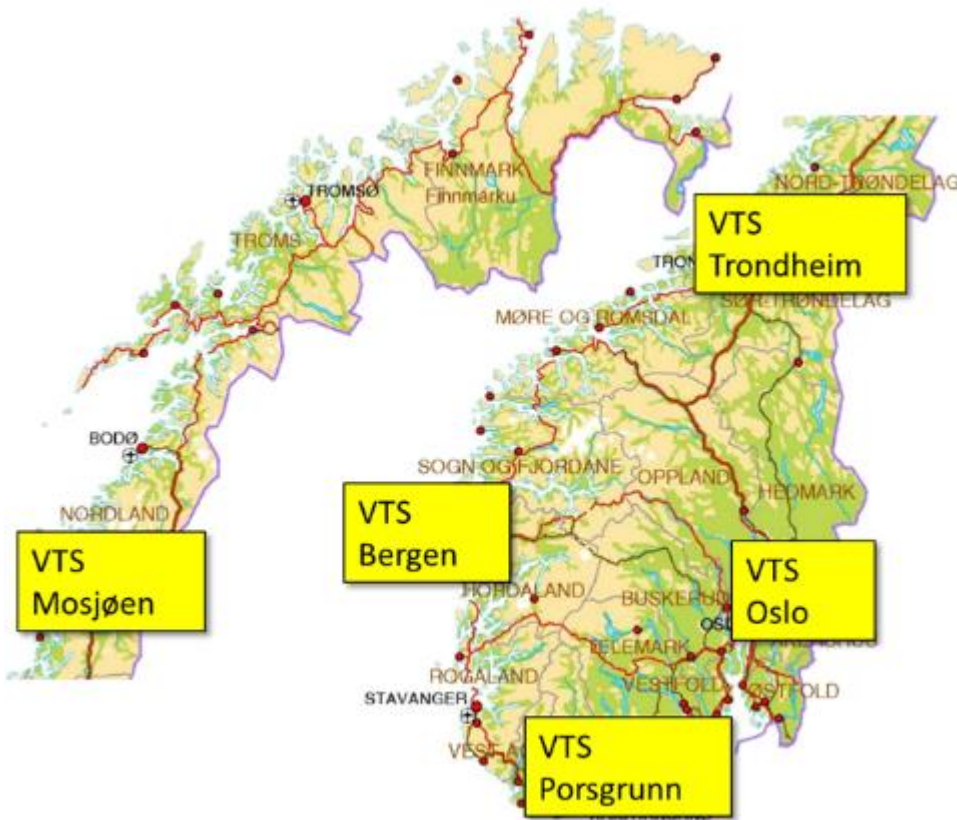
Volkswagen sin nye Golf 8, ID3, ID4 og ID5 har innebygd ITS-G5 (under merkenavnet Car2X) og noen av disse er tenkt testet mot RSU-ene installert i E6 Patterødkrysset. ITS-G5 installeres også i selvkjørende busser og biler. Ruter og Holo satte opp 3 stykk RSU i Rådhusgaten i Oslo som kommuniserte trafikkllysstatus til en OBU i de selvkjørende bussene. Disse tre RSU-ene ble imidlertid ikke koblet opp mot Statens vegvesen sin C-ITS server, men det kan gjøres i framtidige prosjekter.

Nøkkelinformasjon om Statens vegvesens C-ITS-server	
Hjemmeside	<a href="https://norwaycits.norwayeast.cloudapp.azure.com/">https://norwaycits.norwayeast.cloudapp.azure.com/</a>
Mer informasjon	<a href="https://www.vegvesen.no/vegprosjekter/europaveg/e8borealis/">https://www.vegvesen.no/vegprosjekter/europaveg/e8borealis/</a>
Kontaktperson hos Statens vegvesen	E8-Borealis: <a href="mailto:Karl.Nilssen@vegvesen.no">Karl.Nilssen@vegvesen.no</a> E6-Patterød: <a href="mailto:Ragnhild.Bechmann@vegvesen.no">Ragnhild.Bechmann@vegvesen.no</a> Felles C-ITS server: <a href="mailto:Alexander.Svindseth@vegvesen.no">Alexander.Svindseth@vegvesen.no</a>
Status for data	C-ITS serverne for E8-Borealis og E6-Patterød har levert data med høy kvalitet i flere år, og har kun hatt nedetid i forbindelse med oppgraderinger.
Interoperabilitet	De mange OBU og RSU som har blitt levert i prosjektene følger ITS-G5 standarden for kortdistanse kommunikasjon til punkt og prikke. For C-ITS kommunikasjon via mobilnettet så finnes det enda ikke standarder eller spesifikasjoner, men MQTT-kommunikasjonsløsningen er veldig lik det som har blitt gjort i andre europeiske pilotprosjekt.
Framtidsutsikter	Sommeren 2019 forsøkte EU Kommisjonen å gjøre det lovpålagt med ITS-G5 kommunikasjon i nye kjøretøy, men enkelte medlemsland stemte imot dette.

Tabell 5 – Nøkkelinformasjon om Statens vegvesens C-ITS-server

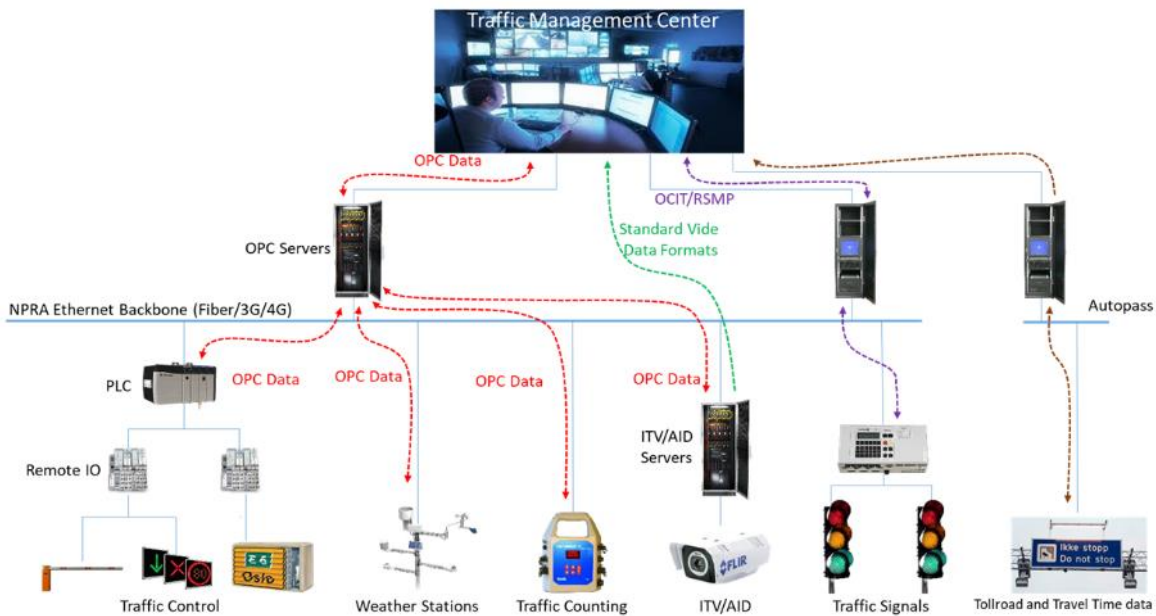
## Statens vegvesen sine OPC-servere

Data fra tunneler og annen veginfrastruktur kommuniserer med OPC servere som kjører på Windows Servere i VMWare hos de fem vegtrafikksentralene. OPC-dataene brukes i skjermbildene til operatørene der de får opp alarmer og kan stenge ned tunneler om nødvendig.



Figur 8 – Vegtrafikksentraler

Figur 8 viser hvor Vegtrafikksentralene er plassert og Figur 9 illustrerer OPC datastrømmen hos Statens vegvesen.



Figur 9 – En forenklet framstilling av OPC datastrøm hos Statens vegvesen



## 1.5.3.5 Bom (BOMS, BOMH, BOMV)

## Kommando

Bit #	Beskrivelse	Maske
0	Posisjon 1 – Åpne	1
1	Posisjon 2 – Stenge	2
2	Posisjon 3 (reserve)	4
3	Posisjon 4 (reserve)	8
4	Posisjon 5 – Stenge uten formling. Gir status pos 2 om oppnådd.	16
5		32
6	Sperre / frigj alarmer	64
7	Kvitter objekalerner (opsjon)	128
8		256
9		512
10		1024
11		2048
12		4096
13		8192
14	Kommando fra STS	16384
15	Resett / initialiser objekt (opsjon)	32768

Posisjon 5 skal kun aktiveres når statusord angir bit 10 eller bit 11

## Status

Bit #	Beskrivelse	Maske
0	Posisjon 1 – Åpen (HV/VP - Oppe eller SV - inne)	1
1	Posisjon 2 – Stengt (HV/VP - Nede eller SV - ute)	2
2	Posisjon 3 (reserve)	4
3	Posisjon 4 (reserve)	8
4	I bevegelse	16
5	Manuell	32
6	Lokal	64
7	Feil posisjon	128
8	Kommunikasjonsfeil	256
9	Feil 1	512
10	Feil 2	1024
11	Bil under bom	2048
12	Sveiv	4096
13	Objektet er sperret for alarmer	8192
14	Objektet har slående alarmer (opsjon)	16384
15	Objektet har ukvitterte alarmer (opsjon)	32768

Figur 11 – Eksempel på OPC grensesnitt for en vegbom

Her sitter Statens vegvesen på mange muligheter, og store deler av OPC-dataene kan med enkle grep konverteres direkte til sanntids C-ITS- meldinger eller DATEX-II meldinger. Statens vegvesen har alt testet en lignende kobling mellom OPC og DATEX-II for å vise reisetidsinformasjon på info-tavler langs veiene, samtidig som den samme informasjon gjøres tilgjengelig i DATEX-II noden.

Nøkkelinformasjon om Statens vegvesens OPC-servere	
Hjemmeside	Statens vegvesen har ingen egen hjemmeside for OPC, men det burde man ha.
Mer informasjon	<a href="https://opcfoundation.org/">https://opcfoundation.org/</a>
Kontaktperson hos Statens vegvesen	Einar Hauge <ehauge@vegvesen.no>
Status for data	Statens vegvesen sin OPC-server har veldig høy opptid, og eventuelle problemer vil bli fanget opp av vegtrafikksentralene umiddelbart.
Interoperabilitet	Hver av de fem vegtrafikksentralene har sine egne spesifikasjoner for OPC implementering, noe som senker interoperabiliteten.
Framtidsutsikter	OPC som kommunikasjonsstandard står veldig sterkt både i Norge og utenlands.

Tabell 6 – Nøkkelinformasjon om Statens vegvesens OPC-servere

## Norge digitalt og Geovekst

Norge digitalt-samarbeidet er et samarbeid mellom virksomheter som har ansvar for å fremskaffe geografisk informasjon og/eller som er store brukere av slik informasjon. Partene i samarbeidet er kommuner, fylker og nasjonale etater som er leverandører og brukere av geografiske data og online-tjenester.

Det finnes felles tekniske og administrative forpliktelser basert på geodataloven og felles avtalte krav i samarbeidet. Utviklingen av samarbeidet er forankret i geodataloven og tilhørende forskrift. Regjeringen har det overordnede ansvaret for Norge digitalt, og generelle føringer gis gjennom statsbudsjettet.

Geovekst er et samarbeid om felles etablering og vedlikehold av de mest nøyaktige kartdataene i Norge. De sentrale Geovekst-partene er Statens vegvesen, Energiforsyningen, kommuner, Kartverket, Telenor og landbruket. Statens kartverk er nasjonal geodatakoordinator og leder Geovekst forum. Norge digitalt samarbeidet og Geovekst har ett potensial til å levere geografiske data som kan understøtte automatisert transport både under pilotering og på sikt i operativ bruk. Dette kan skje både innen standardisering, datafangst av objekter med riktig nøyaktighet og plattformer for deling av geografiske data. For å lykkes vil det kreve tydelige bestillinger eller beskrivelser av behov i god tid.

## APIer og datasett på Geonorge

Geonorge er det nasjonale nettstedet for kartdata og annen stedfestet informasjon i Norge. Her kan brukere av kartdata søke etter og få tilgang til det som er tilgjengelig av slik informasjon. Geonorge er en del av Norge digitalt; et samarbeid mellom offentlige virksomheter med ansvar for å etablere og forvalte kartdata og annen stedfestet informasjon. Geonorge utvikles og driftes av Kartverket på vegne av partene i Norge digitalt samarbeidet. Det meste av kartdataene er fritt tilgjengelige for allmennheten.

Data er tilgjengelig enten som datasett eller API:

- **Datasett** er filer som man laster ned og tar i bruk i tegne- og planleggingsverktøy. Dette brukes ofte når man har store byggeprosjekt og må innhente kartdata for ting som eiendomsgrenser, dyretråkk, kulturminner og så videre.
- **API** brukes når man lager egne apper og webtjenester der man trenger kartdata, men ikke ønsker å vedlikeholde egne kartdatabaser. Dette brukes ofte når en app eller webtjeneste trenger å vise hvor ting befinner seg i et kart. Det fleste norske apper og webtjenester bruker kartdata fra Google eller OpenStreetMaps, men kartgrunnlaget tilgjengelig via Geonorge kan også brukes.

Eksempler på åpne datasett på Geonorge er topografiske landdata (N50, N100, N250, N500, N1000, N2000 og N5000), administrative / eiendomsgrenser, vegnett, adresser, nasjonale høydemodeller, stedsnavndata, historiske kart, sjøkart-data, fotturer, og stier.

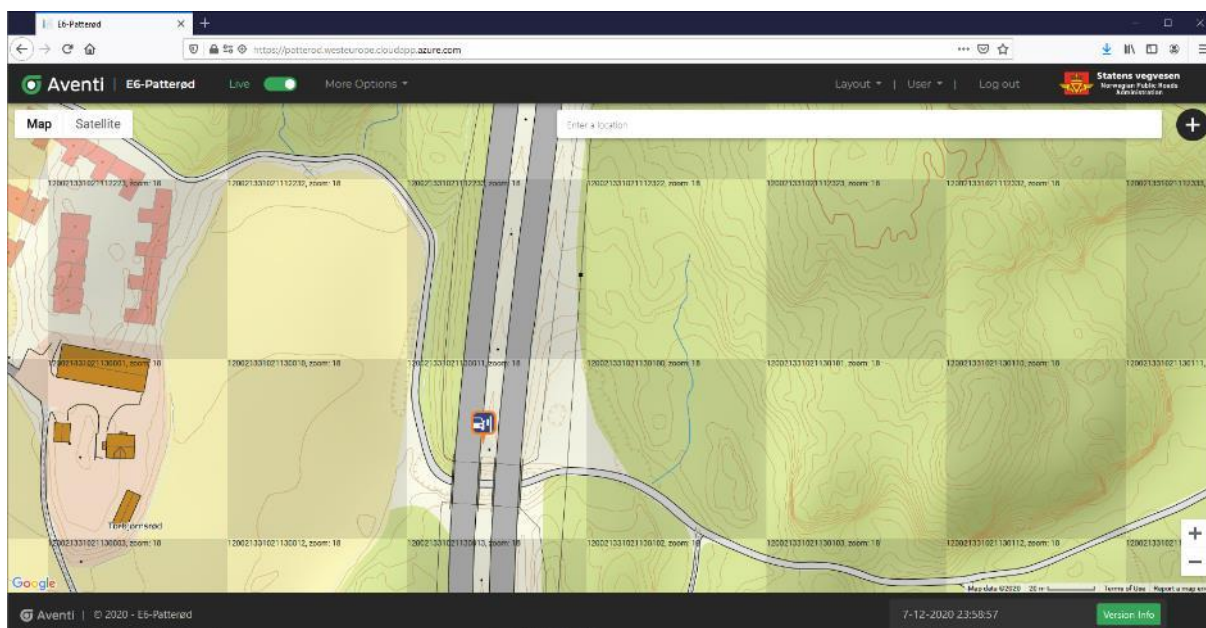
Dataene er tilgjengelig i flere forskjellige formater. Grenser, vegdata og stedsnavn er for eksempel tilgjengelig i SOSI-, PostGIS- og GML-format.

De fleste datasett er også tilgjengelige via API-er. Kartverket tilbyr gratis WMS-, WFS- og cache-tjenester, søketjenester og behandlingstjenester for systemutviklere, programmerere og andre som

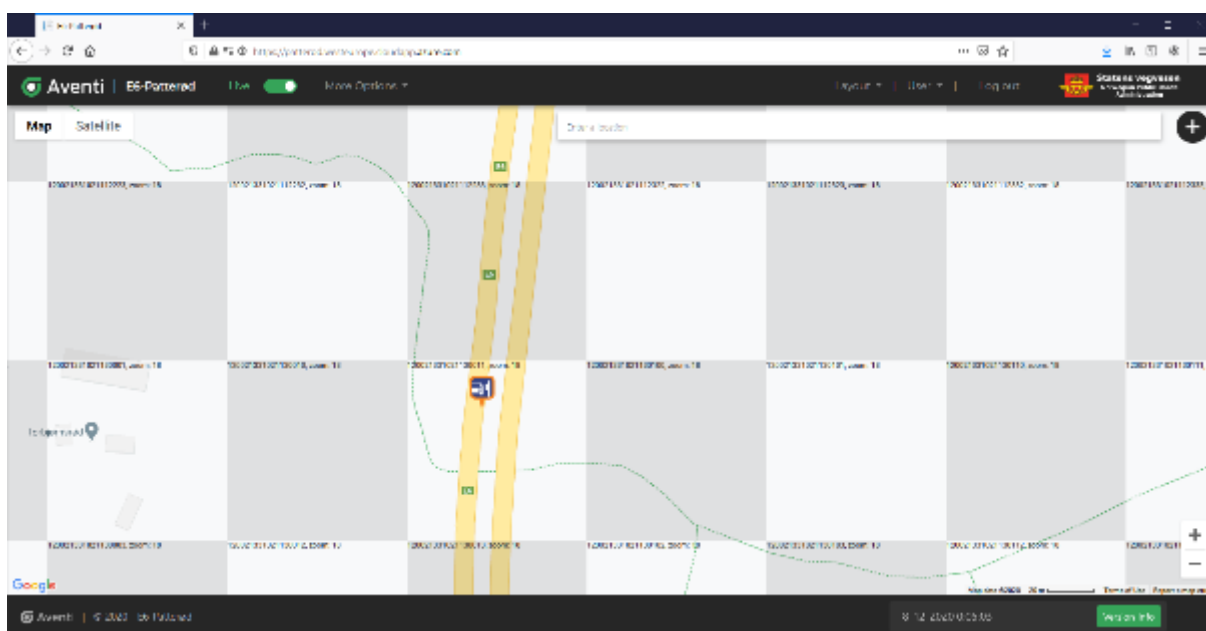
ønsker å bruke det på sine egne nettstedene og i sine egne kartløsninger. Disse tjenestene samler inn data fra Kartverkets topografiske kart og temakart.

De mest populære APIene er WMS-, WFS- og cache-tjenester som lar deg hente ut kartfliser, eller "tiles" som det kalles på engelsk.

Figuren nedenfor viser et eksempel på bruk av kartfliser fra cache-tjenesten WMTS (Web Map Tiles Service). I dette tilfellet har WMTS-APIet på Geonorge blitt kalt via Google Maps API, og derfor ser man en Google-logo nede i venstre hjørne. I neste figur brukes WMTS-tjenesten fra Google.



Figur 12 – Eksempel på kartfliser fra Geonorge



Figur 13 – Eksempel på kartfliser fra Googles WMTS

Kartflisene i figurene ovenfor er raster-tiles. Det vil si at hver firkant er en liten bildefil i png-format (Portable Network Graphic). Et mer moderne alternativ er vector-tiles. Da vil veger, bygninger og alt annet bli lastet ned som objekter inni hver lille firkant.

Man finner lenker til datasettene og APIene både på [geonorge.no](http://geonorge.no) og [transportportal.no](http://transportportal.no). Der finner man også brukerveiledninger<sup>12</sup>.

Data fra Norge digitalt og Geovekst har noen fordeler for selvkjørende busser fremfor Google eller OpenStreetMaps da eksempelvis fortauskanter og midtrabatter kommer tydelig fram. Og skulle det være noe som mangler i kartgrunnlaget, så er det enklere å prate med Kartverket enn med Google.

Det jobbes nå for å utvikle en ny familie med standarder som kalles OGC API og som på sikt vil erstatte OGC Web Service-standardene (WMS, WFS, WCS, WPS, etc.). Du kan lese mer om dette her: <https://ogcapi.ogc.org/>.

Nøkkelinformasjon om APIer og datasett på Geonorge	
Hjemmeside	<a href="https://www.geonorge.no/">https://www.geonorge.no/</a>
Mer informasjon	<a href="https://www.kartverket.no/api-og-data/kartgrunnlag-fastlands-norge">https://www.kartverket.no/api-og-data/kartgrunnlag-fastlands-norge</a>
Kontaktperson hos kartverket	<a href="mailto:Reidun.Kittelsrud@kartverket.no">Reidun.Kittelsrud@kartverket.no</a>
Status for data	Det er et stort utvalg datasett tilgjengelig og denne rapporten kan ikke si noe om datakvalitet for alle datasettene.
Interoperabilitet	Geonorge sine tjenester fungerer godt sammen med moderne IKT løsninger for kartdata.
Framtidsutsikter	Geonorge og Norge digitalt har en sentral rolle for norske myndigheter og norsk næringsliv i dag og i fremtiden.

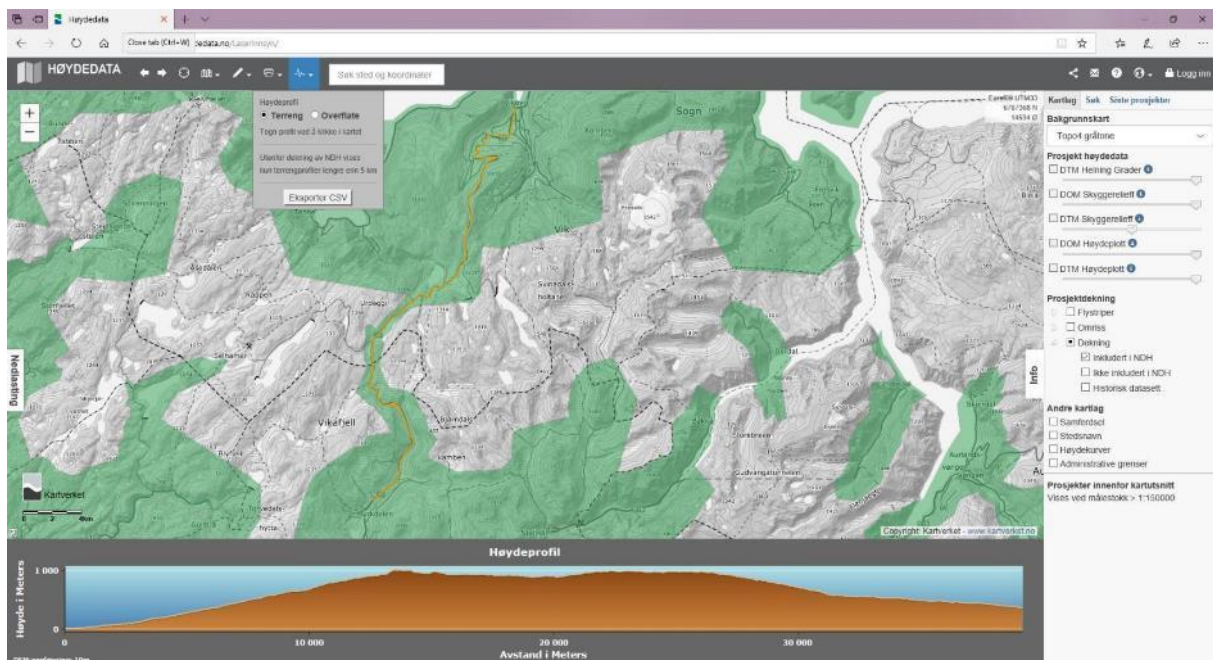
Tabell 7 – Nøkkelinformasjon om APIer og datasett på Geonorge

## Høydedata

På [hoydedata.no](http://hoydedata.no) får du oversikt over høydedata som samarbeidspartene i Norge digitalt tilbyr på internett. Løsningen inneholder høydeinformasjon av terrenget - for det meste basert på laser flyfotografering. Man kan blant annet lage høydeprofiler som vist i figuren nedenfor for vegen over Vikafjellet.

---

<sup>12</sup> <https://www.geonorge.no/aktuelt/om-geonorge/brukerveiledning/>  
<https://www.geonorge.no/Geodataarbeid/veiledere/>



Figur 14 – høydeprofil Vikafjellet

Høydedata brukes i dag av lastebilprodusenter for å gjøre automatgiret mer intelligent. Dersom kjørecomputeren vet at det om et øyeblikk kommer en stigning, så girer den ned litt i forkant.

Høydedata kan bli enda viktigere for elektriske kjøretøy. Ved hjelp av denne informasjonen, i kombinasjon med informasjon om krappe svinger og lufttemperatur, så kan man med stor nøyaktighet beregne hvor lenge batteriet vil vare – hvor det vil tappes i oppoverbakker og lades i nedoverbakker.

For vegstrekninger utpeker NVDB seg som et bedre alternativ for å få ut høydeinformasjon (dvs. vegprodukt fra NVDB som f.eks Elveg). Der er det høyde og stigningsgrad på så å si alle veglenkene.

Nøkkelinformasjon om Kartverket sin Høydedata	
Hjemmeside	<a href="https://hoydedata.no">https://hoydedata.no</a>
Kontaktperson hos Kartverket	<a href="mailto:Jon.Moe@kartverket.no">Jon.Moe@kartverket.no</a>

Tabell 8 – Nøkkelinformasjon om høydedata.no

## Kartverket sin Nordic Dynamic Road Cloud (NDR)

Nordic Dynamic Road Cloud var et av Kartverket sine pilotprosjekter som nå videreføres under navnet Punktsky i sanntid-ITS (PISI). Målet er å tilgjengeliggjøre flere punktskyer som blant annet selvkjørende kjøretøy kan bruke til å orientere seg. Dataene blir i første omgang tilgjengeliggjort på web-stedet <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>, men en del av NDR prosjektet er blant annet å utforske og utvikle et mer moderne web-sted med mulighet for nedlastning av data via et API. Det sees også på muligheten for å dele 360 graders bilder og vektordata via dette web-stedet.

Hoydedata.no brukes alt for å lagre punktskyer som er samlet inn med fly, men dette viser objekter langs vegen sett ovenfra, noe som ikke kan brukes for selvkjørende kjøretøy. I tillegg har punktskyer fra fly alt for grov oppløsning for dette formålet. Derfor har ScanSurvey AS på oppdrag for Kartverket gjennomført Mobile-Mapping av de gatene i Ski der Ruter kjørte sine selvkjørende minibusser fra

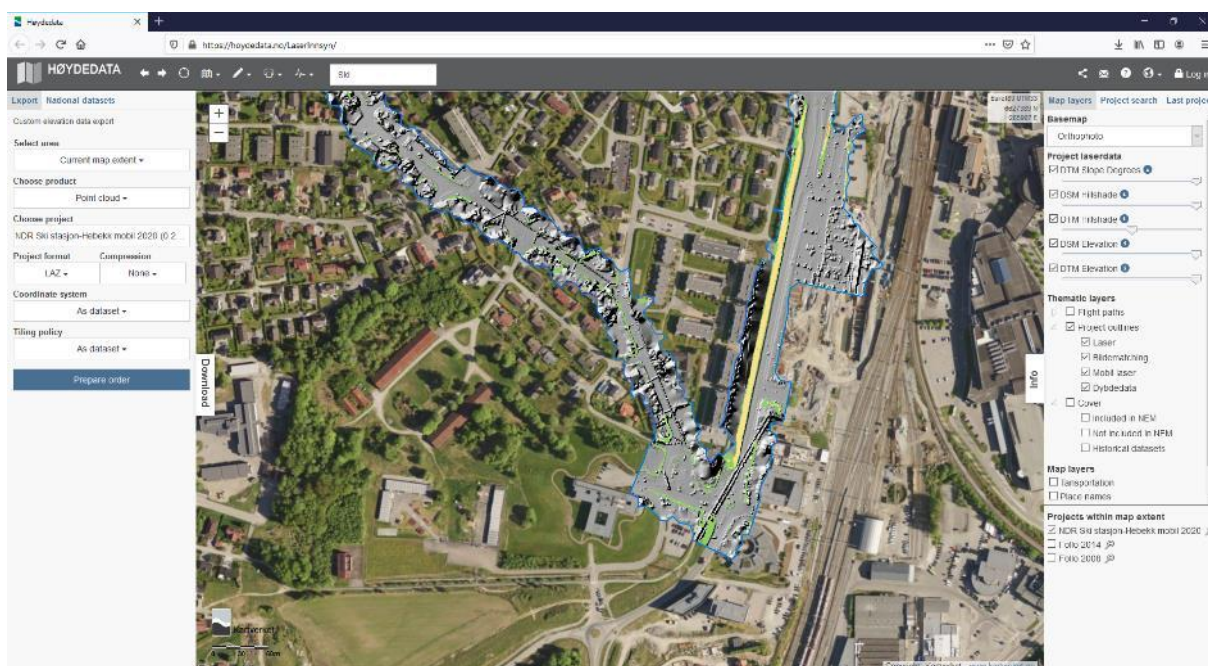


Toyota. Her har ScanSurvey scannet med en lidar som er montert på et av deres kjøretøy, slik at punktskyen kommer fra gateplanet og ikke fra luften.

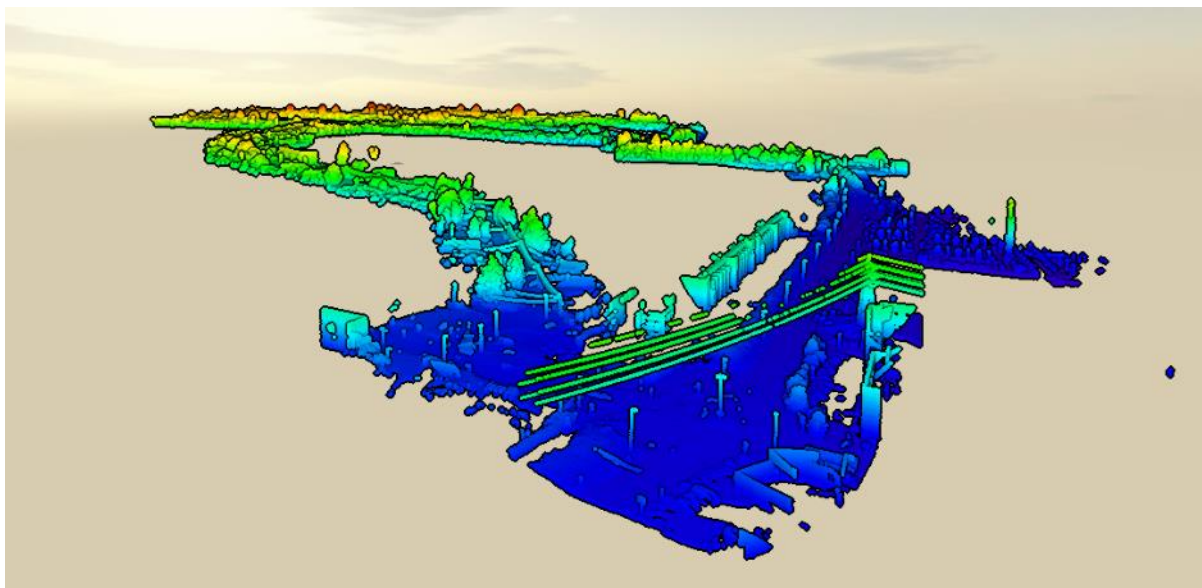
Denne punktskyen har en nøyaktighet på 1-2 cm, og skal brukes av det finske selskapet Sensible-4 som leverer instrumentering for selvkjøring til Toyota-kjøretøyene. Ut ifra data i punktskyen, så har kantobjekter langs kjørestrekningen blitt vektorisert, noe som er litt av formålet med denne testingen i Ski. I bildet nedenfor så ser vi et utsnitt av denne punktskyen, der kantobjektene er tegnet inn med gule og grønne linjer.



Figur 15: ScanSurvey AS sin Mobile-Mapping bil (Kilde: ScanSurvey AS)



Figur 16 – Punktsky fra Ski for noen av gatene vist midt i bildet.



Figur 17 – Slik ser punktskyen fra Ski ut dersom vi åpner denne med et 3D-verktøy

Ormøya i Oslo har også blitt scannet på denne måten. Disse punktskyene kan lastes ned fra [hoydedata.no](https://hoydedata.no), og Kartverket håper at andre også kan gjøre sine punktskyer tilgjengelige her.

ViaTech AS lager rutinemessig tilsvarende punktskyer for Statens vegvesen når de skanner vegene for skader i asfalten. Kartverket er veldig interessert i at disse også legges inn i [hoydedata.no](https://hoydedata.no) og blir en del av NDR. Nye Veier sitter også på slike punktskyer.

TomTom og Here Technologies er to internasjonale selskap som leverer navigasjonsløsninger til de store bilprodusentene og andre som trenger dette. De er svært interessert i NDR.

Nøkkelinformasjon om Nordic Dynamic Road Cloud	
Hjemmeside	<a href="https://hoydedata.no">https://hoydedata.no</a>
Kontaktperson hos Kartverket	<a href="mailto:Tore.Abelvik@kartverket.no">Tore.Abelvik@kartverket.no</a>

Tabell 9 – Nøkkelinformasjon om Nordic Dynamic Road Cloud9

## Entur sine APIer

Entur driver det nasjonale registeret for all kollektivtransport i Norge, og samler inn data fra 60 operatører av busser, trikker, tog og ferjer. Registeret inneholder data om 21 000 daglige avganger på 3000 ruter. Disse dataene er åpne og gratis for app- og tjenesteutviklere gjennom standardiserte grensesnitt. I tillegg eier Entur salgssystemet for togbilletter.

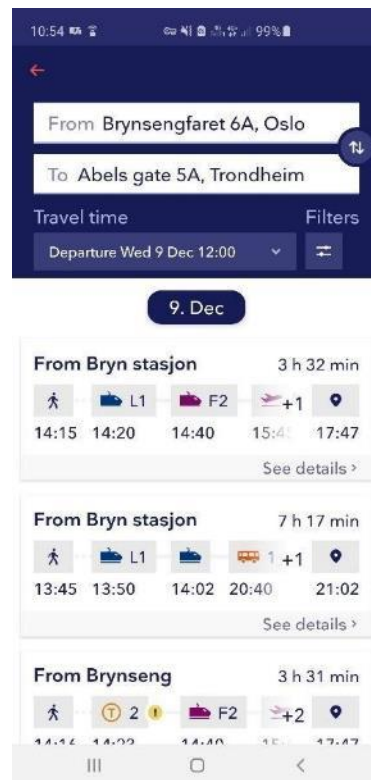
Her er noen av de mange tjenestene som Entur kan tilby:

- **Stoppsteder:** API med oppdatert data for alle stoppesteder.
- **Rutedata:** API med all rutedata for alle former for kollektivtransport, samt bysykler.
- **Reiseplanlegger:** API som gir forslag til billetterte reiserute mellom to geografiske punkter.
- **Sanntidsdata:** API for kanselleringer, forsinkelser, ankomsttider og GNSS-posisjoner.

Disse APIene er i hovedsak basert på spesifikasjoner fra ITxPT (Information Technology for Public Transport) som holder til i Brussel: <https://itxpt.org/technology/itxpt-specifications/>. I tillegg til alle APIene som app- og tjenesteutviklere kan ta i bruk, så har EnTur laget ferdige webtjenester til forskjellige formål og en reise-app som allmenheten kan ta i bruk allerede nå. Her finner du en full oversikt over Entur sine tjenester: <https://om.entur.no/bedrift/data-og-tjenester/tjenestekatalogen>.

Entur har en egen app der man kan planlegge reisen sin vist i Figur 18. I praksis så er Entur i ferd med å bli en MaaS plattform (Mobility as a Service) ettersom man allerede nå kan planlegge en reise fra A til B der Entur kommer med forskjellige reiseforslag som inkluderer forskjellige konvensjonelle transportformer. Etter hvert så vil el-sparkesykler, bildelings- og samkjøringstjenester også bli inkludert. Det eneste som da vil mangle for at Entur skal bli en komplett MaaS plattform, er forskjellige pakkeløsninger med måneds- eller årsabonnement der man kan reise i hele landet på alle mulige måter til en fast pris.

Som en del av strategien for bærekraftig og smart mobilitet planlegger EU kommisjonen lovutkast for å lette innføringen av MaaS, og integrert billett er et av de nye handlingsområdene som skal inkluderes i det reviderte ITS -direktivet som kan bli vedtatt innen utgangen av 2021: <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/legislation/com20200789.pdf>. APIene til Entur kan brukes av selvkjørende busser og biler dersom de skal inngå i MaaS løsninger.



Figur 18 – Bilde fra Entur app

Nøkkelinformasjon om Entur sine APIer	
Hjemmeside	<a href="https://entur.no/">https://entur.no/</a>
Mer informasjon	<a href="https://developer.entur.org/">https://developer.entur.org/</a>
Kontaktperson hos Entur	<a href="mailto:gisle.pedersen@entur.org">gisle.pedersen@entur.org</a>
Status for data	Data for stoppesteder og rutetabeller ser ut til å være oppdatert, men sanntidsposisjon for kollektive kjøretøy og fartøy oppdateres veldig tregt.
Interoperabilitet	Alle data følger standardene for kollektivdata.
Framtidsutsikter	Entur jobber kontinuerlig med å legge til rette for nye muligheter og reisemåter. De kobler delebiler, bestillingstransport og mikromobilitet opp mot det eksisterende rutetilbudet. Entur lager tjenester med mål om at kollektivselskapene skal kunne selge billetter på tvers av hverandre og jobber også for å støtte nye forretningsmodeller, som for eksempel pay-as-you-go, fare capping og be-in/be-out.

Tabell 10 – Nøkkelinformasjon om Entur sine APIer

## Meteorologisk Institutt sine APIer

Meteorologisk institutt (MET) sin viktigste oppgave er ifølge eget utsagnet på deres nettsider å medvirke til å sikre liv og verdier. Dette gjør de blant annet ved å gi værprognoser og varsel for privatpersoner, beredskap og offentlig etat. Statens vegvesen samarbeider i dag med MET om blant annet tjenester knyttet til brøyting og kolonnekjøring og måler selv også data som luftkvalitet og temperatur på vegen. Dette deles med MET slik at de kan gjøre dataene tilgjengelig gjennom sine APIer.

MET jobber kontinuerlig med å utvikle nye datakilder. Blant annet henter de inn data fra et 10.000-talls private kilder for å korrigere METs egne kilder. Hvert 10ende minutt integreres nye datasett, og som et eksempel brukes nedbørsmålinger til å lage nøyaktige 90-minutttersvarslinger. Tilsvarende kan MET tenke seg å hente inn data fra kjøretøy (vindusviskere, anti-skli, antiskrens, temperatur, m.m.), dersom det er mulig at kjøretøyet sammenstiller data og sender dette til MET. MET er i dag i prosess med å bygge et nytt API som vil gjøre det lettere å få data inn.

MET har i dag et samarbeid med Statens vegvesen om luftkvalitet. I forbindelse med dette arbeidet får MET data fra entreprenører. Om mulig kan MET være interessert i å hente inn tilsvarende data fra kjøretøy. I tillegg har MET i dag et forskningsprosjekt som går på mikrovær og droner. De ser for seg at konseptet rundt værddata som brukes for dronene, kan brukes av automatiserte transportere også.

Data fra MET kan være av stort potensiale for automatiserte transportere da det kan være i deres leverandørers interesse å vite om lokale værforhold. Vær som reduserer sensorenes sikt, hjulenes grep osv. kan være informasjon som forbereder teknikere og operatører på hvordan de kan administrere kjøretøyene og mitiggere ulykker. MET er en av bidragsyterne i pilotprosjektet i Ski, og er med i diskusjonene rundt hvilke data det er behov for. Per i dag har ikke MET et eget prosjekt i forbindelse med dette, men er interessert i å sette det opp da de ser for seg et langvarig samarbeidet med Statens vegvesen og andre aktører.

Nøkkelinformasjon om Metrologisk Institutt sine APIer	
Hjemmeside	<a href="https://www.met.no">https://www.met.no</a>
Mer informasjon	<a href="https://api.met.no/">https://api.met.no/</a>
Kontaktperson hos Metrologisk Institutt	<a href="mailto:weatherapi-adm@met.no">weatherapi-adm@met.no</a>

Tabell 11 – Nøkkelinformasjon om Metrologisk Institutt sine APIer

## Kommersielt tilgjengelige løsninger

I de foregående avsnittene så har vi listet opp flere offentlig tilgjengelige APIer og datasett for Norge som kan brukes i transportsammenheng. Mye av disse dataene samles alt inn av internasjonale selskaper som strømlinjeformer og beriker disse, for så å selge dataene videre via abonnementer knyttet til sine egne APIer. Noen få av disse leverandørene er listet opp her:

- TomTom: <https://developer.tomtom.com/>
- Here Technologies: <https://developer.here.com/>
- Inrix: <https://inrix.com/products/>
- Google: <https://cloud.google.com/maps-platform>

Typisk data som kan hentes ut av disse APIene er:

- **Kartgrunnlag.** Dette tilsvarer det man kan få fra Kartverket, men ved å bruke disse kommersielle løsningene så slipper man å forholde seg til forskjellige API fra kartmyndighetene i forskjellige land.
- **HD map** (High Definition map). Dette er kart med veldig høy oppløsning, ofte basert på lidar punktskyer, som kan brukes for automatisert kjøring der man på en pålitelig måte oppnår posisjoneringsnøyaktighet på et par centimeter selv om GNSS forholdene er dårlige.
- **Vegskilt.** Tilsvarende det man finner i NVDB, men for alle land. Noe man ikke kan få per i dag er hastigheten for variable fartsgrenseskilt, variable skilt for omkjøring (f.eks. ved stengt tunnel) og variable kjørefeltsignal (lysende grønn pil og rødt kryss over kjørebanelen).
- **Trafikkregler.** Envegskjøring, svingforbud, parkeringsforbud, fartsgrenser, etc.
- **Vegvalg.** Gir anbefalt rute og vegvalg mellom to punkter.

# Kapittel 2: Internasjonale spesifikasjoner og standarder

For at selvkjørende kjøretøy effektivt skal kunne navigere på norske veier, må informasjon kunne utveksles mellom kjøretøy og dataservere. Før dette er mulig, må følgende punkter spesifiseres:

1. **Fysisk grensesnitt:** Radiokommunikasjon via Bluetooth, Wi-Fi, ITS-G5 eller mobilnettet? Man kan også kommunisere trådløst med kjøretøy ved hjelp av Autopass og DAB radio, men dette er begrenset til bompenger og enkle trafikkmeldinger.
2. **Kommunikasjonsprotokoller:** Skal det kommuniseres via HTTPS slik man gjør i en nettleser, via SOAP som DATEX II bruker, via REST API som NVDB bruker, via OPC på samme måte som mye av Statens vegvesens utstyr i tunneler kommuniserer med Vegtrafikksentralene, via AMQP som brukes av Nordic Way Interchange, via MQTT som er populært for IoT, eller via GeoNetworking som brukes for ITS-G5?
3. **Dataformat:** Skal datapakkene utveksles som XML, JSON, ASN.1, Apache Avro, Apache Thrift, eller Google Protocol Buffers? Dette kalles serialisering, og betyr at dataene må gjøres om til en lang tekststreng eller binær-streng før den kan sendes via trådløs kommunikasjon.
4. **Datastruktur:** Hvilke dataverdier skal være med i hver datapakke/melding?

Samtlige punkter er beskrevet i de mange ITS spesifikasjonene og standardene som IETF, IEEE, ISO, CEN, ETSI, SAE og andre standardiseringsorganisasjoner har utarbeidet.

Statens vegvesens rapport nr.482 «ITS standardisering – Oversikt og statusrapport 2019» forklarer på en god måte hvordan dette standardiseringsarbeidet foregår og hvilke standarder som finnes per i dag. Rapporten finner man her: <https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/handle/11250/2613856>. Den europeiske standardiseringsorganisasjonen CEN har laget denne guiden for de mange standardene: <https://www.mobilityits.eu/>.

Dette kapittelet tar for seg noen få av disse internasjonale spesifikasjonene og standardene som kan være relevante for selvkjørende kjøretøy.

## Kartdata – GIS, BIM og ITS

Geografiske informasjonssystemer (GIS), Bygningsinformasjonsmodellering (BIM) og Intelligente transportsystemer (ITS) er tre av de viktigste domeneene for geografiske data. De tre domeneene har forskjellige, men beslektede roller: GIS er programvare for innsamling, organisering, lagring, analyse og presentasjon av geografisk stedfestet informasjon. GIS brukes til blant annet arealplanlegging, arealforvaltning, miljøovervåking, anleggsvirksomhet, transport og distribusjon (flåtestyring). BIM brukes til å planlegge, utvikle, konstruere og vedlikeholde infrastruktur, og gir data om alt av bygg og infrastruktur ned på detaljnivå. Applikasjoner og systemer for ITS bruker geografisk informasjon til planlegging og kontroll av transport og navigasjon, og brukes til blant annet mobilitetstjenester som for eksempel ruteplanleggere og navigasjonssystemer i biler.

I ITS-domenet er The Navigation Data Standard (NDS), og gratisdelen av denne; Open Lane Model ([www.openlanemodel.org](http://www.openlanemodel.org)), en sentral standard for lagring og utveksling av kartdata for navigasjon. NDS og NDS Live er en bransjestandard som brukes aktivt av kartprodusenter og bilprodusenter, og som er implementert i navigasjonsløsningene til en rekke bilmerker. Geographic Data Files (GDF) er

den offisielle ISO-standarden for informasjonsutveksling mellom databaser med geografisk informasjon innen ITS, men er relativt lite brukt. Informasjonsutveksling fra veg- og kartmyndighetenes GIS-databaser til ITS-databaser er beskrevet i den europeiske TN-ITS-standarden, basert på standarder fra GIS-domenet, og implementert i en rekke europeiske land.

Manglende harmonisering av standarder fra de tre domenene er en kjent utfordring for informasjonsutveksling, og forbedret interoperabilitet er en sentral aktivitet innen både ISO-komiteer og i bransjen ellers<sup>13</sup>. For øvrig er det ISO-komiteen ISO/TC 211 som har ansvaret for standardene innen GIS, mens ISO/TC 204 og CEN/TC 278 har ansvar for henholdsvis de internasjonale og europeiske standardene innen ITS domenet. Her finner man de viktigste standardene innen disse domenene.

## INSPIRE

Et av hovedmålene med INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community) er å skape harmoniserte geografiske datasett som sømløst kan brukes på tvers av landegrensene i Europa, for å gi enkel tilgang til miljøinformasjon. Et bruksområde kan være å overvåke vannkvaliteten til de store elvene som går gjennom mange land. Det er derfor viktig at man enkelt kan hente ut data fra flere land samtidig uten behov for tilpasning av tilgangsmetoder og dataformater.

Datasettene har blitt delt inn i 34 temaområder som du finner her:

[https://inspire-geoportal.ec.europa.eu/theme\\_selection.html?view=qsTheme](https://inspire-geoportal.ec.europa.eu/theme_selection.html?view=qsTheme)

De mest relevante temaene for selvkjørende biler er nok:

- Adresser
- Administrative enheter
- Geografiske navn
- Transportnettverk
- Bygninger

Med disse datasettene kan man utvikle sin egen navigasjonsløsning som virker i hele EU- og EØS-området uten å måtte ty til Google Maps eller lignende

INSPIRE-direktivet pålegger medlemsland i EU og EØS å opprette og drive tjenester for deling av spesifiserte temadatasett med stedfestet informasjon. Geodataloven med den tilhørende Geodataforskriften definerer hvordan kravene gjennomføres i Norge. Hver berørt etat har ansvar for å identifisere hvilke av sine data som omfattes av INSPIRE og Geodataloven, og skal ha etablert tjenester for leveranse av data i henhold til frister angitt i Geodataforskriften. Statens vegvesen er ansvarlig etat for data under temaet INSPIRE Road Transport Network, som inkluderer vegnettet med tilhørende restriksjoner og annen informasjon forvaltet i NVDB. I henhold til Geodataforskriften skulle etaten ha gjort tilgjengelig spesifiserte data, harmonisert med INSPIRE-modellene, innen 23. november 2020. Statens vegvesen har i dag generelle åpne tjenester som tilgjengeliggjør NVDB-data, men ikke der data er harmonisert med INSPIRE-modellene og levert på det formatet direktivet krever.

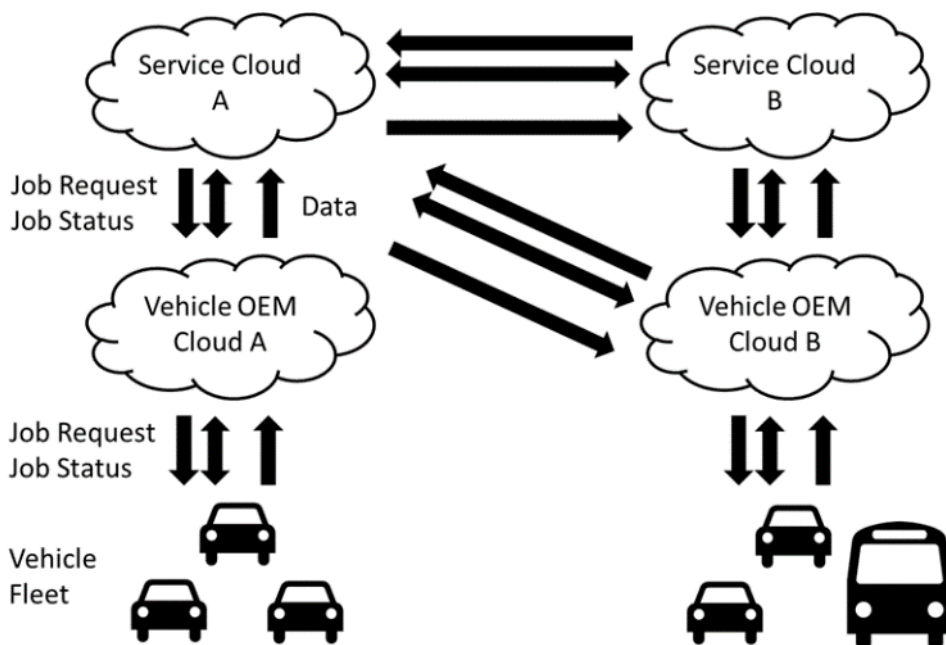
---

<sup>13</sup> Knut Jetlund, «Harmonizing and linking conceptual models of geospatial information», May 2021

## SENSORIS

SENSORIS (Sensor Interface Specification) definerer et grensesnitt for å forespørre og sende datameldinger som inneholder sensordata fra kjøretøy til dataskyer og på tvers av dataskyer. For å spare båndbredde må datameldingene kodes for over-the-air og over-the-wire kommunikasjonskanaler. Datameldingene serialiseres av avsenderen før kommunikasjon og deretter deserialiseres av mottakeren. Til dette bruker man Google Protocol Buffers.

I figuren nedenfor kan man se et kjøretøy som kommuniserer med Vehicle OEM Cloud A, som er denne bilprodusentens egne baksystemer, og som igjen kommuniserer med et tredjeparts baksystem i Service Cloud A. Et brukseksempel kan da være at Service Cloud A drives av et selskap som tilbyr bildelingstjenester. De har en app for telefon som man kan bruke til å låse opp en bil dersom brukeren står like ved siden av bilen. Appen sender da en forespørsel (Job Request) via Service Cloud A om å låse opp bilen. Service Cloud A verifiserer at dette er en godkjent bruker, og sender forespørselen til Vehicle OEM Cloud A som verifiserer at bilen er parkert like ved siden av brukeren før den sender forespørselen videre til bilen som til slutt låser opp døren.



Figur 19 - Dataskyer fra bilprodusenter som kommuniserer med kjøretøy og dataskyer fra tjenesteleverandører

SENSORIS er en del av Ertico, og SENSORIS spesifikasjonen finner man her:

<https://sensoris.org/presentations/>

## Elektronisk horisont - ADASIS

Avanserte førerstøttesystemer trenger tilgang til kartdata, kjøretøyposisjon, hastighet, m.m. for å muliggjøre automatisert kjøring. Kartdatabaser er imidlertid ofte utilgjengelige for applikasjoner utenfor navigasjonssystemene og lagres ofte i proprietære formatet. ADASIS (Advanced Driver Assistance Systems Interface Specification) forsøker å løse dette problemet, og gi kjøretøyene en elektronisk horisont. ADASIS fungerer da som et supplement til kjøretøyets sensorer, og gjør at kjøretøyet kan se lengre frem i trafikkbildet. Med denne informasjonen kan det automatiserte systemet gi anbefalinger om hastighet, svinger, energi-styring, trafikklys og fjernlys. Arbeidet ledes av ADASIS som er en del av ERTICO. Her er mer informasjon: <https://adasis.org/>.



## Trafikkreguleringer - UVAR og METR

UVAR (Urban Access Regulations In Europe) er regler for hvilke kjøretøy som har lov å kjøre i bestemte soner, og dette gjelder også i Norge. For eksempel:

- **Lavutslipps – og nullutslippssoner** med begrenset adgang for forurensende kjøretøy.
- **Parkeringssoner** i bysentrum med avgift som oppfordrer til å benytte andre transportformer enn bil.
- **Avgiftsbelagte soner** i bysentrum som oppfordrer til å benytte andre transportformer enn bil, eventuelt å kjøre på mindre travle tidspunkt når avgiften er lavere.
- **Soner med trafikkbegrensning** der man må ha spesialtillatelse for å kjøre inn, f.eks historiske byområder.
- **Fotgjenger soner** der kun vareleveranser har lov å kjøre inn.

Her er en oversikt over UVAR bruksområder i forskjellige byer: <https://civitas-reveal.eu/resources-overview/publications/>, og her er et nytt EU prosjekt som skal jobbe videre med dette: <https://uvarbox.eu/about/>

UVAR-meldinger er for tiden lite standardisert og finnes i hovedsak på papir eller vanlige web-sider, men det jobbes med å få disse over på et DATEX II format for å gjøre dem tilgjengelig via NAP (National Access Point) for trafikkdata og DATEX II servere på en måte som er lesbart for datamaskiner (ref. CEN/TS 16157-11).

METR (Management for Electronic Traffic Regulations) er et initiativ fra CEN/TC278 og ledes fra norsk side av Knut Evensen. Her ønsker man å beskrive alle trafikkregler (ikke bare UVAR sone-reguleringer) på en standardisert måte, og overføre disse til både kjøretøy med sjåfør og selvkjørende busser og biler. Her er mer informasjon: <https://iso-tc204.github.io/iso24315p1/index.html>.

## Trafikkmeldinger - DATEX, TMC, TPEG-TEC, DENM

Trafikkmeldinger finnes i flere format. De vanligste:

- TMC – utviklet på 80-tallet
- TPEG-TEC – utviklet på 90-tallet
- DATEX – utbredt blant alle vegmyndigheter i Europa
- DENM – sendes til individuelle kjøretøy for eksempel på en gitt strekning ved hjelp av C-ITS

DATEX II (CEN/TS 16157)			TMC Events (EN ISO 14819-2)			TPEG-TEC (ISO/TS 21219-15)				DENM (ETSI EN 302 637-3)		
DATEX Class	TYPE	Supplementary Position Description	Line	Text (CEN-English)	Code	Cause Code	Sub Cause Code	Warning Level	Text SubCauseCode Trumps Cause Code	Cause Code	Sub Cause Code	Text SubCauseCode Trumps Cause Code
EnvironmentalObstruction	flooding		880	flooding. Danger	908	5	1	3	flooding	9	0	hazardous location - surface condition
WeatherRelatedRoadConditions	surfaceWater		980	danger of aquaplaning	1002	7		3	aquaplaning	6	0	adverse weather condition - adhesion
WeatherRelatedRoadConditions	surfaceWater		977	surface water hazard	1041	7		3	aquaplaning	6	0	adverse weather condition - adhesion
WeatherRelatedRoadConditions	slipperyRoad		979	slippery road (above Q hundred metres)	1003	6		3	slippery road	6	0	adverse weather condition - adhesion
NonWeatherRelatedRoadConditions	mudOnRoad		981	mud on road. Danger	1055	6	3	3	mud on road	6	3	mud on road
NonWeatherRelatedRoadConditions	looseChippings		985	loose chippings. Danger	1056	6	8	3	loose chippings	6	8	loose chippings
NonWeatherRelatedRoadConditions	oilOnRoad		987	oil on road. Danger	1057	6	7	3	oil on road	6	7	oil on road
NonWeatherRelatedRoadConditions	petrolOnRoad		989	petrol on road. Danger	1058	6	2	3	fuel on road	6	2	fuel on road
WeatherRelatedRoadConditions	ice		992	ice (above Q hundred metres)	1006	6	5	3	ice on road	6	5	ice on road
WeatherRelatedRoadConditions	blackIce		996	black ice (above Q hundred metres)	1008	6	6	3	black ice on road	6	6	black ice on road
WeatherRelatedRoadConditions	snowDrifts		1006	snow drifts (above Q hundred metres)	1016	9	5	3	snow drifts	9	5	snow drifts
WeatherRelatedRoadConditions	icyPatches		996	icy patches (above Q hundred metres)	1047	6	5	3	ice on road	6	5	ice on road

Figur 20 – Eksempel på hvordan meldingstypene stemmer overens for glatt vegbane (Kilde: TISA)

Tabellen ovenfor er hentet fra et TISA-dokument som viser hvordan de forskjellige meldingstypene stemmer overens. Dokumentet finner man her: [https://tisa.org/wp-content/uploads/ITSTF17001\\_SafetyrelatedMessage-Sets-DATEXII\\_DENM\\_TPEG-TEC\\_TMC\\_-v1.0.pdf](https://tisa.org/wp-content/uploads/ITSTF17001_SafetyrelatedMessage-Sets-DATEXII_DENM_TPEG-TEC_TMC_-v1.0.pdf).

## Lidar LAS-filer/punktsky

Punktskyer lages av en lidar som sender ut laserstråler og måler hvor lang tid det før disse kommer i retur. Dette kalles ofte 3D laser scanning, og har blitt brukt i flere tiår fra fly for å kartlegge bakken, og i bygg-industrien for å lage modeller av bygg. De siste femten årene har dette blitt tatt i bruk i forbindelse med selvkjørende busser og biler, og den mest fremtredende produsenten er det amerikanske selskapet Velodyne.

Disse punktskyene brukes for å posisjonere kjøretøyet med stor nøyaktighet. Først kjører man opp løypa med lidar på taket og med sjåfør bak rattet for å generere punktskyen. Lidaren bruker GNSS for å gi hvert punkt en noenlunde nøyaktig posisjon, men dette må justeres manuelt i etterkant for at punktskyen skal bli helt nøyaktig.

Deretter laster man den nøyaktige punktskyen ned i navigasjonssystemet til det selvkjørende kjøretøyet. Når kjøretøyet så begynner å bevege seg, så sammenligner det punktene den får fra sin egen lidar på taket med punktene i punktskyen. På den måten kan kjøretøyet finne sin posisjon i bygatene med centimeters nøyaktighet.

Punktskyene kan lagres i følgende filformater:

- LAS: Standard filformat for lidar-punktskyer. Definert av OSGeo (<https://www.osgeo.org>) og ASPRS (<https://www.asprs.org/>).
- LAZ: Samme filformat som LAS, men komprimert.
- zLAS: lidar-punktsky filformat fra ESRI (<https://www.esri.com>) som inneholder metadata i tillegg til selve punktskyen.

Dersom man ønsker å laste ned en punktsky fra hoydedata.no kan man velge mellom formatene over.

## Offentlig transport - ITxPT

ITxPT-spesifikasjonene er offentlig tilgjengelige og gratis å bruke av alle. Her finner offentlige transportmyndigheter og operatører anbefalinger og krav i forbindelse med innkjøp og integrering av IT-tjenester. I tillegg bruker leverandører spesifikasjonene til å designe ITxPT-kompatibelt utstyr og tjenester.

Man må søke om medlemskap i ITxPT for å få tilgang til spesifikasjonene. Mange av spesifikasjonene er basert på kjente ITS standarder. De mest brukte spesifikasjonene er:

- NeTEx (Network Timetable exchange)
- SIRI (Service Interface for Real-time Information)

For mer informasjon, se hjemmesiden: <https://itxpt.org/>. Her er noen norske medlemmer av ITxPT:

- Nordland Fylkeskommune
- Ruter
- Skyss
- Norgesbuss
- AtB
- Norled
- Tide
- Vy
- Kollektivtrafikk-foreningen

# Kapittel 3: Hva skjer i andre land

Alt arbeid som foregår i Norge med å gjøre trafikkrelatert offentlig data tilgjengelig følger forskjellige direktiv fra EU, så et tilsvarende arbeid foregår i hele EU og EØS området. Man kan fort bli forvirret, for det er mye overlapp i de forskjellige tiltakene som settes i verk. I dette kapittelet ser vi på hva som skjer i andre land med spesielt fokus på Europa.

## Portaler for offentlige data rundt om i verden

I kapittel 1 skrev vi om den europeiske dataportalen som man finner her: <https://data.europa.eu/en>. En tilsvarende portal for USA finner man her: <https://catalog.data.gov/dataset>. I den amerikanske portalen er det vanskelig å finne fram til relevante transportdata, mens dette er noe enklere i den europeiske portalen. Den europeiske dataportalen inneholder data som man også vil finne i de enkelte lands egne dataportaler, som for Norge er Felles Datakatalog som du finner her: <https://data.norge.no/>.

Her er flere eksempler på slike portaler:

- Australia: <https://data.gov.au/>
- Singapore: <https://data.gov.sg>
- Afrika: <https://africaopendata.org/>
- De Forente Nasjoner: <https://data.un.org/>

## Et felles europeisk datarom

For å motvirke at tilgang på data er forbeholdt de store amerikanske plattformsselskapene, så ønsker EU Kommisjonen å utvikle felles europeiske datarom (Common European Data Spaces) for følgende ni næringsområder:

1. Et felles europeisk industridataområde (produksjon).
2. Et felles europeisk Green Deal dataområde
3. Et felles europeisk mobilitetsdatarom
4. Et felles europeisk helsedataområde
5. Et felles europeisk finansdatarom
6. Et felles europeisk energidatarom
7. Et felles europeisk landbruksdatarom
8. Et felles europeisk datarom for offentlig forvaltning
9. Et felles europeisk datarom for ferdigheter

For denne rapporten er mobilitetsdatarommet spesielt interessant. Et slikt datarom kan bli en markeds plass for deling, kjøp og salg av transportrelatert data, der dataeierne beholder kontrollen over egne data. Dette skal utvikles i henhold til referansearkitekturen til International Data Spaces Association (<https://internationaldataspaces.org/>) og Gaia-x (<https://www.gaia-x.eu/>). Tyskland er de som har kommet lengst i implementeringen av et mobilitetsdatarom, og du kan lese mer om dette her: <https://www.mobility-data-space.de/en.html>.

Her er hva Frauenhofer og BAST ser for seg at dette vil tilby:

- Oppfyllelse av krav til datasuverenitet (lokal datalovgivning) og datasikkerhet langs hele verdikjeden.
- Standardisert tilgang til data fra både offentlige og private kilder.
- Plass for fremveksten av nye forretningsmodeller, distribusjonskanaler og tjenester.

- Større utvalg av innovative mobilitetstjenester.

## NAP - National Access Point

De fleste EU og EØS land har nå opprettet National Access Point for transport data, og du finner en oversikt her: [https://andnet.ro/nap\\_eueip/](https://andnet.ro/nap_eueip/)

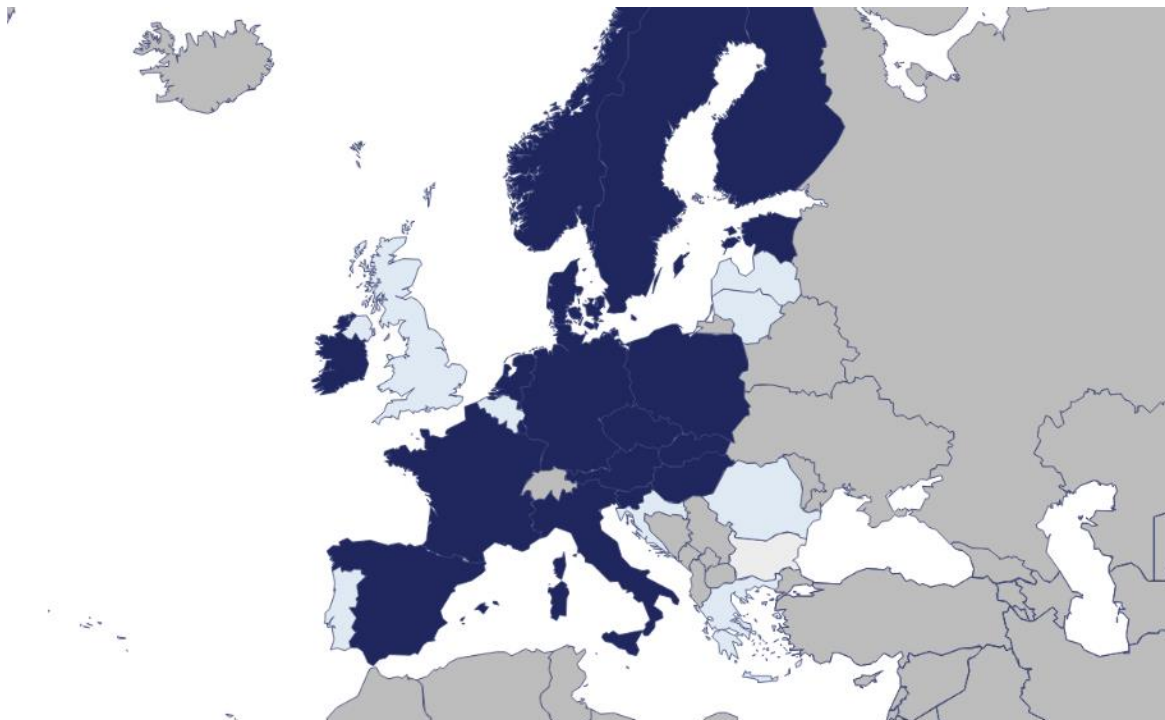
I kartet under er land som oppfyller alle krav til NAP markert med grønt, land som har det meste på plass er markert med gult, og land som ikke har noen ting er markert med rødt. Tanken er at man skal kunne kjøre gjennom hele Europa og stole på at alle de fire gruppene med NAP tjenester er på plass (se kapittel om Norges National Access Point: [Transportportal.no](https://transportportal.no)). Norge mangler informasjon om parkering for lastebiler.



Figur 21 – Kart over oppfylte krav til NAP

## DATEX II

DATEX II er den viktigste Europeiske standarden for å utveksle trafikkdata mellom vegmyndigheter/operatører og formidlere av trafikkinformasjon som nyhetsstasjoner og leverandører av navigasjonsløsninger. Du finner en oversikt over Datex-nodene i de forskjellige landene her: [https://www.datex2.eu/implementations/nodes\\_directory](https://www.datex2.eu/implementations/nodes_directory). Figuren under viser de landene som hadde implementert DATEX-II i mørkeblått (fra 2019).



Figur 22 – Land som har implementert DATEX-II. (fra 2019)

## Nasjonale vegdatabaser

I tillegg til nasjonale kartdatabaser for de enkelte land, så er det behov for detaljerte tilleggsdata om vegnettene. I Norge har vi NVDB, og tilsvarende finner vi i flere andre land. Her er noen av dem:

- NVDB Sverige: <https://www.nvdb.se/sv>
- DigiRoad Finland: <https://vayla.fi/en/transport-network/data/digiroad>

## TN-ITS

De store leverandørene av navigasjonsløsninger for kjøretøy, som for eksempel TomTom og Here Technologies, bygger opp sine kartdatabaser basert på blant annet data for veinettverkene som de finner i de nasjonale vegdatabasene til forskjellige land. Dette er et møysommelig arbeid som involverer store datamengder, og det blir veldig tungvint dersom de skal laste ned alle disse dataene hver uke for å sjekke om det har kommet endringer. Derfor har leverandørene i samarbeid med veimyndighetene i enkelte land utviklet TN-ITS (Transport Network ITS Spatial Data Deployment Platform), der de får informasjon om oppdateringer av statisk veinettdata i de nasjonale vegdatabasene. Dataene er standardiserte og av så god kvalitet at de kan importeres direkte og maskinelt uten behov for manuelle tilpasninger. TN-ITS gjør det enkelt å rapportere feil tilbake til veimyndighetene dersom man under kvalitetssikringen likevel finner feil. TN-ITS finner du her: <https://tn-its.eu>.

Figur 23 viser hvilke land som er med i TN-ITS organisasjonen. Flere land har også etablert tjenester gjennom prosjektet TN-ITS GO. Norge har ikke noen operativ TN-ITS-tjeneste, men er aktivt med i standardiseringsarbeidet.



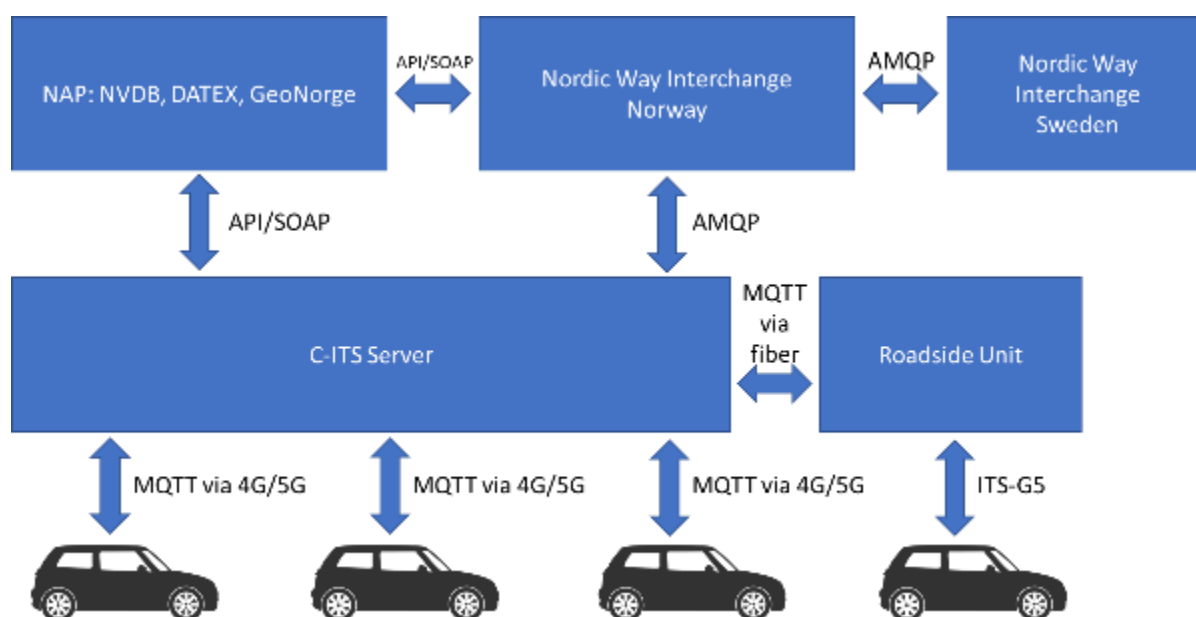
*Figur 23 – Land i TN-ITS organisasjonen.*

## Kapittel 4: Datadeling og standardisering

Dette kapitlet tar for seg både Statens vegvesen og andre aktørers behov for datadeling mellom SVV og aktører i tillegg til datastandardisering, i dag og i fremtiden med automatiserte transportere.

### Standardiserte måter å sende data til automatiserte transportere

Det finnes en rekke måter data kan sendes til automatiserte transportere på. Figuren nedenfor viser et eksempel på hvordan det gjøres i Nordic Way Interchange. I tillegg finnes det en rekke andre alternativer som forskjellige varianter av flåtestyringssystemer og bilprodusentenes egne løsninger for kommunikasjon med sine kjøretøy.



Figur 26 - Eksempel på en arkitektur der C-ITS har en sentral rolle.

### Webtjenester

En webtjeneste er et program som er utformet for å støtte interoperabil kommunikasjon mellom maskiner i et datanettverk. Webtjenester brukes til å realisere tjenesteorientert arkitektur. Kommunikasjonen foregår over protokollene HyperText Transfer Protocol (HTTP) eller Sikker HTTP (HTTPS). Webtjenester bruker protokoller, der de vanligste er SOAP eller REST. NVDB bruker REST mens DATEX bruker SOAP (Simple Object Access Protocol). SOAP har innebygd sikkerhet og inneholder transaksjonsstøtte som er nyttig for større virksomhetsbehov. Men SOAP er litt mer komplisert å implementere sammenlignet med REST, og bruker vanligvis filformatet XML. REST er et lettvekts alternativ til SOAP, og passer bra til lettere webtjenester og mobile applikasjoner. REST API er en mer fleksibel og kompakt protokoll som er lettere å sette opp. I tillegg kan den bruke JSON.



## API endpoints

Den norske NAP, <https://data.transportportal.no> er per i dag en samling med web-lenker til SOAP og REST baserte tjenester, samt til datafiler som kan lastes ned. Disse tjenestene er NVDB, DATEX, Kartverket, MET og Entur sine web-sider. Det jobbes for at NAP skal bli noe mer enn bare web-lenker, og bli faktiske API-endpoints gjennom NAPCORE-prosjektet. Eventuelle søknader om tilgang til API-ene burde også være håndtert gjennom Transportportal, slik at brukerne ikke trenger å forholde seg til mange forskjellige kontoer og påloggingsmetoder. Dette vil også forenkle administrasjonen for API-tilbydere, da mye av dette arbeidet kan overføres til DigDir som drifter Transportportal. DigDir kan behandle søknader om tilgang til de forskjellige API via AltInn, og på den måten gjøre det vanskeligere for utenlandske aktører med onde hensikter å misbruke nasjonale transportdata. Per i dag så bruker DigDir mekanismene i AltInn for å gi tilgang til å legge ut data på Transportportal, og en lignende metode kan kanskje også brukes når norske bedrifter søker om access-token til forskjellige APIer – spesielt der man trenger skriverettigheter.

Det hadde vært nyttig om APIer på transportportal var dokumentert på en standardisert måte, for eksempel ved hjelp av OpenAPI Specification (OAS 3.0)<sup>14</sup>. OAS er en de facto standard for å beskrive utvikler-tilgjengelige funksjoner i et REST API. På lang sikt burde kanskje alle NAP i Europa være strukturert på samme måten, men det kan bli veldig krevende å få til.

## Meldingsutveksling

For å bruke grensesnittene ovenfor (REST API og SOAP), så må klientprogrammet spørre dataserveren om data. Dette fungerer fint i nettleseren vår der vi taster inn en web-adresse, og så får vi svar i form av en nettside. Dersom vi etter en stund ønsker å sjekke om det har kommet inn ny data, så må vi be om å få tilsendt nettsiden en gang til. Klientprogram som henter data fra NVDB, DATEX eller GeoNorge gjør dette på omtrent samme måte som en nettleser.

En alternativ metode er å bruke meldingskøer. Dette kjenner vi igjen fra sosiale medier og chatteprogram, der vi abonnerer på meldinger fra venner og kjente. Så snart de legger ut et nytt bilde eller sender en melding, så dukker dette opp på vår PC eller smarttelefon. Innen C-ITS så har tre typer meldingsdistribusjonsløsninger vist seg å fungere bra: Kafka, AMQP og MQTT.

## Kafka plattformen

Kafka er en open-source plattform for distribuert hendelsesstrømming, som brukes av tusenvis av selskaper for høytytelses datastrømmer, dataanalyse, dataintegrasjon og virksomhetskritiske applikasjoner.

## AMQP meldingskø

AMQP (Advanced Message Queuing Protocol) ble utviklet av bankindustrien og egner seg veldig godt til kommunikasjon mellom forskjellige banksystemer. Statens vegvesen bruker dette i Nordic Way Interchange.

---

<sup>14</sup> <https://www.openapis.org/> og <https://swagger.io/resources/open-api/>  
Offentlig tilgjengelige data | Rapport 5.2

## MQTT meldingskø

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) ble utviklet av IBM for oljeindustrien i USA. Oljetanker og pumper ligger ofte i avsidesliggende områder med dårlig mobildekning eller annen radiokommunikasjon. Teknologien er nå gjort tilgjengelig for alle og er beskrevet i standarden ISO/IEC 20922, og har blitt en favoritt for IoT (Internet of Things) kommunikasjon. MQTT egner seg også veldig bra for kommunikasjon med kjøretøy over mobilnettet, og brukes blant andre av Ruter i Oslo.

# Kapittel 5: Innspill og observasjoner

De foregående kapitlene har inneholdt en del innspill fra intervjuer og workshoper som er gjort i forbindelse med denne rapporten. Dette kapittelet sammenstiller resterende temaer som ble løftet i diskusjonen under både intervjuene og workshopene. Alt innhold i avsnittene er basert på innspill fra bidragsyttere til rapporten. Videre har arbeidsgruppen vært på befaring i Ski og notert observasjoner fra både denne og andre piloter.

## Innspill fra workshops og intervjuer

### Kartlegge kvalitet på holdeplasser og veger fra sensordata

Kartlegging av kvalitet på holdeplasser og vegen er vanskelig. En mulighet for å forbedre dette er derfor å bruke sensorer på busser til å kartlegge. Dette er nødvendig informasjon i forhold til blant annet universell utforming. I workshop har det også blitt nevnt at kartverket jobber med et Proof of Concept prosjekt, der de ønsker å la LIDAR på automatiserte transportere automatisk vedlikeholde punkttskyene de allerede navigerer etter i sann tid, som så blir kvalitetssikret og distribuert til andre biler som er i nærheten.

Selvkjørende kjøretøy kan gi gode innspill her, både i forhold til hva de ser, og i forhold til hvilke hindringer de selv klarer å forsere. Av hva de ser kan de lagre video som senere kan prosesseres av bildegjenkjenning algoritmer. Disse kan for eksempel være lagd for å gjenkjenne nedkjørte skilt, hull i vegen og lignende. Kraftindustrien har flere eksempler på dette.<sup>15</sup>

### NVDB

Fra workshops med Statens Vegvesen og relevante aktører har det blitt lagt frem en rekke innspill om hvordan man kan holde NVDB oppdatert i et bybilde som er i konstant endring, der kommuner og fylkeskommuner har ansvar for oppdatering av data. Her har det kommet fram at dagens prosesser for å oppdatere NVDB er for tungvinte, og at det derfor ofte ikke blir gjort. Her har det blitt lagt frem et ønske om en automatisert prosess for å oppdatere og legge inn data i NVDB. Et ønske om en løsning som automatisk identifiserer avvik mellom data i NVDB og faktisk data fra Video/Lidar, sånn at ansatte bare kan akseptere eller håndtere avvikene før de blir lagt inn i NVDB. Noen selskaper som gjør akkurat dette er Carmera (Woven Planet/Toyotas Advanced Mobility Subsidiary), Mapillary og MobileEye. Fra NVDB-siden er det etterlyst standardiserte krav til data for automatisert transport for å kunne tilby det som det er behov for.

### Meldingstavler, Variable Fartsgrenser og Kjørefeltsignal

I workshop har det blitt diskutert tilgjengeliggjøring av data fra meldingstavler, variable fartsgrenseskilt og kjørefelts signal i sann tid. Meldingstavler, variable fartsgrenseskilt og andre digitale skilt er en spesiell utfordring for automatisert transport. Dette er dynamisk informasjon som ikke er registrert i NVDB, og som kommuniseres visuelt gjennom skilt. Kjøretøyene har problemer med å tolke digitale skilt. Informasjonen på disse skiltene bør derfor tilgjengeliggjøres gjennom DATEX II, samt som meldinger direkte fra det enkelte skilt til passerende kjøretøy.

---

<sup>15</sup> Esmart <https://youtu.be/FhrmZAGkBLE>  
Offentlig tilgjengelige data | Rapport 5.2

## Bruk av offentlig data og feedback

Hvordan offentlig data blir brukt av bilprodusenter og kommersielle aktører, og hva slags feedback som kommer tilbake fra sluttbrukere har også blitt diskutert i workshop. I dag så er tilnærming slik at karttjenester som for eksempel Google, TomTom og Here er de som mottar feedback fra sluttbrukere, og bruker dette til å forbedre sine kart. De har ulike verktøy som gjør at både de og sluttbrukere kan rette opp i feil og gjøre forbedringer på deres kart. På den måten får de crowdsourcet forbedringer via sine kunder og får et konkurransefortrinn. Men disse tilbakemeldingene og forbedringene kommer ikke tilbake til offentlige datakilder, slik at de kan forbedre sine kart og data. Her er det mye læring og forbedringer som offentlige data kilder går glipp av. Det er en vanskelig balansegang mellom det å la aktører verdi-øke og bygge konkurransefortrinn på sine tjenester, og samtidig sikre høy kvalitet av offentlig data gjennom gode tilbakemeldinger fra sluttbrukere. Denne problemstilling må sees mer på. Det bør vurderes hva slags krav som må stilles til karttjenester og kommersielle aktører, slik at vi sikrer at de offentlige datakildene blir oppdatert. Samtidig er det viktig at de offentlige aktørene leverer data med tilfredsstillende kvalitet med rutiner og APIer som gjør det enkelt å vedlikeholde.

## Observasjoner fra pilot

Piloter med selvkjørende kjøretøy har vist at de møter en rekke utfordringer når de skal bevege seg i vegen:

- Selvkjørende busser som er testet i Norge har til nå hatt noen utfordringer med å håndtere hindringer i vegen. Bussene har vært programmert til å være varsomme i møte med hindringer, og ender da ofte med å stoppe slik at sikkerhetssjåføren må ta over. Nyere generasjoner av AD (Automated Driving) løser dette problemet i mye større grad, og systemene oppgraderes fortløpende.
- Det er behov for å **supplere med en rekke datakilder i tillegg til offentlige kilder**, noe som er en tidkrevende jobb. De som lager systemer som skal bruke offentlige datakilder må forholde seg til mange ulike offentlige kilder, og må muligens kjøpe noen også. Dette skaper utfordringer knyttet til å finne frem og sammenstille data. Det er her en jobb å gjøre i å få disse dataene samkjørt og lett tilgjengelig.
- **Punktsky navigering har behov for fysiske merker**. Mange automatiserte transportere kan ikke klare seg selv uten fysiske holdepunkter som for eksempel fysiske skilt og vegmerking.
- **Gjenbruk av HD kart for navigasjon er problematisk**. Per i dag lager hver leverandør av automatiserte transportere gjerne sine egne punktskykart, og data fra disse deles ikke. Dette er svært tidkrevende, og fører til at kjøretøyene navigerer på ulikt grunnlag.
- **GNSS er utfordrende å bruke på grunn av jamming og unøyaktighet**.
- **Map snapping fører ofte til at kjøretøyet tror de er på en annen veg**. Selvkjørende kjøretøy vil gjerne snappe til vegen som de bruker som kartdata. Dersom GPS-posisjonen kjøretøyet har er unøyaktig, kan det snappe til en parallell veg og kjøretøyet vil dermed oppfatte feil hastighet og skilting.
- **Kartverket sine tiles er vanskelig å bruke**. Leverandører bruker heller data fra open street maps og andre kilder.
- Kartlegging av ruter vha film / kalibrering er en tidkrevende prosess, og tar alt fra en dag til et par uker.
- Før de små selvkjørende bussene kan tas i bruk, så må kjørestrekningen kartlegges ved hjelp av lidar og kamera for å bygge opp en punktsky. Deretter må man behandle den innsamlede punktskyen og kamerabilder for å gjøre dette om til et tredimensjonalt kart som de selvkjørende bussene kan bruke. Denne prosessen er veldig tidkrevende.

- Lidarer som har vært benyttet i Norske piloter **har sikt på opptil 150 meter**, noe som begrenser makshastigheten til selvkjørende kjøretøy<sup>16</sup>. Det finnes lidarar og annen teknologi som har bedre sikt, og dermed vil tillate høyere hastigheter, som fortløpende vil bli tatt i bruk også i Norge.
- De selvkjørende bussene har i startfasen vært litt brå på bremsepedalen, slik at kjøring har virket rykkete. Dette har vært opplevd som litt ubehagelig for passasjerer, og kan bidra til å skape farlige situasjoner i trafikken. Men det har skjedd mye på dette området, og mye har blitt gjort for å få kjøretøyet til å oppføre seg mer naturlig. I dag er det vesentlig bedre, og dette har vi også sett i pilotprosjektet på Ski.

---

<sup>16</sup> ‘Autonomous vehicles and the problem with speed’, *Tuomas Sauliala*, <https://sensible4.fi/2020/09/29/autonomous-vehicles-and-the-problem-with-speed/>

# Kapittel 6: utfordringer og anbefalinger

I dette kapittelet gir vi anbefalinger til fremtidige piloter og prosjekter basert på våre observasjoner av pilotprosjekt, innspill fra intervjuer og workshops vi har holdt med aktører i forbindelse med utarbeidelsen av rapporten.

## Utfordringer knyttet til oppdatering av NVDB

I kapittel 5 kommer det fram at det er en noen mangler i NVDB som skyldes tungvinte rutiner. Det er en utfordring å holde NVDB oppdatert i et bybilde som endres hyppig, og ofte mangler det viktige data om vegskilt. Det er viktig at NVDB har informasjon som er like oppdatert og nøyaktig, uavhengig av om det er kommunale, fylkeskommunale eller nasjonale veier. For å sikre at NVDB er oppdatert overalt, burde det stilles krav med formål om å øke oppdateringsgraden og nøyaktigheten på kommunalt nivå.

NVDB er et viktig datagrunnlag for automatiserte kjøretøy, men bærer preg av at den ikke er designet for automatisert navigasjon. Det er også en utfordring at dataene fra NVDB ikke benyttes direkte av de som utvikler navigasjonsløsningene, men at disse får dataene indirekte via HERE eller liknende. Det er dermed en fare for at viktig erfaring og læring knyttet til bruken ikke kommer tilbake til Statens vegvesen og Kartverket. Det er viktig å få hentet inn krav til kvalitet og forbedringer i NVDB med tanke på automatiserte transporter fra leverandører av karttjenester som blant annet HERE. Utfordringen med at avvik ikke nødvendigvis blir rapportert tilbake til NVDB adresseres av feedbackloopen i TN-ITS, som skal videreutvikles under NAPCORE.

Det er videre viktig at NVDB har tilstrekkelig høy datakvalitet med angitt grad av nøyaktighet og kilde/målemetode. Det er også viktig at den inneholder alle relevante data og har enkle rutiner for å oppdatere databasen. NVDB har potensial til å gi Norge et stort fortrinn som testarena for autonome transporter, og er noe som det burde investeres mer i.

## Identifiserte mangler i navigasjonsdata

Det vi ser er den viktigste mangelen i forhold til offentlig tilgjengelig data som automatiserte transporter burde hatt, er mer detaljerte kart som beskriver kjørefelt, stopplinjer og kantlinjer. Per i dag representeres et vegsegment som en strek/senterlinje med tilhørende tilleggsdata som eksempelvis informasjon om sykkelfelt, kollektivfelt og kjørefelt i begge retninger, men dataene inneholder ikke informasjon om nøyaktig plassering av alle disse kjørefeltene. Basert på en posisjon burde man få alt av regler for det feltet man befinner seg i. Kjøretøyet burde kunne navigere etter posisjon og informasjon i kartet, men per i dag må man først og fremst stole på det bilen ser. Aktører må bruke mye tid og ressurser på å utvikle systemer som må observere og tolke veg, og navigere deretter. Det er en stor utfordring, da vanskelige værforhold, snø og is til tider vil dekke over og gjøre det umulig å lese kantlinjer, skilt osv. Nøyaktige kartdata er da et viktig supplement til sensordataene som kjøretøyet navigerer etter.

## Datakvalitet og avviksrapportering

For at vi skal opprettholde nøyaktige kartdata, krever det at aktører aktivt benytter seg av disse dataene, og aktivt rapporterer avvik tilbake til datakilden. Det hadde vært interessant å få litt mer erfaring og innspill fra aktørene som benytter NVDB på både datakvalitet og på innholdet med tanke på bruk til automatisert navigasjon. Det hadde også vært interessant å benytte kartdata direkte fra NVDB og nøyaktig GNSS-posisjonering i en pilot for å teste ut en automatisert avviksprosess med hensikt å identifisere mangler og avvik i NVDB. Det burde vurderes om alle veger i Norge burde kartlegges med biler utstyrt med nøyaktige posisjonering og LIDAR/Video, med etterfølgende prosessering ved hjelp av maskinlæring for kategorisering og anonymisering. Resultatet av dette er at man både kan detektere avvik i kartgrunnlag, og bli sittende igjen med en detaljert landsdekkende punktsky med pålitelig kvalitet.

## Autoriserte vegkart

På sjøen har vi lenge hatt autoriserte sjøkart som nytteaktører er nødt til å ha ombord og ajourført med de siste oppdateringene. For å sikre at de offentlige kartdataene blir brukt og kvalitetssikret, kan man vurdere om lignende krav skulle gjelde for automatiserte kjøretøy på land også. Det virker litt uavklart hvilken rolle Statens vegvesen og Kartverket skal ta i forhold til de kommersielle aktørene og det er viktig at man raskt finner fram til en samarbeidsmodell mellom offentlige og kommersielle aktører som begge parter er tjent med. Kanskje man bør vurdere å etablere en egen organisasjon for autoriserte vegkart, i likhet med Electronic Chart Center (ECC) i Stavanger som autoriserer sjøkart fra hydrografiske kontorer i hele verden. Hvert enkelt land burde i så fall eie og ha ansvaret for å oppdatere sine egne detaljerte kartdata, mens de kommersielle aktørene eventuelt kan ha ansvar for helheten og distribusjonen samt å rapportere tilbake om mangler, avvik og dårlig datakvalitet.

# Bidragsyttere

Navn	Ansettelsessted
Erlend Aakre	Statens vegvesen
Jon Leirdal	Statens vegvesen
Elisabeth Skuggevik	Statens vegvesen
Magnus Larsson	Statens vegvesen
Irina Jonsson	Statens vegvesen
Martin Andreas Fredriksen	Statens vegvesen
Mette Hendbukt	Statens vegvesen
Linda Therese Støeng	Statens vegvesen
Knut Jetlund	Statens vegvesen
Atle Dale Moen	Statens vegvesen
Christian Berg Skjetne	Statens vegvesen
Thomas Nipen	Metrologisk institutt
Anne-Cecilie Riiser	Metrologisk institutt
Pål Jødahl	JProfessionals
Reidun Kittelsrud	Kartverket
Morten Taraldsten Brunnes	Kartverket
Tor-Ole Dahlø	Kartverket
Tore Abelvik	Kartverket



Rapporten er utarbeidet av Ina Solem, Kaare Knudsen, Joseph Knutson og Scott A. F. Sørensen fra CGI, og Bjørn Elnes fra Aventi, på oppdrag for Statens Vegvesen.

Prosjektteamet ønsker å takke alle bidragsyttere for sine bidrag til rapporten.

Ved henvendelser om eller spørsmål til rapporten, kan Magnus Larsson kontaktes på [magnus.larsson@vegvesen.no](mailto:magnus.larsson@vegvesen.no).