

Referansearkitektur for produksjon, behandling og distribusjon av rute- og reiseinformasjon fra transportproduksjon (oppdragsgjennomføring)

*Skrevet av arbeidsgruppen for utredning av mulige **nasjonale felleskomponenter** for produksjon, behandling og distribusjon av **rute- og reiseinformasjon** fra **transportproduksjon**.*

Dato	Versjon	Endringer
31.03.2025	0.8	Klar for gjennomgang med kollektivaktører

1 Sammendrag

Denne rapporten presenterer en felles referansearkitektur for produksjon, behandling og distribusjon av rute- og reiseinformasjon i kollektivsektoren. Arkitekturen er utviklet i samarbeid mellom flere aktører på oppdrag fra Kollektivtrafikkforeningen, og bygger videre på anbefaling 3 «Samarbeid om flere nasjonale grunntjenester» i Kollektivtrafikkforeningens rapport «En stegvis tilnærming til ett felles samarbeid for digital tjenesteutvikling» (Kollektivtrafikkforeningen, 2024).

Hensikten med referansearkitekturen er å etablere et felles rammeverk som beskriver hvordan informasjon skal flyte mellom aktører og systemer. Dette skal redusere behovet for spesialtilpasninger, sikre referanseintegritet, datakvalitet og muliggjøre sømløs reiseinformasjon til sluttbruker. Samtidig legger arkitekturen grunnlaget for økt gjenbruk av komponenter, standardisering av grensesnitt og tettere samhandling i sektoren.

Dokumentet beskriver hvordan verdikjeden for reiseinformasjon er bygget opp – fra planlegging til operativ drift og publisering. Det forklarer rollene til Kollektivselskap, Transportoperatør og det nasjonale aksesspunktet (NAP), og gir oversikt over sentrale komponenter og standarder som oppdragsgjennomføring, flåtestyring, NeTEx og SIRI. Det presenteres også scenarier og særtilfeller, inkludert behovet for å håndtere skinnegående trafikk og bestillingstransport (DRT).

Selv om arkitekturen gir en tydelig retning, er den ikke ferdigstilt. Den må følges opp av videre arbeid, inkludert standardisering av grensesnitt som Ruteplan API, Flåtestyring API og Transportmateriell API, etablering av forvaltningsmekanismer, pilotering av felleskomponenter, og avklaringer om eierskap og drift. Det er også behov for forbedringer i bruken av SIRI-strømmer og videre kravarbeid og sektorhøring.

Arbeidsgruppen anbefaler seks konkrete tiltak:

- etablere sektoromforente tekniske grensesnitt
- opprette felles forvaltningsmekanismer
- starte pilotering av felleskomponenter
- utrede eierskaps- og forvaltningsmodell
- etablere veikart med milepæler og ansvar
- og fortsette faglig og teknisk avklaringer

Dokumentet er ment som et felles utgangspunkt for å styrke sektorens digitale infrastruktur. Det er et verktøy for å realisere ambisjonen om at reisende i hele Norge skal få pålitelig og oppdatert informasjon – uansett hvor, når og hvordan de reiser.

Arbeidsgruppen som har utarbeidet dette forstudie av nasjonal komponent for Reiseinformasjon og avvik har vært

- Emil Østensen, løsningsarkitekt (Tet Digital AS)
- Gisle Pedersen, produksjef (Entur AS)
- Fredrik Melby, leder virksomhetsutvikling (Tet Digital AS)
- Kenneth Gulbrandsøy, sjefsarkitekt (Entur AS)
- Kristian Westgaard, domenearkitekt (Tet Digital AS)
- Siri Hamre von Krogh, fagleder digital produktutvikling (Kolumbus AS)

Innholdsfortegnelse

1	Sammendrag	2
2	Innledning	7
2.1	<i>Forbehold</i>	7
2.2	<i>Bakgrunn og kontekst</i>	7
2.3	<i>Hvorfor lage referansearkitektur nå?.....</i>	9
2.4	<i>Hensikt og mål.....</i>	9
2.5	<i>Avgrensinger</i>	10
3	Arkitekturprinsipper og begreper	12
3.1	<i>Grunnprinsipper</i>	12
3.2	<i>Begreper og forkortelser</i>	13
3.3	<i>Standard-, felles- og nasjonal felleskomponent</i>	16
3.3.1	<i>Hva er en standardkomponent?</i>	16
3.3.2	<i>Hva er en felleskomponent?</i>	17
3.3.3	<i>Hva er en nasjonal felleskomponent?</i>	17
3.4	<i>Frihetsgrader ved inndeling i komponenter</i>	17
3.5	<i>Veien fra fragmentert landskap til nasjonale felleskomponenter</i>	18
4	Referansearkitektur for oppdragsgjennomføring.....	19
4.1	<i>Overordnet komponentstruktur.....</i>	20
4.2	<i>Kjernekomponenter.....</i>	22
4.2.1	<i>Regulering av produksjon</i>	22
4.2.2	<i>Operativ plan</i>	23
4.2.3	<i>Lokalisering</i>	24
4.2.4	<i>Estimering.....</i>	25
4.2.5	<i>Passasjertelling</i>	25
4.2.6	<i>Miljøpåvirkning</i>	26
4.2.7	<i>Trafikklogg</i>	27
4.2.8	<i>Trafikkportal</i>	27
4.2.9	<i>Operatørportal.....</i>	28
4.2.10	<i>Aggregator for rute- og reiseinformasjon</i>	29
4.2.11	<i>Adapter for mottak av data</i>	29

4.3	<i>Støttekomponenter</i>	31
4.3.1	Nasjonalt Stoppestedsregister (NSR)	31
4.3.2	Nasjonalt materiellregister (NMR)	31
4.3.3	Nasjonalt organisasjonsregister (NOR)	31
4.3.4	Nasjonalt avtaleregister (NAR)	32
4.3.5	Distribusjon av rute- og reiseplan til NAP (NeTEx)	32
4.3.6	Distribusjon av endringer i rute- og reiseinformasjon til NAP (SIRI)	33
4.4	<i>Standardiserte grensesnitt mellom komponenter</i>	34
4.4.1	Ruteplan API	35
4.4.2	Flåtestyring API	35
4.4.3	Transportmateriell API	36
4.4.4	Regulering av Flåtestyring API og Transportmateriell API	37
4.4.5	Særskilte hensyn for enkelte operatører (f.eks. skinnegående)	38
4.5	<i>Scenario 1 - Fra transportplanlegging til operativ drift</i>	39
4.6	<i>Scenario 2 - Avvikshåndtering og ruteendring</i>	40
4.7	<i>Scenario 3 – Distribuering av rute- og reiseinformasjon til NAP</i>	41
5	Retningslinjer for implementering	42
5.1	<i>Kort om brukermodeell og skaleringsstrategier</i>	42
6	Eksisterende løsninger og utfordringer	43
6.1	<i>Tre typiske mønstre som benyttes i dag</i>	43
6.1.1	Distribuert produksjon	44
6.1.2	Aggregert produksjon	44
6.1.3	Sentralisert produksjon	45
6.2	<i>Betydning for referansearkitekturen</i>	45
6.3	<i>Plan for gap-analyse</i>	45
6.4	<i>Standardisering kan også ha ulemper</i>	46
7	Konklusjon og videre arbeid	47
7.1	<i>Arbeidsgruppens anbefaling</i>	47
7.1.1	Etablere sektoromforente standardgrensesnitt for datautveksling	47
7.1.2	Etabler felles forvaltningsmekanisme for referansegrensesnitt	47
7.1.3	Start konkretisering av én eller flere felleskomponenter	48

Kollektivtrafikkforeningen

7.1.4	Utred forvaltningsmodell for felleskomponenter.....	48
7.1.5	Etabler et realistisk veikart og ansvarsdeling.....	48
7.1.6	Fortsett nødvendige faglige og tekniske avklaringer	49
7.2	<i>Referansearkitekturen er ikke ferdig</i>	49
7.2.1	Kravinnhenting og prioritering.....	49
7.2.2	Høring og kvalitetssikring av arkitekturen	49
7.2.3	Videre arbeid med spesifikasjon av tekniske grensesnitt	50
7.2.4	Videre arbeid med støtte for bestillingstransport (DRT)	50
7.2.5	Ruteplandistribusjon til NAP – behov for videreutvikling.....	51
7.2.6	Avklaring rundt bruk og semantikk i SIRI-strømmene	51
8	Referanseliste	52

2 Innledning

Referansearkitekturen i denne rapporten beskriver hvordan produksjon, behandling og distribusjon av rute- og reiseinformasjon fra rutesatt transportproduksjon i kollektivtrafikken kan standardiseres og struktureres for bedre effektivitet og interoperabilitet enn dagens løsninger klarer å levere.

Et sentralt prinsipp for arbeidet med referansearkitekturen har vært åpen og utstrakt informasjons- og kunnskapsdeling mellom aktørene i utredningen. Dette innebærer at alle aktører aktivt deler innsikt, informasjon og beskrivelser av løsninger åpent med hverandre. Prinsippet fulgte av erkjennelsen at kollektivsektoren som helhet styrkes når aktørene konkurrerer om å benytte og videreutvikle felles kunnskap og erfaringer, heller enn å konkurrere om å skjerme og holde tilbake informasjon for å oppnå fordeler i konkurransen mellom hverandre. Aktørene skal ikke differensiere seg gjennom tilbakeholdelse av kunnskap, men snarere gjennom evnen til å utnytte denne kunnskapen best mulig. På denne måten blir kunnskap og informasjon en felles ressurs der målet er at «måtte den beste til å bruke kunnskapen vinne». Dette sikrer både innovasjon, kvalitet og en kontinuerlig forbedring av tjenestene til beste for de reisende.

2.1 Forbehold

Dette dokumentet representerer 80% ferdigstilling av referansearkitekturen og må derfor forstås som en foreløpig utgave. På nåværende tidspunkt har dokumentet ikke gjennomgått en fullstendig høringsprosess hos alle relevante fagmiljøer. Målet med denne versjonen er å legge et godt grunnlag for videre diskusjoner og tilbakemeldinger som vil styrke og validere det pågående arbeidet.

Utviklingen av referansearkitekturen er en kontinuerlig prosess, og dokumentet vil derfor leve og bli videreutviklet over tid basert på nye erfaringer, innsikt og behov som fremkommer underveis. Arbeidsgruppen anser det som for tidlig å definere en fullstendig stabil og endelig referansearkitektur, og oppfordrer derfor sterkt til aktiv involvering fra fagmiljøene i den videre prosessen. En fullstendig og komplett analyse har ikke vært gjennomførbart for arbeidsgruppen som har hatt begrenset kapasitet og dermed måtte jobbe etter beste evne innenfor de rammene arbeidsgruppen har hatt.

2.2 Bakgrunn og kontekst

Kollektivtrafikkforeningens Topplederforum satte høsten 2023 ned en arbeidsgruppe som fikk i oppdrag å utrede og levere en anbefaling til veien videre mot ett felles samarbeid for digital tjenesteutvikling. Utredningen viser at det har skjedd en stor og

positiv utvikling de siste årene, og at det i økende grad samarbeides tett mellom kollektivaktørene på dette området. Utredningen viser likevel at det er store gevinster å hente på å samarbeide tettere om digital tjenesteutvikling, og at forholdene ligger godt til rette. Dette arbeidet resulterte i rapporten «En stegvis tilnærming til et felles samarbeid for digital tjenesteutvikling» som ble publisert juni 2024.

Rapporten beskriver behovene og overordnet hvilke tjenester som trengs og hva som finnes. Arbeidsgruppen kom med klare anbefalinger om å se på mer samarbeid innenfor sektoren, og la frem et forslag til veikart:



Rapporten kom med flere anbefalinger, hvor førende for arbeidet med denne utredningen er anbefaling 3 «Samarbeid om flere nasjonale grunntjenester», punkt 2:

Å sette ned en arbeidsgruppe mellom Tet Digital og OMS som skal utarbeide en forstudie av en nasjonal komponent for Reiseinformasjon og avvik. Arbeidet startes opp høsten 2024, med ambisjon om å ferdigstille forstudien i løpet av første kvartal 2025.

Denne utredningen vil ikke gå inn på behov for endringer i organisasjon, beslutningsmyndighet og -prosesser eller finansiering. Rapporten har til hensikt å gi en anbefaling om veien videre og hva som kan være de første stegene til mer samarbeid i bransjen gjennom en stegvis tilnærming.

2.3 Hvorfor lage referansearkitektur nå?

Som beskrevet i kapittel 2.2 har kollektivsektoren de siste årene sett en positiv utvikling med økt samarbeid mellom aktørene om digital tjenesteutvikling. Likevel viser dagens situasjon at sektoren fremdeles står overfor store utfordringer, spesielt knyttet til manglende valgmuligheter i leverandørmarkedet. Få leverandører tilfredsstiller fullt ut kravene til datakvalitet og leveranseevne, noe som begrenser fleksibiliteten og muligheten for tilpasning til nye behov og lovkrav.

Kollektivselskapene¹ (PTA) blir dermed ofte tvunget til enten å utvikle egne løsninger eller integrere løsninger fra tredjeparter som ikke tilfredsstiller alle nødvendige krav, spesielt med hensyn til å oppfylle tinglysningsplikten i henhold til artikkel 3 i ITS-direktivet (Regjeringen, 2021).

For å kunne møte disse utfordringene og realisere anbefalingene fra rapporten «En stegvis tilnærming til et felles samarbeid for digital tjenesteutvikling» (omtalt i kapittel 2.2), er det behov for et felles målbilde. En referansearkitektur fungerer nettopp som dette målbildet, og vil tydeliggjøre hva som må på plass for å realisere ambisjonen om et tettere nasjonalt samarbeid.

Referansearkitekturen vil:

- Gi aktørene like vilkår og muligheter og redusere risikoen for innlåsing.
- Muliggjøre en trinnvis migrering mot felleskomponenter over tid.
- Gjøre kravene fra Kollektivselskap til Transportoperatører mer harmoniserte og forutsigbare.
- Skape grunnlag for erfaringsutveksling og dermed bidra til en mer effektiv bruk av offentlige midler.

På denne måten blir referansearkitekturen en strategisk nødvendighet som vil sikre kollektivsektorens evne til raskere tilpasning, bedre interoperabilitet og økt innovasjon.

2.4 Hensikt og mål

Hensikten med etablering av en omforent og felles referansearkitektur for produksjon, behandling og distribusjon av rute- og reiseinformasjon er å

- Sikre riktig, lik, rask og nyttig reiseinformasjon til reisende og aktørene
- Sikre riktig, lik, rask og nyttig samhandling mellom aktørene

¹ Fylkeskommuner eller deres administrasjonsselskap for kollektivtransport benevnes ofte som PTA (Public Transport Authority)

- Få mer for pengene – ansvarlig bruk av felleskapets midler
- Redusert kostnad knyttet til anskaffelse og bytte av løsninger
- Redusert risiko for innlåsing i egne eller anskaffede løsninger
- Kan tilpasses både anbud med (Transportoperatør eier) eller uten levering av (Kollektivselskap eier) maskinvare ombord i bussen

Dette skal oppnås gjennom standardisering, krav til interoperabilitet og felles løsninger når dette er hensiktsmessig. Referansearkitekturen oppfyller videre følgende overordnede mål for økosystemet av løsninger for produksjon, behandling og distribusjon av rute- og reiseinformasjon:

- **Sikrer konsistent rute- og reiseinformasjon** før det publiseres til nasjonalt tilgangspunkt for kollektivdata (NAP), jf. artikkel 3 i ITS-direktivet (Regjeringen, 2021), og andre interessenter
- **Beregner lokasjon, estimerer og prognoser** basert på all tilgjengelig informasjon.
- **Standardisert integrasjon** med fysisk utstyr ombord i transportmateriell, herunder vogndata fra APC og FMS, skjermer osv. (ITxPT).
- Standardisert integrasjon med transportplanleggingssystemer som Kollektivselskapene benytter.
- **Standardisert integrasjon med flåtestyringssystemene** som Transportoperatørene benytter (pålogging og unnlatelser)
- **Standardisert integrasjon med nasjonalt aksesspunkt** (Entur), herunder statisk og operativ ruteplan (NeTEx), samt endringer i plan og vogndata (SIRI).
- **Standardisert integrasjon med infrastruktur** for veidata, herunder trafikklys, ladestasjoner, veiarbeid, parkering osv.
- **Standardisert integrasjon med salgssystem** for bedre avvikshåndtering, herunder bedre korrespondanse gjennom flåtestyring.
- **Standardisert backoffice funksjonalitet** for Kollektivselskapenes daglige drift.

I neste kapittel defineres arkitekturprinsippene som leverandører av systemer for transportproduksjon må følge for å oppfylle hovedmålene beskrevet over.

2.5 Avgrensinger

For å sikre en tydelig og målrettet referansearkitektur har det vært nødvendig å foreta noen avgrensninger. Disse avgrensningene er gjort med utgangspunkt i behovet for å prioritere områder der vi har god innsikt og der det eksisterer tydelige behov på kort sikt. Ved å gjøre slike prioriteringer kan arbeidsgruppen levere en mer relevant og håndterbar referansearkitektur, samtidig som det åpnes for senere utvidelser etter hvert som innsikten og behovene utvikler seg.

Referansearkitekturen som beskrives i dette dokumentet fokuserer primært på produsentens side (API). Den definerer derfor kun et B2B²-grensesnitt for drift av tjenesten på konseptuelt nivå, men ikke et B2C³-grensesnitt for kanaler som er rettet direkte mot sluttbrukere. Vi skiller altså her mellom grensesnitt som understøtter selve transportproduksjonen gjennom drift og forvaltning (dekket), og kanaler som benytter rute- og reiseinformasjonen (ikke dekket).

For arbeidsgruppen har det vært viktigst å beskrive hvordan rutesatt kollektivtransport skal understøttes, et paradigme som kollektivsektoren har lang erfaring med, etablert kunnskap om og innsikt i. Når det gjelder bestillingstransport (DRT⁴), har vi så langt vurdert det som for tidlig å beskrive DRT på et tilsvarende detaljnivå som rutesatt er beskrevet. Selv om omtale av DRT har blitt tatt ut av denne versjonen av referansearkitekturen, vil vi fortløpende vurdere å inkludere DRT i senere versjoner (se kapittel 7.2 for videre arbeid). Referansearkitekturen legger til rette for dynamiske regulering av operative planer gjennom driftsdøgnet, som er en grunnleggende forutsetning for DRT. På sikt ser vi for oss at referansearkitekturen må støtte både rutesatt og bestillingstransport i et samlet økosystem som sikrer sømløse multimodale reiser.

Referansearkitekturen forutsetter at hvert Kollektivselskap produserer planlagt rute- og reiseinformasjon etter etablerte og standardiserte prosesser for utarbeidelse av en omforent og komplett plan for gjennomføring av transportoppdragene sammen med Transportoperatørene som kjører for dem. Beskrivelse av denne prosessen er ikke en del av referansearkitekturen. Entur jobber aktivt med aktørene i sektoren for å definere og beskrive prosessen parallelt med utarbeidelsen av dette dokumentet.

Områder som mikro-mobilitet, samkjøring, taxi og ulike former for (innfarts)parkering anses som overlappende produksjonsdomener. Det er imidlertid ikke naturlig å inkludere disse tjenestene i denne versjonen av referansearkitekturen på grunn av den betydelige kompleksiteten det vil tilføre. Det er likevel viktig å være oppmerksom på disse overlappingene, slik at eventuelle fremtidige integrasjoner ikke vanskeliggjøres unødig.

² Business to Business (B2B)

³ Business to Customer (B2C)

⁴ Demand Responsive Transport (DRY), også kjent som bestillingstransport.

3 Arkitekturprinsipper og begreper

Referansearkitekturen bygger på prinsipper som sikrer en fleksibel og skalerbar løsning for sanntidsdata i kollektivtransport. Disse prinsippene er basert på erfaringer fra tidligere implementeringer og beste praksis innen reiseinformasjon og sanntidsdatahåndtering. For eksempel har løs kobling mellom systemer vist seg å redusere avhengigheter og forbedre systemets robusthet, mens skalerbarhet har muliggjort effektiv drift på tvers av fylkeskommuner med ulike behov.

3.1 Grunnprinsipper

Referansearkitekturen bygger på følgende prinsipper:

1. **Løs kobling mellom systemer:** Komponentene skal operere mest mulig uavhengig av hverandre, med tydelige grensesnitt som sikrer at endringer i én komponent får minimale konsekvenser for andre komponenter.
2. **Skalerbarhet, utvidbarhet og fleksibilitet:** Arkitekturen må kunne håndtere vekst og ulike behov ved at komponentene enkelt kan utvides, tilpasses og implementeres trinnvis. Dette sikrer lav risiko, fleksible løsninger og mulighet for kontinuerlig læring og forbedring.
3. **Robust feil- og avvikshåndtering:** Systemet skal kunne håndtere uforutsette feil og avvik uten å forringe opplevelsen eller kvaliteten på sluttbrukernes tjenester, og sikre høy tilgjengelighet og stabil drift.
4. **Dataprodukter og datadrevet beslutningsstøtte:** Hver komponent er ansvarlig for å produsere tydelige dataprodukter som muliggjør innsikt og datadrevet beslutningsstøtte. Dette gir aktørene et felles, faktabasert grunnlag for analyser, beslutninger og kontinuerlig forbedring. Dette løses normativt ved å følge datastrategien for datamaskenet⁵.
5. **Understøtter trinnvis standardisering med rom for differensiering:** Arkitekturen skal sikre interoperabilitet gjennom en pragmatisk og trinnvis tilnærming til standardisering. Der etablerte og anerkjente standarder allerede finnes (f.eks. Transmodel, NeTEx, SIRI, GTFS, GBFS), skal disse benyttes aktivt. På områder der det ikke eksisterer klare eller etablerte standarder fra før, skal arbeidet med nye standarder være praktisk orientert, erfaringsbasert og skje trinnvis. Arkitekturen representerer dermed et minste felles multiplum som samtidig gir rom for leverandører og operatører til å differensiere seg med tilleggsfunksjonalitet, avanserte løsninger og innovasjon utover det felles minimumet. Dette sikrer

⁵ [Data-Mesh](https://martinfowler.com/Data-Mesh) (martinfowler.com, 2019)

både nødvendig samordning og fleksibilitet, samtidig som risikoen for å begrense innovasjon og hurtighet reduseres vesentlig.

For å sikre en tydelig forståelse av de beskrevne grunnprinsippene og for å etablere et felles språk for videre arbeid med referansearkitekturen, vil neste kapittel gi en kort oversikt over sentrale begreper som benyttes gjennom dokumentet.

3.2 Begreper og forkortelser

Denne listen forklarer sentrale begreper som benyttes i dokumentet. Begrepene dekker både tekniske standarder, systemkomponenter, roller i verdikjeden og arkitekturrelaterte konsepter.

Begrep	Forklaring
4+1 arkitekturmodell	Modell for systemarkitektur som beskriver løsningens ulike perspektiver: logisk, prosess, fysisk, utvikling og brukstilfeller
Adapter	Teknisk komponent som oversetter mellom ulike datastrukturer og systemgrensesnitt
Aggregator	Komponent som samler og publiserer reiseinformasjon på tvers av datakilder
Backoffice	Systemer og grensesnitt brukt av drift og planlegging, ikke direkte eksponert mot reisende
Brukermodell	Arkitektonisk tilnærming for å skille mellom flere brukere eller instanser
Enkeltkunde-instans	Egen instans av en komponent driftet separat for én aktør (single-tenancy)
Felleskomponent	Komponent utviklet med formål om gjenbruk og delt forvaltning på tvers av aktører
Flerbrukermodell	Én felles løsning som betjener flere brukere gjennom logisk isolasjon (multi-tenancy)
Flåtestyring	Løpende overvåking, oppfølging og tilpasning av kjøretøyenes ruteutførelse
Flåtestyringsplan	Plan for hvilket kjøretøy som skal kjøre hvilke turer, evt. kompenserende tiltak
Frekvenssatt	Transporttilbud som er taktet (også kjent som takting), dvs. basert på frekvens fremfor eksakt avgangstid (f.eks. "hvert 10. minutt")

Komponent	Selvstendig funksjonell del av et system som kan utvikles, testes og forvaltes separat
Nasjonal felleskomponent	Komponent som forvaltes sammen, driftes sentralt og tilbys hele sektoren
Operativ plan	Plan for faktisk gjennomføring, inkl. avvik, tiltak og sanntidsoppdateringer
Oppdragsgjennomføring	Samlet betegnelse på prosessen og systemene som sikrer at planlagte transportoppdrag faktisk gjennomføres.
Pålogging	Prosess for å knytte fører og materiell til tur og plan
Registrar	En autorisert enhet som administrerer unike ID-er for aktører og systemer
Regulering	Komponent som overvåker avvik og tilpasser operative planer
Ruteplan	Statisk plan for ruter, avganger og stoppesteder
Rutesatt	Transporttilbud basert på en fastlagt rute og tidtabell, som gjentas for hver dag eller periode
Standardkomponent	Komponent som følger sektoromforente spesifikasjoner og grensesnitt
Transportmateriell	Kjøretøy som buss, tog, ferge, mv. som utfører transportoppdrag
Vogndata	Informasjon om kjøretøyets egenskaper, kapasitet, utstyr og tilstand
Vognløp	En sekvens av turer som et kjøretøy gjennomfører i løpet av en dag
Vognplan	En plan som knytter vognløp og kjøretøy til den operative planen

Denne listen forklarer sentrale forkortelser som benyttes i dokumentet. Forkortelsene dekker både tekniske standarder, systemkomponenter, roller i verdikjeden og arkitekturrelaterte konsepter.

Forkortelse	Forklaring
ADT	Avtale om digitale tjenester – Ruters tekniske grensesnitt mot kjøretøy
API	Application Programming Interface – grensesnitt for kommunikasjon mellom komponenter
AVMS	Automatic Vehicles Monitoring System – system for overvåking og styring av kjøretøy
B2B	Business to Business – integrasjon mellom systemer som understøtter produksjon
B2C	Business to Customer – kanaler som eksponerer data mot sluttbruker
BFF	Backend for Frontend – arkitekturmønster for å forenkle grensesnitt mot UI eller API-klienter
DRT	Demand Responsive Transport – bestillingstransport som kan variere rute og tid etter behov
ITxPT	Internasjonal standard for plug-and-play integrasjon med transportmateriell
MADT	Multi-Application Driver Terminal – sjåførskjerm iht. ITxPT-standard
MMTIS	Multimodal Travel Information Services – EU-regelverk for tilgjengelig og konsistent reiseinformasjon
NAP	Nasjonalt Aksesspunkt – felles datadistribusjonspunkt, driftet av Entur
NeTEx	Network Timetable Exchange – europeisk standard for statisk plandata
OTP	Open Trip Planner – motor for reisesøk, benyttet av flere i sektorentjeneste fra Entur
PTA	Public Transport Authority – f.eks. fylkeskommuner eller deres administrasjonsselskap
PTO	Public Transport Operator – aktører som opererer transporttjenester
SIRI	Service Interface for Real-time Information – europeisk standard for sanntidsdata
SIRI ET	SIRI Estimated Timetable – operativ plan og estimerte tider
SIRI SM	SIRI Stop Monitoring – informasjon om avganger ved stoppested
SIRI SX	SIRI Situation Exchange – informasjon om hendelser, avvik og forklaringer

SIRI VM	SIRI Vehicle Monitoring – posisjonsdata i sanntid
SLA	Service Level Agreement – avtalte krav til kvalitet og leveranse

3.3 Standard-, felles- og nasjonal felleskomponent

For å forstå hvordan kollektivsektoren kan bevege seg fra dagens fragmenterte systemlandskap til en mer samordnet og standardisert systemlandskap, må vi skille mellom tre hovedkategorier av tekniske komponenter:

- **Standardkomponent:** En spesifisert løsning som følger en felles standard, men som kan ha ulike implementasjoner og distribuerte instanser. Den sikrer interoperabilitet mellom systemer uten krav om felles drift eller utvikling.
- **Felleskomponent:** En konkret implementasjon av en standardkomponent, utviklet i samarbeid mellom flere aktører. Den kan brukes av flere aktører enten som en delt kodebase eller som separate instanser.
- **Nasjonal felleskomponent:** En sentral instans av en felleskomponent som alle aktører benytter direkte, for maksimal standardisering og effektivitet.

3.3.1 Hva er en standardkomponent?

En standardkomponent⁶ er en spesifisert løsning som følger en felles standard, men kan ha ulike implementasjoner og distribuerte instanser på tvers av aktører. Den sikrer at systemer kan kommunisere og utveksle data effektivt, men krever ikke en felles fysisk instans.

Kjennetegn

- Gir interoperabilitet uten å kreve felles drift eller utvikling gjennom standardiserte grensesnitt (API) som baseres på åpne eller de-facto standarder for informasjonsmodeller (Transmodel, ITxPT osv.)
- Kan implementeres ulikt av forskjellige aktører, men følger samme logikk og prosess sett fra konsumentens ståsted (tilfredsstiller samme funksjonelle og tekniske krav).
- Er et minste felles multiplum som sikrer interoperabilitet

⁶ Standardkomponenter Logical og Process Views, jf. [arkitekturmodellen 4+1](#) (Wikipedia, 2024)

3.3.2 Hva er en felleskomponent?

En felleskomponent⁷ er en konkret implementasjon av en standardkomponent som er utviklet og vedlikeholdt i samarbeid mellom flere aktører. Den er gjerne tilgjengelig som åpen kildekode og muliggjør felles videreutvikling og forvaltning, samtidig som hver aktør kan velge å drifte sin egen instans, eller utvide den med egne tilleggsløsninger eller spesialtilpasninger.

Kjennetegn

- Bygget på en standardkomponent.
- Har en felles referanseimplementasjon som kan videreutvikles i samarbeid.
- Aktører kan velge å bruke den direkte eller kjøre egne instanser.
- Reduserer kostnader for utvikling og vedlikehold.
- Aktørene kan differensiere seg med tilleggsfunksjonalitet som dekker andre behov eller mer avanserte løsninger

3.3.3 Hva er en nasjonal felleskomponent?

En *nasjonal* felleskomponent⁸ er en sentral instans av en felleskomponent som alle aktører benytter direkte. Denne tilnærmingen gir maksimal standardisering, reduserer teknisk gjeld og sørger for enhetlige tjenester på tvers av sektoren.

Kjennetegn

- En enkelt fysisk instans som driftes nasjonalt.
- Krever felles forvaltning og finansiering.
- Gir høyest grad av standardisering og lavest kostnad per aktør.
- Sikrer enhetlig kvalitet og kompatibilitet mellom aktører.

3.4 Frihetsgrader ved inndeling i komponenter

I praksis vil grensene mellom komponentene i referansearkitekturen typisk endre seg avhengig av hvilket perspektiv (view) man anvender, i henhold til 4+1-modellen. På det nivået hvor vi definerer standardkomponenter, som tilsvarer de logiske og prosessuelle perspektivene, identifiseres komponenter ut fra tydelige funksjonelle og prosessuelle skiller. Dette er nødvendig for å sikre interoperabilitet og tydelige grensesnitt mellom ulike systemer og tjenesteleverandører for disse.

⁷ Felleskomponenter dekker Logical, Process og Development Views, jf. [arkitekturmodellen 4+1](#).

⁸ Nasjonale felleskomponenter dekker alle fire views i [arkitekturmodellen 4+1](#) (Wikipedia, 2024)

Når vi beveger oss over fra standard- til felleskomponenter, introduseres utviklingsperspektivet (development view) som inndelingsmekanisme. Dette perspektivet tar høyde for praktisk implementasjon, kodeorganisering og samarbeid om utvikling. Her vil typisk flere standardkomponenter grupperes sammen i én utviklingskomponent dersom dette gir bedre modularisering og understøtter prinsippene om løs kobling og høy samholdighet (high cohesion). For eksempel kan standardkomponenter som «regulering av produksjon» og «operativ plan» med fordel samles i en felleskomponent, da disse ofte deler både data, logikk og utviklingsmiljø.

Ved etablering av nasjonale felleskomponenter kommer det fysiske perspektivet (physical view) inn som inndelingsmekanisme. Dette perspektivet fokuserer på driftsmiljø, ytelse og fysisk plassering av komponenter. En nasjonal felleskomponent vil derfor ofte realiseres som én fysisk instans som alle aktører bruker direkte, noe som ytterligere påvirker hvordan komponenter er strukturert og grupperes. Hensynet til driftseffektivitet, ytelse og sentralisert forvaltning vil typisk føre til ytterligere sammenslåing av funksjoner fra standard- og felleskomponenter.

Denne dynamikken og fleksibiliteten mellom perspektivene er sentral i referansearkitekturen som mekanisme for fleksibilitet og gradvis tilnærming til interoperabilitet og standardisering ved å tilpasse komponentstrukturen etter formål og modenhetsnivå for samarbeidet og implementasjonen.

3.5 Veien fra fragmentert landskap til nasjonale felleskomponenter

Dagens kollektivsektor preges av en rekke ulike systemer og teknologier, ofte utviklet separat av forskjellige aktører. En gradvis konvergens mot nasjonale felleskomponenter kan skje i følgende trinn:

1. **Standardisering av komponenter** – Første steg er å etablere felles standarder for data, API-er og prosesser, slik at ulike aktører kan samhandle effektivt selv om de har ulike implementasjoner.
2. **Felles implementasjon** – Deretter kan det utvikles felleskomponenter som implementerer disse standardene i åpne og delte kodebaser, slik at aktører kan samarbeide om utvikling og vedlikehold.
3. **Felles drift og fysisk instans** – Til slutt kan de mest sentrale løsningene konsolideres i nasjonale felleskomponenter som alle aktører benytter direkte, for å oppnå maksimal effektivitet og samordning.

Denne strategien gir en balanse mellom autonomi for aktørene og behovet for standardisering, samtidig som den reduserer fragmentering og teknisk gjeld over tid. Ved å starte med standardkomponenter blir innsteget for samarbeidet mye mindre for

hver enkelt aktør, og man kan få i gang dialogen mellom partene med en gang. Arbeid i dette trinnet sikrer at komponentene er beskrevet riktig og at den passer inn i arbeidsprosessen til de forskjellige aktørene. Dette er igjen med på å gjøre innsteget til neste trinn, felleskomponenter, mindre. Når man har standardisert API og funksjonalitet er det enklere for aktørene å bytte komponenter med andre, tilsvarende, komponenter. Når man så beveger seg til nasjonale felleskomponenter kan man gjøre det med trygghet på at komponenten fungerer for aktørene og at løser de faktiske behovene de har, på en måte som fungerer for dem. På den måten kan kollektivsektoren sikre en smidig og bærekraftig digital transformasjon.

4 Referansearkitektur for oppdragsgjennomføring

Referansearkitekturen representerer et fremtidsbilde og mål som sektoren arbeider mot, samtidig som det er viktig å understreke at denne ikke er en ren teoretisk konstruksjon. Arkitekturen er derimot basert på konkrete erfaringer, etablert beste praksis og vellykkede implementeringer fra aktører som TET og Kolumbus. Dette sikrer at løsningen både er praktisk gjennomførbar og relevant for aktørenes virkelighet, samtidig som den tydelig peker i retning av en felles, mer standardisert og interoperabel fremtid.

Referansearkitekturen beskriver derfor alle nødvendige integrasjoner, grensesnitt for drift og administrasjon, samt hvordan referanseintegritet for reiseinformasjon og sanntidsdatahåndtering på tvers av modaliteter for Kollektivselskapene skal ivaretas.

Følgende områder er viktig å sette søkelys på:

- Standardiserte grensesnitt for kvalitetssikring og validering mellom backoffice for Transportoperatør og backoffice for Kollektivselskap i ruteplanleggingsprosessen
- Referanseintegritet mellom ulike plansystemer hos Transportoperatører, Kollektivselskaper og NAP
- Referanseintegritet mellom plansystemer og sanntidsdatahåndtering hos Transportoperatører, Kollektivselskaper og NAP
- Standardiserte operasjonelle grensesnitt mellom transportmateriell og Kollektivselskap under gjennomføringen av transportoppdragene
- Standardiserte operasjonelle grensesnitt mellom backoffice for Transportoperatør og backoffice for Kollektivselskap for avvik og ruteendringer under gjennomføringen av transportoppdrag
- Standardiserte operasjonelle grensesnitt mellom transportmateriell og flåtestyring for utveksling av data med ombordsystemer.

Sanntidsdatahåndteringen kan deles inn i følgende områder

- Livsløpet til transportplanlegging (generasjoner av ruteendringer)
- Livsløpet til operasjonelle planer
- Oppdragsgjennomføring og regulering av transportproduksjon
- Styring og tiltak basert på avvik og hendelser i gjennomføringen av transportproduksjonen

Referansearkitekturen bør kunne beskrive livsløpet til de operative planene; før, under og etter gjennomføring, samt framskriving

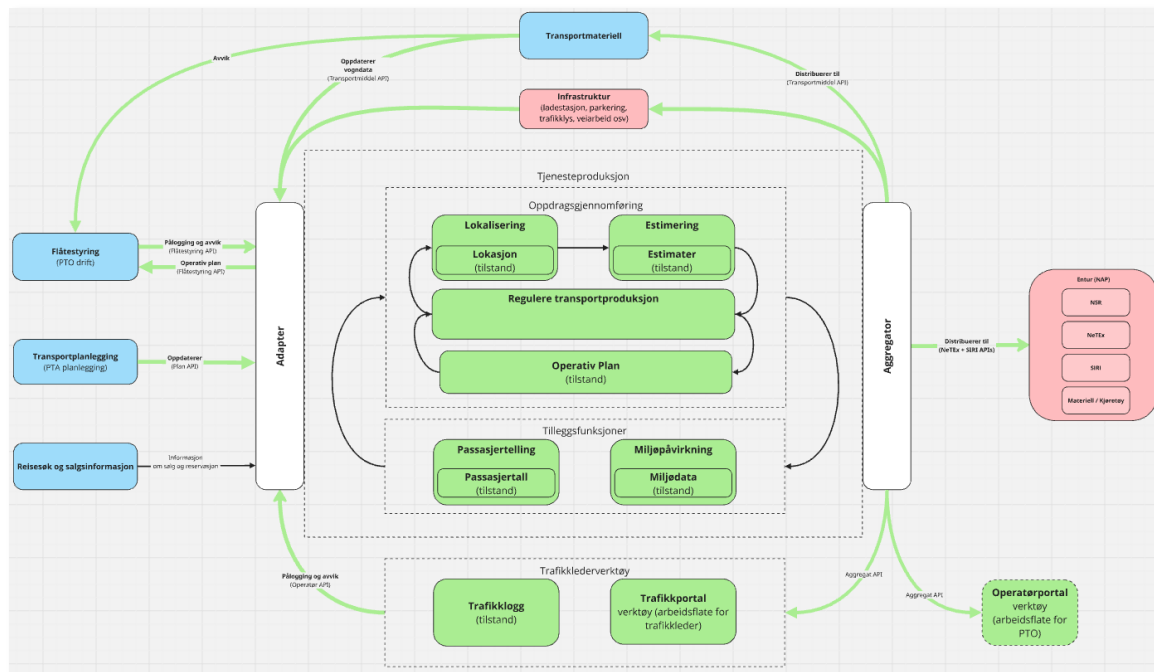
- Planlagt inkludert planlagte endringer (og lange ikke-planlagte endringer)
- Operativt inkludert avvik, delinnstillinger og innstillinger og (ikke-planlagte) ruteendringer. De operative planene må kunne skille mellom operatørens intensjon og hvilke planer og endringer de reisende informeres om underveis i gjennomføringen
- Observerte/avdekkede hendelser herunder forsinkelser, estimer, passasjertall og miljødata
- Prediksjoner og prognoser langt frem i tid (langt) utover gjeldende driftsdøgn.

Den operative planen kan også deles inn i den planlagte tilbudsbeskrivelsen til de reisende (rutetabellen), Flåtestyringsplanen (hvilke planer har operatøren gitt f.eks. sykdom, streik og tilgjengelig transportmateriell) som er synkronisert mellom Transportoperatør og Kollektivselskap, og hva som blir det Faktiske tilbudet til de reisende gitt eventuelle kompenserende tiltak som er produsert. Dermed blir det enklere å kunne gi enhetlig og helhetlig reiseinformasjon i alle kanaler til samme tid.

4.1 Overordnet komponentstruktur

Systemlandskapet består av flere samhandlende komponenter som hver har spesifikke oppgaver. Disse komponentene kommuniserer dynamisk gjennom etablerte protokoller og datastrømmer, noe som sikrer at sanntidsinformasjon flyter effektivt mellom operatører, planleggingssystemer og sluttbrukere. For eksempel samler komponenten for regulering av transportproduksjon kontinuerlig inn data fra transportmateriell, prosesserer dem i sanntid og sender oppdateringer til den operative planen for å justere

ruteplaner og slik at de reisende kan bli informert basert på avvik og sanntidsanalyser.



- **Tjenesteproduksjon:** Administrerer operasjonell informasjon, avvikshåndtering og oppdateringer av transportplaner. Fanger opp tilstandsoppdateringer, lokasjonsdata, estimerer ankomsttider.
- **Tilleggsfunksjoner:** Passasjertall og miljødata distribueres via regulering av transportproduksjon til transportmyndigheter og sluttbrukere.
- **Infrastruktur (veidata, trafikklysprioriteringssystem):** Integrerer eksterne datakilder som trafikklysprioriteringssystem, annen trafikkinformasjon og f.eks. veitilstand.
- **Transportmateriell:** Integrere ombordsystemer som sensorer, stoppknapper, passasjerinformasjonsskjermer, høyttalere, lys og sjåførskjermer. Samler inn sensor-data inkludert lokasjonsdata, passasjertall, miljødata og transportmateriellstatus. Gir også innvending og utvendig passasjerinformasjon gjennom skjermer, lys og høyttalere. Har offline støtte for å kunne sende oppsamlet data avgårde når den kommer online og mulighet for å vise passasjerinformasjon i områder uten dekning. I tillegg til en sjåførskjerm slik at det sikres at sjøfåren har den samme informasjonen som de reisende, støtte ved overganger og muligheter for å rapportere om avvik og forsinkelser (MADT⁹)
- **Flåtestyring (Transportoperatør drift):** Administrer transportmateriell og verktøy for gjennomføring for operatører. Mottar operative planer inkludert regulering

⁹ Multi-Application Driver Terminal, ITxPT standard for sjåførskjerm

fra Kollektivselskap. Leverer pålogging og avviksinformasjon basert på de operative planene.

- **Transportplanlegging (Kollektivselskap planlegging):** Langsiktig ruteplanlegging i ruteplanleggingsverktøy. Leverer ruteplaner som grunnlag for tjenesteproduksjon, operativ plan, flåtestyring og informasjon til de reisende.
- **Reisesøk og salgsinformasjon:** Bruk av reisesøk og salgsinformasjon til å regulere transportproduksjonen, eksempler kan være seterreservasjoner, antall solgte billetter eller populære reisesøk, for å kunne sette inn tiltak for dekke etterspørselen, garantere overganger eller automatiske innstillinger.

De neste kapitlene beskriver enkeltkomponentene i referansestrukturen gruppert som kjerne og støttefunksjonalitet.

4.2 Kjernekomponenter

Følgende komponenter understøtter kjerneaktivitetene i Kollektivselskapenes transportproduksjon. Disse komponentene tilbyr samlet sett all nødvendig funksjonalitet for produksjon, behandling og distribusjon av rute- og reiseinformasjon til de reisende og Transportoperatørene som utfører transportarbeidet. Alle komponenter i dette kapitlet er *standardkomponentene* i referansearkitekturen som på sikt kan bli nasjonale felleskomponenter.

4.2.1 Regulering av produksjon

Komponenten reagerer på hendelser som skjer med planer og gjennomføring, og oppdaterer de operative planene.

Komponenten er ansvarlig for å oppdage avvik automatisk, samt produsere og støtte registrering av observasjoner fra hendelser som påvirker transportproduksjonen. For eksempel manglende pålogging, stillstand, forsinkelse, unormal reisesøksaktivitet, kødannelse eller dårlig fremkommelighet, unormalt høyt passasjertall osv.

Legge til rette for fremtidig kontinuerlig re-planlegging av de operative planene for mer fleksibel utnyttelse av transportmateriellet, kunne opprette nye (dynamiske) planer og kunne endre eksisterende planer for mer dynamisk tilpasning til avvikssituasjoner, trafikkbildet og etterspørselen.

Komponenten er hovedansvarlig for å sikre datakvalitet, referanseintegritet og kompletthet i transportproduksjonen. Komponentene er også ansvarlig for å lagre historisk tilstand og tilby dataprodukter for innsikt i disse over tid.

4.2.1.1 Funksjonelle krav til regulering

- Må redigere operative planer
- Må oppdage avvik og andre hendelser automatisk
- Kan reagere på hendelser, f.eks. oppdage, registrere og dele avvik
- Kan ta imot avvik, innstillinger, ruteendring og observasjoner manuelt
- Kan benytte salg, reservasjon og reisesøk i regulering av operativ plan
- Må kunne koble transportmateriell med turer i operativ plan.

4.2.1.2 Tekniske krav til regulering

- Støtter kommunikasjon med transportmateriell over MQTT (Transportmateriell API via adapter)
- Støtter kommunikasjon med flåtestyringssystemene med Flåtestyring API (via adapter)

4.2.1.3 Avhengigheter

- Operativ plan
- Lokalisering
- Estimering
- Passasjertelling
- Miljøpåvirkning
- Flåtestyring Transportoperatør (Flåtestyring API via adapter)

4.2.2 Operativ plan

Er ansvarlig for å lagre og vedlikeholde tilstand slik at det gir en totaloversikt over livsløpet til ruteplanene etter planleggingsfasen. Typiske spørsmål som denne komponenten kan svare på er:

- Hva er det planlagte tilbudet til de reisende?
- Hva har operatøren som intensjon å kjøre?
- Hvilke tiltak setter Kollektivselskapet inn for å kompensere?
- Hva skjedde underveis i oppdraget?
- Hvilke stoppesteder må hoppes over på grunn av avvik?
- Hvor går omkjøringen på grunn av avvik?
- Hvordan utføres pendeldriften på hver side av en blokkering?

Komponenten er også ansvarlig for å holde på koblingen mellom planer og transportmateriell etter at transportmateriellet er logget på. Komponenter er også ansvarlig for å lagre historisk tilstand og tilby dataprodukter for innsikt i disse over tid.

4.2.2.1 Funksjonelle krav til operativ plan

- Må koble sammen operativ plan og transportmiddel (pålogging)
- Lagrer avvik, innstillinger og ruteendring
- Lagrer alle endringer som er gjort på en datert tur
- Lagrer beskrivelse av endringer for de reisende
- Lagrer beskrivelse av endringene for operatører / sjåførere
- Er master for operativ plan etter planleggingsfasen er gjennomført
- Støtter re-planlegging av turer som ikke tas via i planleggingssystemene

4.2.2.2 Tekniske krav til operativ plan

- Oppslag av tilstand gjøres med REST/JSON
- Endringer publiseres som meldinger (event carried state transfer)
- Dataprodukter kan spørres mot med SQL (f.eks. med BiqQuery)

4.2.2.3 Avhengigheter

- Regulering av produksjon
- Kollektivselskapets trafikkplanleggingssystem (Flåtestyring API via adapter)

4.2.3 Lokalisering

Komponenten beregner fremdrift for hvert oppdrag, forsinkelse og hva er neste stopp. Den er ansvarlig for å samle inn posisjon på transportmateriell og beregne lokasjon på turen ut fra disse. Komponenter er også ansvarlig for å lagre historisk tilstand om f.eks. passeringstider, faktisk ankomst, faktisk avgang og fart, og tilby dataprodukter for innsikt i disse over tid.

4.2.3.1 Funksjonelle krav til lokalisering

- Kan ta imot posisjonsdata og lagre dem historisk
- Kan beregne lokasjon på hver tur ut fra transportmateriellets posisjon
- Kan beregne neste stopp og forsinkelse på hver tur i sanntid
- Kan registrere faktiske passeringstider, ankomst og avgang, samt fart i sanntid

4.2.3.2 Tekniske krav til lokalisering

- Oppslag av tilstand gjøres med REST/JSON
- Endringer publiseres som meldinger (event carried state transfer)
- Dataprodukter kan spørres mot med SQL (f.eks. med BiqQuery)
- Støtter kommunikasjon med transportmateriell over MQTT (ITxPT via adapter)

4.2.3.3 *Avhengigheter*

- Operativ plan
- Lokalisering
- Estimering
- Passasjertelling
- Miljøpåvirkning
- Regulering av produksjon
- Flåtestyring Transportoperatør (Flåtestyring API via adapter)
- Posisjon til transportmateriell (Transportmateriell API via adapter)

4.2.4 *Estimering*

Komponenten kan benytte flere ulike beregningsmetoder for å komme frem til estimatene for de gjenstående stoppestedene. Den kan f.eks. fremskrive forsinkelse, benytte avanserte maskinlæringsalgoritmer basert på historiske gjennomføringer eller andre ytre faktorer. Komponenter er også ansvarlig for å lagre historisk tilstand, samt kunne predikere fremtidige passeringstider og tilby dataprodukter for innsikt i disse over tid.

4.2.4.1 *Funksjonelle krav til estimering*

- Kan fremskrive forsinkelse for de neste stoppesteder
- Kan estimere ankomst for de neste stoppesteder
- Kan predikere rutetilbudet langt frem i tid

4.2.4.2 *Tekniske krav til estimering*

- Oppslag av tilstand gjøres med REST/JSON
- Endringer i operativ plan publiseres som meldinger (events)
- Dataprodukter kan spørres mot med SQL (f.eks. med BigQuery)

4.2.4.3 *Avhengigheter*

- Regulering av produksjon
- Lokalisering

4.2.5 *Passasjertelling*

Komponenten knytter sensor-data fra telling av antall av- og påstigninger til stoppesteder eller lenker mellom stoppesteder for å kunne summere antall reisende, beregne fyllingsgrad og predikert fyllingsgrad for fremtidige stoppesteder.

Komponenten er også ansvarlig for å lagre historisk tilstand og tilby dataprodukter for innsikt i disse over tid.

4.2.5.1 Funksjonelle krav til passasjertelling

- Kan ta imot passasjertellinger fra sensorer på transportmateriellet
- Kan knytte passasjertellinger til av- og påstigninger på stoppesteder
- Kan beregne faktisk fyllingsgrad i sanntid
- Kan beregne predikert fyllingsgrad frem i tid
- Kan ta imot data fra dør-sensorer på transportmateriellet (åpne, lukke osv)

4.2.5.2 Tekniske krav til passasjertelling

- Oppslag av tilstand gjøres med REST/JSON
- Endringer publiseres som meldinger (event carried state transfer)
- Dataprodukter kan spørres mot med SQL (f.eks. med BiqQuery)
- Støtter kommunikasjon med transportmateriell (Transportmateriell API via adapter)

4.2.5.3 Avhengigheter

- Regulering av produksjon
- Automatisk passasjertelling (Transportmateriell API via adapter)

4.2.6 Miljøpåvirkning

Komponenten knytter miljødata om forbruk, klima og andre sensorer på transportmateriellet til relevante elementer i oppdragsgjennomføringen. Eksempelvis gjenstående batterikapasitet, temperatur ombord, badetemperatur, komfort ombord. Komponenter er også ansvarlig for å lagre historisk tilstand og tilby dataprodukter for innsikt i disse over tid.

4.2.6.1 Funksjonelle krav til miljøpåvirkning

- Kan ta imot sensordata fra transportmateriellet
- Kan beregne miljøpåvirkning i sanntid og lagre historisk på tur
- Kan predikere miljøpåvirkning frem i tid

4.2.6.2 Tekniske krav til miljøpåvirkning

- Oppslag av tilstand gjøres med REST/JSON
- Endringer publiseres som meldinger (med Event-carried State Transfer)
- Dataprodukter kan spørres mot med SQL (f.eks. med BiqQuery)
- Støtter kommunikasjon med transportmateriell over MQTT (ITxPT via adapter)

4.2.6.3 Avhengigheter

- Regulering av produksjon
- Sensordata fra transportmateriell (Transportmateriell API via adapter)

4.2.7 Trafikklogg

Komponent for logg over hendelser og avvik i gjennomføringen, herunder oppfølging og saksbehandling. Uønskede hendelser som skader og dødsfall må kunne registreres manuelt. Komponenten er også ansvarlig for å lagre historisk tilstand og tilby dataprodukter for innsikt i disse over tid.

4.2.7.1 Funksjonelle krav til trafikklogg

- Kan loggføre både automatisk og manuell logging
- Kan loggføre vedtak, beslutninger og tiltak for Kollektivselskap
- Kan loggføre beskrivelse av hendelser og årsak for Kollektivselskap
- Skal gi et komplett bilde av det som har skjedd (tilby notariatet)
- Skal ikke kunne slettes eller overskrives i etterkant, kun legge til informasjon

4.2.7.2 Tekniske krav til trafikklogg

- Oppslag av tilstand gjøres med REST/JSON
- Endringer publiseres som meldinger (event carried state transfer)
- Dataprodukter kan spørres mot med SQL (f.eks. med BiqQuery)

4.2.7.3 Avhengigheter

- Regulering av produksjon
- Operativ plan
- Trafikkportal
- Operatørportal

4.2.8 Trafikkportal

Komponent for backoffice overvåking, monitoriering, visualisering og administrasjon av transportproduksjonen i sanntid. Dette er arbeidsflaten til trafikkledere hos Kollektivselskap hvor de kan produsere tiltak for å kompensere for hendelser og avvik, og registrere årsaksforklaringer til de reisende. Komponenten er også ansvarlig for å lagre historisk tilstand og tilby dataprodukter for innsikt i disse over tid.

4.2.8.1 Funksjonelle krav til trafikkportal

- Grensesnitt for oversiktlig bilde av transportproduksjonen

- Grensesnitt av hendelse m/årsak, avvik, lokasjon og estimerer
- Grensesnitt for trafikkledere for tiltak og informasjon til de reisende

4.2.8.2 Tekniske krav til trafikkportal

- Bør ha backend for frontend (BFF)
- Skal ikke ha egen tilstand eller forretningslogikk

4.2.8.3 Avhengigheter

- Regulering av produksjon
- Operativ plan
- Trafikklogg
- Lokalisering
- Estimering
- Passasjertelling
- Miljøpåvirkning

4.2.9 Operatørportal

Komponent for backoffice oppfølging og fremvisning av leveranse kvalitet for Transportoperatørene. Leveranse kvaliteten kan både være selve oppdragsgjennomføringen som regularitet og punktlighet, men også at dataleveransene fra transportmateriell følger avtalt SLA. Komponenten er også ansvarlig for å lagre historisk tilstand og tilby dataprodukter for innsikt i disse over tid.

4.2.9.1 Funksjonelle krav til operatørportal

- Gir et oversiktlig bilde av Transportoperatørenes gjennomføring
- Gir Transportoperatørene tilgang til vising og oppslag i trafikklogg
- Gir Transportoperatørene oversikt over sin leveranse kvalitet (SLA)

4.2.9.2 Tekniske krav til operatørportal

- Bør ha backend for frontend (BFF)
- Skal ikke ha egen tilstand eller forretningslogikk

4.2.9.3 Avhengigheter

- Regulering av produksjon
- Operativ plan
- Trafikklogg
- Lokalisering

- Estimering
- Passasjertelling
- Miljøpåvirkning

4.2.10 Aggregator for rute- og reiseinformasjon

Teknisk komponent som garanterer konsistens på tvers av transportplan, modaliteter og endringer som skjer i sanntid. Den er også ansvarlig for publisering av rute- og reiseinformasjon til NAP og andre interessenter. I tillegg klargjøres reiseinformasjon for distribusjon til skjermer, skilter og opprop på transportmateriell og stoppesteder slik at det kan gjenbrukes på tvers av kanaler. Eksempelvis kunne vise skjermene på transportmateriellet i app. Komponenten er ansvarlig for å koordinere publisering tilbake til transportmateriell. Det er naturlig å dele komponenten opp i tre kontekster; transportmateriell (kjøretøy), tur og stoppested. Disse lar seg naturlig videreføre til SIRI VM, SIRI ET og SIRI SM. Komponenter er også ansvarlig for å lagre historisk tilstand og tilby dataprodukter for innsikt i disse over tid.

4.2.10.1 Funksjonelle krav til Aggregator

- Ansvarlig for datakvalitet, herunder konsistens og referanseintegritet på tvers av plansystemer, operative endringer og hendelser som skjer i sanntid
- Publisere statisk og operativ plan og endringer til Nasjonalt aksesspunkt (NAP)

4.2.10.2 Tekniske krav til Aggregator

- Publisere statisk plan med NeTEx
- Publisere endringer i operativ plan med SIRI ET
- Publisere ankomst og avganger på stoppested med SIRI SM
- Publisere posisjon til transportmateriell med SIRI VM
- Publisere beskrivelser i operativ plan med SIRI SX

4.2.10.3 Avhengigheter

- Regulering av produksjon
- Operativ plan
- Lokalisering
- Estimering
- Flåtestyring Transportoperatør (via Flåtestyring API)

4.2.11 Adapter for mottak av data

Teknisk komponent for koordinert mottak av data fra Transportoperatører, transportmateriell og infrastruktur osv. Dens hovedoppgave er å oversette mellom data

på utsiden og data på innsiden, ved å benytte mønstre som antikorrupsjonslag, API Gateway eller liknende.

Adapteret bør støtte heksagonal arkitektur (port og adapter arkitektur) slik at flere ulike datastrømmer og protokoller kan støttes. Dette kan for eksempel være ulike generasjoner av APler som kan ha forskjellige skjemaversjoner og ulike frekvenser, men som allikevel har det samme funksjonelle innholdet.

4.2.11.1 Funksjonelle krav til Adapter

- Kan motta data på en koordinert og standardisert måte
- Kan motta statisk transportplan fra Kollektivselskapets transportplanleggingsprosess
- Kan motta data fra transportmateriell
- Kan motta data fra infrastruktur, f.eks. trafikklys, parkeringsplass og ladestasjon
- Kan motta data fra salgssystemer for bruk i automatisering avvikshåndtering
- Kan teste forbindelse, konsistens og verifisere dataemner for nytt transportmateriell

4.2.11.2 Tekniske krav til Adapter

- Støtter kommunikasjon med flåtestyringssystemene med Flåtestyring API
- Støtter kommunikasjon med transportmateriell med Transportmateriell API
- Støtter implementasjon av kommunikasjon med Kollektivselskapenes transportplanlegging
- Støtter implementasjon av kommunikasjon med trafikklys (f.eks. SWARCO eller kommunale etater)
- Støtter implementasjon av kommunikasjon med Kollektivselskapenes salgssystemer

4.2.11.3 Avhengigheter

- Regulering av produksjon
- Operativ plan
- Lokalisering
- Estimering
- Passasjertelling
- Miljøpåvirkning
- Flåtestyring Transportoperatør
- Transportplanlegging Kollektivselskap
- Infrastruktur

- Salgsystemer

4.3 Støttekomponenter

Støttekomponentene er alle nasjonale felleskomponenter som utvikles, driftes og leveres av virkemiddelselskapet Entur AS som ikke-kommersiell aktivitet på vegne av Den norske stat.

4.3.1 Nasjonalt Stoppestedsregister (NSR)

Dette er en *nasjonal felleskomponent*. Videreutvikle og utvide NSR slik at det oppfyller lovkravene i MMTIS for tilgjengelighetsinformasjon. Legge til API for innlegging av data for å redusere muligheten for feil ved manuell innlegging av data. God ansvarsfordeling mellom nasjonale lovkrav og lokale behov mellom komponenter hos NAP og Kollektivselskap.

4.3.2 Nasjonalt materiellregister (NMR)

Utvikle et materiellregister¹⁰ slik at lovkravene i MMTIS kan oppfylles. Med gode API-er for utveksling av data. God ansvarsfordeling mellom nasjonale lovkrav og lokale behov mellom komponenter hos NAP og Kollektivselskap. Registeret vil være en forutsetning for bruk og datakvalitet både innen universal utforming (UU) og beregning av miljøpåvirkning. Både Entur og Tet Digital har aktiviteter på gang her, og innledende samtaler har startet.

4.3.3 Nasjonalt organisasjonsregister (NOR)

Nødvendig komponent for utøvelse av rollen Registrar, jf. «Del 1: Målsettinger og overordnet beskrivelse, i *Veileder Håndbok V821 - Elektronisk billettering*». I veilederen er Registrar beskrevet på følgende måte:

«Når mange systemer skal samordnes er det meget viktig at både aktører, applikasjoner, produkter, reisebevis og utstyr har en unik identitet. Det er mye data som skal utveksles mellom de ulike elementene i systemet og derfor må det være et felles og offentlig register som holder rede på hvem som er hvem og hva som er hva. Det selskapet, institusjonen eller myndigheten som eier og vedlikeholder et slikt register kalles en Registrar i IFM¹¹-standarden. Alle aktørene innenfor elektronisk billettering må derfor sørge for at de er registrert

¹⁰ Register over kjøretøy, fartøy og vognmateriell som benyttes til å utføre transportarbeid.

¹¹ Interoperable Fare Management (IFM) Systems

hos en slik registrar og at deres applikasjoner og produkter også får en unik identitet. Et tilsvarende system finns for eksempel i finansverdenen med registrering av BIN (Bank Identification Number). Registrar er ikke involvert i den daglige driften av et billetteringssystem og betraktes ofte som en ekstern og administrativ aktør.» (Jernbanedirektoratet, 2018).

Etter virksomhetsoverdragelsen av NSB Utvikling fra NSB AS til Entur AS er det virkemiddelselskapet Entur AS som er fungerende Registrar i Norge.

4.3.4 Nasjonalt avtaleregister (NAR)

Nødvendig komponent for utøvelse av rollen Registrar jf. «Del 1: Målsettinger og overordnet beskrivelse, i *Veileder Håndbok V821 - Elektronisk billettering*». Avtaler i denne sammenheng er typisk avtaler inngått mellom Kollektivselskap og Transportoperatør som regulerer utførelse av transportarbeid på vegne av Kollektivselskap.

4.3.5 Distribusjon av rute- og reiseplan til NAP (NeTEx)

Distribusjon av ruteplaner til nasjonalt aksesspunkt (NAP) skjer ved bruk av den europeiske standarden NeTEx (Network Timetable Exchange). NeTEx er en XML-basert standard for utveksling av statisk rutedata og benyttes som format for transportplaner, inkludert stoppesteder, linjer, rutetabeller og vogn- og operatørinformasjon.

I referansearkitekturen er distribusjon av ruteplan en nasjonal felleskomponent, og Entur AS er ansvarlig for drift og forvaltning av denne løsningen på vegne av staten. Komponentens hovedoppgave er å samle inn, validere og tilgjengeliggjøre gyldige ruteplaner som følger standardisert struktur og kvalitet.

For å sikre robusthet og datakvalitet kreves det at alle kollektivselskap benytter en felles prosess for innlevering av data, med validering mot et forhåndsdefinert regelsett.

Valideringen kontrollerer blant annet:

- Strukturell og semantisk korrekthet i henhold til NeTEx-profil
- Konsistens mellom ulike datatyper (f.eks. mellom linjer og rutetabeller)
- Tilstedeværelse av obligatoriske felter, som operatør, linjenummer og stoppesteder

Det er identifisert flere forbedringsbehov knyttet til distribusjon av ruteplaner til NAP – blant annet støtte for inkrementelle oppdateringer, bedre validering og økt tilgjengelighetsinformasjon. Disse behovene er nærmere beskrevet i kapittel 7.2 om videre arbeid med referansearkitekturen.

4.3.6 Distribusjon av endringer i rute- og reiseinformasjon til NAP (SIRI)

Distribusjon av endringer i operativ plan og sanntidsdata skjer gjennom SIRI (Service Interface for Real-time Information), som er en europeisk standard for meldings-utveksling innen kollektivtransport. SIRI benyttes til å overføre dynamisk rute- og reiseinformasjon som supplement til den statiske ruteplanen (NeTEx).

SIRI benyttes i referansearkitekturen som meldingsformat for publisering av operative endringer og sanntidsdata til nasjonalt aksesspunkt (NAP) og andre forbrukere. Dette omfatter blant annet ruteendringer, prognoser, posisjonsdata og passasjerinformasjon, og gir reisende oppdatert og koordinert informasjon på tvers av kanaler og transportmidler.

Referansearkitekturen antar at distribusjonen skjer via fire separate SIRI-strømmer. Det er identifisert flere utfordringer og forbedringsbehov knyttet til bruken av SIRI-strømmene, særlig SIRI ET. Disse er nærmere beskrevet i kapittel 7.2.6, som omtaler behovet for tydeligere semantikk, styrket teknisk støtte og bedre referanseintegritet.

4.3.6.1 SIRI ET – Estimated Timetable

Publiserer endringer i operativ plan og estimerte passeringstider. Denne strømmen inneholder både planlagte og ikke-planlagte ruteendringer, inkludert:

- Midlertidige endringer, innstillinger og delinnstillinger
- Estimerer for fremtidige passeringstidspunkter
- Endringer knyttet til kjøretøyets intensjon

SIRI ET gir grunnlaget for reisesøk og sanntidsvisning av fremtidige turer.

4.3.6.2 SIRI VM – Vehicle Monitoring

Publiserer sanntidsdata om kjøretøyets faktiske posisjon, bevegelse og avvik fra plan. Dette inkluderer:

- Sanntidsovervåking av kjøretøyets GPS-posisjon
- Avstand og tid til neste stoppested
- Forsinkelser og fremdrift

SIRI VM benyttes for å vise sanntid på kart, skilt og skjermer, og gir en direkte kobling mellom fysisk kjøretøy og reiseinformasjon.

4.3.6.3 SIRI SM – Stop Monitoring

Publiserer sanntidsinformasjon for spesifikke stoppesteder, med fokus på det reisende opplever på holdeplassen:

- Nedtelling til neste avgang
- Eventuelle forsinkelser eller kanselleringer
- Hvilket kjøretøy som ankommer (linje og destinasjon)

Strømmen benyttes spesielt til å oppdatere informasjonstavler og skjermer på stoppesteder og knutepunkter, samt informasjon i andre digitale kanaler som reisende benytter (apps). SIRI SM er ikke del av nordisk profil i dag. Arbeidsgruppen mener at dette bør revurderes, jf. videre arbeid beskrevet i kapittel 7.2.5 på side 51.

4.3.6.4 SIRI SX – Situation Exchange

Publiserer beskrivelse av hendelser, avvik og årsaksforklaringer som påvirker reiseopplevelsen:

- Avvik, omkjøringer, hendelser og planlagte arbeider
- Påvirkningsgrad og forventet varighet
- Forklaringer rettet mot både operatør og reisende

Denne strømmen gir mulighet for mer kontekstuell og forståelig informasjon om hva som skjer og hvorfor. Det er identifisert flere utfordringer og forbedringsbehov knyttet til bruken av SIRI-strømmene, særlig SIRI ET. Dette gjelder både teknisk støtte, semantisk avgrensning og behov for bedre referanseintegritet. Disse behovene er nærmere beskrevet i kapittel 7.2.6.

4.4 Standardiserte grensesnitt mellom komponenter

Referansearkitekturen krever standardiserte grensesnitt mellom komponentene. I kapittel 3.5 beskrives det hvordan et første steg på veien mot nasjonale felleskomponenter kan være å etablere felles standarder for data, APIer og prosesser.

For å gjøre det enkelt å nærme seg felles komponenter holder det ikke at de standardiserte grensesnittene bare beskriver formatet på datautveksling. De bør også beskrive krav til leveranse kvalitet slik som hyppighet, ferskhet, kompletthet og integritet. Det bør også følge med verktøy for å måle leveranse kvaliteten, slik at man kan se om komponentene leverer på det som kreves av dem. I tillegg bør de standardiserte grensesnittene bygge videre på internasjonale standarder, slik at kravene som stilles til komponenten er realistiske og at det ikke kreves alt for mye tilpasning fra leverandørens side.

Dette følger gode praksiser etablert i NAP av Entur, for eksempel for nasjonale rutedata, hvor man har tatt utgangspunktet i en internasjonal standard for plandataoverføring (NeTEx), tilpasset det til en nordisk standard, og så kommet med en prosess for innlevering med valideringssteg.

Et konkret forslag for veien videre er at API og valideringsstegene i ADT fra Ruter brukes som utgangspunkt for et standardisert grensesnitt mellom transportmateriell og Tjenesteproduksjon. Dette grensesnittet skal utveksle data til og fra transportmateriellet. Det må påpekes at ADT er bygget på Ruters sine behov og tanker. En suksessfaktor vil derfor være at man lykkes med å generalisere og tilpasse APIet slik at det blir en standard alle aktører kan stille seg bak.

4.4.1 Ruteplan API

Et grensesnitt for import av statiske plandata i NeTEx-format til oppdragsgjennomføringssystemet er nødvendig for å sikre at operative systemer får tilgang til gyldig og versjonert rute- og vognplan. Dette grensesnittet må kunne:

- Mottas som en strukturert NeTEx-import fra Kollektivselskapets ruteplanleggingssystem
- Prosesseres i Adapter og kobles til den operative planen
- Tilrettelegge for justeringer og synkronisering ved ruteendringer eller driftsavvik

Ruteplan API er en nøkkelkomponent i verdikjeden fra statisk plan til dynamisk drift, og bør inngå i standardiseringsarbeidet på lik linje med Flåtestyring API og Transportmateriell API.

Entur jobber allerede med standardisering av prosessen, samt grensesnitt for utveksling av rutedata i samarbeid med Kollektivaktørene og internasjonale eksperter, som del av sitt oppdrag som virkemiddelselskap.

4.4.2 Flåtestyring API

Referansearkitekturen peker på at Transportoperatør må hente den gjeldende operative planen fra Kollektivselskapet. Dette grensesnittet bør standardiseres i et Flåtestyring API som Transportoperatør kan benytte for å gjøre oppslag i den operative planen slik at Transportoperatørens Flåtestyringssystem også er oppdatert med de gjeldende planene. At Kollektivselskap sitter på master vil sikre seinere kobling mellom transportmateriellet og planene og at referanseintegriteten opprettholdes gjennom hele verdistrømmen fra transportmateriell til reiseinformasjon. På samme måte vil reguleringer og replanlegginger som Kollektivselskapet gjennomfører bli reflektert hos Transportoperatør. Det gir dermed støtte for fremtidig kontinuerlig re-planlegging av de operative planene for mer fleksibel utnyttelse av transportmateriellet, kunne opprette nye (dynamiske) planer og kunne endre eksisterende planer for mer dynamisk tilpasning til avvikssituasjoner, trafikkbildet og etterspørselen.

Et viktig aspekt blir da å koble transportmateriellet til planene, slik at sensordataene kan benyttes i sanntid til å følge transportmateriellenes oppdragsgjennomføring. En av de største utfordringene rundt datakvalitet i behandlingen av sanntidsdata i dag dreier seg om manglende eller feil kobling mellom transportmaterieil og planer. Her kan det være ulike tilnærminger, enten automatisk deteksjon eller mer maskinelle grensesnitt for eksplisitt kobling. Dette grensesnitt bør standardiseres i et Operatør API mellom transportmaterieil/backoffice Transportoperatør og Kollektivselskap for å kunne logge av og på transportmaterieil til de respektive planene. Dette kan eksempelvis gjøres som eksplisitt kobling mellom transportmateriellet og en liste med turer.

Det vil alltid være uforutsette hendelser og avvik i gjennomføringen av kollektivtrafikken. Alle hendelser som kan påvirke ruteplanene bør rapporteres uten opphold. Dette grensesnittet bør standardiseres i et Flåtestyring API hvor operatørene kan beskrive sin intensjon om å gjennomføre planene, forutsett eller uforutsett. Målsetningen må være at alle hendelser som kan påvirke ruteplanene kan automatiseres og gjøres maskinlesbart med årsaksforklaring. Dermed kan Kollektivselskapene gjøre endringer i den operative planen og knytte endringer og årsaksforklaringer til Trafikklogg, dette sikrer kobling til ruteplaner for enhetlig reiseinformasjon og for å sikre referanseintegritet hos NAP. Hvis dette blir rapportert tidsnok kan de reisende informeres i tide, på en enhetlig og forståelig måte.

4.4.3 Transportmaterieil API

For å ha god innsikt i transportproduksjonen og gi enhetlig og helhetlig reiseinformasjon er det nødvendig med et grensesnitt som kan utveksle data i sanntid med transportmateriellet. Dette grensesnittet skal ta imot transportmateriellenes sensor-data som posisjon, odometer, stoppknapper, passasjertellinger og miljødata, og kunne returnere passasjerinformasjon til skjermer, opprop og lydsignaler utvendig og ombord.

Når transportmaterieil og plan er koblet, benyttes sensor-data til lokalisering og estimering. Denne informasjonen, samt resultatet av reguleringen blir aggregert til reiseinformasjon. Det ferdig utformede reiseinformasjonsinnholdet sendes deretter tilbake til transportmateriellet på en form som også er definert i Transportmaterieil APIet. Eksempelvis styres det eksterne linje- og destinasjonsskiltet foran på transportmateriellet og skjermvisning og opprop av neste holdeplass fra Kollektivselskapet basert på meldinger og mediapakker definert i Transportmaterieil APIet. Ved at APIet støtter å sende reiseinformasjon i sanntid, vil man kunne gi korrekt reiseinformasjon også ved en fremtidig kontinuerlig replanlegging av de operative planene.

Dette APIet bør baseres på standarder definert av ITxPT. S04 Over-the-Air spesifikasjonen fra 2017 definerer en standardisert protokoll og meldingsstruktur for kommunikasjon med transportmateriell med ombordutstyr (som kan være fra ulike leverandører). ITxPT har i 2025 påstartet arbeid for å erstatte Over-the-Air spesifikasjonen med S04 Broker based architecture. Den nye spesifikasjonen skal være ferdig definert i løpet av året og det er naturlig at Transportmateriell APIet tilnærmer seg denne spesifikasjonen når den er ferdig.

Transportmateriell APIet benytter dataoverføring over mobilnettverk og MQTT protokollen.

4.4.4 Regulering av Flåtestyring API og Transportmateriell API

Referansearkitekturen legger opp til smidige og endringsdyktige APIer. Der hvor det er eksterne leverandører, som en Transportoperatør, må dette reguleres i avtalene til Kollektivselskapene. Her har Ruter og Tet kommet langt i å beskrive hvordan Avtale om digitale tjenester¹² (ADT) kan regulere (forvaltning og styring) og kravstille digitale tjenester for å kunne samle inn data, produsere reiseinformasjon og støtte transportproduksjonen. Ruters transporttjenestekontrakter forutsetter derfor at Transportoperatør også tegner ADT. ADT løper uavhengig av transporttjenestekontraktene da den følger et eget versjoneringsregime som Transportoperatørene forplikter seg til å følge. Dermed kan lange transporttjenestekontrakter levere på hyppigere oppdateringer av ADT versjoner. Hensikten med ADT er å muliggjøre hyppige endringer uten at dette krever at alle oppgraderer samtidig, for å unngå innlåsing til systemleveranser med lang løpe- og levetid. Samt utnytte smidig produktutvikling for å lage gode digitale løsninger på tvers av driftsarter og kontrakter over tid i samarbeid med aktører og leverandører.

ADT består av:

- Overordnet beskrivelse av løsningen, eierskap og livsløpshåndtering
- Henvisning til eksterne standarder for kabling og montering av utstyr i transportmateriell (ITxPT)
- Beskrivelse av utstyr som ikke er dekket av ITxPT standarder
- Detaljert beskrivelse av API-er og dataemner
- Beskrivelse av krav til kvaliteten på dataleveransen og hvordan kvaliteten måles (SLA)

¹² Se <https://adt.transhub.io>

Kostnadene ved versjonsoppgraderinger av Transportoperatørens programvare dekkes fullt og helt av Transportoperatør, med enkelte unntak, det vil si at vedlikehold av programvare må prises inn i Transportoperatørens transporttjeneste tilbud. Ved nye krav som fører til endring i maskinvare i transportmateriellene dekkes dokumenterte utgifter av Kollektivselskap.

ADT tilpasses ulike modaliteter ved å spesifisere ulike funksjonsnivåer til dataemner fra forskjellige modaliteter eller transportmaterielltyper. Eksempelvis kan vanntemperatur kreves fra ferge eller båt og kjøreretning kan kreves fra transportmateriell med vekslende kjøreretning. Dette er en dynamisk liste som kan endres ved endring av hovedversjoner.

ADT versjoneres i major og minor versjoner. Hvor hver minor versjon alltid er bakoverkompatibel innenfor sin major versjon, mens major versjonen kan bryte bakoverkompatibiliteten. Introduksjon av nye versjoner skal innebære en åpen, transparent og inkluderende prosess mellom Transportoperatører og Kollektivselskap. Denne prosessen er delt inn i en innmeldings-, en hørings-, en utviklings-, en innkjørings- og en driftsfase. Målsetning er å kunne lansere en ny hovedversjon ca hvert år.

Avtalen regulerer også et testregime for å sikre gode og stabile tjenesteleveranser. Før oppstart skal det gjennomføres en Site Integration Test, for hver ny transportmaterielltype som settes i produksjon skal det gjennomføres en *Customer Acceptance Test* og til slutt for hvert enkelt transportmateriell som skal settes i drift skal det gjennomføres en *Vehicle Verification*.

Avtalen regulerer også SLA for måling av leveranse kvalitet på dataleveranser fra transportmateriell og Transportoperatør, eksempelvis skal passasjertellingssensoren knyttet til en dør levere data maksimalt 30 sekunder etter endring av dørstatus til Kollektivselskap. Andre eksempler på SLA er målinger av passasjerinformasjon og skjermene ombord.

ADT beskriver også API for billettsalg og validering av reiserett ombord.

4.4.5 Særskilte hensyn for enkelte operatører (f.eks. skinnegående)

For enkelte transportformer, spesielt innen skinnegående trafikk (jernbane, trikk og T-bane), gjelder særskilte krav knyttet til sikkerhet, myndighetsregulering og teknisk infrastruktur. Dette påvirker hvor kontroll og eierskap til operative planer og systemer må ligge:

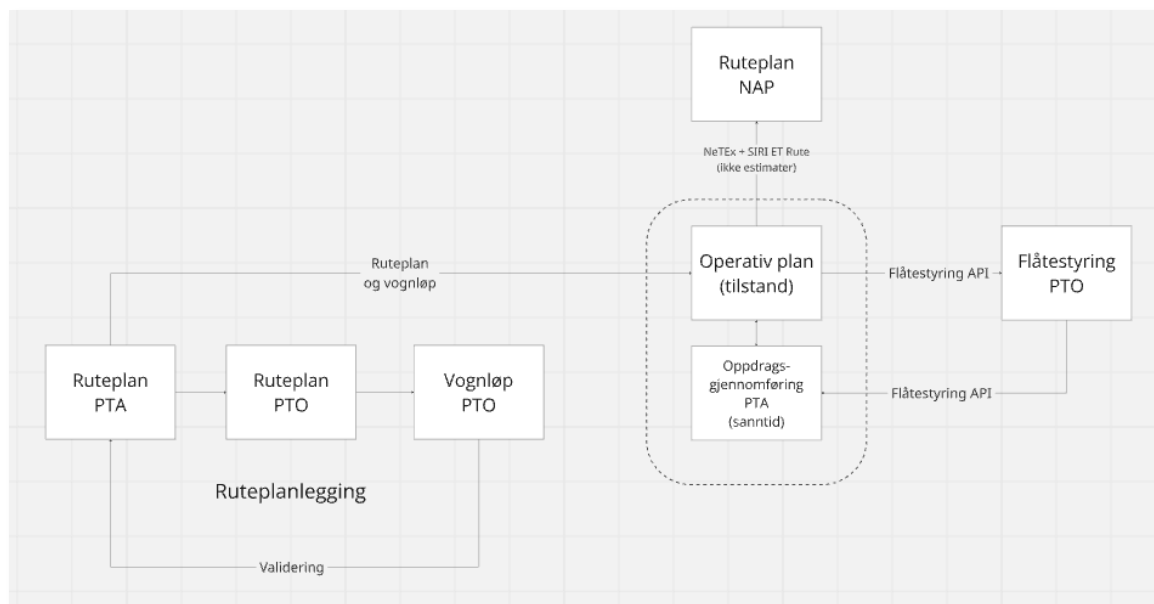
- **Master-data må ligge hos operatør:** Av hensyn til sikkerhet og regulatoriske krav (f.eks. Jernbaneloven), må det operative kontrollpunktet ligge hos operatørens systemer.

- **Oppdragsgjennomføringssystemet kan kompensere:** Under visse forutsetninger kan Kollektivselskapets oppdragsgjennomføringssystem berike eller delvis erstatte manglende data – f.eks. ved å kombinere med andre datakilder eller anvende supplerende logikk.

Dette scenariet krever særskilt støtte i referansearkitekturen, og må tas høyde for både i kravspesifikasjoner og ved etablering av felleskomponenter.

4.5 Scenario 1 - Fra transportplanlegging til operativ drift

Forutsetningen for en fungerende sanntidsløsning er at Kollektivselskap og Transportoperatør er enige om en felles ruteplan. Både hos Transportoperatør og Kollektivselskap foregår planleggings og gjennomføringsfasen i forskjellige systemer. Prosessen (vist i figuren under) fungerer som en bro mellom den statiske planleggingen av ruteplaner og den dynamiske operasjonelle reguleringen av transport. En enhetlig og validert ruteplan sikrer nøyaktig sanntidsdata og gir grunnlaget for effektive sanntidsprognoser og avvikshåndtering.



Sentrale steg i prosessen sett fra Transportoperatørens side:

1. **Utarbeidelse av ruteplan og vognløp:** Kollektivselskapet utarbeider en ruteplan som Transportoperatør tilpasser sine vognløp (hvilke transportmateriell kjører hvilke ruter). Alternativt så utarbeider Transportoperatøren dette basert på avtaleinngåtte krav til kapasitet for gitt døgntype.
2. **Validering og godkjenning av ruteplan og vognløp:** Transportoperatør sender (tilbake) den justerte planen for validering av Kollektivselskap i sitt

ruteplanleggingssystem. Dette steget gjentas inntil Kollektivselskapet og Transportoperatøren er enige.

3. **Oppdatering av operativ plan.** Ruteplan og vognløp sendes via NeTeX til operative plan i oppdragsgjennomføringsystemet. Flåtestyringssystemet hos Transportoperatør tar inn den endelige rute- og vognplanen fra Kollektivselskapets operative plan (master for Transportoperatørene). Basert på endringer i den operative planen må operatør synkronisere med Kollektivselskap og sørge for at Flåtestyringssystemet er oppdatert.

Entur har jobbet med standardisering av konseptuell modell og prosess for utveksling av vogndata¹³ i parallell med arbeidet med referansearkitekturen. På nåværende tidspunkt er ikke dette arbeidet ferdigstilt. Beskrivelsen av scenario 1 er arbeidsgruppens oppsummering av arbeidet så langt. Referansearkitekturen i dette dokumentet oppdateres med resultatet av arbeidet som Entur gjennomfører når dette foreligger.

4.6 Scenario 2 - Avvikshåndtering og ruteendring

Avhengig av om Kollektivselskap har egen trafikkstyringsfunksjon som kan sette inn tiltak som f.eks. beredskapsbuss eller om Kollektivselskap velger å overlate dette ansvaret til Transportoperatør vil det være behov for å årsaks forklare eller guide de reisende ved hjelp av avviksmeldinger. Dette kan gjøres av trafikkstyringsfunksjonen eller annen egnet enhet hos Kollektivselskap eller Transportoperatør i Trafikkstyringskomponenten. Disse avviksmeldingene distribueres seinere til NAP som SIRI SX av Aggregator for rute og reiseinformasjon.

I dag foregår mye av kommunikasjonen mellom Kollektivselskap trafikkstyringsfunksjonen og Transportoperatør på telefon rundt hendelser og avvik og det er et ønske å automatisere denne kommunikasjonen slik at hendelser kan rapporteres inn maskinelt for at de reisende kan informeres korrekt og i tide om ruteendringer. Basert på innmeldte hendelser fra Transportoperatører Flåtestyring kan Trafikkstyringskomponenten foreslå tiltak som delinnstilling, innstilling eller f.eks. beredskapsbuss for å kompensere for avvikshendelsene som har oppstått. Trafikkstyringskomponenten kan helautomatisere tiltakene, men også sørge for en vurdering og godkjenning før produksjonen reguleres for de Kollektivselskapene som har egen trafikkstyringsfunksjon. Tiltakene regulerer deretter den operative planen slik

¹³ Jf. definisjon av vognløp og -plan (vogndata) i Transmodel/NeTeX.

at de reisende, operatører og sjåførere kan varsles og informeres om hva endringene innebærer.

Avviksinformasjon er informasjon om endringer i avviklingen som skiller seg fra hva som er planlagt:

- Ingen intensjon (feil på transportmiddelet, sykdom, streik, osv.)
- Avkortning
- Ny eller alternativ rute (omkjøring, stoppestedet er flyttet, plattform på motsatt side, pendeldrift, osv.)
- Forsinket oppstart

Dette kan føre til kompenserende tiltak som kan regulere den operative planen som Trafikkstyringskomponenten kan håndtere, dette kan gi utslag i tilbudet til de reisende som:

- Erstatningstransport
- Innstilling
- Delinnstilling
- Ny eller alternativ rute
- Reberegning av estimer

Behovet for god informasjon til de reisende er størst når det skjer avvik i trafikkavviklingen.

4.7 Scenario 3 – Distribuerings av rute- og reiseinformasjon til NAP

I tråd med EUs ITS-direktiv (Intelligent Transport Systems) er medlemslandene pålagt å etablere nasjonale aksesspunkter (NAP) for å samle og tilgjengeliggjøre transportrelatert data. Hensikten er å fremme interoperabilitet og sømløse ITS-tjenester på tvers av landegrensene. I Norge er Entur ansvarlig for å samle inn, harmonisere og dele kollektivdata gjennom åpne grensesnitt.

Entur fungerer som et nasjonalt aksesspunkt for multimodal reiseinformasjon, inkludert data om buss, tog, båt, trikk, t-bane og fly. Ved å samle inn og standardisere data fra ulike transportoperatører, muliggjør Entur utviklingen av tjenester som gir reisende oppdatert og helhetlig reiseinformasjon.

Distribuerings av rute- og reiseinformasjon til NAP innebærer flere trinn:

1. **Innsamling av data:** Transportoperatører sender inn informasjon om ruter, tidstabeller og sanntidsdata til Entur.

2. **Harmonisering og standardisering:** Entur bearbeider dataene for å sikre at de følger felles standarder, noe som er avgjørende for interoperabilitet og kvalitet.
3. **Tilgjengeliggjøring:** De standardiserte dataene gjøres tilgjengelige gjennom åpne grensesnitt, slik at ulike aktører kan utvikle applikasjoner og tjenester basert på disse dataene.

Ved å følge denne prosessen sikrer Entur at rute- og reiseinformasjon er konsistent, pålitelig og lett tilgjengelig for både reisende og tjenesteleverandører, i samsvar med kravene i ITS-direktivet. Entur kan imidlertid ikke ivareta data- og referansekonsistens på vegne av Kollektivselskapene. De er avhengig at Kollektivselskapene selv ivaretar dette før de publiseres sine data til NAP. Referansearkitekturen sikrer dette.

5 Retningslinjer for implementering

Dette kapitlet er foreløpig uferdig, og det gjenstår betydelig arbeid for å beskrive konkrete retningslinjer for implementering av referansearkitekturen. Det gjelder særlig de tekniske detaljene knyttet til API-er og meldingsutveksling, herunder:

- Protokoller som REST/JSON, MQTT og BigQuery
- Standarder som NeTeX, SIRI (SX, ET, VM, SM) og ITxPT
- API mellom Kollektivselskap, Transportoperatør og nasjonalt aksesspunkt (NAP)
- Mål for leveranse kvalitet og validering (f.eks. hyppighet, kompletthet og ferskhet)

Dette arbeidet må gjennomføres i tett samarbeid med både leverandører og aktører i sektoren, og vil utgjøre en sentral del av den videre forstudien og eventuelle implementasjonsprosjekter.

5.1 Kort om brukermodell og skaleringsstrategier

Valg av brukermodell er et grunnleggende arkitektonisk spørsmål i systemutvikling, særlig når løsninger skal skales til flere organisasjoner. En god brukermodell gjør det mulig å tilby én løsning til flere aktører – uten at hver enkelt må etablere og drifte en egen teknisk instans. Det handler om hvordan ansvar, tilgang, dataseparasjon og tilpasningsmuligheter skal håndteres mellom ulike brukere – altså hvordan flere aktører skal kunne bruke samme løsning uten at hver enkelt må ha en egen teknisk installasjon.

Følgende hovedtilnærminger er naturlig å vurdere for oppdragsgjennomføringssystemer:

- **Flerbrukermodell** (*multi-tenancy*): En felles instans av systemet håndterer flere kollektivselskap, og skiller dem logisk gjennom egne dataskiller og konfigurasjon.
- **Enkeltkunde-instans** (*single-tenancy*): Hver kollektivaktør får sin egen instans av systemet, med egen datalagring og drift.

Begge tilnærmingene har fordeler og ulemper:

- **Flerbrukermodellen** reduserer driftskompleksitet, men øker behovet for logisk separasjon i løsningen. Det kreves eksplisitt støtte i systemets logiske og prosessuelle struktur (logical og process view) for å håndtere flere aktører, med tilhørende krav til dataskiller, konfigurasjon, tilgangsstyring og fleksibilitet.
- **Enkeltkunde-instans** gir enklere og mer isolert kode per aktør, men skaper økt belastning i det fysiske driftslaget (physical view). Det må etableres mekanismer for å sette opp, overvåke og vedlikeholde separate instanser av løsningene for hver kunde.

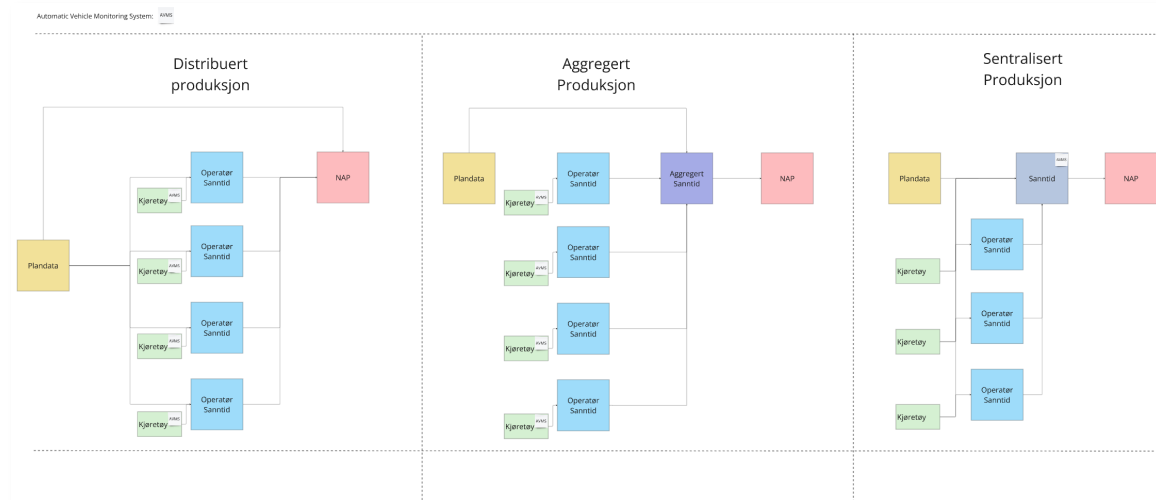
Valg av brukermodell påvirker derfor flere perspektiver i arkitekturen (jf. 4+1 modellen) og vil ha stor betydning for videreutvikling, drift og eierskapsmodeller. Dette må avklares eksplisitt i det videre arbeidet, særlig dersom løsningene skal tilbys som felleskomponenter eller inngå i en felles driftsplattform for sektoren.

6 Eksisterende løsninger og utfordringer

Dette kapittelet beskriver dagens situasjon med hensyn til implementering av rute- og reiseinformasjon innen kollektivsektoren. Aktørene i sektoren har valgt ulike strategier og tekniske løsninger basert på lokale behov, eksisterende infrastruktur og organisatoriske forhold. Disse løsningene har dannet tre tydelige mønstre eller hovedtilnærminger, som har ulike styrker og utfordringer. For å forstå hvordan vi kan bevege oss mot en mer samordnet og effektiv referansearkitektur, er det viktig å først analysere og lære av disse eksisterende mønstrene.

6.1 Tre typiske mønstre som benyttes i dag

Gjennom en analyse av dagens oppdragsgjennomføringssystemer i kollektivtransporten har vi identifisert tre hovedmønstre: distribuert produksjon, aggregert produksjon og sentralisert produksjon. Disse modellene har ulike implikasjoner for dataflyt, datakvalitet og operasjonell håndtering (se figur under).



6.1.1 Distribuert produksjon

Kollektivselskap har ansvaret for å distribuere ruteplaner til NAP. Operatørene produserer sanntidsdata individuelt, noe som gir fleksibilitet, men skaper utfordringer for NAP som må konsolidere informasjon fra ulike plansystemer og flere sanntidssystemer hvor det er manglende referanseintegritet på tvers av disse systemene. Gjør ofte målsetning om enhetlig reiseinformasjon for alle modaliteter i alle kanaler (skjermer og opprop ombord, skilter og skjermer på stoppested og for app og web) vanskelig. Beregning av fremdrift, neste stopp og forsinkelse foregår på transportmateriellet (AVMS¹⁴).

6.1.2 Aggregert produksjon

Operatørene for en modalitet rapporterer data til et aggregert (innkjøpt) sanntidssystem som også har ansvaret for å distribuere ruteplaner til NAP, dette forenkler datahåndtering hos NAP for denne modaliteten. Tilgang til data for Kollektivselskapenes produktutvikling er derimot styrt av sanntidssystemets avtaler og prioriteringer, og data om gjennomføringen og forretningsreglene kan være vanskelig tilgjengelig eller forsinket. Ender ofte med en Distribuert produksjon når flere modaliteter skal integreres. Det vanskeligjør også enhetlig reiseinformasjon for alle modaliteter i alle kanaler. Beregning av fremdrift, neste stopp og forsinkelse foregår på transportmateriellet.

¹⁴ Automatic Vehicles Monitoring System, modul i ITxPT standarden

6.1.3 Sentralisert produksjon

Sanntidsdata produseres standardisert og sentralt for alle modaliteter og Transportoperatører. Kollektivselskapet håndterer plandata, sanntidsdata og beregner fremdrift sentralt, noe som sikrer høyere datakvalitet og konsistens når data skal distribueres til NAP. Sikrer referanseintegritet på tvers av plandata, operative planer, sanntidsdata og avviksinformasjon, og forenkler muligheten for enhetlig reiseinformasjon for alle modaliteter i alle kanaler.

6.2 Betydning for referansearkitekturen

Vår analyse viser at jo mer distribuert løsningen er, desto større utfordringer har Kollektivselskap med å levere data som tilfredsstiller krav til komplettethet og konsistens. Dette påvirker presisjonen i sanntidsprognoser og kan skape utfordringer i avvikshåndtering.

Disse eksemplene er valgt for å illustrere hvordan referansearkitekturen fungerer i praksis og hvilken verdi den tilfører ulike deler av kollektivtransporten. De viser hvordan sanntidsdata brukes til å optimalisere transportproduksjon, forbedre reiseinformasjon og håndtere operasjonelle avvik.

6.3 Plan for gap-analyse

Arbeidsgruppen har påbegynt arbeidet med å kartlegge gap mellom dagens systemlandskap og det som kreves for å realisere referansearkitekturen. Dette omfatter både tekniske, organisatoriske og prosessuelle forhold. På nåværende tidspunkt er imidlertid ikke denne gap-analysen kommer tilstrekkelig langt til å kunne presenteres her. I stedet legger arbeidsgruppen det opp til en strukturert prosess for videre arbeid med gap-analyse (jf. kapittel 7.2). Videre arbeid med gap-analysen vil inkludere:

- Kartlegging av dagens løsninger og praksis hos relevante aktører
- Identifikasjon av gap mellom løsning og målbildet i referansearkitekturen
- Vurdering av konsekvenser og gevinster knyttet til lukking av hvert gap
- Forslag til prioriterte tiltak og anbefalt rekkefølge for videre utvikling

Et viktig utgangspunkt for dette arbeidet er at både Tet Digital og Kolumbus allerede har utviklet egne løsninger for produksjon, behandling og distribusjon av rute- og reiseinformasjon. Begge følger et mønster for sentralisert produksjon og leverer i dag primært til sitt eget Kollektivselskap (Tet til eieren Ruter AS). Samtidig pågår det arbeid hos begge aktører for å gjøre løsningene tilgjengelige for flere kollektivselskap enn dem de opprinnelig er utviklet for.

Disse løsningene vil kunne spille en viktig rolle i arbeidet med å realisere referansearkitekturen i praksis og gi verdifull innsikt i hva som kreves for å skalere fra enkeltstående aktører til felleskomponenter i sektoren.

Formålet med videre arbeid er å etablere et solid kunnskapsgrunnlag som kan danne basis for felles investeringer, samarbeid og utvikling av nasjonale felleskomponenter.

6.4 Standardisering kan også ha ulemper

Det er viktig å være klar over at standardisering kan være krevende. De største utfordringene rundt standardisering er å ikke stå i veien for faktorer som innovasjon, fart og smidighet som moderne produktutvikling er tuftet på. Når mange aktører skal enes om standarder kan det gå ut over alle disse faktorene. Standardisering på tvers av aktører og interesser basert på konsensusbaserte samarbeid må ta mange hensyn for å oppnå enighet om felles standarder, dette vil i mange tilfeller være tidkrevende og kreve gode prosesser og kløkt for å løse opp i ulike interessekonflikter. Det krever også bred fagkunnskap, evne til å se fremtidige løsninger og kunne ta høyde for mange ulike scenarioer for å løse de samme behovene. Det kan i tillegg være krevende å få en bred nok adopsjon hos alle aktører når standardene er etablert, avhengig av aktørenes systemer og løsninger så kan det være både dyrt, krevende og ta lang tid å innføre de samme standarder i alle organisasjoner. Samt at den teknologiske utviklingen utvikler seg ofte raskere enn standardiseringsarbeidet klarer å henge med på. Alt dette kan gå på bekostning av smidig, rask og innovativ produktutvikling.

Mye av det samme kan sies om utvikling av felles løsninger som skal prioritere på tvers av mange ulike verdiforslag, behov og hvor mye det haster. Det må være gode rammebetingelser og prosesser for prioritering av utviklingsarbeidet slik at aktørene føler de får noe igjen for det. Selv om alle er enige om den langsiktige strategien for utviklingen vil det alltid være distribuerte behov som går på tvers av felles strategier.

For å redusere effekten av ulempene knyttet til standardisering er referansearkitekturen eksplisitt utformet som et minste felles multiplum. Dette betyr at det standardiserte nivået kun dekker nødvendige felleskrav for interoperabilitet og samhandling, mens det samtidig gis rom for at aktørene kan differensiere seg ved å tilby mer avansert funksjonalitet, innovasjon og unike løsninger utover det etablerte minimumet. Dermed unngås risikoen for at standardiseringen blir et hinder for innovasjon, og i stedet skapes et felles grunnlag som åpner for sunn konkurranse og mangfold blant aktørene.

7 Konklusjon og videre arbeid

I dette kapittelet oppsummeres hovedpunktene i referansearkitekturen og arbeidsgruppens anbefalinger for videre arbeid. Analysene og vurderingene i dokumentet viser et klart potensial for økt samarbeid, bedre utnyttelse av ressurser og mer effektiv produksjon og distribusjon av rute- og reiseinformasjon i kollektivsektoren. Basert på innsikten som har kommet frem, har arbeidsgruppen formulert konkrete anbefalinger for å realisere disse gevinstene gjennom en stegvis implementering av referansearkitekturen.

7.1 Arbeidsgruppens anbefaling

Basert på arbeidet med referansearkitekturen og de erfaringene som er gjort i sektoren, anbefaler arbeidsgruppen følgende tiltak som neste steg:

7.1.1 Etablere sektoromforente standardgrensesnitt for datautveksling

Start med å standardisere de mest sentrale B2B-grensesnittene for operativ drift, herunder:

- **Ruteplan API** (NeTEx, filbasert)
- **Flåtestyring API** (Transmodel/ITxPT)
- **Transportmateriell API** (ITxPT-protokoller, MQTT og ADT som utgangspunkt)

Hvorfor: Dette er lavthengende frukt for å sikre interoperabilitet og redusere kostnader knyttet til spesialtilpasninger og manuell integrasjon. Arbeidsgruppen anbefaler at videre arbeid tar utgangspunkt i erfaringene som aktørene har, for eksempel ADT API.

7.1.2 Etabler felles forvaltningsmekanisme for referansegrensesnitt

Opprett en lettvekts prosess for felles forvaltning av grensesnittene, med representanter fra kollektivselskapene og ledende leverandører. Denne prosessen må inkludere:

- Versjonering og endringsstyring
- Tydelige krav til leveranse kvalitet (hyppighet, ferskhet og kompletthet)
- Tilhørende test- og valideringsverktøy

Hvorfor: Standarder uten forvaltning blir fort utdaterte og fragmenterte. En felles forvaltning gir forutsigbarhet og reduserer behovet for lokal tilpasning.

7.1.3 Start konkretisering av én eller flere felleskomponenter

Velg én komponent fra referansearkitekturen som egner seg for pilotering som felleskomponent – eksempelvis:

- **Adapter** – referanseimplementasjon av API som støtter forvaltningsmekanismen
- **Aggregator** – for distribusjon til NAP og skjermer

Vi starter med en pilot i samarbeid med et utvalg aktører for å teste felles implementasjon og undersøke muligheter for delt eierskap til kode og videreutvikling. Dette kan samtidig fungere som en overgang til bredere samarbeid om utvikling av flere felleskomponenter og forberede innføringen av sektoromforente standarder – særlig for integrasjon med oppdragsgjennomføringssystemer.

Hvorfor: Pilotering av felleskomponenter gir praktisk erfaring og avdekker tekniske og organisatoriske utfordringer tidlig.

7.1.4 Utred forvaltningsmodell for felleskomponenter

Spørsmål som arbeidsgruppen anbefaler en tydelig vurdering av:

- Hva som egner seg som nasjonal felleskomponent (f.eks. Adapter)?
- Hva som bør forvaltes lokalt med felles kodebase (f.eks. Adapter)?
- Hvordan komponentene kan utvikles med åpen kildekode og felles innsats?
- Hvordan eksisterende aktører kan bidra?

Hvorfor: Det må finnes en realistisk balanse mellom sentralisering og lokal autonomi. Ulike komponenter krever ulike eierskapsmodeller.

7.1.5 Etabler et realistisk veikart og ansvarsdeling

Lag et felles veikart med milepæler og ansvar for aktørene – for eksempel:

- Enes om felleskomponenter som inngår i veikartet
- Hvem etablerer hvilke grensesnitt først?
- Hvem forvalter første felleskomponent?
- Når og hvordan skjer sektorhøringer på forslag til løsning?
- Hvordan enes sektoren om veikart og løsninger?

Dette arbeidet bør ses i sammenheng med det pågående arbeidet i JDIRs oppdrag 23 (Regjeringen, 2024), som utreder finansierings- og samhandlingsmodeller for nasjonale felleskomponenter. Et veikart for teknisk utvikling og innføring av felleskomponenter må harmoniseres med hvordan sektoren organiserer ansvar, kostnadsdeling og forvaltning. Samordning av disse prosessene vil være avgjørende for at referansearkitekturen skal kunne realiseres i praksis.

Hvorfor: Uten koordinering risikerer man at initiativene dør ut eller utvikles i hver sin retning. Et veikart sikrer fremdrift og felles retning.

7.1.6 Fortsett nødvendige faglige og tekniske avklaringer

Referansearkitekturen er under aktiv utvikling og krever videre faglig og teknisk avklaring i tett dialog med sektoren. Dette gjelder blant annet:

- Gjennomgang og rangering av krav med kollektivselskapene
- Identifikasjon av manglende funksjonalitet
- Evaluering av SIRI ET-strømmen og mulige justeringer i semantisk bruk
- Avklaring rundt integrasjon med DRT og støtte for reisesøk som kombinerer rutesatt, frekvenssatt og DRT

Hvorfor: Disse prosessene må pågå parallelt med anbefalingene og danner grunnlaget for realistiske spesifikasjoner og implementeringsløp.

7.2 Referansearkitekturen er ikke ferdig

Selv om referansearkitekturen nå foreligger i en første versjon, gjenstår det fortsatt viktige områder som må ferdigstilles, utdypes eller kvalitetssikres før den kan anses som komplett. Dette arbeidet bør skje parallelt med videre utredning og eventuell utvikling av felleskomponenter.

Følgende aktiviteter bør videreføres som del av sektorens felles faglige og tekniske arbeid:

7.2.1 Kravinnhenting og prioritering

Det må gjennomføres en strukturert prosess med kollektivselskapene for å vurdere og rangere funksjonelle og tekniske krav til løsninger og komponenter. Dette inkluderer:

- Innsamling av kollektivselskapenes
 - vurdering av verdi av foreslått funksjonalitet
 - forslag til funksjonalitet de mener mangler nå
- Etablering av interessentlister for videre samarbeid

7.2.2 Høring og kvalitetssikring av arkitekturen

Det gjenstår å gjennomføre bred høring av referansearkitekturen i sektoren, herunder vurdere:

- Når og hvordan tjenesteleverandører involveres
- Avklaringer rundt standarder og datamodeller for vogndata og planstruktur

- Kriterier for hvordan arkitekturen skal videreutvikles

7.2.3 Videre arbeid med spesifikasjon av tekniske grensesnitt

Etablering av sektoromforente standardgrensesnitt for datautveksling krever bred involvering. Utarbeidelse av Ruteplan API er i stor grad avhengig av arbeidet som Entur gjør nå på standardisering av utveksling av ruteplan og vogndata mellom Kollektivselskap og Transportoperatørene som kjører for dem. Utarbeidelse av Flåtestyring API og Transportmateriell API er aktiviteter som arbeidsgruppen selv kan gjennomføre i samarbeid med kollektivaktørene. Alle API bør basere seg på den konseptuelle modellen Transmodel. Der det er avvik mellom denne og andre standarder som ITxPT, så bør Norge jobbe koordinert og samlet for å redusere gapet ved å samkjøre innsatsen i standardiseringsforum vi deltar i.

7.2.4 Videre arbeid med støtte for bestillingstransport (DRT)

Referansearkitekturen som presenteres i denne versjonen er i hovedsak utviklet med utgangspunkt i rutesatt transport, som i dag utgjør hoveddelen av kollektivtilbudet i Norge. Det er på dette området arbeidsgruppen har hatt størst innsikt og datagrunnlag, og hvor det er identifisert størst behov for umiddelbare forbedringer – spesielt knyttet til manglende referanseintegritet i leveransen til NAP.

Bestillingstransport (DRT) er et viktig og voksende supplement til rutesatt transport, og det er bred enighet om at fremtidige versjoner av referansearkitekturen må kunne ivareta denne typen tjenester. DRT stiller imidlertid andre krav til fleksibilitet, sanntidskoordinering og kontinuerlig re-planlegging, og griper inn i hele livsløpet til operativ planlegging og gjennomføring.

Selv om DRT ikke er beskrevet eksplisitt i denne versjonen, er mange av de tekniske og konseptuelle fundamentene for DRT allerede til stede – særlig muligheten for dynamisk regulering av operativ plan og tilpasning gjennom driftsdøgnet. Det er derfor naturlig å bygge videre på de etablerte prinsippene når DRT inkluderes i senere versjoner.

Arbeidet med å inkludere DRT bør blant annet omfatte:

- Kartlegging av spesifikke databehov og grensesnitt for DRT
- Vurdering av hvordan eksisterende komponenter kan utvides eller gjenbrukes
- Identifikasjon av særskilte krav til integrasjon med bestillingssystemer og transportformer med stor operasjonell variasjon
- Samordning med eksisterende og kommende DRT-initiativ i sektoren

Dette videre arbeidet bør skje i tett dialog med aktører som allerede har kommet langt på området, inkludert kollektivselskap med erfaring fra ulike former for DRT og fleksible mobilitetstilbud.

7.2.5 Ruteplandistribusjon til NAP – behov for videreutvikling

Det er identifisert flere behov knyttet til videreutvikling av hvordan rute- og reiseplaner distribueres til nasjonalt aksesspunkt (NAP):

- **Støtte for inkrementelle oppdateringer:** I dag krever selv små endringer ofte full opplasting. Inkrementelle endringer vil redusere datavolum og risiko for feil.
- **Tilgjengelighetsinformasjon:** Kravene i EUs MMTIS-forordning (Multimodal Travel Information Services) innebærer at informasjon om tilgjengelighet (rullestoltilgang, ledelinjer, etc.) må inkluderes og oppdateres systematisk.
- **Kvalitetsmåling:** Det bør etableres bedre verktøy og API-er for å måle og rapportere leveranse kvalitet – som aktualitet, komplettethet og samsvar med fysisk virkelighet.
- **Styrket støtte for testmiljøer:** Flere aktører har behov for pre-produksjonsmiljøer for validering og testing av rutedata før publisering.

Distribusjon av ruteplaner via NeTEx utgjør et sentralt ledd i verdikjeden for reiseinformasjon. En forbedret og mer fleksibel distribusjonsmekanisme vil bidra til bedre datakvalitet, raskere oppdateringer og mer enhetlig informasjonsgrunnlag for alle reisende i Norge.

7.2.6 Avklaring rundt bruk og semantikk i SIRI-strømmene

Det er identifisert flere forbedringsbehov knyttet til bruken av SIRI-strømmene. Særlig gjelder dette SIRI ET, som i dag brukes til flere formål enn det den opprinnelig var ment for. Strømmen fungerer delvis som en kompenserende mekanisme – blant annet for å håndtere manglende referanseintegritet mellom operativ plan og faktiske hendelser i gjennomføringen. Dette skaper uklarhet for både systemer og konsumenter.

For å sikre tydeligere semantikk og bedre datakvalitet bør følgende vurderes og følges opp:

- **Tydelig separasjon av formål:** Enkelte informasjonstyper – som ruteendringer – bør vurderes flyttet ut av SIRI ET og over i mer egnede strømmen.
- **Konsistens og referanseintegritet:** Det er behov for bedre samsvar mellom operative planer, hendelser og sanntidsinformasjon. Referansearkitekturen adresserer dette med introduksjonen av komponenter som Adapter og Aggregator.

- **Teknisk støtte for JSON-format:** Det er et klart behov for offisiell støtte for JSON i tillegg til dagens XML-basert spesifikasjon. Dagens praksis med uoffisielle JSON-varianter (inkl. SIRI Lite) skaper usikkerhet og økt utviklingskostnad.
- **Nordisk profil og SIRI SM:** Det bør vurderes om SIRI SM inkluderes i den nordiske profilen. Dette kan styrke støtten for skjermer på holdeplasser og ombord, og komplettere dagens bruk av SIRI SX.

Entur må lede denne prosessen videre, som ansvarlig for forvaltning og videreutvikling av SIRI-strømmene i Norge. Arbeidsgruppens arbeid representerer et viktig utgangspunkt for det videre arbeidet, men må følges opp med sektorsamarbeid og praktisk gjennomføring.

8 Referanseliste

Jernbanedirektoratet. (2018). Del 1: Målsettinger og overordnet beskrivelse. I *Veileder Håndbok V821 - Elektronisk billettering*. Jernbanedirektoratet.

Kollektivtrafikkforeningen. (2024, 6 1). *En stegvis tilnærming til ett felles samarbeid for digital tjenesteutvikling*. Hentet 03 2025 fra <https://kollektivtrafikk.no/app/uploads/2024/06/Utrekning-stegvis-tilnaerming-til-digitalt-samarbeid-endelig.pdf>

martinfowler.com. (2019, 05 20). *martinfowler.com*. Hentet fra What is Data Mesh?: <https://martinfowler.com/articles/data-monolith-to-mesh.html>

Regjeringen. (2021, April 22). *Multimodale reiseinformasjonstjenester - ITS-direktivet*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2018/mai/multimodale-reiseinformasjonstjenester-its-direktivet/id2602061/>

Regjeringen. (2024, 10 14). *Statsbudsjettet 2024 - supplerende tildelingsbrev nr. 11 - oppdrag nr. 232024 om dataforvaltning og digital tjenesteutvikling for sømløs mobilitet*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/07e14e608dbb4560bab3e8cc6371379c/statsbudsjettet-2024-supplerende-tildelingsbrev-nr.-11-oppdrag-nr.-23-2024-om-dataforvaltning-og-digital-tjenesteutvikling-for-somlos-mobilitet-l2438039.pdf>

Wikipedia. (2024, Desember 11). *4+1 architectural view model*. Hentet fra https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=4%2B1_architectural_view_model&oldid=1262363325