



Rapport

Forprosjekt - Mobilitetsplattform for Nordland Fylkeskommune

Dato:
18.05.2020

Versjon:
1.0

Ansvarlig:
Robin Sporstøl Koien
Richard Gjerde

bouvet

Innhold

Sammendrag	5
1 Innledning	6
2 Begreper og forkortelser	8
3 Brukergrupper	9
4 Brukerhistorier	10
4.1 Brukeropplevelse for bussjåfør	10
4.2 Brukeropplevelse for reisende	11
4.3 Brukeropplevelse for kontrollør	11
4.4 Brukeropplevelse for administrator	12
5 Oversikt over funksjoner og gjenbruk	12
5.1 Ombordsalg	12
5.2 Validering	15
5.3 Mobilapplikasjon for kunder - billett kjøp og reiseplanlegger	15
5.4 Administrasjon	16
6 Arkitektur	16
6.1 Ombordssalg i buss første versjon	16
6.1.1 Enturs løsning, MTT	17
6.1.2 Nfks løsning, MTB	19
6.1.3 Mulig ID-basert billettering	20
6.1.4 Mulighet for at mobiltelefon brukes som validator og betalingsterminal	21
6.2 Kundeløsning for å kjøpe enkeltbilletter og periodebilletter	21
6.3 Administrasjonsløsning for statistikk og refusjon av billetter	22
7 Maskinvare	23
7.1 Tekniske krav fra Ruter	23
7.2 Alternativer for NFC-støtte, QR-leser, betalingskort og billettutskrift	24
7.2.1 Tre eksterne enheter: NFC-leser, QR-Skanner og bankterminal	24

7.2.2	To eksterne enheter: Smart validator (NFC-leser og QR-skanner i ett) og bankterminal	25
7.2.3	Bruk av mobiltelefon som NFC-leser, QR-skanner og bankterminal	26
8	Distribusjon og brukertest	27
8.1	MVP	28
8.2	Tester før MVP	28
8.2.1	Test av Enturs billetteringsløsning for tog på bussjåfører	28
8.3	Test av mobilapplikasjon for billettering og reiseplanlegger	29
8.4	Test av maskinvare	29
9	Ressurs- og kompetansebehov	29
9.1	Kompetansebehov	29
9.1.1	Utviklingskompetanse	30
9.1.2	Brukeropplevelse	31
9.1.3	Prosess- og prosjektledelse	31
9.1.4	Test og testledelse	31
9.2	Kjerneteam	31
9.2.1	Eksempler på hvordan teamet kan sammensettes	32
9.3	Deltid og eksterne	33
10	Metodikk	33
10.1	Autonomt og selvorganisert team	34
10.2	Brukerfokus	34
10.3	Utvikling og vedlikehold	34
10.4	Adaptiv planlegging	34
11	Usikkerhet og tekniske forutsetninger	35
12	Forutsetninger for samarbeid med eksterne partnere	35
13	Estimat av total tidsbruk	37
14	Konklusjon	37
14.1	Oppsummerte anbefalinger	38
14.2	Milepæler	38
15	Referanser	38

Sammendrag

Dette dokumentet presenterer resultatene av et forprosjekt gjort av Bouvet for Nordland fylkeskommune (Nfk) for å kartlegge arbeidet som må gjøres for å utvikle elektronisk billettering basert på Enturs tjenester i samarbeid med Entur og AtB. Tjenestene som skal realiseres er:

- Salgsløsning for bussjåfør (MVP til 01.01.21)
- Kundeapplikasjon på mobil for reiseplanlegging og kjøp av billetter (til 01.07.21)
- Valideringsløsning for reisekort på buss (til 01.01.21)
- Administrasjonsløsning for statistikk og refundering av billetter (til 01.07.21)

Det er gjort et innsiktsarbeid for å utrede krav til løsningene som skal lages, overordnet arkitektur, gjenbruk av eksisterende løsning utviklet av Entur og løsning under utvikling av AtB, valg av maskinvare og valg av prosjektmetodikk. Det gis forslag til hvordan teamet som skal utvikle løsningene må settes sammen. Det beskrives hvilken kompetanse medlemmene av teamet må ha og hvor stort teamet må være for at det skal være realistisk å gjennomføre det anslåtte arbeidet til gitte frister. Dette danner videre et grunnlag for et anslag over totalt antall timer med innleide ressurser som er nødvendig.

Arbeidet er basert på utstrakt kommunikasjon med Entur og AtB samt løpende dialog med Nfk. Vi har også snakket med Ruter om deres erfaringer med lignende løsninger. Det har i tillegg vært gjort et omfattende underlagsarbeid, spesielt på domeneforståelse og på maskinvareproblematikk.

Dokumentet beskriver flere valg som må gjøres, og skisserer fordeler og ulemper med de ulike valgene. Vi konkluderer med at uansett valg er et slikt komplekst prosjekt der en er avhengig av utstrakt samarbeid med andre aktører forbundet med stor usikkerhet.

Gitt at prosjektet skal gjennomføres er det spesielt to valg som skiller seg ut som særlig viktige:

- Hvor tidlig i prosjektet en skal gå over til ID-basert billettering
- Hvilken maskinvarekonfigurasjon en skal satse på i buss

ID-basert billettering er fremtiden, så det kan synes lite hensiktsmessig å ikke satse på det fra start. På den andre siden er Enturs løsning ikke laget for ID-basert billettering og gitt at første MVP er så tidlig som 01.01.21 kan det være fornuftig å vente med ID-basert billettering til etter det.

Når det gjelder maskinvare, er den mest spennende og fremtidsrettede løsningen innovativ bruk av standard mobiltelefon som en slags «universalsenhet» og bruke den både som validator og som løsning for betaling med betalingskort.

1 Innledning

Denne rapporten er resultatet av et forprosjekt som skal gi nødvendige rammer for utvikling av billetteringstjeneste for Nfk som omfatter:

- Salgsløsning for bussjåfør på Android app
- Kundeløsning for å kjøpe enkeltbilletter og periodebilletter som applikasjoner på iOS og Android
- Valideringsgrensesnitt for validering av reisekort på Android
- Administrasjonsgrensesnitt for refundering av billetter og statistikk

Billetteringstjenesten vil benytte grunnleggende forretningsfunksjonalitet utviklet av Entur. Salgsløsning og valideringsgrensesnitt vil basere seg på en videreutvikling og tilpasning av en salgsløsning for tog som Entur har utviklet. Kundeløsning vil i størst mulig grad dra nytte av tilsvarende løsning som AtB er i ferd med å utvikle mot Enturs tjenester.

Målet med rapporten er å gi

- Skisse over arkitektur
- Estimat for kostnader og ressursbehov
- Organisering og fremdriftsplan

Målet med rapporten er å skape gode forutsetninger for det fremtidige arbeidet med billetteringstjenesten. Rapporten vil så godt det lar seg gjøre innenfor tidsrammene avklare usikre momenter angående teknologi, arkitektur og samarbeid, samt legge grunnlag for et moderne og smidig utviklingsløp.

Rapporten er ikke ment å gi en total oversikt over alle aspekter ved det fremtidige prosjektet eller lage en detaljert plan med sikre estimater. For det første ville en slik detaljert plan i seg selv stride mot smidig prosjekt- og utviklingsmetodikk. For det andre er det for flere usikre momenter som ikke lar seg sikkert avklare innenfor rammene av forprosjektet, som for eksempel:

- Mangel på inngående kjennskap til Enturs backend-løsninger og til deres app. Å opparbeide slik kunnskap ville kreve betydelig mer tid og innsats enn det er rom for i forprosjektet. Det er dermed vanskelig å si noe sikkert om:
 - Kvaliteten på koden som skal danne grunnlag for videreutvikling
 - Kompleksiteten med å jobbe mot Enturs ulike backend-tjenester
- Kvaliteten på informasjonen vi har fått fra Entur og AtB. Vi baserer oss i stor grad på opplysninger vi har fått fra Entur og AtB. Pga. Korona-situasjonen har alle møter og annen kommunikasjon vært via web noe som har fungert bra, men vi vet av erfaring at det er noe tyngre å kommunisere slik enn ved personlig møte og at det dermed lettere kan oppstå misforståelser. Vi har gjort vårt beste for å oppklare uklare punkter underveis.
- Det er alltid betydelig usikkerhet når en skal samarbeide med en annen part om et utviklingsløp. Når det gjelder Entur og AtB vil vi spesielt nevne følgende:

- Vårt inntrykk er at Entur er positivt innstilte til samarbeid. De har vært lette å arbeide med i forprosjektet, men vi vet også at de er presset på ressurser. De understreker at det er ganske krevende å komme opp på et nivå der en effektivt kan jobbe mot deres forretningstjenester og videreutvikle deres applikasjon noe som gjør det ekstra viktig at de har ressurser å avse til oppfølging av Nfks utviklingsteam.
- De delene som i hovedsak skal utvikles av AtB har vi naturligvis mindre kontroll over. Det gjelder både hva som leveres og når, og vi må forutsette at de greier å følge sine egne planer.

Rapporten er strukturert som følger:

- **Kapittel 2: Begreper og forkortelser:** kort forklaring av enkelte begreper og forkortelser som brukes i rapporten for å lette lesingen.
- **Kapittel 3: Brukergrupper:** Kort gjennomgang av brukergruppene med fokus på deres overordnede ønsker og krav
- **Kapittel 4: Brukerhistorier:** En mer detaljert og granulert beskrivelse av hva de ulike brukergruppene vil oppnå gjennom løsningen gjennom brukerhistorier
- **Kapittel 5: Oversikt over funksjoner og gjenbruk:** En teknisk oppsummering av funksjoner i løsningen som skal realiseres med fokus på hva som kan gjenbrukes og hva som må modifiseres fra Enturs og AtBs løsninger.
- **Kapittel 6: Arkitektur:** Overordnet arkitektur med mest fokus er på Enturs løsning der det må gjøres mest arbeid og størst tilpasninger fra Nfk sin side. Overordnet skisse av arkitektur i AtBs løsning og noen overordnede betraktninger angående ID-basert billettering og bruk av mobiltelefon som validator.
- **Kapittel 7: Maskinvare:** En ganske grundig vurdering av hva som kan være aktuelt å bruke som maskinvare om bord på buss. Fordeler og ulemper med ulike alternativer drøftes.
- **Kapittel 8: Distribusjon og brukertest:** Tanker om måten systemet gradvis settes i drift på og hva det har å si for hvilke teknologivalg en kan gjøre.
- **Kapittel 9: Ressurs og kompetansebehov:** Forsøk på å gi et fornuftig anslag av ressurser som trengs for å ha mulighet til å rekke tidsfrister. Dette er estimater som det er knyttet betydelig usikkerhet til.
- **Kapittel 10: Metodikk:** Beskrivelse av ønsket metodikk for prosjektet med fokus på smidige prinsipper
- **Kapittel 11: Usikkerhet og forutsetninger:** Usikkerhetsmomenter og forutsetninger for gjennomføring av prosjektet med teknisk fokus
- **Kapittel 12: Forutsetninger for samarbeid med eksterne partnere:** En tilsvarende gjennomgang av usikkerhetsmomenter og forutsetninger for et godt samarbeid med eksterne partnere.
- **Kapittel 13: Estimert av total tidsbruk:** Basert på estimert ressursbehov og antatt tid en har på de ulike delene av prosjektet gir vi et estimat på totalt timebruk.
- **Kapittel 14: Konklusjon:** En oppsummering og overordnet anbefaling basert på det som er kommet frem i dokumentet.

2 Begreper og forkortelser

Active Directory Federation Services (ADFS): En programvarekomponent som kjøres på Windows Server og gjør det mulig å sette opp tilgangsstyring på tvers av organisasjoner som stoler på hverandre og vil gjøre det enklere for dem å samarbeide ved å bruke Windows innebygde oversikt over brukere og rettigheter, Active Directory (AD). Enkelt fortalt fungerer det ved at en federation server i en organisasjon A autentiserer en bruker i sin organisasjon og etter å ha gjort det kan returnere opplysninger om brukeren som en tilknyttet organisasjon B kan bruke til å gi tilgang til tjenester hos seg.

Autentisering: Etablering av hvem brukeren av en applikasjon er. Skjer vanligvis ved pålogging.

Auth0: Et kommersielt produkt som gjør det forholdsvis enkelt for en aktør å sette opp innlogging med OIDC. Hos Entur brukes Auth0 sammen med ADFS hos togoperatørene for at med OIDC og ADFS mot togoperatørene.

Autorisasjon: Etablering av hvilke rettigheter brukeren har i en applikasjon. Skjer vanligvis ved pålogging. Rettigheter er ofte knyttet til ulike roller og en bruker kan inneha en eller flere roller.

Backend for Frontend (BOF): En Backend for Frontend er et hjelpe-API som bygges mellom et mer generelt API og en applikasjon som vil benytte det. Et API som er ment å kunne brukes av mange ulike applikasjoner med mange ulike behov vil nødvendigvis ikke være spesielt tilpasset noen bestemt applikasjon. Ved å lage en Backend For Frontend mellom et slikt API og en applikasjon som skal benytte det, kan en lage et skreddersydd grensesnitt for applikasjonen som tilbyr nøyaktig de tjenestene applikasjonen trenger og på et mer passende abstraksjonsnivå. Tjenester i BFF kan dermed bestå av en sammensetning av flere ulike kall til de underliggende mer generelle tjenestene. De kan også navngis på en måte som gir bedre mening for applikasjonen og transformere data til formater tilpasset applikasjonen.

Minimum Viable Product (MVP) (MVP) eller Minste Brukbare Produkt (MBP): Et produkt som kun inneholder nødvendig nøkkelfunksjonalitet for at det skal kunne fungere.

MT: Enturs løsning for ombordssalg av billetter på tog.

MTT og MTB: Vi vil i dette dokumentet bruke MTT (MT for tog) for Enturs løsning og MTB (MT for buss) for Nfks løsning som bygger videre på Enturs løsning for å enkelt kunne skille dem fra hverandre.

National Order Database (NOD): Nasjonal sentral komponent for å støtte opp om online elektronisk billettering (på reisekort og/eller annen enhet) og salg via internett. Alle ordrene er lagret i en felles ordredatabase. NOD lagrer også innholdet på alle reisekort. Et reisekort kan kun modifieres ved å bruke NOD. En applikasjon A som vil modifisere et reisekort må sende en ordre om dette til NOD. Ordren inneholder informasjon om hva som skal gjøres og Id for reisekortet. NOD vil da lagre ordren knyttet til reisekortets Id. Når reisekortet så leses av en applikasjon B (som kan være samme applikasjon som A eller en annen applikasjon) for effektivering av ordren, sender B reisekortets Id til NOD. NOD bruker så kortets kjente innhold og den lagrede ordren til å lage instruksjoner for å

oppdatere kortet. Instruksjonene sendes tilbake til B som utfører oppdateringen på reisekortet. B kan ikke "på egen hånd" oppdatere kortet fordi det kreves en hemmelig nøkkel knyttet til kortet for å lage instruksjoner for å skrive til det, og denne nøkkelen kjenner NOD, men ikke applikasjonen.

Near Field Communication (NFC): En kommunikasjonsprotokoll som gjør det mulig for to enheter å kommunisere trådløst med hverandre over korte avstander (under 10 cm). Enheter som støtter NFC, kan fungere som identitetsdokumenter og nøkkelkort. NFC kan brukes til elektronisk betaling og mot elektroniske billett kort.

Nfk: Nordland fylkeskommune

OpenID Connect (OIDC): En teknologi for å gjøre det mulig å delegerer autentisering/autorisering slik at en applikasjon slipper å ta hånd om sikkerhetssensitiv informasjon som for eksempel passord og som tilrettelegger for SSO. Svært overordnet fungerer det som følger: Når en bruker prøver å aksessere en applikasjon A som er satt opp med OIDC, blir brukeren sendt videre til en tredjepart som applikasjonen stoler på for innlogging, en såkalt OpenID Provider (OP). Denne tredjeparten tar hånd om selve innloggingen og har oversikt over brukerens identitet i tillegg til rettigheter brukeren har og annen informasjon om brukeren som den returnerer til A etter vellykket innlogging. Et eksempel på en OP er BankID. I virkeligheten er dette noe mer komplisert enn beskrevet her og baserer seg blant annet på såkalte tokens (hemmelig kode) som OP gir applikasjonen og som applikasjonen kan utveksle med andre applikasjoner. Det gir en mulighet til å bruke OIDC for å støtte SSO mellom ulike applikasjoner som bruker samme OP. Dette er ikke bare relevant for brukeren direkte, men viktig når en applikasjon kommuniserer med en annen applikasjon "på vegne av" brukeren. Så lenge applikasjonen kan utveksle et token fått fra OP, kan applikasjonen som mottar tokenet verifisere med OP at dette er riktig.

Single Sign-On (SSO): Mulighet for å delegerer autentisering/autorisasjon til en tredjepart slik at en bruker slipper å logge seg på hver enkelt applikasjon (gjerne med ulike brukernavn og passord), men blir "automatisk" innlogget på alle applikasjoner etter å ha logget seg inn på en av dem.

Smidig: Prinsipper og praksiser for hvordan utvikle produkter effektivt

QR-kode: "Quick Response Code" en mosaikk-kode spesielt godt egnet til maskinell avlesning.

3 Brukergrupper

I dette dokumentet finner vi det ikke hensiktsmessig å dele opp brukerne i ulike personas, men begrenser oss til tre brukergrupper: **reisende**, **bussjåfør**, **kontrollør** og **administrator**. De ulike brukergruppene vil ha ulike ønsker og krav til systemet. Disse vil vi detaljere videre i brukerhistorier i neste kapittel, men vi summerer opp de viktigste:

- **Reisende:** Ønsker en enklest mulig reise med fleksible og sikre betalingsmåter (reisekort, betalingskort, kontanter og mobiltelefon). Vil ha mulighet til å kjøpe akkurat den billettypen

som passer best for reisen både tilpasset den kategori en tilhører (barn, voksen, honnør, etc.) og kunne velge mellom enkeltbillett eller ulike periodebilletter. Ønsker at bussjåfør bruker minst mulig tid på å selge/kontrollere billetter slik at turen tar kortest mulig tid.

- **Bussjåfør:** Ønsker å konsentrere seg om sin hovedoppgave som er å kjøre buss og ha minst mulig arbeid med billettsalg/kontroll. Salg av enkeltbilletter bør gå så raskt som mulig med gode “standardvalg” for de mest vanlige billettønskene. Periodebilletter bør valideres automatisk.
- **Kontrollør:** Vil enklest mulig kunne sjekke at reisende har gyldig billett.
- **Administrator:** Dette er en ansatt hos Nfk som arbeider med kollektivtransport og er interessert i å se statistikk og rapporter samt kunne refundere billetter.

4 Brukerhistorier

Vi gir her en foreløpig oversikt over brukerhistorier tilknyttet de ulike brukerkategoriene. Oversikten er ikke ment å være utfyllende eller nødvendigvis 100% korrekt. Den danner et utgangspunkt å jobbe videre fra. Teamet som skal utvikle løsningen må i samarbeid med produkteier lage sine egne brukerhistorier som trolig blir mer omfattende og på et annet detaljeringsnivå.

4.1 Brukeropplevelse for bussjåfør

- **Reisekort:** Bussjåfør trenger ikke velge betalingsmåte når reisende bruker reisekort.
- **Betalingskort:** Hvis mulig, trenger ikke bussjåfør å velge betalingsmåte når reisende bruker betalingskort.
- **Kontant:** Ved kontant betaling må sjåfør velge “kontant betaling”. Betalingen foregår da “manuelt”. Dvs. sjåføren kontrollerer selv riktig betaling.
- **Reisekortvalidering:** Bussjåfør skal raskt og enkelt kunne validere billetter til reisene ved å se dette i ombordsalgsløsning når reisende går om bord på bussen og skanner sitt reisekort (NFC).
- **Kansellering:** Bussjåfør skal kunne kansellere billett når reisekort er ugyldig. (Mot NOD sendes det en bestilling av billett. Det er først når den valideres at den eventuelt ikke går gjennom og da må bestilling kanselleres.)
- **Fylle på reisepenger:** Skal kunne fylle penger på reisekort hvis kunde ber om dette både med kort og kontant. Dette forutsetter at en ikke går for ID-basert løsning siden ID-basert billettering ikke har støtte for reisepenger.
- **Salg av billett:** Bussjåfør får som standardvalg “enkeltbillett voksen, 1 sone” og må eventuelt endre dette basert på
 - Kategori reisende
 - Antall soner reisen går over
 - Antall reisende som reiser sammen
 - Hvilken billetttype som ønskes (enkeltbillett eller ulike periodebilletter)Sonen reisen starter i er automatisk valgt (GPS)

- **Validering av reisekort:** Når reisende skanner sitt reisekort, skal bussjåfør se status i app. Ved ugyldig billett (for eksempel periodebillett er utenfor gyldig sone) må dette komme klart frem for sjåføren.
- **Skrive ut kvittering ved salg av enkeltbillett:** Dette bør skje automatisk.
- **Skrive ut kvittering for reise på forespørsel:**
 - For at den reisende skal kunne få rabatt ved videre reise
 - Hvis den reisende trenger kvittering av annen grunn

4.2 Brukeropplevelse for reisende

- **Billett på reisekort:** Når reisende har et reisekort med periodebillett enten direkte på kortet eller knyttet til kortet ved ID-basert billettering, skal den reisende kunne skanne reisekortet på en validator (NFC) som gir beskjed til reisende om billetten er gyldig eller ugyldig. Hvis gyldig billett, trengs ingen kommunikasjon med sjåfør.
- **Betale med reisepenger:** Hvis reisekort har reisepenger, kan en bruke kortet til å betale for reisen ved å fortelle sjåfør hvilken billett en trenger og så skanne reisekortet i validator. Reisepenger forsvinner når en går over til ID-basert billettering.
- **Fylle på reisepenger:** Skal være mulig å fylle på reisekortet med valgt beløp. Kan betales med betalingskort eller kontant. Forutsetter at en ikke går for ID-basert billettering.
- **Kontant betaling for billett:** Reisende ønsker å kjøpe en billett med kontanter og skal kunne motta en papirkvittering som bevis på at reisen er betalt
- **Rabatt ved videre reise:** Uansett hvordan reisen er betalt skal den reisende få rabatt ved videre reise hvis mulig. Betyr at reisende også kan be om papirkvittering ved bruk av reisekort.
- **Betalingskort:** Reisende skal kunne bruke debet- og kredittkort, og skanne denne på betalingsterminal (NFC) for å kjøpe billett (til 01.01.21). Senere betale direkte via smart validator.
- **Reise over flere soner:** Reisende skal kunne gå på en buss som går over flere soner og si til bussjåføren hvilket stoppested man ønsker billett til. Reisende får da beskjed om pris for stoppestedet basert på antall soner man reiser i og skal da kunne betale via NFC (reisekort og bankkort) eller kontant etter at sjåfør har valgt billetttype (voksen, barn, honnør, etc) og antall soner.
- **Skoleskyss:** Reisende elever bruker et reisekort med en egen type periodebillett.
- **Motta kvittering på reise:**
 - Ved kjøp av enkeltbillett slik at billett kan forevises ved kontroll
 - For å kunne få rabatt ved videre reise

4.3 Brukeropplevelse for kontrollør

- **QR-skanner:** Kontrollør validerer papirbilletter ved å velge QR-kode på en enhet og bruker kamera med QR-skanner til å bekrefte papirbillettens gyldighet.

- **NFC-validering:** Kontrollør validerer kort (reisekort, debet- og kredittkort) via NFC ved å holde kortet i nærheten NFC-sensoren på enheten. Periodebillett må valideres mot godkjente soner. Dvs. app må sjekke sone ved validering (GPS) mot sonene billetten gjelder for.
- **Validering:** Kontrollør får tydelig beskjed i grensesnittet om billett er gyldig eller ikke. Om en billett ikke er gyldig, må kontrollør kunne formidle til reisende om hvordan reisende betaler bot for manglende billett og eventuelt hvordan billetter kan godkjennes i etterkant.

4.4 Brukeropplevelse for administrator

- **Statistikk:** Vil kunne se relevant statistikk og kunne lage rapporter om bruk av kollektivtransport i fylket til bruk for styring og planlegging.
- **Refusjon:** Vil kunne refundere billetter for reisende.

5 Oversikt over funksjoner og gjenbruk

Som for brukerhistorier, gjelder samme kommentar her: dette er en foreløpig oversikt som utviklingsteam må gjennomarbeide mer.

- **V** = finnes fra før, kan være mindre tilpasninger
- **D** = finnes delvis fra før men må modifiseres litt eller mye
- **X** = finnes ikke fra før, må lages

5.1 Ombordsalg

- Modifikasjonsgrad = i hvilken ekstra funksjonalitet må legges til utover det som finnes fra før i MTT eller AtBs løsning
- Entur MTT = Støtte i Enturs applikasjon for tog

Funksjoner	Dato	Finnes i MTT	Modifikasjonsgrad	Kommentar
Støtte for nettbrett	01.01.21	X	Stor	Entur forholder seg kun til den konkrete enheten de bruker selv. Denne har en 5" skjerm med oppløsningen 720 x 1280.
Betaling med kontanter	01.01.21	V	Liten	

Betaling med debet- og kredittkort	01.01.21	V	Liten	
Betaling med reisekort	01.01.21	V	Liten	
Skal være mulig skrive til reisekort. Må kunne legge billett på reisekort, både enkeltbillett og periodebillett (kun hvis ikke ID-basert)	01.01.21	D	Middels	MTT har nå støtte bare for å trekke penger fra reisekort og å aktivisere enkeltbillett på reisekort. Dette er operasjoner som medfører skrivning til reisekort via kommunikasjon med NOD. Nfk trenger å kunne selge periodebilletter og skrive disse til reisekort samt kunne fylle på penger på reisekortet. Dette vil medføre videreutvikling mot NOD. Støtte for dette finnes allerede i NOD og i Enturs løsning finnes kode for lesing og skrivning av kort slik at en kan bruke denne som "mal" for videreutvikling. Entur mener at dette ikke vil være en veldig stor jobb.
Skal kunne skrive billett assosiert til reisekort (ID-basert)	01.01.21 eller 01.07.21	X	Stor	Må gå mot hjemmelslag i stedet for NOD som blir gjort i MTT nå I så fall skrives ikke billettene lenger til kortet, men legges i hjemmelslagret på et token som knyttes til reisekortet. Dette tokenet er det eneste som trengs å skrives til reisekortet.
Påfylle lommeboken på reisekortet på buss (Kun hvis ikke ID-basert løsning)	01.01.21	X	Stor	Validering vil hos Nfk skjer via en fastmontert validator på buss for å frigjøre tid for sjåfør. Arbeid avhenger blant annet av valg av validator (enkel validator/smart

				validator/mobiltelefon) og om det er mulig å gå for ID-basert billett
Skoleskyssbillett	01.01.21	V	Ingen	Skoleskyss håndteres i første omgang (fra 01.01.21) ved at de som har rett til det har med reisekort de allerede har for dette formålet. Dette trenger ikke valideres i første løsning.
Skoleskyssbillett	01.07.21	D	Middels	Skoleskyss må registreres hos Entur som et eget produkt. ID-basert vil kunne støtte mer kompliserte forretningsregler som maksimalt antall daglige turer og begrenset gyldighetsperiode på dagen. Ikke helt klart hvordan en skal gjøre "masseoppdatering" av eksisterende reisekort til ID-basert løsning.
Salg av enkeltbilletter for ulike typer: barn, honnør, voksen, militær etc.	01.01.21	D	Stor	Startsone må være automatisk valgt vha. GPS og nedlastet informasjon om alle stoppesteder på ruta og sjåfør velger kun billettype og antall soner. Default er valgt 1 sone og voksen
Salg av billetter på tvers av soner	01.01.21	D	Liten	Skal kunne selge sonebaserte enkelt- og periodebilletter av ulike typer. Er ikke produkter for dette i dagens MTT, må legges til soneprodukter. Finnes backend støtte for det. (AtB har dette)
Rabatter	01.01.21	V	Liten	Er tilstrekkelig ivaretatt i MTT
Overgangsrett	01.01.21	V	Liten	Løses ved at passasjer får en papirkvittering som i MTT

Pålogging	01.01.21	V	Liten	Pålogging av sjåfør kan gjeres som for konduktør i tog-app. Dvs. at det gjeres ved hjelp av Active Directory Federation Services.
Oppgjørs-håndtering	01.01.21	V	Liten	Er tilstrekkelig ivaretatt i Enturs løysning.

5.2 Validering

Funksjoner	Dato	Finnes i MTT / AtB app	Modifikasjonsgrad	Kommentar
NFC-støtte. Skal være mulig å validere billetter på reisekort.	01.01.21	D		Arbeid avhenger blant annet av valg av validator (enkel validator/smart validator/mobiltelefon). Enheten bør ha støtte for NFC, Bluetooth, 4G
QR-skanner for validering	01.07.21	D		Omfang bør avklares. AtB har støtte for å validere via mobiltelefon.

5.3 Mobilapplikasjon for kunder - billettkjøp og reiseplanlegger

Funksjoner	Dato	AtB App	Modifikasjonsgrad	Kommentar
iOS og Android støtte	01.07.21	V	Liten	AtB har dette klart sommeren 2020.
Kjøpe billetter for enkeltpersoner og grupper	01.07.21	V	Liten	AtB har dette klart sommeren 2020
Kjøpe periodebilletter	01.07.21	V	Liten	AtB har dette klart sommeren 2020
Kjøpe billetter for ulike soner	01.07.21	V	Liten	AtB har dette klart sommeren 2020

Kjøpe billetter av ulike typer	01.07.21	V	Liten	AtB har dette klart sommeren 2020
Reiseplanlegger	01.07.21	V	Liten	AtB hadde en reiseplanlegger klar januar 2020
QR-kode for billetter	01.07.21	V	Liten	AtB har dette klart sommeren 2020

5.4 Administrasjon

Funksjoner	Dato	Entur	Modifikasjonsgrad	Kommentar
Ta ut relevant statistikk og rapporter	01.07.21	V	Usikker, men trolig liten eller ingen.	Det finnes allerede muligheter til å ta ut rapporter og statistikk gjennom Operatørportalen. (Entur: <i>Rapporter og statistikk tilgjengeliggjøres i operatørportalen sammen med annen dokumentasjon knyttet til reisetilbyders avtaleforhold med Entur.</i>) Det må avklares om Nfk eventuelt har andre behov utover dette.
Kunne refundere billetter	01.07.21	V	Ingen	Dette skal det være støtte for i Entur Sørvis

6 Arkitektur

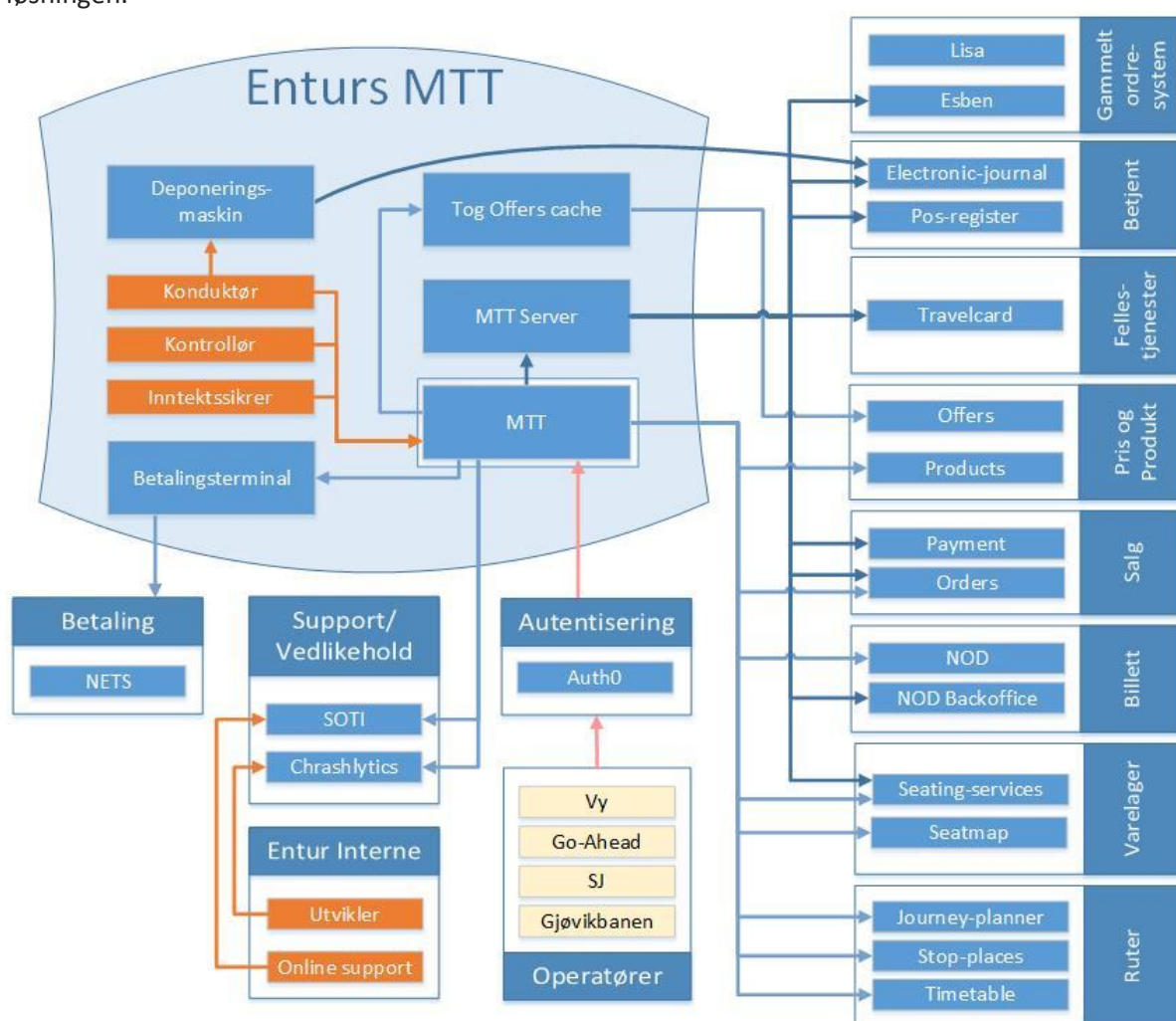
6.1 Ombordssalg i buss første versjon

Første del av prosjektet vil være en ombordssalgsløsning i buss med minimal funksjonalitet som skal være i drift til 01.01.21 hos Boreal i Lofoten og Vesterålen. Utviklingen av denne løsningen vil i stor grad basere seg på gjenbruk og videreutvikling av løsning laget av Entur for ombordssalgsløsning for

tog. Dette medfører at arkitekturen for denne løsningen i stor grad blir justeringer på arkitekturvalg Entur allerede har gjort. Vi vil først beskrive arkitekturen for Enturs løsning. Deretter vil vi gå gjennom de endringer som er nødvendige for å oppfylle kravene til Nordland fylkeskommune. Etter å ha gått gjennom disse kan vi gi en modifisert arkitekturskisse for denne løsningen.

6.1.1 Enturs løsning, MTT

Fra Entur har vi fått en skisse av deres arkitektur som vi har gjort noen små modifiseringer på. Den viser hvordan de ulike komponentene i løsningen henger sammen og hvilke roller som inngår i løsningen.



Figur 1: Viser Enturs arkitektur for MTT

I figuren har vi følgende elementer:

- **Aktører:**
 - **Brukere:**
 - **Konduktør:** selger billetter
 - **Kontrollør:** kontrollerer billetter

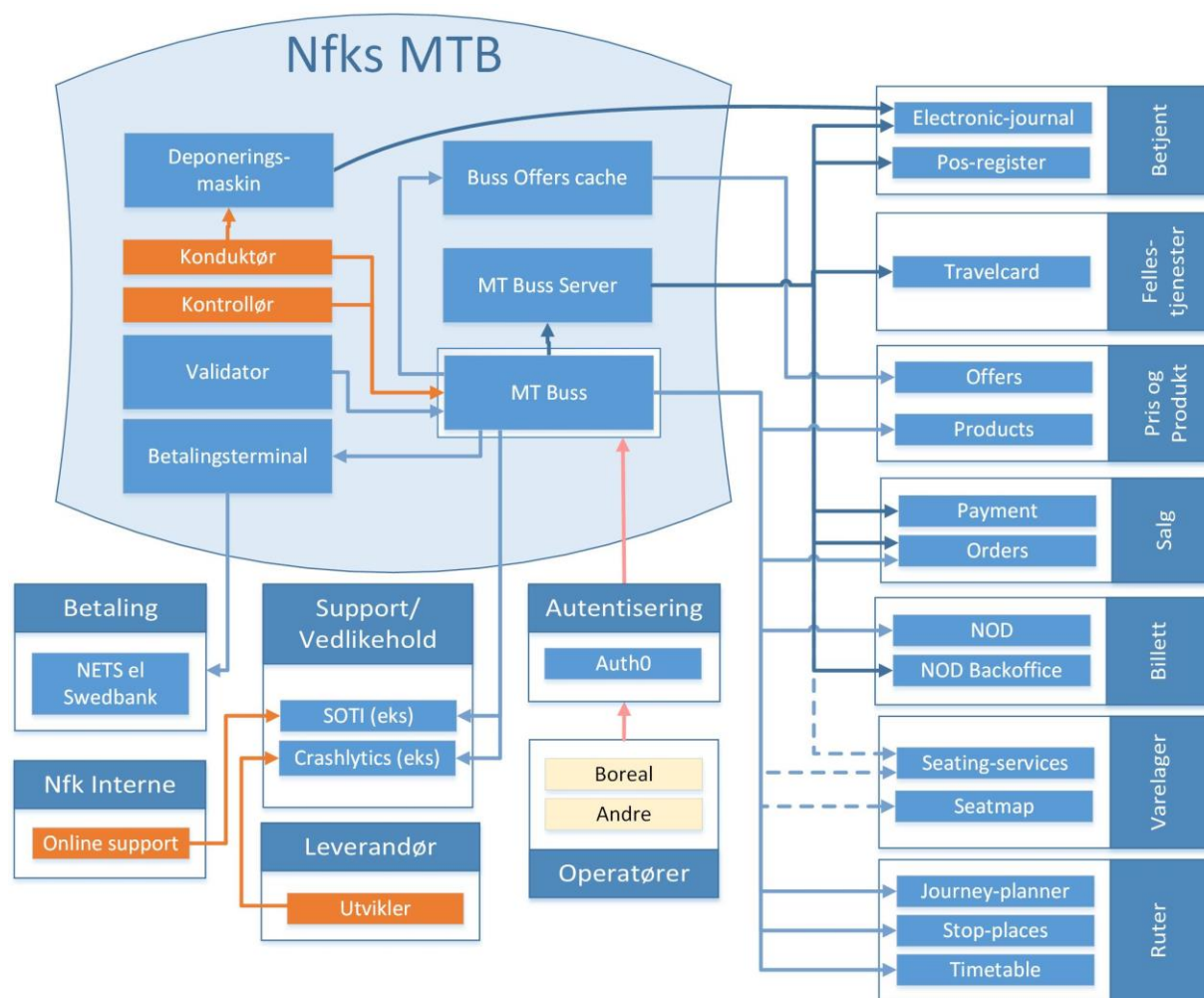
- **Inntektssikrer:** står på plattform og selger billett til alternativ transport som buss ved avvik
- **Entur Interne:**
 - **Utviklere:** utvikler og vedlikeholder systemet bestående av ansatte hos Entur og innleide konsulenter
 - **Online support:** overvåker at systemet fungerer og hjelper brukere med problemer
- **Operatører:** De som drifter de ulike togstrekningene
- **Komponenter:**
 - **MTT:** Salgsapplikasjon for Android som konduktør, kontrollør og inntektssikrer bruker
 - **MTT Server:** BFF for MTT mot Enturs mer generelle backend-tjenester
 - **Tog offers cache:** BFF for MTT for å håndtere priser for ulike produkter/billettyper. Den har et kontinuerlig oppdatert mellomlager av priser for ulike billettyper og produkter mellom alle stasjoner for alle togtruter og presenterer prisede produkter på en måte som er tilpasset MTT.
 - **Betalingsterminal** som kommuniserer med MTT slik at billetter knyttes til betalinger
 - **Deponeringsmaskin** som benyttes av konduktør/kontrollør/inntektssikrer
 - **Gammelt ordresystem:** Det gamle ordresystemet til NSB/Vy brukt før Entur tok over
 - **Enturs kjernetjenester:** De resterende systemene til høyre på figuren. Av disse er noen spesielt interessante for den modifiserte løsningen Nfk skal lage:
 - **Seating-services og Seatmap i Varelager:** Brukes av MTT og MTT Server for å reservere seter og ha oversikt over hvilke seter som er reservert
 - **Travelcard i Felleskomponenter:** Brukes til å lese fra kort og til å skrive til kort når en bruker kortet til å kjøpe billett
 - **NOD i Billett:** REST-grensesnitt til NOD. Kalles direkte fra MTT for å kontrollere reisekort og for å få tilbake informasjon om ordre som skal utføres på kortet.
 - **NOD Backoffice i Billett:** Kalles via SOAP. Brukes i Enturs løsning når en skal kontrollere en billett på et reisekort og når en skal trekke penger fra et reisekort. For å trekke penger fra et kort sender MTT (via MTT Server) en ordre til NOD om å trekke penger. MTT sender så kortets Id til NOD for og mottar fra NOD instruksjoner for å oppdatere kortet.
 - **Autentisering:** foregår vha. **OpenId Connect** vha. **Auth0** og **Active Directory Federation Services**
 - **Operatører:** De som drifter de ulike togstrekningene som bruker løsningen.
 - **Support og vedlikehold** som bruker:
 - **SOTI** for å kunne legge ut nye versjoner av applikasjonen på de mobile Android enhetene
 - **Crashlytics** for å håndtere og overvåke feil og ustabilitet i applikasjonen
 - **NETS:** betalingsformidler som håndterer betalinger via betalingsterminal

6.1.2 Nfks løsning, MTB

Siden Nfk skal bygge videre på Enturs løsning, må vi ha en oversikt over hva som vil skille de to løsningene for å lage en tilsvarende arkitekturskisse for Nfks løsning. Oppsummert har vi identifisert følgende ulikheter:

- **Aktører:** Nfk vil ha andre roller og andre som oppfyller uendrede roller:
 - **Brukere:**
 - **Billettseiger** (vanligvis sjåfør)
 - **Kontrollør** (kan være sjåfør eller andre)
 - **Utvikler:** innleide konsulenter trolig fra samme leverandør som lager løsningen
 - **Online support:** ansatte hos Nfk
- **Betaling:** Entur bruker NETS som innløser. Nfk kan bruke samme innløser eller nåværende innløser som er Swedbank
- **Support/Vedlikehold:** Kan bruke samme verktøy som Entur (SOTI og Crashlytics) eller eventuelt velge andre løsninger.
- **Autentisering:** Vi har tenkt å bruke samme autentiseringsmekanisme som Entur gjør, så det eneste som skiller løsningene er at det er andre operatører for Nfk enn for tog.
- **Validator:** Bussen har en fastmontert Validator. Denne vil lese fra reisekortet og skrive til reisekortet. For at det skal være mulig må den kommunisere med NOD og NOD Backoffice og det må skje gjennom MTB. I neste kapittel diskuteres ulike maskinvarekonfigurasjoner. En mulighet er der å bruke en Android mobiltelefon som både validator og som betalingsterminal.
- **Gammelt ordresystem:** Vy-spesifikt. Vil ikke brukes av Nfk. All kode som angår dette vil bli fjernet fra modifisert system
- **Setereservasjoner:** På sikt kan det bli aktuelt å kunne reservere seter på enkelte bussstrekninger, men i første løsning er dette uaktuelt. Det betyr at koblingen til **Varelager** med **Seating-services** og **Seatmap** i første omgang ikke trengs. Den koden som bruker denne vil likevel ikke fjernes fordi den kan benyttes (etter eventuell nødvendig modifikasjon) senere, den vil bare ikke bli brukt foreløpig.
- **Utvidelse av skriving til reisekort:** Nfk vil kunne trekke penger fra reisekortet og kunne kontrollere billetter som ligger på det. Dette finnes det som nevnt over, allerede støtte for i Enturs løsning, og den kan så vidt vi vet gjenbrukes uendret. Gitt at en ikke går direkte på ID-basert billettering vil ny applikasjon ha bruk for følgende utvidelser av løsning mot NOD og NOD Backoffice for å kunne
 - legge periodebillett på reisekortet
 - fylle på penger på reisekortets lommebokfunksjonalitet

Basert på denne beskrivelsen blir den modifiserte arkitekturskissen for Nfk slik:



Figur 2: Viser arkitektur for ny ombordsalgsløsning basert på Entur

I figuren har vi endret på rollene som beskrevet over. Lagt til Validator som element som må kommunisere med MTB. Vi har fjernet Gammelt Ordresystem som aldri skal brukes for buss. Vi har videre modifiser rollene som beskrevet over, endret operatører og vist med stiplede linjer at systemene for setereservasjoner ikke vil brukes aktivt av Nfks løsning.

6.1.3 Mulig ID-basert billettering

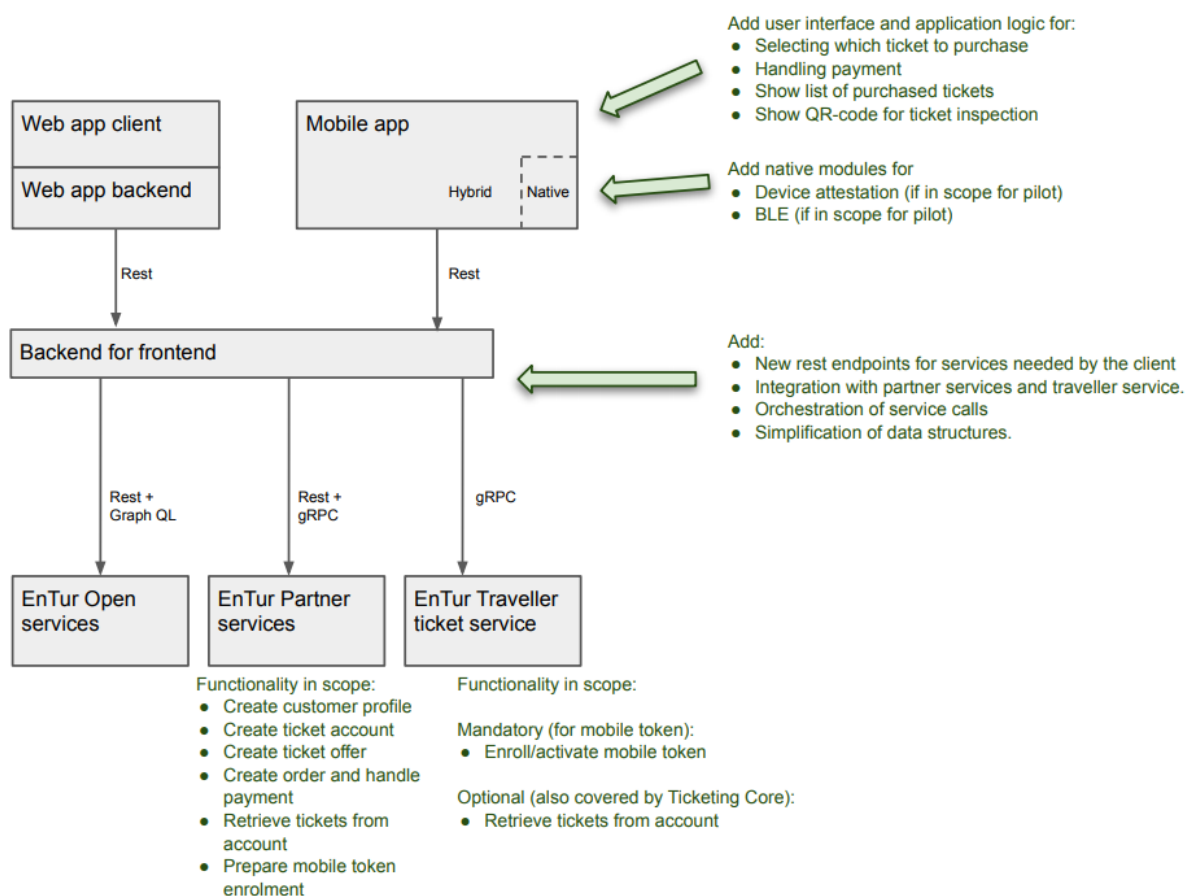
Vi har i beskrivelsen antatt at MTB på samme måte som MTT ikke benytter ID-basert billettering. Det betyr at billetter og reise penger ligger på reisekortet og at systemet (via Validator) må oppdatere kortet. Alternativ er å gå for en ID-basert løsning. Det eneste som da endres i figuren over er at innholdet i Billett-komponenten blir byttet ut med Hjemmelslagret hos Entur. Dette vil i sin tur kommunisere med NOD for å gi en ID-basert løsning. Det fungerer på den måten at når et reisekort for første gang brukes mot Hjemmelslagret, så lager det et token og ber NOD om å lage instruksjoner for å skrive dette token kryptert til reisekortet slik at det ikke kan kopieres. Hjemmelslagret returnerer så instruksjonene for å skrive til kortet som gjøres av validator. Deretter vil alle billetter som er assosiert til kortet være knyttet til dette tokenet i Hjemmelslagret. Det eneste som skrives til reisekortet i dette tilfellet er altså et hemmelig token.

6.1.4 Mulighet for at mobiltelefon brukes som validator og betalingsterminal

Vi diskuterer i kapitlet om maskinvare under muligheten av å bruke en standard Android mobiltelefon som både validator og betalingsterminal. I så fall blir de to boksene i figuren over som representerer disse enhetene slått sammen. I tillegg kommer det behov for en enhet for å skrive ut kvittering/billett som ellers kan gjøres av en standard betalingsterminal. Fra et utviklersynspunkt vil det være gunstig å ha mobiltelefon som validator og betalingsterminal. Det medfører at en kan arbeide mot to standard Android-enheter: validator/betalingsterminal og sjåførens salgsenhet og en får full kontroll på programmeringsgrensesnittene disse enhetene bruker hos hverandre.

6.2 Kundeløsning for å kjøpe enkeltbilletter og periodebilletter

Denne løsningen forutsetter vi i stor grad vil være gjenbruk av tilsvarende løsning som AtB lager. Ut fra det vi har fått opplyst vil alle Nfks krav bli oppfylt i AtBs løsning. Vi ser for oss at det stort sett blir mindre tilpasninger i GUI for å få en app som tydelig viser at den tilhører Nfk. Det kan også være at Nfk gjennom for eksempel brukertesting vil gjøre andre endringer i det grafiske brukergrensesnittet. Vi ser imidlertid ikke for oss at det blir få behov for endringer i AtBs backend for frontend. Vi har ikke en like detaljert fremstilling av AtBs arkitektur for sin løsning som vi har for Entur, men siden modifiseringene i dette tilfellet hovedsakelig blir i brukergrensesnittet, er det heller ikke nødvendig. Fra AtB har vi fått følgende arkitekturskisse:



Figur 3: Viser arkitektur for AtB sin mobilapplikasjon for kjøp av billetter og reiseplanlegger, samt deres webapplikasjon

Skissen viser at frontend består av en mobilapp og en Web app klient. Vi har fått opplyst at det for tiden ikke jobbes med Web appen, men det er uansett mobilappen som Nfk er interessert i og denne som vil modifiseres. Når det gjelder Backend for frontend, så vet vi at den er skrevet i Node.js, Go og Rust. Gjennom samtaler med AtB har vi fått inntrykk av at det på nåværende tidspunkt fremdeles er litt i forsøksstadiet med bruk av enkelte språk slik at det kanskje ikke er sikkert at Go og Rust vil brukes i den endelige løsningen. Dette spiller mindre rolle for Nfk så lenge vi kan anta at Backend for frontend kan gjenbrukes med minimale forandringer. Vi ser forøvrig i skissen mot Enturs ulike backend komponenter at det er APIene blir kalt både via Rest, GraphQL og gRPC. Alle disse er velkjente og moderne måter å designe APIer på.

6.3 Administrasjonsløsning for statistikk og refusjon av billetter

Det er foreløpig uklart hva slags type statistikk det kan være ønskelig å ta ut gjennom en eventuelt egenlaget løsning. I samtaler med AtB ble det uttrykt at de mener at Entur gir dem tilstrekkelig statistikk til at de foreløpig ikke ser behov for en slik løsning. Det kreves mer innsiktsarbeid for å finne ut om Nfk har behov for statistikk utover det Entur kan tilby i sin Operatørportal. Refusjon av billetter skal støttes gjennom Entur Sørvis.

7 Maskinvare

For at salgsløsning skal fungere om bord i buss er det bruk for følgende:

- Salgsenhet for sjåfør
- NFC-leser
- QR-leser (ikke behov for dette til 01.01.21)
- Støtte for betaling med betalingskort
- Utskrift av billetter

Salgsenhet for buss skal være et Android nettbrett. Som monteres slik at det er enkelt for sjåfør å bruke.

7.1 Tekniske krav fra Ruter

Vi har fått vite at Ruter som har gjennomført en rekke tester mot ulike enheter, stiller følgende krav til operatørene for valg av enheter:

- Salgsenheten må ha innbygd støtte for å kjøre applikasjoner
- Salgsenheten skal ikke kjøre andre applikasjoner enn Ruters salgsløsning, RuterSalg
- RuterSalg-applikasjonen bruker tjenester til kodeoppdateringer, logging og overvåking. Disse tjenestene er avhengig av Google Play Services. Salgsenheten må derfor oppfylle kravene til å være Android-kompatibel, definert i Android Compatibility Definition Document (CDD), slik at salgsenheten leveres med et komplett Android økosystem som inkluderer Google Play Services <https://source.android.com/compatibility/cdd>
- Salgsenhetens ytelse er kritisk for at lesing av innhold på reisekort, validering og aktivering av billett på reisekort og skriving av billett til reisekort ikke tar for lang tid. Salgsenheten bør oppnå et tilstrekkelig referansenivå for denne ytelsen, som kan måles ved bruk av PassMark PerformanceTest Mobile for Android, se https://www.androidbenchmark.net/passmark_chart.html
- Salgsenheten må ha støtte for tilkobling av NFC leser/skriver, betalingsterminal (i tilfelle dette er aktuelt å montere senere) og kvitteringsskriver, enten trådløst eller via kabling.
- Salgsenhet må kunne kommunisere direkte til og fra Oppdragsgivers salgs-baksystem over HTTPS
- NFC enheten må være kompatibel med ISO/IEC18092 standarden og ha support for MIFARE og ISO 14443 A/B kort
- NFC-enheten skal støtte tilbakemelding til kunden via lyd og lys.
- Kvitteringsskriver må ha støtte for tilkobling av salgsenhet
- Kvitteringsskriver bør ha støtte for Bluetooth 3.0 eller høyere
- Kvitteringsskriver bør ha støtte for kansellering av utskrift
- Kvitteringsskriver må ha støtte for å kunne lage/skrive ut QR-kode.
- Det skal beskrives hvordan applikasjoner kan kjøres på enheten
- Det skal beskrives hvordan tilleggsenhetene (NFC, terminal, skriver) kan koble seg til enheten

Operatører har kommunisert til Ruter at støtte for Google play services gjør at de må bruke enheter for forbrukermarkedet istedenfor spesialenheter for industri/næringsliv. Dette øker kostnadene noe.

Nfk kan vurdere å gjenbruke Ruters krav, men det kan hindre innovative og bedre løsninger. Disse kravene blir også utdaterte etter en viss tid og man må sørge for å oppdatere dem med jevne mellomrom ettersom teknologien utvikler seg. Oppdatering av krav bør da kunne skje raskt

7.2 Alternativer for NFC-støtte, QR-leser, betalingskort og billettutskrift

Nfk har behov for maskinvare som støtter NFC-lesing, QR-skanning, betaling med betalingskort og billettutskrift. Vi beskriver her tre ulike løsninger som dekker disse behovene og forsøker å vurdere fordeler og ulemper med de ulike løsningene. Alle løsningene som foreslåes skal dekke krav til teknologi og sikkerhet.

Nfk har følgende krav som kommer i tillegg til Ruters krav:

- EMV-nivå 3 for kontaktløs bruk av bankkort
- Behov for QR-skanner hos bussjåfør

7.2.1 Tre eksterne enheter: NFC-leser, QR-Skanner og bankterminal

7.2.1.1 Fordeler

Den vesentligste fordelen med dette valget er at valg av maskinvare blir forholdsvis enkelt og at en kan velge allerede utprøvde løsninger:

- **NFC-leser:** Ruter har benytter en NFC-leser som fungerer godt sammen med deres ombordsalgsløsning. Ved bruk av den samme enheten vil Nfk kanskje kunne gjenbruke noe av koden de allerede har skrevet som kan effektivisere utviklingsløpet. Se referanser for enheten Ruter benytter. [1]
- **Bankterminal:** Entur har definert to terminaler som godt testet mot deres systemer. Ved bruk av disse enhetene vil vi muligens kunne gjenbruke noe av koden de allerede har skrevet som kan effektivisere utviklingsløpet. Bankterminal vil kunne skrive ut billett/kvittering. Entur benytter terminalene: *VX690* og *VX400*

7.2.1.2 Utdringer

- Tre ulike enheter betyr økt risiko for at feil oppstår i en av dem eller det oppstår feil i kommunikasjonen mellom enhetene. Det kreves flere koblinger.
- Brukeropplevelsen vil bli noe gammeldags da det er større fysiske enheter som man må benytte. Dette påvirker både sjåføren og kunden
- QR-skanneren er det knyttet mye usikkerhet til. Ruter nevnte at de hadde brukt mye tid på å teste ulike enheter og det var stor forskjell på hvilke som fungerte og hvilke som ikke fungerte. Å kjøpe en ekstern QR-skanner vil kreve mye testing for å finne et alternativ som fungerer godt for buss.

- Ideelt burde man ha en NFC-leser med display som kan gi klar tilbakemelding til reisende om resultat av validering. Ved et slikt valg mister man fordelene av at Ruter har testet løsningen ut og kanskje muligheten til å gjenbruke kode. Ruter fortalte at de hadde hatt problemer med å få NFC-lesere med display til å fungere tilfredsstillende.
- Hvis en velger en NFC-leser uten skjerm, må kanskje sjåføren eksplisitt gi beskjed når valideringen feiler. Dette vil påvirke brukeropplevelsen negativt både for sjåfør og reisende.
- Kreves fester, stativer eller lignende for enhetene

7.2.1.3 Prisanslag

Forutsatt at en bruker Ruters løsning for NFC-leser og Enturs valg av bankterminaler får følgende prisanslag:

- NFC-leser: Ca. kr 480,-
- Bankterminal: Ca. kr 4500,-
- QR-skanner: trolig relativt billig.

7.2.2 To eksterne enheter: Smart validator (NFC-leser og QR-skanner i ett) og bankterminal

7.2.2.1 Fordeler

- Enklere å forholde seg til to enheter for reisende og bussjåfør
- Med to enheter i stedet for tre er det mindre risiko for at en av dem svikter og mindre koblinger mellom enheter.
- **Smart Validator:** En smart validator ville gjøre brukeropplevelser bedre ettersom den gjerne har en skjerm innebygd. Den reisende kan da skanne både QR-koder og reisekort på samme enhet og få beskjed om billettens gyldighet. Noen eksempler på smarte validatorer:
 - *ACR330 - NFC Validator* for transport. [2]
 - *Famoco* har ulike løsninger for NFC validatorer. Noen ligner vanlige mobiltelefoner. Se referanse for eksempel. [3]
 - *Emware smart validator*. [4]
- **Bankterminal:** Entur har definert to terminaler som godt testet mot deres systemer. Ved bruk av disse enhetene vil vi muligens kunne gjenbruke noe av koden de allerede har skrevet som kan effektivisere utviklingsløpet.

7.2.2.2 Utdringer

- Pris litt uklar, men kan avklares ved å kontakte de ulike leverandørene
- I likhet med alle andre enheter må det jobbes mot APIer, vi ikke har sett på ennå. Ruter nevnte at å jobbe mot NFC-lesere med skjerm var utfordrende. Man må forholde seg til mellomvare, drivere og lignende som skaper kompleksitet og treghet i utviklingsløpet. Man må regne med at dette gjelder også for smarte validatorer.
- Kreves fester, stativer eller lignende for enhetene.

7.2.2.3 Prisanslag

Noe usikkert hvor dyr en smart validator blir.

- Smart Validator: Anslår mellom kr 5000,- og kr 10000,-
- Bankterminal: Ca. kr 4500,-

7.2.3 Bruk av mobiltelefon som NFC-leser, QR-skanner og bankterminal

En vanlig Android mobiltelefon har både NFC-leser og QR-skanner. Ny programvare gjør det også mulig å bruke mobiltelefon som bankterminal. I så fall trenger en bare i tillegg en printer for å skrive ut kvittering/billett.

7.2.3.1 Fordeler

- Enklere å forholde seg til kun én enhet for reisende og bussjåfør
- Ruter har allerede testet bruk av mobiltelefon som NFC-leser og det fungerer godt.
- Mobiltelefoner er langt over alle krav til maskinvare.
- Mobiltelefoner er enklere å jobbe mot for utviklere. Lite utfordringer med tanke på drivere, maskinvare osv.
- Mindre som kan svikte, lett å bytte ut en mobiltelefon ved svikt.
- Lite kommunikasjon mellom enheter.
- Bruk av mobiltelefon er mer fremtidsrettet enn andre løsninger.
 - Større kontroll over programvare dermed mer fleksibelt
 - Støtte for 5G
 - Sannsynlig at betalingsløsninger via mobiltelefon kommer til å ta over for tradisjonelle terminaler de kommende årene.
 - Ved bytte av enhet så kan vi beholde den samme programvaren.

7.2.3.2 Utfordringer

- Krevde feste, stativ eller lignende for enhet
- NFC-leseren er på baksiden og kan være fordelaktig at den reisende ser bilder, klistremerker, animasjoner som viser hvor kortet skal skannes, (I betalingsapplikasjonen vises dette med et klart bilde). Sjåfør bør bare unntaksvis trenge å forklare hvordan reisekort skannes.
- Ruter nevnte at en "ren" Android installasjon var enklest å jobbe med og brukte derfor Motorola som hadde lite egne tilpasninger av Android. Dette kan begrense utvalg av telefoner en kan velge fra. Ruter fortalte også at de hadde funnet "workarounds" for å jobbe mot Samsung også.
- Det må lages programvare for å vise til den reisende at billetten er gyldig. (Skal ikke være veldig krevende)
- I likhet med alle andre enheter må det jobbes mot API-er, vi ikke har hatt tid til å få god innsikt i.
- Ved bruk av mobil som bankterminal trengs en enkel skriver i tillegg til telefonen for å skrive ut billetter/kvitteringer.

7.2.3.3 Prisanslag

- Mobiltelefon (Android) med støtte for *Samsung POS* og *Mobeewave*
 - *Rugged Samsung Galaxy XCover Pro*
 - “Built for Extreme Conditions”
 - Pris: 5393 kr
 - Beste alternativ for mobiltelefon
 - Andre alternativer: *S8, S8+, Note8, S9, S9+, Note9, S10, S10e, S10+, Note10, Note10+*
 - Pris: 6700 kr ++
 - EMV-level 3
 - Se referanser for informasjon om Mobeewave. [5] [6]
- Famoco har en alt i ett løsning (med billettprinter, uten kamera for QR-lesning): *Famoco PX400*.

7.2.3.4 Billettprinter

- Ovenfor nevnes Famoco PX400 som også inneholder papirprinter. [7]
- I samtaler med Ruter utnevnes *Star SM-S230I* som en veldig god printer å jobbe mot. De har opplevd utfordringer med alle andre printere de har testet.
- Terminalene Entur benytter har innebygd støtte for billettprinter med QR-kode. Kan benyttes i kombinasjon med mobiltelefon.

8 Distribusjon og brukertest

Ved produksjonssetting av nye systemer med mange brukere (stor skala) er det viktig å tenke gjennom hvilken strategi en velger. Å lansere slike systemer på et avgrenset antall brukere først gir mange fordeler. Dette er et godt utgangspunkt for å prøve ut systemene i et begrenset område før man distribuerer til flere brukere og andre lokasjoner. Det blir lettere å luke ut feil og forbedre systemene før flere tar dem i bruk. En unngår at hele sluttbrukersegmentet berøres av eventuelle alvorlige feil.

I dette tilfellet har vi både begrenset tid til testing og til å prøve ut nye smarte maskinvareløsninger, og det hadde derfor vært ideelt om avgrensningen på antall personer som berøres ved første lansering var enda mer begrenset enn det den er.

8.1 MVP

Ombordsalgsløsningen skal i første omgang benyttes på buss i Lofoten og Vesterålen. I utgangspunktet er denne datoen satt til 01.01.21. Det er viktig å poengtere at dette medfører at det er svært begrenset tid til testing. Rett etter lansering av en MVP er vanligvis feilfrekvensen større, men avtar etter hvert som feil rettes. Første lansering og test vil gi gode tilbakemeldinger som benyttes til videre utvikling av systemene.

I denne rapporten beskrives det bruk av mobiltelefon som NFC-leser, QR-leser og terminal. Det er her viktig å poengtere at en gradvis distribusjon med tanke på antall brukere og geografisk område gir gode muligheter til å prøve ut mulige innovative løsninger som kan bidra til økonomiske besparelser og større kundetilfredshet.

Ved lansering av ny ombordsalgsløsning vil det være behov for brukertester for å samle tilbakemeldinger om produktets kvalitet og om mulige forbedringer. Ofte gjøres dette i samarbeid med flere i utviklingsteamet. Produkteier og personer med kompetanse innen innsiktsarbeid og brukeropplevelse er sentrale i dette arbeidet. Tester bør så godt det lar seg gjøre imitere reelle forhold og brukerscenarier.

I ombordsalgsløsningen 01.01.21 er det bussjåfører som berøres mest av og dermed vil denne brukergruppen være sentral i en brukertest.

Det blir også viktig å teste grundig betalings- og kontrolløsning overfor reisende, spesielt hvis en bestemmer seg for å bruke en standard mobiltelefon som NFC-leser, QR-leser og bankterminal.

8.2 Tester før MVP

Å teste en tidlig versjon av systemet for én buss og en bussjåfør i forkant av MVP vil være fornuftig. Denne testen bør helst gjennomføres fra og med en måned før lansering av MVP (01.12.21) for at det skal være tilstrekkelig tid til å følge opp feil og kritiske forbedringspunkter som avdekkes i testperioden. Det kan også tilrettelegges for flere oppfølgingstester slik at utviklingsteamet får tilstrekkelig testet deres løsninger i praksis før lansering.

8.2.1 Test av Enturs billetteringsløsning for tog på bussjåfører

Så tidlig som mulig i utviklingsløpet bør det gjennomføres brukertester mot Enturs ombordsalgsløsning. Det vil trolig være behov for minst to tester:

- Brukertest av eksisterende ombordsalgsløsning for tog (MTT) for å avklare det absolutte minimum av endringer som må innføres for at løsningen skal fungere for buss. Gjennom denne brukertesten samles det gjerne også innspill til en ideell løsning for bussjåfører basert på MTT.
- Brukertest av designprototype for en mer ideell løsning for ombordsalgsløsning på buss basert på MTT.

Brukeropplevelsen bør altså kartlegges både kortsiktig for å nå fristen (01.01.12) og langsiktig for å utvikle løsninger som virkelig fungerer i praksis. Disse testene bør gjennomføres av personer med

kompetanse innen brukeropplevelse. Dersom utviklingsteamet ikke har dedikerte ressurser for brukeropplevelse har vi erfaring for at midler en sparer inn på det i lengden mer enn utlignes av økte kostnader pga. feil og endringsønsker som blir avdekket etter at systemet er i produksjon.

8.3 Test av mobilapplikasjon for billettering og reiseplanlegger

I denne rapporten har avdekket flere funn som åpner muligheter for å distribuere enkelte systemer raskere enn først antatt. AtB har en mobilapplikasjon for billettering og reiseplanlegger klar sommeren 2020. I løpet av høsten har de trolig fått tid til å teste sine løsninger i Trøndelag og rettet opp de alvorligste feilene i applikasjonen. Dette kan gi muligheter for Nfk til å ta i bruk de samme tjenestene i enkelte regioner allerede tidlig i 2021. Dette avhenger av fremdrift fra AtB som vil avklares ved videre samarbeid. Fra Nfk sin side krever dette at grensesnittet tilpasses deres profil, noe som skal være fullt mulig for en utvikler å fullføre innen 2021. Det kan være flere større tilpasninger som kreves, eksempelvis kobling mot økonomisystem, som må avklares underveis når samarbeidet med AtB har startet.

Fra et teknisk og strategisk perspektiv er det ingen grunn til å ikke kjøre tester på utvalgte brukergrupper tidligere enn planlagt om mulig.

8.4 Test av maskinvare

All maskinvare som benyttes i den endelige løsningen bør inkluderes i relevante brukertester.

Det bør tilrettelegges for at utviklingsteamet kan teste maskinvare så tidlig som mulig ombord i en buss. Det må undersøkes hvordan maskinvaren kan interageres med og hvilke utfordringer som oppstår. Det er stor sannsynlighet for at teamet får innsikt i utfordringer ved å teste maskinvaren i praksis som man ikke får via hypotesetekning i forkant.

9 Ressurs- og kompetansebehov

9.1 Kompetansebehov

Ut ifra de oppgavene som skal gjennomføres og de aktørene som det skal samarbeides med, er det her laget en oversikt over kompetansebehov. Både Entur og AtB setter føringer for hva som inngår i utviklingen av mobilitetsplattformen ettersom det er tenkt å gjenbruke så mye som mulig av det de har utviklet og kommer til å utvikle.

9.1.1 Utviklingskompetanse

For å videreutvikle på MTT (for ombordsalgsløsning):

- **Kotlin og Java (Programmeringsspråk)**
 - Entur sine tjenester er skrevet i Kotlin og Java. De jobber med å skrive om sine tjenester fra Java til Kotlin. Gjenbruk og tilpasning av deres ombordsalgsløsninger vil kreve gode kunnskaper om Kotlin/Java eller andre nærliggende programmeringsspråk.
- **Teknisk arkitektur**
 - Flere systemer må kunne kommunisere med hverandre. Selv om det er beskrevet teknisk arkitektur i denne rapporten vil det høyst sannsynlig være behov for flere arkitekturvalg fremover.
 - Den som har arkitektrollen bør jobbe regelmessig med kjerne-teamet eller være en del av det for å kontinuerlig være oppdatert på kodebasen.
- **REST:** For å kommunisere med Enturs API. Velkjent for mange utviklere.
- **GraphQL:** For å kommunisere med Enturs API. Relativt velkjent for mange utviklere.
- **SOAP (Simple Object Access Protocol)**
 - For kommunikasjon med nasjonal ordre database (NOD). SOAP benyttes for meldingsforhandling og overføring av data.
 - Litt gammeldags måte å kommunisere mot API på, ikke så kjent blant yngre utviklere. Kan dra nytte av kode som allerede ligger i MTT og kommuniserer med NOD.
 - **Kun nødvendig hvis det ikke er mulig å gå direkte for ID-basert**

For å videreutvikle på AtB app og web applikasjon (for mobilapplikasjon for billett kjøp og reiseplanlegger):

- **Javascript:** React og Node.js er rammeverk basert på programmeringsspråket Javascript.
- **React:** Benyttes i AtB sin web applikasjon
- **React Native:** AtB benytter React Native for å bygge kryssplattformtjenester for mobiltelefoner.

Hvis det blir behov for å redigere eller videreutvikle på AtB sin backend, vil det være behov kompetanse innen rammeverkene/programmeringsspråkene nevnt under. Ideelt bør det ikke være behov for denne kompetansen. Det er mest hensiktsmessig at AtB selv er ansvarlig for dette slik man ikke trenger å vedlikeholde to omtrent like mobilapplikasjoner for samme formål. AtB eksperimenterer med ulike språk og teknologier så det kan bli endringer, men foreløpig bruker de i sin backend for frontend følgende språk/rammeverk:

- Node.js
- GO
- RUST

9.1.2 Brukeropplevelse

Det er hensiktsmessig å kartlegge den totale brukeropplevelsen for en komplett mobilitetsplattform med utgangspunkt i arbeidet til AtB og Entur. Gjennom dette er det enklere for teamet å utvikle et produkt som dekker det totale behovet for en slik plattform og som er utviklet med brukere av produktet i fokus. Det er mulig AtB allerede har gjort et slikt arbeid som Nfk kan dra nytte av.

Brukeropplevelse er et begrep som dekker flere kompetanseområder; tjenstedesign, Interaksjonsdesign, og grafisk design.

- En tjenstedesigner har oversikt over alle tjenester som organisasjonen eller teamet leverer og lager retningslinjer for disse tjenestene
- En interaksjonsdesigner har kompetanse innen områder som navigasjon og struktur i tjenesten og har kunnskaper om hvordan tjenester kan testes av brukere.
- En grafisk designer har kompetanse innen kommunikasjon, visuelle uttrykk og lignende.

Det vil være behov for kompetanse innen alle disse fagområdene. I noen tilfeller kan disse rollene dekkes av en person, i andre er disse rollene fordelt på flere personer.

Det er også en fordel om personer med denne kompetansen har erfaring innen samarbeid med smidige team eller andre samarbeidsformer der de jobber tett sammen med et utviklingsteam.

9.1.3 Prosess- og prosjektledelse

Minst en av ressursene bør ha gode kunnskaper om smidige metoder og tilrettelegge for godt samarbeid via planleggingsmøter, reviews, retrospektiver, standups og lignende.

Eksempler på roller og kompetanse som kan bidra til god prosessflyt er: Agile Coach, Scrum Master, smidig teamleder, prosjektleder eller lignende.

9.1.4 Test og testledelse

Kompetanse innen testing er nødvendig. Men en vil være sterkt avhengig av testrutiner fra AtB og Entur og hvor mye vekt de har lagt på gode testrutiner. Dersom kjerneteamet ikke har spesiell kompetanse på testing, bør en dedikert ressurs for dette inkluderes. Dedikerte testere vil ha dybdekunnskaper om testing som øker kvaliteten og reduserer usikkerheten til tjenestene. Relevante testområder inkluderer:

- Automatiserte tester (kan dekkes av utviklere med kompetanse på dette)
- Maskinvaretesting (kan dekkes av utviklere med kompetanse på dette)
- Testing av brukeropplevelse (kan dekkes av personer med kompetanse innen brukeropplevelse)

9.2 Kjerneteam

Kjerneteamet bør ha noen i følgende roller:

- (1) Én person med ansvar for brukeropplevelse og grafisk design (Disse to kompetanseområdene kan være fordelt på to personer)
- (1) Én person med ansvar for løsningsarkitektur (kan også bistå i andre roller)
- (1) Én person med ansvar for prosess- og prosjektledelse (Agile Coach, lead utvikler, prosjektleder)
- (3+) Utviklere:
 - (3-5) To til tre utviklere med erfaring med utvikling mot Android. Fordel med erfaring med programmeringsspråkene Kotlin og Java. Bør ha noe kunnskap til og erfaring med kommunikasjon mot tjenester som REST og GraphQL
 - (0-2) En til to frontend-utviklere med erfaring innen React for å tilpasse AtB sin mobilapp til Nfk. Vil trolig være behov for flere når en applikasjon for administrasjon skal utvikles. Det vil være en fordel for utviklere å kunne spille på lag med noen. Det fører ofte til bedre løsninger og man sikrer Nfk personer med tilstrekkelige kunnskaper om de ulike systemene om noen skulle falle fra underveis.

Dette er et forslag til nødvendig kompetanse basert på det innsiktarbeidet som er gjennomført i dette forprosjektet, men det kan være behov for justering underveis.

Avhengig av hvordan kompetanse og roller er fordelt vil kjerneteamet bestå av **4-8 personer**. Basert på hvordan teamet blir sammensatt er det ikke nødvendigvis behov for alle disse rollene på fulltid.

9.2.1 Eksempler på hvordan teamet kan sammensettes

Eksempel 1

Rolle	Antall	Stillingsprosent	Kommentar
Brukeropplevelse	2	2 x 50%	Behovet kan muligens halveres etter 01.01.21. To 50% stillinger er en fleksibel løsning der man kan bedre tilpasse kompetanse etter behov. Flere hoder betyr ofte bedre løsninger. Ofte har denne rollen også en ujevn arbeidsfordeling gjennom prosjektperioden, så det kan være en fordel å kunne sette inn mer enn en person på fulltid innimellom. Flere personer betyr igjen økte krav til samarbeid. Mindre sårbar løsning dersom noen skulle falle fra
Løsningsarkitekt	1	40% - 60%	Gjeldene frem til 01.07.21
Prosess- og prosjektledelse	1	40% - 60%	Gjeldene frem til 01.07.21
Programvareutvikler	4+	100%	Gjeldene frem til 01.07.21. Kan være behov for å øke antall utviklere etter 01.01.21 pga. behov for utvidelse og forbedring av ombordsalgsløsning, støtte for QR-leser, terminal via mobil, utvikling av

			administrasjonsløsning og tilpasning av mobilapplikasjon.
--	--	--	---

Eksempel 2

Rolle	Antall	Stillingsprosent	Kommentar
Brukeropplevelse	1	100%	Behovet kan muligens halveres etter 01.01.21.
Løsningsarkitekt + programvareutvikling	1	100%	Gjeldene frem til 01.07.21
Prosess- og prosjektledelse, + programvareutvikling	1	100%	Gjeldene frem til 01.07.21
Programvareutvikler	3+	100%	Gjeldene frem til 01.07.21. Kan være behov for å øke antall utviklere etter 01.01.21 pga. behov for utbedring av ombordsalgsløsning, støtte for QR-leser, terminal via mobil, utvikling av administrasjonsløsning og tilpasning av mobilapplikasjon

9.3 Deltid og eksterne

Kjerneteamet må samarbeide med eksterne personer fra Nfk, AtB og Entur, som vil være en del av teamet:

- (1) Én produkteier fra Nfk
- (1+) Minst én ressurs fra AtB for å gi innsikt i deres kodebase og planer (Tilgjengelighet tilpasses etter behov)
- (1+) Minst én ressurs fra Entur for å gi innsikt i deres kodebase og planer (Tilgjengelighet tilpasses etter behov)

10 Metodikk

Teamet bør ideelt bestå av et kjerneteam som følger utviklings- og vedlikeholdsarbeidet gjennom hele produktlivssyklusen. Flere ressurser vil være en del av teamet i visse perioder der det er behov. Det blir dermed viktig for kjerneteamet å kunne samarbeide godt med andre personer som deltar

kun i visse perioder og andre eksterne ressurser. Teamet bør tilrettelegge for å kunne videreformidle informasjon til eksterne aktører ved behov og tilpasse seg samarbeid på tvers av lokasjoner. Det bør tilrettelegges for et så tett samarbeid som mulig ut ifra den aktuelle situasjonen til teamet.

10.1 Autonomt og selvorganisert team

Med tanke på tilpasning til eksterne aktører og effektiv fremdrift er det fornuftig at teamet definerer sin egen smidige praksis. Kjerneteamet bør selv vurdere nøyaktig hvilken tilnærming, eller metodikk de ønsker å bruke som er best tilpasset til oppdraget.

10.2 Brukerfokus

Innen smidige praksiser er brukerfokuset sterkt og brukeren erkjennes om den beste indikatoren på kvaliteten til produktet. Produkteier og personer med kompetanse innen brukeropplevelse er ofte de som er mest egnet til å sørge for at teamet har et klart inntrykk av hva brukeren har behov for og hva brukeren opplever som god kvalitet.

I denne rapporten er det derfor definert et kapittel for akseptanse- og brukertest som definerer noe overordnede retningslinjer som bør tilpasses produktteamets og Nfk sine behov.

I denne rapporten er det også referert til brukergrupper og det er skissert brukerhistorier for å bidra til å holde produktbehovene brukerorientert.

10.3 Utvikling og vedlikehold

Ideelt bør de samme personene som utvikler produkter for Nfk, også vedlikeholde og videreutvikle disse produktene etter behov. DevOps, som kombinerer rollene «developer» og «operations» er et godt utgangspunkt som definerer hvordan de samme personene kan gjennomføre dette i praksis. Teamet bør selv avgjøre om de benytter prinsipper fra DevOps eller om de benytter andre tilsvarende praksiser.

10.4 Adaptiv planlegging

Innen smidig utviklingsarbeid benyttes typisk et Kanban-brett som en felles fremdriftsplan. Denne oppdateres fortløpende gjennom hele utviklingsarbeidet. Teamet bør selv vurdere om et Kanban-brett er det mest egnede verktøyet for å vedlikeholde en adaptiv plan og hvilke digitale verktøy de eventuelt ønsker å benytte.

Innen smidig erkjennes det at å utarbeide en veldig omfattende plan (Kravspesifikasjon) i forkant er «waste», ettersom kravene for produktet ofte endres underveis i utviklingsarbeidet og omfattende planlegging i forkant derfor sløsing med tid og ressurser. Dermed benyttes ofte Kanban som en adaptiv plan istedenfor en omfattende plan som forsøker å forutsi så mye som mulig på forhånd.

11 Usikkerhet og tekniske forutsetninger

Dette dokumentet omhandler teknisk kompliserte systemer som skal utvikles innenfor et domene som i seg selv er komplekst med flere aktører som skal bidra i arbeidet. Det er urealistisk å tro at en på forhånd skal kunne ha en eksakt oversikt over alle problemstillinger som kan oppstå eller alle forutsetninger som ligger til grunn for at arbeidet skal bli vellykket. Det er likevel en del momenter som peker seg ut som en må være spesielt oppmerksom på for å sikre en vellykket gjennomføring.

Frister: Dersom fristen til 01.01.12 bør en fungerende løsning for ombordsalg være klar til 01.12.20 for å kunne gjennomføre brukertester i et realistisk miljø (helst på buss) og gjøre nødvendige justeringer deretter.

Maskinvare og API-er: Det må arbeides med API-er og maskinvare som kan by på uforutsette utfordringer. I møte med Ruter nevnte de at de hadde brukt mye ressurser på å teste ulike løsninger før de fant noe som fungerte godt. Ruter nevnte at det hadde vært tidkrevende å teste ulike maskinvarekonfigurasjoner. Det vil være lurt å redusere usikkerheten så mye som mulig på dette punktet ved å standardisere maskinvare som skal brukes og ikke tillate mange ulike enheter.

Økonomisystem: Det må lages koblinger mot eksisterende økonomisystemer som ikke er kartlagt i dette forprosjektet.

Enturs app MTT: Vi har fra Entur fått opplyst at kodebasen for MTT som Nfk skal videreutvikle og tilpasse ikke er i en tilstand der man enkelt kan sette seg inn i hvordan hele applikasjonen fungerer. Dette på grunn av kompleksiteten i applikasjonen i seg selv med tanke på integrasjoner til resten av systemet og omfanget av problemer den skal løse.

MTT har vært under utvikling i lang tid og Entur anslår at de har brukt rundt 7 millioner på ren utviklingstid for å lage applikasjonen. De er likevel ennå ikke i mål med å få hele applikasjonen på en gjennomført arkitektur med den kodekvaliteten de ønsker. I tillegg er ikke dokumentasjon tilpasset brukere utenfor Enturs utviklingsteam. Entur mener derfor at det vil være tidkrevende å forstå inngående hvordan applikasjonen fungerer sammen med deres "økosystem" av tjenester.

12 Forutsetninger for samarbeid med eksterne partnere

Ettersom Nfks mobilitetsplattform skal forsøke å gjenbruke så mye som mulig fra Entur og AtB, vil det være behov for å samarbeide med nøkkelpersoner fra disse organisasjonene. Dette vil være absolutt nødvendig for at det skal være mulig for Nfks utviklere å jobbe effektivt med kodebaser Entur og AtB har laget. Hvordan dette samarbeidet skal fungere bør avklares i samarbeid med hver enkelt aktør. En bør sammen finne en samarbeidsmåte som fungerer for begge parter. Vi skriver likevel her noen eksempler på gode praksiser. Disse er basert på rammeverk innen «Scaled Agile», smidig utviklingsarbeid med flere team som samarbeider med hverandre.

Nøkkelpersoner som hovedkontaktpunkt

På samme måte som at en produkteier bidrar med informasjon fra organisasjon og sluttbrukere, bør en person fra Entur og AtB være tilgjengelig for å gi utviklingsteamet innsikt i sine løsninger. Det er ikke fornuftig å tro at en person fra AtB eller Entur har alle innsikt som er nødvendig for alle utfordringer som oppstår. Det er dermed fornuftig å velge en person som har god oversikt over hvem som har innsikt i ulike deler av systemene. Produkteiere, agile coach (prosessleder), tech lead, teknisk arkitekt ol. er eksempler på roller som kan ha en grei oversikt. Det er fornuftig å ha slike personer som hovedkontaktpunkt for å finne rette personer i det eksterne teamet. Overordnet ser dette slik ut:



Figur 4: Figuren demonstrerer hovedkontaktpersoner mot ulike team eller aktører som kommuniserer sammen.

Disse personene bør ha et felles møtepunkt, for eksempel en Slack eller Teams kanal der man kan motta og sende svar så raskt som mulig. De bør være tilretteleggere for at informasjonsflyten mellom teamene er så god som mulig med tanke på de behovene man har.

Når man har funnet de rette personene, bør også direkte kontakt mellom de utviklerne i ulike team som trenger å kommunisere opprettes. De samme kanalene kan brukes her. Tabellen med oversikt over funksjoner (punkt 5 i denne rapporten), kan brukes som et godt utgangspunkt til finne ut av hvilke personer hos Entur og AtB som kan gi den rette innsikten. Man kan gjennom denne forutsi noe av det man trenger innsikt i på forhånd.

Distribuert samarbeid

Nfk, AtB og Entur befinner seg i ulike byer i Norge. Dermed må det tilrettelegges for distribuert arbeid (fra ulike lokasjoner) uansett hvor utviklingsteamet finner seg. Kontaktpersoner i de ulike teamene bør sammen danne et team som kommuniserer regelmessig med hverandre. Fordelene ved regelmessig kommunikasjon er at man kan oppdage fremtidige hindre så tidlig som mulig, og det vil være i alles interesse. Det er viktig at de aktuelle personene setter av nok tid til koordinering og kommunikasjon.

Formaliteter og avtaler

Ettersom det til tider vil være mest effektivt at eksterne ressurser er tilgjengelige og samarbeider med kjerneteamet på fulltid i perioder, vil det være fornuftig å opprette avtaler om å kunne leie disse ressursene.

AtB leier inn utviklere fra et konsultentselskap og betaler en timepris for disse. I de periodene Nfk har behov for å samarbeide med disse utviklerne, må det lages en avtale på hvem som skal betale for disse ressursene.

Entur har både egne utviklere og innleide konsulenter. Formaliteter avtales i samarbeid med Entur. Dersom utviklere fra Entur bruker tid på opplæring og kunnskapsdeling sammen med Nfk sine innleide utviklere kan Entur se på dette som en investering. Nfk sine ressurser vil kunne hjelpe Entur med å videreutvikle deres egen kodebase.

13 Estimat av total tidsbruk

Siden vi ikke kan vite noe sikkert om timepriser til de som skal utføre arbeidet, estimerer vi ikke totalkostnad, men gir et estimat på totalt antall timer på innleide ressurser. Vi må understreke at det er mange momenter vi bare har delvis innsikt i som gjør bildet høyst usikkert. Det gjelder blant annet

- Hvor komplekse Enturs tjenester er, og hvor lang tid det tar før en kan jobbe effektivt med dem
- Kvaliteten på Enturs app, MTT, og hvor enkelt det er å modifisere den
- Hvor mye "overhead" samarbeid med Entur og AtB vil innebære
- Kompetansen og kunnskapen hos teamet som skal utføre oppgaven, samt hvor godt de jobber sammen
- Oppfølging fra Nfk

Vårt anslag som altså er beheftet med mye usikkerhet, er at prosjektteamet i snitt vil trenge 6 personer innleid på heltid i hele utviklingsperioden som vi tar for å være fra 1. august, 2020 til 1. juli, 2021. Det tilsvarer ca. 10500 konsulenttimer. I tillegg kommer interne ressurser som Nfk må sette av til å følge opp prosjektet og ressurser fra Entur og AtB for å støtte Nfks team.

14 Konklusjon

Vi har i dette forprosjektet kartlagt en del av det arbeidet som må gjennomføres for å utvikle en mobilitetsplattform for Nfk. Det er her viktig å poengtere at det kommer til å oppstå nye problemstillinger underveis i utviklingsarbeidet og det er knyttet en god del usikkerhet til prosjektet.

14.1 Oppsummerte anbefalinger

- **Åpenhet:** Det anbefales å være åpen for å teste løsninger som kan gi store besparelser og bedre brukervennlighet i det lange løp, eksempelvis ID-basert billettering og bruk av mobiltelefon som validator.
- **Testing:** Det er viktig å tilrettelegge for at teamet får testet løsninger tilstrekkelig i praksis. Med tanke på ulike valg som må gjøres innen maskinvare vil det forekomme behov for en god del testing av denne maskinvaren.
- **Distribusjon:** Test gjerne bredt på et avgrenset område først, og inkluder gradvis flere når man har bekreftet tilstrekkelig kvalitet gjennom praktiske brukerundersøkelser under reelle forhold.
- **Usikkerhet og risiko:** Med tanke på kompleksiteten til arkitekturen i sin helhet og en stram frist som begrenser tidsrommet for utvikling og testing, vil det være knyttet risiko og usikkerhet til hvor god kvalitet systemet har ved lansering av MVP (01.01.21). Det anbefales å reflektere over fremtidige tiltak som kan redusere usikkerheten og ivareta en god brukeropplevelse. Blant annet bør en ha en plan B for å håndtere en uforutsett forsinkelse.
- **Økte ressursbehov:** Det anbefales å være åpen for å inkludere ressurser med relevant kompetanse teamet har behov for ettersom man lærer mer.
- **Innsiktsarbeid:** Det anbefales å tilrettelegge for møter med utvalgte brukere (bussjåfører) tidlig i utviklingsarbeidet. Teamet vil ha stor nytte av tilbakemelding fra disse brukerne for å kunne gjøre en god tilpasning av ombordsalgsløsning fra tog til buss.
- **Roller og kompetanse:** Sørg for at roller og kompetanse beskrevet i dette dokumentet er godt dekket. For eksempel misforstår mange hva som inngår i brukeropplevelse og man må sørge for at man har tilstrekkelig kompetanse i teamet til å dekke alle behov.
- **Kunnskapsoverføring:** I denne rapporten har vi forsøkt å gi en grundig, men relativt kort oversikt over det innsiktsarbeidet som er gjennomført. Likevel kan det bli behov for å tilrettelegge for deling av ytterligere kunnskap opparbeidet gjennom dette forprosjektet, noe alle involverte bør være åpne for.

14.2 Milepæler

- **01.12.20:** Ombordsalgsløsning bør være klar til å testes i buss
- **01.01.21:** Ombordsalgsløsning skal være klar for bussbillettering for Lofoten og Vesterålen
- **01.07.21:** Mobilapplikasjon for billett kjøp, og administrasjonsløsning for refusjon og statistikk skal være klar.

15 Referanser

- [1] «NFC-leser benyttet av Ruter,» [Internett]. Available: <https://www.acs.com.hk/en/products/342/acr1252u-usb-nfc-reader-iii-nfc-forum-certified-reader/>.
- [2] «Smart validator ACR330,» [Internett]. Available: <https://www.shopnfc.com/en/devices-for-contactless-payments/284-acr330-nfc-validator-for-transport.html>.
- [3] «Smart validator Famoco FX205,» [Internett]. Available: <https://www.famoco.com/android-devices/handheld-devices/fx205/>.
- [4] «Smart Validator Emware EM316FQR,» [Internett]. Available: <https://www.emware.com/smartcardreaders.html>.
- [5] «Mobeewave hjemmeside,» [Internett]. Available: <https://www.mobeewave.com/>.
- [6] «Videoer som demonstrerer Mobeewave i praksis, samt noe info om sikkerhet,» [Internett]. Available: <https://www.youtube.com/channel/UCUeFCYYWDogVBjvgERfSxpQ/videos>.
- [7] «Famoco PX400,» [Internett]. Available: <https://www.famoco.com/android-devices/mobile-point-of-sale/px400/>.