

Samordnet elektronisk billettering

Statens vegvesen, Vegdirektoratet
Kontor for drift og trafikkteknikk

Overingeniør Charlotte Vithen

1. Innledning

Dette innlegget tar utgangspunkt i Vegdirektoratets håndbok for elektronisk billettering. Håndboken er utarbeidet av Vegdirektoratet på oppdrag fra Samferdselsdepartementet, fordi mange selskaper i Norge står overfor anskaffelse av nytt billetteringsutstyr. Siden dagens billettmaskiner ikke produseres lenger er det ønskelig å investere i nye elektronisk billettsystemer som tilbyr helt andre former for funksjonalitet.

Hensikten med håndboken er å gi trafikkelskaper og samferdselsmyndigheter råd og veiledning i forbindelse med anskaffelser av elektroniske billetteringssystemer innen kollektivtransport, herunder gi tekniske anbefalinger som legger tilrette for samordnet elektronisk billettering.

Dette innlegget gir en introduksjon til noen av de forutsetninger som må være til stede for å få til en samordning og gir en innsikt i de tekniske problemstillinger som er viktige å ta stilling til når det gjelder elektronisk billettering. Sist gis et overblikk over noen av de anbefalingene som er beskrevet i håndboken for elektronisk billettering.

2. Samordnet betaling

Innførelsen av informasjonsteknologien har innført nye muligheter for betaling av transporttjenester. Betalingsmidlene er ikke lenger mynter og sedler, men elektronisk lagret informasjon. Trafikanter som reiser med kollektive transportmidler og bilbrukere som kjører på en betalingsvei eller parkerer i et P-hus betaler ikke lenger med penger, men med informasjon eller elektroniske verdier.

Samordnede betalingssystemer for transporttjenester kan defineres som:

Samordnede betalingssystemer:

Betalingsystemer som er samordnet på en slik måte at en bruker (kunde) kan benytte samme betalingsmedium til å betale for ulike transporttjenester hos ulike tjenesteytere.

Ved å innføre samordnede betalingssystemer gjøres det mulig for brukerne å betale for ulike transporttjenester fra ulike tjenesteytere ved hjelp av et felles betalingskonsept. Begrepene

integreerte eller interoperable betalingssystemer er andre uttrykk som også ofte anvendes om slike systemer.

De transporttjenester som samordnes kan være kollektivtransport, betaling for bruk av motorveger eller vegnettet innenfor en bomring, parkering av kjøretøy, sjøtransport eller andre transportrelaterede tjenester, såsom betaling på bensinstasjoner. I dette innlegget vil det bare fokuseres på betaling innen kollektivtransport.

Når en snakker om samordnede betalingssystemer dukker ofte begrepet interoperabilitet opp.

Interoperabilitet defineres som: *Systemers evne til å tilby tjenester til andre systemer og å motta tjenester fra andre systemer, samt å benytte disse tjenestene gjensidig for å gjøre det mulig for systemene å operere effektivt sammen¹.*

For å oppnå samordnede betalingssystemer er det tre nivåer av interoperabilitet som må være til stede. Dette gjelder interoperabilitet på det tekniske, funksjonelle og kontraktuelle nivå. Ofte fokuseres bare på det tekniske aspektet når det gjelder interoperabilitet. Det er imidlertid minst like viktig å sikre interoperabilitet på de andre nivåene.

Teknisk interoperabilitet: *Ulike grupper utstyrs evne til å fungere sammen gjennom en sammenkobling, koordinert drift eller deling av ressurser.*

Funksjonell interoperabilitet: *Tilstedeværelse av felles definisjoner for dataelementer, felles arbeidsprosedyrer og felles datautveksling, samt et felles format for presentasjon i ulike utstyrsgrupper for at de skal kunne kommunisere.*

Kontraktuell interoperabilitet: *Intensjonen om at samvirke mellom operatører er nedfelt i en bindende avtale.*

¹ Vegtransporttematikk. Nordisk terminologi. NVF utvalg 53, rapport nr. 1:1997-N

3. Betingelser for samordning av elektroniske billetteringssystemer

I de følgende avsnitt beskrives noen av de faktorer som er avgjørende for en samordning av elektroniske billetteringssystemer.

3.1 Organisasjon og systemarkitektur

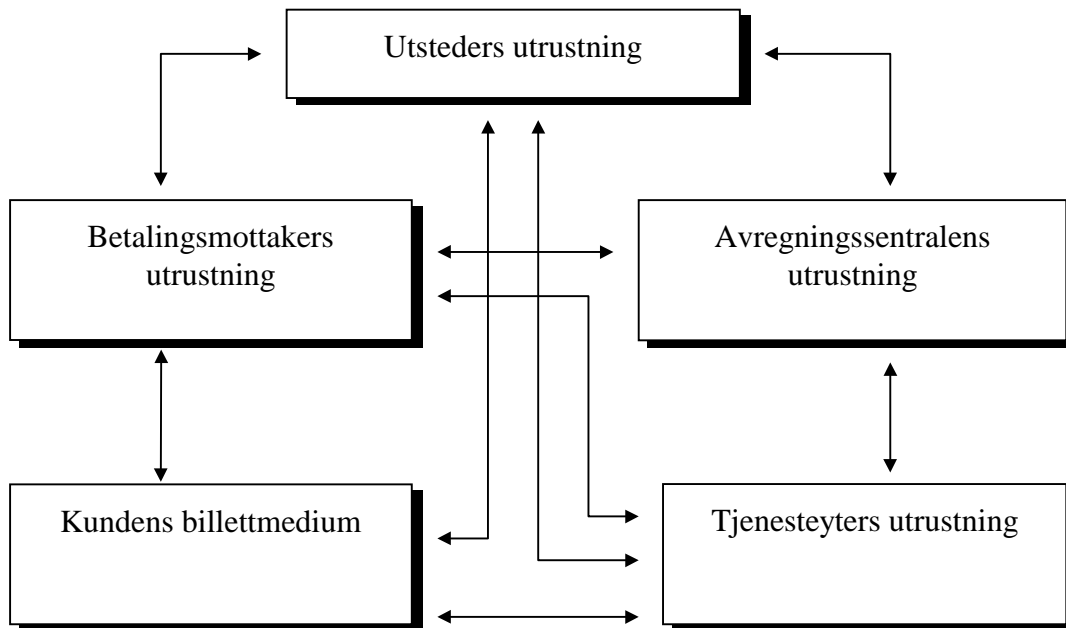
For å oppnå samordning mellom ulike systemer er det visse minimumskrav med hensyn til organisatorisk systemoppbygning som en må tilfredsstillere. For å beskrive et elektronisk billetteringssystem brukes ofte en funksjonell systemarkitektur. Arkitekturen omfatter de viktigste enhetene i et billetteringssystem og hvilke funksjoner de har. Gjennom en beskrivelse av enheter og funksjoner gis det implisitt en beskrivelse av grensesnittene mellom disse enhetene. Grensesnittene i et betalingssystem er viktige fordi definisjonen av disse har betydning for hvilken fleksibilitet en vil ha i forhold til senere utvidelse av systemet og mulighet for kjøp av enheter fra flere enn en leverandør. Bruk av standardiserte grensesnitt vil sikre leverandøruavhengighet og opprettholde et konkurransemoment.

Det er utviklet en generell modell for å beskrive den overordnede systemarkitekturen i et betalingssystem for transporttjenester. Denne modellen kan også benyttes til å analysere et elektronisk billetteringssystem eller en samordning av elektroniske billetteringssystemer med tanke på roller og funksjoner inkludert ulike ansvarsforhold. Modellen ble utviklet i forbindelse med et standardiseringsarbeid for utveksling av informasjon i et system for elektronisk betaling for transporttjenester².

Modellen beskriver fem hovedenheter i et elektronisk billetteringssystem:

² Modellen er beskrevet i standarden ISO ENV 14904 (Electronic Fee Collection, Clearing between Operators) utarbeidet av CEN TC278 Road Transport and Traffic Telematics.

Kunde: <i>(User)</i>	Et individ eller en organisasjon som i motytelse til en betaling mottar en tjeneste fra en Tjenesteyter. Et typisk eksempel er en busspassasjer.
Tjenesteyter: <i>(Service Provider)</i>	Et individ eller en organisasjon som yter en transporttjeneste til en Kunde i motytelse til en betaling. En Tjenesteyter kan benytte seg av en kontraktør for å utføre selve tjenesten, for eksempel et busselskap. Typiske eksempler på tjenesteytere er NSB, Møre og Romsdal Fylkesbåtar og Lillehammer Trafikkselskap.
Betalingsmottaker: <i>(Collection Agent)</i>	En enhet som opptrer som agent for en Utsteder av et betalingsmiddel. Denne enheten kan også ta i mot betaling fra Kunden og samle inn kunderelatert informasjon i forbindelse med kjøp av rettigheter til en eller flere transporttjenester. Typiske eksempler er Narvesen og Posten som selger periodekort for et kollektivselskap.
Utsteder: <i>(Issuer)</i>	En enhet som er ansvarlig for utstedelsen, sikkerheten og garantien for det betalingsmiddelet som benyttes, f.eks elektroniske verdienheter. Typisk eksempel er et
Avregningsentral: <i>(Clearing Operator)</i>	trafikkselskap som utsteder Verdikort til bruk som betalingsmiddel. Et annet eksempel kan være en finansinstitusjon som utsteder et Småpengekort som kan benyttes som betalingsmiddel på et kollektivt reisemiddel.
	En enhet som samler inn og om mulig aggregerer krav fra Tjenesteytere for oversendelse til Utsteder. En Avregningsentral kan også fordele eventuelle tilskudd eller forskudd til Tjenesteytere som opererer i samordnede billettsystem.



Figur 1: Generell systemarkitektur og grensesnitt

Den vesentligste hensikten med modellen er å beskrive de funksjoner og grensesnitt som inngår i et elektronisk billetteringssystem. Funksjonene beskriver hva de enkelte enhetene skal utføre og grensesnittene beskriver hvilken informasjon som skal utveksles mellom enhetene. Figuren viser i alt 9 grensesnitt mellom hovedaktørene i et elektronisk billetteringssystem.

3.2 Kortteknologi

Kort som anvendes i transportsektoren benyttes først og fremst som et middel til å få adgang til og/eller betale for transporttjenester. Innen for kollektivtrafikken vil kortet være synonymt med billett, som er nødvendig for å kunne gjennomføre en reise. Kort og billetter brukt innen kollektivtrafikken har utviklet seg fra å være enkle papirlapper til kort som kan leses av maskiner. Håndboken omhandler bare kort som er såkalt maskinlesbare, det vil si at data er lagret i elektronisk form og må avleses ved hjelp av en elektronisk kortleser.

Kortet som skal anvendes vil være en del av et totalsystem som eksempelvis vil bestå av kortlesere, kommunikasjonslinker og databehandlingsutstyr. Ved avgjørelse av hvilken kortteknologi som skal velges må en betrakte det totale systemets utforming og de behov og funksjonelle krav som stilles til dette. Dette vil være krav avhengig av størrelsen på systemet (antall trafikanter som skal betjenes), operative aspekter (selvbetjent eller sjåførbetjent) og nødvendig kapasitet i kortet (minne, prosessering, hastighet, algoritmer, etc.). Et meget viktig krav vil være kravet til sikkerhet. Dette behovet vil variere fra system til system og fra punkt til punkt i et gitt system. Kortet må ikke svekke sikkerheten i totalsystemet og må være i stand til å håndtere de sikkerhetsnivåer som gjelder for systemet forøvrig.

Den kortteknologien som anvendes innen transportsektoren er ikke spesielt særegent for transportsektoren, men anvendes også innen for andre bruksområder.

De viktigste kort som er i bruk i dag er listet nedenfor.

Magnetstripekort:	<p>Papir- eller plastkort der deler av overflaten er påført et magnetiserbart (ferrittisk materiale). Data lagres på binært format i det magnetiserbare materiale til en eller flere rette linjer på kortet, oftest kallet spor.</p> <p>Sikkerheten avhenger av magnetstripens koersivitet, dvs. den styrke som trengs for å gjøre endringer i datainnholdet på magnetstripen. I tillegg kan det påtrykkes en sikkerhetsgrafikk på kortet, eksempelvis et hologram.</p> <p>Kortet leses ved å føre kortet over et magnetisk lesehode og data utveksles med magnetstripen.</p>
Kontaktbaserte IC-kort³:	<p>Kort som inneholder stadig mindre og kraftigere elektroniske kretser. Disse kretsene kan ha enten passiv funksjonalitet hvor kortet kun fungerer som et lagringsmedium, eller en aktiv funksjonalitet der kortet har innebygget prosesseringskraft og derved kan utføre beregninger i selve kortet.</p> <p>Sikkerhet kan ivaretas ved å legge inn ulike sikkerhetsrutiner og kryptografiske algoritmer.</p> <p>Lesing av og skriving til kortet skjer ved fysisk elektrisk forbindelse mellom kortet og selve kortleseren. Dette oppnås gjennom et dedikert kontaktfelt på kortet bestående av 8 flate separate metallkontakter.</p>
Kontaktløse IC-kort:	<p>Som kontaktbaserte IC-kort, hvor forskjellen er at de ikke trenger noen fysisk forbindelse til kortleseren. I stedet etableres en kommunikasjonskontakt som kommuniserer med kortleseren på en gitt avstand via en sender og en mottaker. Avstanden avhenger kommunikasjongsrensensnittet.</p>
Kombinasjonskort:	<p>Kort som kombinerer to eller flere teknologier på et og samme kort. Et eksempel på kombinasjonskort er kontaktbasert og kontaktløs teknologi på samme kort.</p>

³ IC-kort betyr "Integrated Circuit card", dvs. et kort som inneholder en eller flere elektroniske krets(er) og hvor all vesentlig funksjonalitet for kortet er integrert i denne kretsen. Begreper som "chipkort" eller "smartkort" brukes også om slike kort.

3.3 Sikkerhet

I et elektronisk billetteringssystem vil det være informasjonsstrømmer mellom de ulike enhetene som inngår i billetteringssystemet. Med enheter menes i denne sammenheng kunder, kollektivselskaper, kortutstedere, betalingsmottakere etc. Mange av disse informasjonsstrømmene vil inneholde dataelementer som utgjør en elektronisk verdi. I den utrustningen som inngår i et elektronisk billetteringssystem vil det også være lagret informasjon som utgjør verdier, - alltid representert ved elektroniske verdier.

Alle de enhetene som benytter eller som utfører en funksjon i et elektronisk billetteringssystem vil ha en felles interesse i at systemet har en tilfredsstillende grad av sikkerhet. De ulike enhetene vil imidlertid ha ulike motiver for denne interessen, eller rettere sagt: De vil ha ulike krav til systemet. Kunden vil f.eks være opptatt av at hans konto med rettigheter, enten den er lagret i et IC-kort eller i et sentralsystem, blir riktig belastet og at hans konto blir riktig kreditert når han/hun betaler for en eller flere kollektivreiser enten det er forskuddsvis eller etterskuddsvis. Et kollektivselskap vil på sin side være opptatt av at de data det mottar fra kunden er riktig, at det ikke er manipulert med transportkonto på et IC-kort eller at en annen av operatørene i systemet sender uriktige opplysninger i vinnings hensikt. Et eksempel på dette kan være en betalingsmottaker som beholder en del av pengene selv og sende resten videre til kollektivselskapet.

For å bestemme hvilket sikkerhetsnivå som er nødvendig må alle de sikkerhetsmessige truslene mot det elektroniske billetteringsystem beskrives og disses relevans vurderes. Kjernen i de fleste truslene handler om å skape falske elektroniske verdier. Et lite lukket system vil antagelig være mindre utsatt for disse truslene enn et stort åpent system, fordi det vil være lettere å oppdage falske verdier i et lite system enn i et stort system. Et annet forhold er at markedet for organisert kriminalitet, i dette tilfellet produksjon av falske elektroniske verdier, vil være mye større i et stort åpent system enn i et lite lukket system. Markedet for salg av falske elektroniske billetter vil utvilsomt også være størst i områder rundt store byer med mange kollektivreisende.

For å imøtekomme de prognostiserte truslene settes opp en rekke sikkerhetsmessige tiltak. Disse kan være av både administrativ og datateknisk art og være relatert både til selve kortet som brukes i systemet og til systemet generelt.

3.4 Standarder

I et elektronisk billetteringssystem vil det være flere grensesnitt som er viktig å standardisere. Dette for å sikre et åpent system, som i denne sammenheng vil si et system hvor utstyret kan bestå av enheter levert av ulike leverandører. Dette sikrer kjøperen muligheten for å innhente priser fra flere leverandører, og man unngår å komme i en situasjon hvor systemet er avhengig av kun en leverandør. I tillegg til å sikre en lavest mulig pris vil det også sikre kjøperen muligheten til å komplettere systemet dersom en leverandør som tidligere har levert utstyr skulle innstille produksjonen av det tidligere leverte produktet eller systemet. En ulempe ved en slik oppsplitting er selvfølgelig at kjøperen må forholde seg til flere leverandører og at det kan oppstå konflikter mellom flere leverandører og kjøper når ting ikke virker som det skal.

Ulempene ved et åpent system med flere leverandører synes allikevel å være mindre enn ved et lukket (proprietært) system med en leverandør.

4. Tekniske anbefalinger

Håndboken om elektronisk billettering stiller krav til så stor grad av standardiserte og åpne løsninger som mulig, og dette har konsekvenser for sikkerheten. Et åpent system, der en ønsker større grad av samordning (dvs. partene skal godta betalingsmidler utstedt av andre selskap, og godta betalingskrav fra andre selskap), vil medføre større trusler mot sikkerheten. Det samme gjelder for systemer som baserer seg på større grad av anonymitet, fordi en ikke kan spore tilbake til den uærlige hendelsen. Det stilles videre krav om at systemet bør ha kapasitet for samordning på nasjonalt nivå. På bakgrunn av disse betraktninger vil det derfor anbefales et system som gir relativt høy sikkerhet. Det sikkerhetsnivået som beskrives i håndboken kan i dag bare dekkes av IC-kort med prosessor.

Sikkerhet har en pris, men på litt sikt vil det være lønnsomt å investere i sikkerhet. Krav til fremtidige løsninger og nødvendig grad av fleksibilitet betinger et visst minimumsnivå av sikkerhet. Alle leverandører må over på en ny generasjon kort for å tilfredsstille håndbokens krav til dataelementer og koding av disse. I den sammenheng vil en trolig utvidelse av funksjonalitet til å omfatte minimum sikkerhetsnivå kunne bli en marginal kostnad.

I en overgangsperiode vil en likevel akseptere et lavere sikkerhetsnivå enn det som er beskrevet i håndboken fordi sikkerhetsbehovet kan være avhengig av prosjektets omfang og fordi dagens systemer ikke kan tilby et slikt sikkerhetsnivå.

Svært mye av standardiseringsarbeidet som pågår nå er fokusert rundt kontaktbaserte IC-kort. Dette har ført til et stabilt nivå i utviklingen av anvendelser og produkter der slike kort benyttes. Mens det har vært utført betydelig standardiseringsarbeid for kontaktbaserte IC-kort, er ikke dette tilfelle for kontaktløse kort. På tross av dette er det utført mye utviklingsarbeid på slike kort.

Innenfor elektronisk billettering ser en klart behovet for kontaktløs avlesning av billetteringsmiddelet, og derfor har kontaktløse kort (avstandskort) vært en trend i slike systemer. Kontaktløs avlesning har klare fordeler også med tanke på miljømessige forhold i et robust miljø som f.eks. ferjer og busser er utsatt for, samt mindre behov for vedlikehold. På sikt, når standarder og produkter er tilgjengelige, vil det derfor være en målsetting at samordnet billettering skal være basert på kontaktløst grensesnitt.

Gitt de ovennevnte krav, bør en derfor stille krav til at utstyret kan oppgraderes til å tilfredsstille krav om samordnet billettering. Med dette menes det IC-kort med prosessor. Det vil da i mange tilfeller være behov for å gå fra dagens proprietære løsninger mot en interoperabel løsning. I en overgangsfase vil en da ha en kombinasjon av et proprietært og et interoperabelt system.

Referanser:

/1/ Håndbok om elektronisk billettering, håndbok 206. Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Februar 1998.