

PROGRAMVAREUTVIKLING

Masteroppgåve

Skaping av meirverdi gjennom opne data om kollektivtrafikk

Av: Livar Bergheim

Vegleiar: Magne Haveraaen

4. mai 2015

Forord

Eg vil takke min vegleiar Magne Haveraaen for rettleiing og støtte, idear, innspel og for å utfordre meg i arbeidet med masteroppgåva.

Takk til Brit Helle Aarskog for nyttige tilbakemeldingar.

Eg set stor pris på at Skyss sa ja til å vere med på denne masteroppgåva, og gje meg tilgang til data hos dei, og for mange gode møte i arbeidet. Eg vil også takke dei eg har snakka med i ulike bedrifter for gode samtalar.

Takk til Erle Krøger for støtte, hjelp og gode diskusjonar undervegs.

Mine foreldre for å ha gitt høve til å utvikle mine datainteresser, sjølv om det kan ha gått ut over andre gjeremål i heimen. Og for god korrekturlesing i slutfasen.

Samandrag

Tema i denne oppgåva er opne data, med ei avgrensing mot kollektivtrafikkdata. Djupnestudien er retta mot verksemda til Skyss, det fylkeskommunale kollektivtrafikkselskapet i Hordaland.

Omgrepet “opne data” inneber at andre har løyve til å vidarebruke dei i applikasjonar for å nå dei ideelle målsetjingane som innovasjon, nyskaping, gjennomsiktighet og effektivisering.

Utfordringane med opne data i denne typen verksemd er kompleksiteten av dataelement ordna i tid og rom. Samtidig er data dynamiske og nokre datasett endrar seg i sanntid, t.d. prognosar for kor mange minutt det er til dei neste bussane kjem til ein gitt haldeplass.

I oppgåva reiser eg spørsmål om kva kvalitetar eit programmeringsgrensesnitt (API) bør ha med omsyn til å lette tilgangen til opne data og funksjonaliteten knytt til desse.

Mitt standpunkt er som følgje av studien at web-API som følgjer REST-arkitekturstilen, er meir fleksible og lettare å ta i bruk og integrere med data frå andre kjelder og andre applikasjonar.

Problemstillinga i oppgåva er todelt. For det første, korleis ein kan gjere tilgjengeleg kollektivtrafikkdata for vidarebruk på ein god måte. For det andre, i kva grad kollektivtrafikkdata let seg utnytte, eventuelt i kombinasjon med data frå andre kjelder, til å lage nye applikasjonar/tenester av verdi.

Gjennom drøftingar og utvikla app har eg vist døme på:

- 1) At å gjere kollektivtrafikkdata tilgjengeleg som opne data kan gje meirverdi i form av nye appar og tenester, innsyn og effektivisering.
- 2) Gjennom eit web-API er det relativt enkelt for utviklarar med rett dugleik å bruke kunnskap og kreativitet til nye applikasjonar.
- 3) Korleis ein kan legge til rette for eit godt web-API som gjer det mogeleg og lettare for utviklarar å bruke data.

Det har skjedd mykje dei siste åra når det gjeld teknologi og kva data ein har om kollektivtrafikk. Dette kan bidra til meir bruk av kollektivtrafikk, noko som er miljømessig og politisk ynskt.

Innhald

Forord	i
Samandrag	iii
1 Introduksjon	1
1.1 Bakgrunn	1
1.2 Motivasjon	1
1.3 Mål med oppgåva	2
1.4 Avgrensingar	2
1.5 Verkøy og teknologiar brukt	2
1.6 Rapporten sin oppbygging	3
2 Teori	4
2.1 Kollektivtrafikk-data	4
2.1.1 Infrastruktur	4
2.1.2 Rutedata	5
2.1.3 Trafikkdata	5
2.2 Application programming interface (API)	5
2.2.1 Kva er eit API	5
2.2.2 API-typar: internt, partner og opent	6
2.2.3 Simple Object Access Protocol (SOAP)	7
2.2.4 Representational State Transfer (REST)	7
2.3 Opne data	8
2.3.1 Kvifor opne data?	9
2.3.2 Offentleglova	10
2.3.3 Digitaliseringsrundskrivet	10
2.3.4 Lisensar for opne data	11
2.4 Format og standardar for data om offentlig kollektivtransport	12
2.4.1 REGIONAL TrafikkOPplysning (REGTOPP)	12
2.4.2 Service Interface for Real Time Information (SIRI)	12
2.4.3 General Transit Feed Specification (GTFS)	13
2.4.4 Andre format/standardar	15
3 Kollektivtrafikk-data i Norge	16
3.1 Opne data frå kollektivselskap i Norge	16
3.2 Norsk Reiseinformasjon (NRI) og nasjonal rutedatabank	16
3.3 Nasjonal vegdatabank (NVDB) og Statens vegvesen	17
3.4 Bruk av kollektivtrafikkdata i dag	18
4 Bruksområde for og døme på bruk av kollektivtrafikk-data	19

4.1	Næringsutvikling og verdiskaping	19
4.1.1	Døme: Ruter sin første Android-mobilapp	19
4.1.2	Appar for andre plattformer	19
4.1.3	Kombinere ulike datakilder. Døme: Online Notifier	20
4.2	Gjennomsiktighet og demokratisering	21
4.2.1	Produksjon av nye data	22
4.2.2	Sanntidskart - Døme: Tåg.info	22
4.2.3	Visualisering av taxi-turar i New York	22
4.2.4	Visualisering av bysykkelturar i London	23
4.3	Effektivisering i offentlig og privat sektor	23
4.3.1	Avgangstavle	24
5	Verksemda Skyss og kollektivtrafikkdata	26
5.1	Om Skyss	26
5.2	Skyss sine tre mobilappar	26
5.3	Skyss sine nettenester	29
5.4	Skyss sine IT-system og interne API	31
5.4.1	Det kanadiske IT-systemet HASTUS	31
5.4.2	HASTINFO - modul til HASTUS	32
5.4.3	Sanntidssystemet ITS4mobility	33
5.5	Skyss sine IT-system og interne API	33
5.5.1	Komponentane i Skyss sine interne system	33
5.5.2	Hurtigbufring (caching)	35
5.5.3	Mønsteret ressurs-ekspandering	36
5.6	Skyss sine planar i nær framtid	36
6	Korleis tilgjengeleggjere kollektivtrafikk-data	39
6.1	Vurdere målgruppe	39
6.2	Bruksmønster	39
6.3	Kva data skal ein gjere tilgjengeleg	40
6.3.1	Reiseplanleggar via API	40
6.3.2	Personvernomsyn	40
6.4	Lisens og vilkår	43
6.4.1	Tillate sluttbrukar-appar å hente data direkte	43
6.4.2	API-nøklar	44
6.5	Bygge eit økosystem	44
7	Utvikla to webappar med kollektivtrafikkdata kobla med andre data	45
7.1	Verdata og kollektivtrafikk-data	45
7.1.1	Datakilder og avgrensingar	46
7.1.2	Mogelege utvidingar og vidare arbeid	47

7.1.3	Andre idear vurdert	48
7.2	Sanntidskart over bussar i Rogaland	48
7.2.1	Få eller ingen andre sanntidskart i Norge	48
7.2.2	Kombinasjon av data - OpenStreetMap Transport	49
7.2.3	Utvikling av sanntidskartet, datakjelder og avgrensingar	49
7.3	Programvare-stabel	50
7.4	Kjeldekode og døme på data	51
8	Konklusjon	52
8.1	Vidare arbeid	52
	Appendiks	54
A	Utforsking av Skyss sine data	54
A.1	Stoppunkt og haldeplassar	54
A.2	Kartkoordinatsystem: GPS/WGS84 vs UTM	56
A.3	Kart over linjer i transportnettverket	56
A.4	Ustabile data. T.d. haldeplassar	58
A.5	Reisesøk	59
B	Anna arbeid i masteroppgåva	60
B.1	GTFS-dump frå Skyss	60
B.2	Tilbakemeldingar frå brukarar av Skyss sitt tilbod	60
C	Referat frå privat korrespondanse	62
C.1	Bent Flyen	62
C.2	Ruter v/ Torbjørn Barslett	64
C.3	Skyss	65
C.4	Kolumbus	69
C.5	Norsk Reiseinformasjon AS (NRI)	71
C.6	Bybanen	72
D	Relevante oppslag i media, foredrag o.l.	73
D.1	Etterspørsel etter opne data frå Skyss	73
D.2	Skyss og digitalisering	74
D.3	Opne data i Oslo	74
D.4	Ymse	75
E	Kjeldekode og døme på data	77
E.1	Vise haldeplassar i kart	77
E.1.1	Data om haldeplassar	77
E.2	Kjeldekode for å vise alle linjer i kart	77

Figurar

1	Haldeplass med fleire stoppunkt [36]	4
2	Richardson maturity model [16]	8
3	Utbreiing av SIRI-støtte i Norge pr. mai 2013 [15][C.1]	12
4	Haldeplassane i nasjonal rutedatabase (reiseinfo.no) pr. 18/4 2015 plotta i eit kart ved hjelp av LeafletJS m/markercluster. Haldeplassane er automatisk gruppert i klynger. Talet i sirklane på kartet viser kor mange haldeplassar som er på den delen av kartet. Til dømes viser det blå polygonet rundt Bergensområdet nøyaktig kva del av kartet det er så mange (2687) haldeplassar. Dersom ein zoomar inn så kan ein sjå kvar enkelt haldeplass.	17
5	Ruter sin gamle mobilapp for Android. F.v. visning av neste avgangar frå ein spesifikk haldeplass, reiseplanleggar med avanserte innstillingar synleg, resultat frå reisesøk.	20
6	Skjermbilete frå Online notifier Chrome-app. 3/9 2013 [34]	21
7	Tåg.info sanntidskart. Fargen på markøren i kartet indikerar om toget er i rute eller forseinka.	22
8	Skjermbilete frå webappen "NYC Taxis: A Day in the Life". Her ser ein turane ein enkelt taxi har hatt ein dag i 2013, inkl. når på døgnet det var aktivitet, kor mange passasjerar og kor mykje inntekter taxien hadde.	23
9	Visualisering av turar med London bysyklar som viser kva reisemønster som er mest populære.	24
10	Avgangstavle, illustrasjonsfoto frå Agder kollektivtrafikk [5]	25
11	Skyss sine tre mobilappar pr. april 2015. Skjermbilete er frå app-butikken Google Play. Appane finst for både Android og iOS.	27
12	Skyss reiseplanlegger. F.v. liste over næraste haldeplassar ut frå brukaren sin posisjon, Reiseplanleggar-inntasting, Liste over reisealternativ ut frå reisesøk [39]	27
13	Skyss reiseplanlegger - del 2 [39]	28
14	Skyss Travel - del 1 [40]	28
15	Skyss Travel - del 2 [40]	29
16	Reiseplanleggar-grensesnittet på Skyss.no si framside.	29
17	Døme på resultat frå søk med reiseplanleggaren på Skyss.no.	30
18	HASTUS og modular. Tilsendt frå Giro på forespørsel. 16/4 2015.	31
19	Døme korleis HASTINFO Web-modul kan sjå ut for sluttbrukar. [17]	33
20	Modell frå Skyss som viser samanhengen mellom deira system og ulike API.	34
21	Frå prototype av Skyss sin Min sanntidsskjerm. Skjema for å lage tavle.	37
22	Døme på Min sanntidsskjerm. Prototype.	38
23	Analyse ein person sine turar med London si bysykkel-ordning [37].	42
24	Webapp som viser resultat frå reisesøk i kart. Samtidig viser det vermelding for både staden ein reiser frå og staden ein reiser til. I dette dømet er det meir regn ved avreise frå Bergen enn ved framkomst på Stord.	45

25	Webappen: Skjema for å søke opp reise. Til høgre er døme på autofullføring av namn på haldeplassar.	46
26	Webappen: Ved å halde musepeikaren over eit versymbol får ein opp detaljar om vevarselet. Musepeikaren er usynleg på desse skjermbileta.	46
27	Sanntidskart for bussane i Rogaland. Markørane på kartet representerar bussar, og fargen indikerar kor forseinka ein buss er. Kolumbus har ikkje ansvaret for bussar i heile fylket, noko ein kan sjå på kartet.	49
28	Webappen: utsnitt av kartet, zooma inn på eit område i Stavanger. Dersom ein trykker på ein markør i kartet så får ein opp detaljar om det enkelte køyretøyet. Basiskartet er OpenStreetMap Transport. Dette inneheld kollektivtrafikklinjer (raude linjer) og haldeplassar - "Badedammen" er eit døme i kartet.	50
29	Alle stoppunkt (10662) i Skyss sin database pr. 23/3 2015.	54
30	Haldeplassgrupper(haldeplassar) vist med klynge-gruppering.	55
31	Kartet er zooma inn på Gyldenpris i Bergen, og viser dei enkelte haldeplassane. Kartgrunnlaget er OpenStreetMap sitt transport-kart som viser kollektivtrafikklinjer og haldeplassar.	55
32	Ruter i Skyss sin database pr. 22/3 2015.	57
33	Ruter i Skyss sentrum. 22/3 2015	57
34	Ruter hos Kolumbus. T.v. teikna frå stopp til stopp. T.h. teikna vha. shapes. . . .	58
35	Spørsmål om opne data, nettmøte med Skyss på BA.no 27/2 2014 [6]	73

Tabellar

1	Filer i ein GTFS-feed [20]	14
2	Opne data frå kollektivtrafikk-selskap i Norge pr. 14. april 2015	16

Listings

1 Døme på JSON-data. Representasjon av ein haldeplass frå Skyss sin database.6
2 Døme på JSON-data. Representasjon av ein haldeplass frå Skyss sin database.6
3 Utdrag av data frå Ruter sitt API. Kor fullt er eit køyretøy.43
4 Liste over haldeplassar i Skyss sin database, i JSON-format.77
5 JavaScript-kode for å teikne om linjer i kart.78

1 Introduksjon

1.1 Bakgrunn

Big data er blitt big business. Bedrifter prøver å finne ut korleis dei kan bruke store datamengder til å verte smartare. Til dømes få ny innsikt i kundane deira, i eiga verksemd etc. I offentleg sektor verda rundt vert stadig fleire datasett tilgjengeleggjort for vidarebruk. Ein kan seie at diskursen vert endra frå å sjå på data som staten sin eigedom til eit felleseige som einkvar innbyggjar har rett til [19].

Dei mest populære datasetta i Norge blant dei som har vorte publisert er Brønnøysundregisteret, med liste over alle registrerte organisasjonar i Norge, og Kartverket sine kart.

Blant datasett som er etterspurte av mange i Bergen er Skyss sine data om kollektivtransport i Bergen og Hordaland [D.1]. Skyss og deira data er nærare beskrive i kapittel 5.

1.2 Motivasjon

Skyss sine data er ikkje tilgjengelege for vidarebruk endå. Kva skal til for å gjere dei tilgjengeleg for vidarebruk? Korleis kan dei gjerast tilgjengeleg for vidarebruk på ein god måte?

Web API-er er svært utbreidd, enten det er for å knytte saman baksida og framsida på ein applikasjon, eller for å overføre data mellom ulike system. Tilgjengeleggjorte data vil ofte vere mogelege å hente via eit web-API.

Det offentlege, ved ulike statlege organ, legg stadig meir til rette for vidarebruk av data dei har. Formålet er både gjennomsiktighet og høve til innovasjon.

Opne data er informasjon som er tilgjengeleg til fri vidarebruk, gratis og maskinlesbar. Sidan data er maskinlesbare kan dei lettare brukast til å lage program og tenester.

Kandidaten har deltidsjobb ved IT-avdelinga ved Universitetet i Bergen (UiB), der jobben går ut på å legge til rette for og promotere opne data. Sjå <http://data.uib.no>. I 2013 hadde kandidaten sommarjobb hos Direktoratet for forvaltning og IKT (DIFI) i Leikanger, og jobba med prosjekt relatert til opne data.

1.3 Mål med oppgåva

- Finne ut kva eit godt API er, både generelt og for kollektivtrafikk-data.
- Avklare kva standardar som finst for offentleg transport, og fordelar og ulemper ved desse.
- App som demonstrerar bruk av data frå Skyss

Mykje av arbeidet med masteroppgåva har vore å finne ut kva ulike aktørar som finst, kva dei tilbyr av data og døme på bruk av data. Såleis ikkje nybrottsarbeid, men viktig for å setje arbeidet inn i ein kontekst, og sjå kva som har blitt gjort før og ikkje.

1.4 Avgrensingar

Fokuset på kollektivtrafikkdata er avgrensa til reisemidla: buss, trikk, t-bane og bybane. I Skyss sitt tilfelle er det buss og bybane som er mest relevant. Taxi og samkøyringstenester som t.d. Car.ma, GoMore o.l. er utanfor omfanget av denne masteroppgåva.

Sjå 2.1 for nærare definisjon av kollektivtrafikkdata.

1.5 Verkøy og teknologiar brukt

For skrivning av kode i PHP, JavaScript og HTML har eg nytta Sublime Text [3].

LeafletJS [25] er brukt for å lage kart, med innstikk (plugins): MarkerCluster [26], Search [9] og [Polyline]encode [45].

For prosessering av data og back-end har eg nytta PHP og MySQL-database. For å køyre dette lokalt på eiga maskin har eg nytta XAMPP-stakken [4].

Trello, eit webbasert prosjektstyringssystem, har eg nytta til å halde styr på mine eigne oppgåver i arbeidet med masteroppgåva.

For skjermbilete har eg nytta Skitch [2], samt kommandolinje-verktøya ImageMagick [1] for biletprosessering- og redigering. yEd [48] er brukt for å lage enkle diagram.

Oppgåva er skriven i L^AT_EX ved hjelp av <http://ShareLaTeX.com>. Eg har tatt utgangspunkt i ein mal laga av Aleksander S. Larsen [24].

1.6 Rapporten sin oppbygging

Kapittel 2 - Teori

Gir ei innføring i API-er, opne data, kollektivtrafikk og ulike format.

Kapittel 3 - Kollektivtrafikk-data i Norge

Gir ei oversikt over kva som finst av kollektivtrafikk-data i Norge.

Kapittel 4 - Bruksområde for og døme på bruk av kollektivtrafikk-data

Ein gjennomgang av bruksområde for kollektivtrafikk-data, både noverande, aktuelle og mogelege.

Kapittel 5 - Verksemda Skyss og kollektivtrafikkdata

Oversikt over Skyss sine system, korleis dei ulike komponentane er kobla saman.

Kapittel 6 - Korleis tilgjengeleggjere kollektivtrafikk-data

Drøftar kva eit godt API er, publisering av kollektivtrafikk-data etc.

Kapittel 7 - Utvikla to webappar med kollektivtrafikkdata kobla med andre data

Viser korleis ein kan lage ein enkel webapp der data frå ulike kjelder vert kombinert til ei ny teneste.

Appendiks

A - om arbeidet med å utforske Skyss sine data i samband med denne masteroppgåva.

B - anna arbeid følgd opp i masteroppgåva

C - referat frå privat korrespondanse med ulike personar frå selskap i kollektivtrafikk-sektoren.

D - relevant omtale i media og elles

E - utdrag frå kjeldekode og data

2 Teori

I dette kapitlet avgrensar eg kva som er kollektivtrafikk-data. Deretter avgrensar eg kva eit API er og forklarar dei to hovudtypane web-API. Omgrepet opne data vert forklart med henvising til relevante lover og grunngjevingar for å opne data samt vanlege vilkår for bruk av data. Til sist vert dei mest vanlege dataformata i sektoren (GTFS, REGTOPP og SIRI) forklart.

2.1 Kollektivtrafikk-data

Kva er kollektivtrafikk-data? Kva ulike typar data finst?

Statens vegvesen si handbok V820 [41] gir ei detaljert forklaring på data og fagomgrep. Informasjonselementa som er omtala i handboka vert delt i fire grupper:

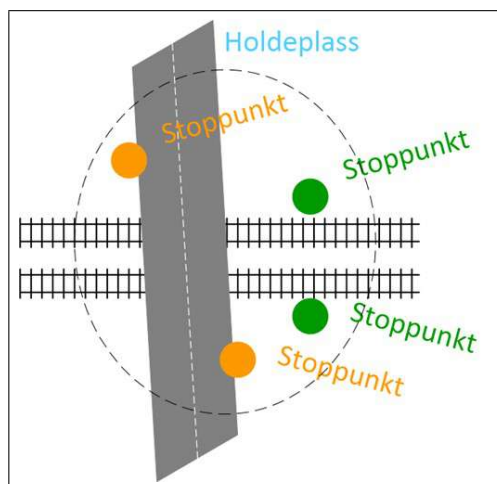
- Infrastruktur - t.d. haldeplassar
- Rutedata - t.d. ruter og avgangstider
- Trafikkinformasjon - t.d. sanntidsdata, avviksmeldingar
- Generell informasjon - t.d. typografi

Dei ulike typane informasjon nemnt under har også fleire attributtar. T.d. kan eit stoppunkt innehalde informasjon om korvidt det er tak over stoppunktet. Ein tur kan innehalde informasjon om korvidt eit stopp på ruta er kun for avstiging o.l.

I seinare avsnitt vert ulike typar data utdjupa, mellom anna i beskrivingar av dataformat.

2.1.1 Infrastruktur

Haldeplass - Representerar eitt eller fleire stoppunkt i eit avgrensa område. Ein haldeplass kan betjene ein eller fleire typar transport (t.d. både buss og bybane). Sjå figur 1.



Figur 1: Haldeplass med fleire stoppunkt [36]

Stoppunkt - eksakt punkt for av- og påstiging. Tilhører ein haldeplass. Vanlegvis er eit stoppunkt kun for ein type transport. Sjå figur 1.

Merk at bruken av omgrep kan variere i kollektivtransport-sektoren. T.d. at haldeplass brukast om stoppunkt, og haldeplassgruppe om haldeplass.

2.1.2 Rutedata

Rute - Ei gruppe Turar som blir presentert for dei reisande som ei teneste, t.d. "Linje 1".

Tur - Ein tur knytt til ei rute. Ein sekvens av to eller fleire stoppestader til gitte tidspunkt.

Trasè - Geografisk informasjon om nøyaktig trasè for ein tur eller rute.

2.1.3 Trafikkdata

Avviksmelding - Melding om avvik i transport-tilbodet. T.d. Rute som er ute av drift i ein gitt periode, spesifikke turar som er avlyst pga. vegarbeid, ulykke etc.

Sanntidsdata - Informasjon om status på trafikk akkurat no, om den er i rute eller om den er forseinka. Ofte i form av prognose for når eit køyretøy kjem til eit stopp i Turen. Kan også innehalde andre typar data, t.d. noverande kapasitet på eit køyretøy.

Universell utforming - data som er nyttig for å tilby reiseplanlegging og informasjon for personar med nedsett funksjonsevne. Til dømes informasjon om korvidt køyretøyet på ein spesifikk tur har lett tilgang for rullestolar.

2.2 Application programming interface (API)

2.2.1 Kva er eit API

Application programming interface (API), eller applikasjonsprogrammeringsgrensesnitt på norsk, er viktig både for å bygge opp programvare av ulike komponentar, og for kommunikasjon mellom programvare.

Joshua Bloch formulerte ein enkel definisjon [7][46]. Omsett frå engelsk:

Eit API uttrykker ein komponent ut frå operasjonar og deira inndata og utdata. Hovudformålet med eit API er å definere eit sett av funksjonalitet som er uavhengig av deira implementasjon og dermed tillate implementasjonen å variere utan å kompromittere brukarane av komponenten.

Eit godt API tilbyr byggesteinar som gjer det lettare å utvikle eit program. Innan kollektivtrafikk kan byggesteinen vere eit API som gir deg data for å lage ein applikasjon.

Eit web-API er eit grensesnitt for web-en. Typisk har det eit grensesnitt for å sende ein forespørsel, og få eit svar frå ein server. Svaret ein får frå ein server kan vere enten data som er henta frå ein database, eller funksjon som er utført på serveren, t.d. søke på reiserute.

Formatet er vanlegvis XML eller JSON, og det går vanlegvis over HTTP-protokollen - den same som blir brukt mellom ein nettlesar og ein server for å hente ei nettside. Kodesnuttane 2.2.1 og 2.2.1 gir døme på dei to dataformata.

Dei to store paradigma, eller web-API-typene er REST og SOAP, som er beskrive nærare under.

```
{
  Identifier: "groupId_100549996",
  Description: "Beyer",
  ServiceModes: ["Bus"],
  Location: "60.4327864267736,5.464732110620934"
}
```

Listing 1: Døme på JSON-data. Representasjon av ein haldeplass frå Skyss sin database.

```
<Stopgroup>
  <Identifier>groupId_100549996</Identifier>
  <Description>Beyer</Description>
  <ServiceModes>
    <ServiceMode>Bus</ServiceMode>
  </ServiceModes>
  <Location>60.4327864267736,5.464732110620934</Location>
</Stopgroup>
```

Listing 2: Døme på JSON-data. Representasjon av ein haldeplass frå Skyss sin database.

2.2.2 API-typar: internt, partner og opent

Ein kan klassifisere API-er i tre typar [32]:

Internt API er kun nytta internt i verksemda. Det kan vere kobling mellom ulike system ein har. T.d. API mellom transport-planleggingssystemet og sanntidssystemet. Som regel er det to

separate system, og sanntidssystemet er avhengig av data om rutene som køyretøya knytt til sanntidssystemet køyrer. Det må typisk ha informasjon om kva rute køyretøyet køyrer, kva haldeplassar det skal stoppe på, geografiske posisjonar for haldeplassane og traseen og når køyretøyet skal vere ved dei ulike haldeplassane.

Partner-API er eit API som kun er tilgjengeleg for partnerar. Til dømes eit API ein leverandør gjer tilgjengeleg for sine kundar slik at dei kan sjekke kva varer som er på lager, pris, leveringstid etc. Det er ope for andre utanom verksemda, men ikkje for alle.

Ope API er ope for alle å nytte.

Sjølv om det er eit ope API, er det ikkje nødvendigvis snakk om opne data. Ope API betyr her at det er ope for alle å nytte, eventuelt med krav om å registrere seg for å få tilgang, og andre vilkår knytt til å nytte API-et. Til dømes avgrensingar på kor ofte ein utfører API-kall, slik at tenesta ikkje vert overbelasta. Dataene kan det derimot vere restriksjonar på å bruke.

2.2.3 Simple Object Access Protocol (SOAP)

SOAP er ein formalisert protokoll for å utveksle strukturert informasjon via web-tenester. Protokollen nyttar XML som dataformat.

Ein fordel med SOAP er at ein kan generere klientar ut frå skjema ("schema") som spesifiserar dataformatet for ei einskild SOAP-teneste.

Blant døme på API som nyttar SOAP er Oslo Bysykler, Skyss sitt interne fagsystem HASTINFO og API som nyttar SIRI-standarden for sanntidsdata.

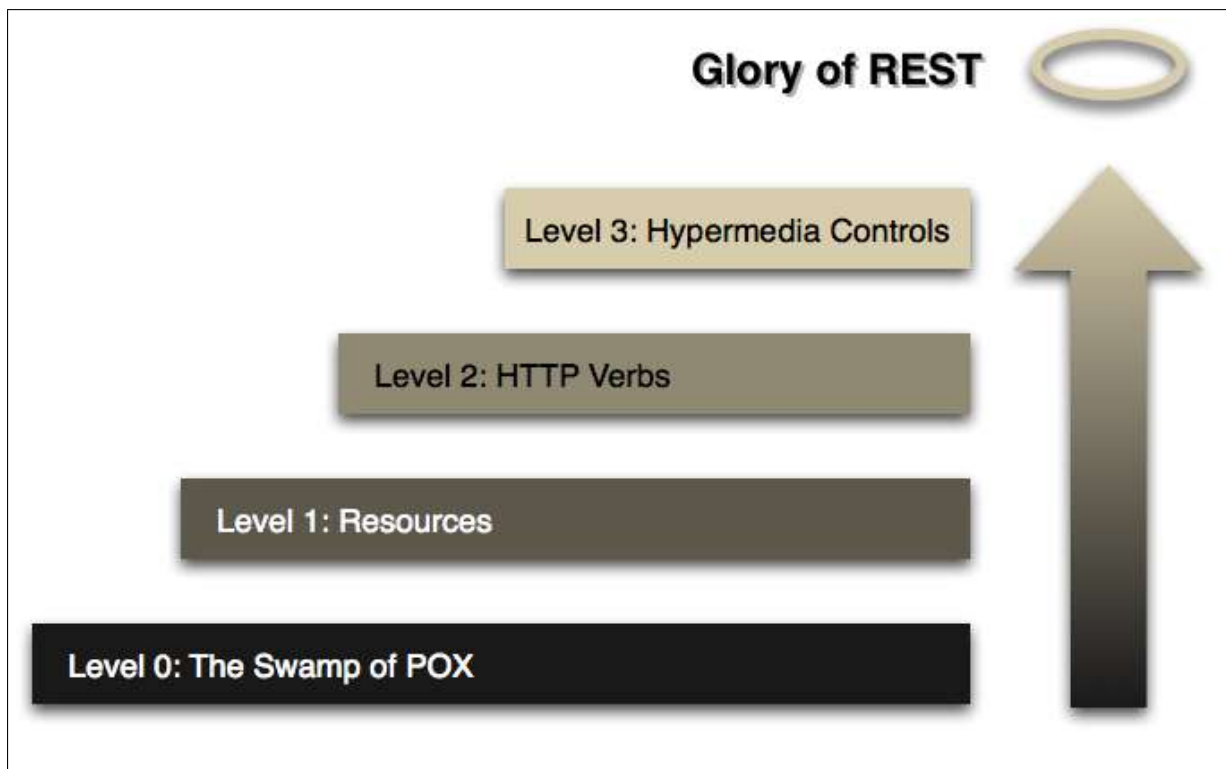
2.2.4 Representational State Transfer (REST)

Mens SOAP er ein definert protokoll, er Representational State Transfer (REST) ein arkitekturstil med eit sett av avgrensingar. I si doktorgradsavhandling [13] beskriv Roy Fielding REST. Arkitekturstilen formaliserar og beskriv korleis internett (WWW) er bygd opp.

Mange seier gjerne at deira API er eit REST API, eller eit "RESTful API", sjølv om det ikkje er eit REST-API etter Roy Fielding sin definisjon av REST-arkitekturstilen. Det som gjerne ikkje er med for å vere eit "ekte" REST-API er hypermedia.

Richardson Maturity Model [16] er ein god måte å forklare skilnadar i inndelinga.

Nivå 0 er ustrukturert. POX står for Plain Old XML, og siktar til



Figur 2: Richardson maturity model [16]

I nivå 1 framstiller ein data som ressursar, i motsetnad til SOAP der fokuset er på å eksponere tenester. Til dømes vil adressa til ressursar i eit REST-grensesnitt vere .../kundar, .../leverandørar etc. I SOAP er det gjerne berre eit endepunkt i API-et, som ein vidare kallar på med spesifikke kommandoar (t.d. hentKundar, leggtilKunde etc.).

I nivå 2 nyttar ein HTTP verb på ressursane for å gjere endringar. T.d. på endpunktet .../kundar brukar ein GET for å hente ut data, POST for å legge til ny, PUT for å oppdatere eksisterande og DELETE for å slette.

I nivå 3 er det hypermedia i dataene. Dvs. at API-et har eit hovud-endepunkt, og ut frå lenker i svara ein får frå API-et så kan ein nå resten av API-et.

Sjå også BEKK sin teknologiradar som tilrår REST nivå 1-2, men i mindre grad nivå 3.

<https://radar.bekk.no/techradar>

2.3 Opne data

Open Knowledge Foundation sin definisjon av open [35]

Open means anyone can freely access, use, modify, and share for any purpose (sub-

ject, at most, to requirements that preserve provenance and openness).

Data er representasjon av informasjon. Det som gjer data til opne data er at alle kan få tak i data, bruke, redigere og dele for eit kva som helst formål. Kun avgrensa av at ein oppgir kjelde (provenance) og ev. vilkår om at data må delast vidare på like vilkår.

Opne data gjeld som oftast data frå det offentlege. I Norge har DIFI ansvar for å tilrettelegge for vidarebruk av data i offentleg sektor, og gjer dette via nettstaden <http://data.norge.no> som har ein katalog over opne datasett frå offentleg sektor og andre ressursar.

2.3.1 Kvifor opne data?

Dokument frå det offentlege gir tre overordna grunnar til å gjere data frå offentleg sektor tilgjengeleg for vidarebruk [11][23].

- *Næringsutvikling og verdiskaping*
Opne data kan brukast som grunnlag, eller rådata, for nye applikasjonar og tenester ut frå informasjon frå det offentlege. Eit døme Difi nemner er ein appidè, Pust, som varslar risikogrupper om kvaliteten på lufta der dei er. Nødvendige grunnlagsdata var ikkje tilgjengelege i 2011 då idèen kom opp.
- *Effektivisering og innovasjon i offentleg sektor*
Deling av data kan bidra til meir gjenbruk av data. Offentleg sektor er stor, og ulike delar av offentleg sektor utvekslar data med kvarandre. Dersom dei berre kan hente opne data som er tilgjengeleg, fører det til mindre arbeid. Offentlege data kan føre til nye og betre digitale tenester, enten dei er utvikla av private aktørar eller av offentleg sektor. Publisering av data kan gje mindre arbeid med å svare på anmodningar om å få utlevert data, t.d. frå journalistar.
- *Gjennomsiktighet og demokratisering*
Opne data kan gje innsyn i offentlege prosessar, grunnlaget for avgjerd og dermed føre til meir gjennomsiktighet.
Eit kjent døme er holderdeord.no som hentar opne avstemmingsdata frå Stortinget og sjekkar om dei ulike partia har stemt i samsvar med partiprogrammet sitt.

Ein IT-sjef i eit offentleg transport-selskap skriv: - Vår kjerneverksemd er ikkje programvareutvikling. Ved å gjere våre data opne, kunne vi dra nytte av eksterne ressursar for gje å ytterlegare samfunnsverdi [29].

2.3.2 Offentleglova

Hovudregelen er at ein har rett til å få utlevert og vidarebruke data frå offentleg verksemd, iht. offentleglova [27].

§ 7. Bruk av offentleg informasjon

Informasjon som det er gitt tilgang til etter lova her eller anna lovgiving som gir ålmenta rett til innsyn i offentleg verksemd, kan brukast til eitkvart formål dersom ikkje anna lovgiving eller retten til ein tredjeperson er til hinder for det.

I offentleglova er det definert ei rekke unntak frå innsynsretten. Andre lover som legg avgrensingar på kva ein kan få innsyn i er forvaltningslova, personopplysingslova og åndsverklova.

§ 9. Rett til å krevje innsyn i ei samanstilling frå databasar

Alle kan krevje innsyn i ei samanstilling av opplysningar som er elektronisk lagra i databasane til organet dersom samanstillinga kan gjerast med enkle framgangsmåtar.

Ut frå §9 er det ikkje berre saksdokument ein kan få tilgang til, men også informasjon lagra i databasar. Merk siste leddsetning, "dersom samanstillinga kan gjerast med enkle framgangsmåtar.". Dette begrensar kva ein kan få utlevert. Kompliserte spørringar og utdrag frå ein database eller system fell gjerne ikkje inn under enkle framgangsmåtar.

Statlege organisasjonar er ut frå offentleglova pliktige å levere ut data dersom dei får ein forespørsel om dette. For å lette tilgangen til data gjer mange data tilgjengelege som filer, eller via eit API, slik at ein lett kan maskinelt hente oppdaterte data.

2.3.3 Digitaliseringsrundskrivet

Offentleglova opnar for å få utlevert data, og gir rett til vidarebruk. For å få tak i data må ein spørre om dei. Rutedata vert gjerne oppdatert dagleg. Om ein då må vente nokre dagar for å få utlevert data, kan dei fort verte utdaterte. I tilfellet med sanntidsdata er det ikkje noko ein kan få tilsendt på e-post. Då vil datasettet for lengst vere utdaterte innan ein får dei. Der er ein avhengig av å kunne hente oppdatert data fortløpande frå leverandøren, typisk via eit API eller ein fildump som jamnleg vert oppdatert.

Ei forutsetning for å spørre om data er å vite at data eksisterer. Digitaliseringsrundskrivet [22] legg også føringar på det offentlege om å tilgjengeleggjere data, slik at ein kan hente data utan å måtte spørje om dei.

Virksomheter som etablerer nye eller oppgraderer eksisterende fagsystemer eller digitale tjenester, skal legge til rette for at data fra disse tjenestene kan gjøres tilgjengelige i maskinlesbare formater.

Teksten over er henta frå Digitaliseringsrundskrivet [22]. Ei ny teneste kan i kollektivtrafikk-samanheng vere innføring av sanntidssystem eller utvikling av nye nett-tenester, ny mobilapp e.l.

2.3.4 Lisensar for opne data

Kommunal- og moderniseringsdepartementet (KMD) har laga ein norsk lisens for offentleg sektor; Norsk lisens for offentlige data (NLOD) [10].

Kort oppsummert gir lisensen høve til å fritt vidarebruke data, også til kommersiell bruk. Kravet er at ein namngir kvar data kjem frå, men ikkje på ein måte som tilseier at dataeigar har godkjent bruken eller går god for den som brukar data. Ein skal heller ikkje bruke data på ein villeiande måte, eller framstille dei urett. Lisensgjevar fråskriv seg ansvar for kvaliteten på informasjonen og kva den vert brukt til.

Creative Commons (CC) er ei gruppe lisensar som er meir kjent internasjonalt. Dersom ein har utanlandske brukarar av data, kan det difor vere ein fordel å nytte denne lisensen, sidan den er velkjent internasjonalt, og brukarane då slepp å setje seg inn i ein ny lisens. Meteorologisk institutt (api.met.no) er eit døme på ein aktør som nyttar ein CC-lisens. Ein kan også velje å nytte NLOD hos Met.no dersom ein heller ønskjer det.

Merk at det er skilnad på lisens på sjølve data, og vilkår for bruk av tenesta der ein hentar ut data (typisk eit API). For å bruke tenesta er det gjerne krav om å registrere seg, avgrensingar på å ikkje setje svært høg belastning på serveren.

Nokre tillet ikkje at ein lagar applikasjonar som hentar data direkte frå tenesta hos leverandøren. Dvs. dersom du lagar ein mobilapp, så skal ikkje denne hente data direkte frå kollektivtrafikk-selskapet, men frå ein server som utviklaren har etablert.

2.4 Format og standardar for data om offentlig kollektivtransport

2.4.1 REGIONAL TrafikkOPPLysning (REGTOPP)

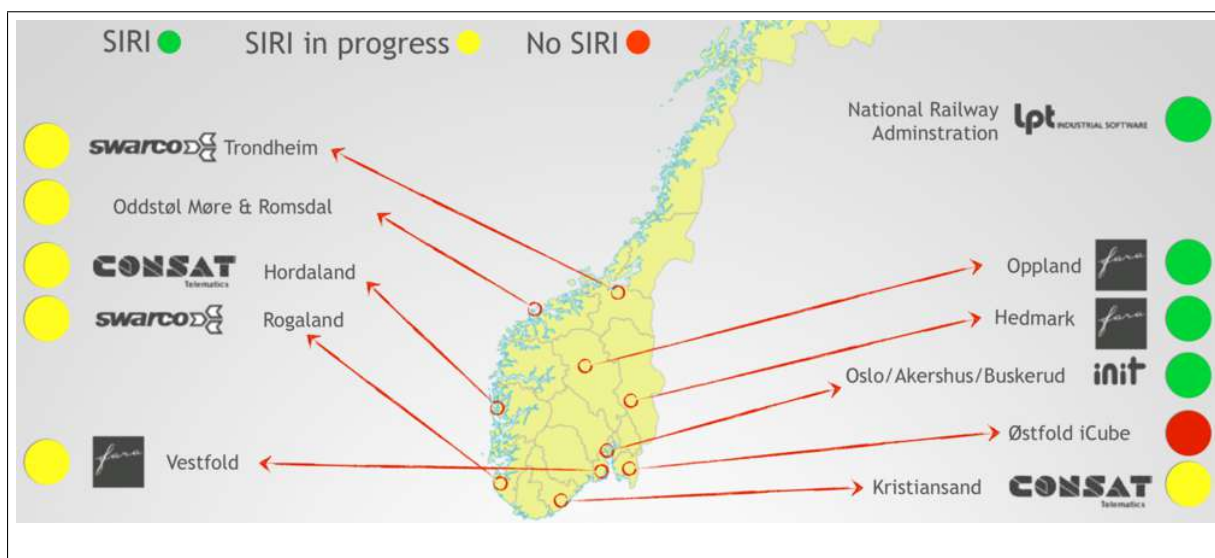
Formatet vart laga av kollektivtransport-bransjen på 90-talet og er eit format som kun vert brukt i Norge. Det er ein de-facto standard for overføring av kollektivtrafikk-data og vert brukt til t.d. overføre data frå interne fagsystem til billettsystem, utarbeiding av rutetabellar (digitalt/papir), sanntidssystem m.m. Mange kollektivtrafikk-selskap sender inn sine rutedata til Norsk Reiseinformasjon AS (NRI) i REGIONAL TrafikkOPPLysning (REGTOPP)-formatet.

Av manglane ved formatet er mangel på presise trasear, data om universell utforming [C.4]. Det støttar ikkje sanntidsdata, så dette må ein ha i eit anna format.

Dokumentasjon av formatet er på Ruter sine nettsider:

<http://labs.ruter.no/2011/4/13/dokumentasjon-av-regtopp-formatet.aspx>

2.4.2 Service Interface for Real Time Information (SIRI)



Figur 3: Utbreiing av SIRI-støtte i Norge pr. mai 2013 [15][C.1]

Service Interface for Real Time Information (SIRI) [38] er ein standard som definerar utveksling av sanntidsdata om kollektivtrafikk-tilbod og køyretøy. Det er ein europeisk standard (CEN), og er mest brukt i Europa. Informasjonen vert utveksla i XML-formatet, med enten HTTP eller SOAP som overføringsprotokoll.

Ein kan enten hente SIRI data ved å sende ein førespurnad til serveren og få svar (førespurnad/respons), eller ved å abonnere på data (publisere/abonnere).

SIRI er delt inn i fleire funksjonelle tenester:

- *Vehicle Monitoring (VM)* gir status for det ein skilde køyretøy, t.d. posisjon, om det er i rute/forseinka, neste stopp på ruta etc.
- *Stop Monitoring (SM)* gir data knytt til eit spesifikt stopp, t.d. sanntidsdata for alle bussar som er på veg til stoppet.
- *Production Timetable (PT)* gir planlagde turar. Typisk data frå fagsystemet der turane er planlagde.
- *Estimated Timetable (ET)* gir tidsavvik i høve til planlagde reiser, samt andre avvik (avlyste turar, ekstra turar, omvegar).
- *Connection Timetable (CT)* og
- *Connection Monitoring (CM)* gir støtte til overgangar. T.d. nokre overgangar er garanterte, at ein buss ventar på ein annan buss sjølv om den er forseinka.
- *General Messages (GM)* for generelle meldingar.
- *Situation Exchange (SX)* for data om planlagde og ikkje-planlagde endringar. Ein kan trekke tilbake meldingar seinare, t.d. når problemet er løyst.

Dei som har SIRI-data tilgjengelege i Norge er Ruter, AtB, Kolumbus og Jernbaneverket jf. 3.1.

2.4.3 General Transit Feed Specification (GTFS)

General Transit Feed Specification (GTFS) er eit format for informasjon om eit kollektivtrafikk-tilbod. Det byrja opprinneleg som eit initiativ frå Google med namnet Google Transit Feed Specification. Seinare vart G-en i akronymet endra til å stå for General.

Føremålet med formatet er å representere eit kollektivtrafikk-tilbod i tilstrekkeleg nok grad til at ein kan lage reiseplanleggar ut frå data. Formatet vert i hovudsak brukt til å eksportere kollektivtrafikk-data slik at det er mogeleg å gjere søk på kollektivtrafikk i Google Maps og liknande tenester.

Ein GTFS-“feed“ består av ei rekke CSV-filer (med fileternamn .txt) som er samla i ei .zip-fil. I spesifikasjonen er ei rekke filer påkrevd, mens andre filer er valfrie å definere i ein feed. Innad i kvar fil er det nokre felt som er påkrevd, og nokre som er valfrie.

HASTUS, systemet Skyss brukar, har støtte for å eksportere data til GTFS. Dette er noko HASTUS har hatt støtte for sidan 2006 [18].

Filnamn	Obligatorisk	Definerar
agency.txt	Obligatorisk	Eitt eller fleire transportselskap som er opphav til data i feeden.
stops.txt	Obligatorisk	Stader der køyretøy plukkar opp eller slepp av passasjerar. Haldeplass.
routes.txt	Obligatorisk	Ruter. Ei rute er ei gruppe turar som blir presentert for den reisande som eitt reisetilbod.
trips.txt	Obligatorisk	Turar for kvar rute. Ein tur er ein sekvens av to eller fleire stopp med spesifikke tidspunkt.
stop_times.txt	Obligatorisk	Tidspunkta eit køyretøy kjem til og reiser frå ein spesifikk haldeplass for kvar tur.
calendar.txt	Obligatorisk	Datoar for teneste ID-ar som brukar ei vekentleg køyreplan.
calendar_dates.txt	Valfri	Unntak for teneste-ID-ar definert i calendar.txt.
fare_attributes.txt	Valfri	Billett-informasjon.
fare_rules.txt	Valfri	Reglar for å bruke billettinformasjon.
shapes.txt	Valfri	Informasjon om korleis teikne opp linjer på eit kart for å representere ei rute.
frequencies.txt	Valfri	Mellomrom mellom turar, for ruter med varierende frekvens på tenesta.
transfers.txt	Valfri	Reglar for overgongar på overgongspunkt mellom linjer.
feed_info.txt	Valfri	Ekstra informasjon om sjølve feeden, kven som har publisert den, versjon og utløpsdato.

Tabell 1: Filer i ein GTFS-feed [20]

For det konkurrerende systemet, Trapeze, fortel Kolumbus at dei programmerte eksport til GTFS-formatet sjølve [C.4].

2.4.4 Andre format/standardar

Det finnast også andre standardar, som til dømes GTFS-realtime. Desse har eg ikkje gått nærare inn på sidan dei ikkje er utbreidde i Norge.

3 Kollektivtrafikk-data i Norge

Skyss har ikkje opne kollektivtrafikkdata enno. Dette kapittelet gir ei oversikt over kva kollektivtrafikk-selskap og andre relevante aktørar i Norge som har opne data.

3.1 Opne data frå kollektivselskap i Norge

Blant kollektivtrafikk-selskapa i Norge er det fleire som tilbyr opne data:

Selskap	Område	Kva data	Nettstad
AtB	Trondheim	Sanntid, Regtopp*	www.atb.no
Kolumbus	Rogaland	Sanntid, GTFS, Regtopp	next.kolumbus.no
Ruter	Oslo og Akershus	Sanntid, GTFS, Regtopp, API	labs.ruter.no
Oslo Bysykler**	Oslo	Sanntid	www.bysykler.no/oslo
Jernbaneverket	tog i Norge	Sanntid	www.jernbaneverket.no

Tabell 2: Opne data frå kollektivtrafikk-selskap i Norge pr. 14. april 2015

* Regtopp frå AtB er tilgjengeleg via 3. part si nettside:

<http://busstuc.idi.ntnu.no/regtopp/>

** Oslo Bysykler er reklamefinansiert og driftast av Clear Channel.

Dersom ein vil ha tak i data frå eit kollektivselskap som ikkje har publisert data, kan ein henvende seg til selskapet og be om å få utlevert data iht. offentleglova, jf. 2.3.2. For å kunne nytte data til å lage ein reiseapplikasjon er ein avhengig av ein reisesøk-motor som kan gje forslag til reiseruter.

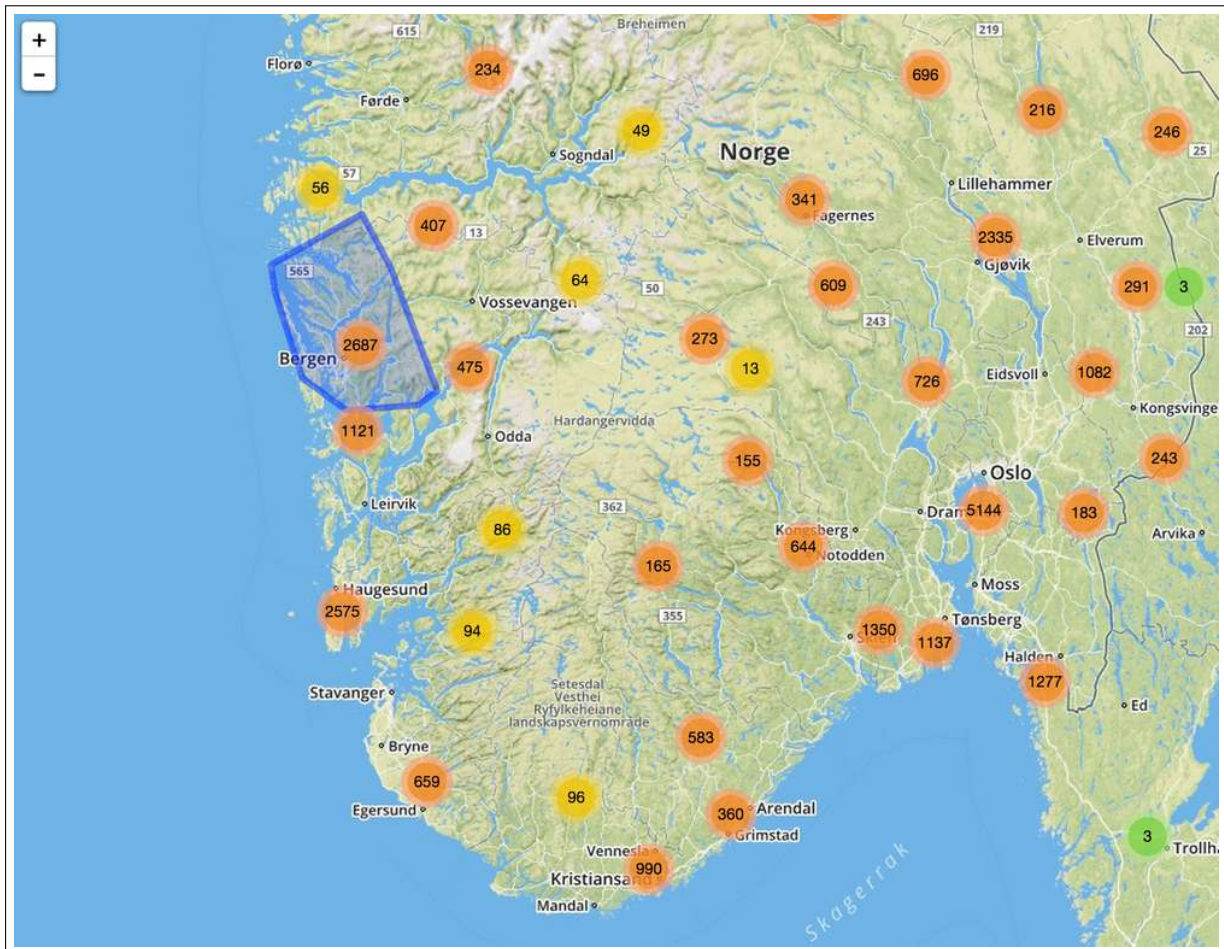
Alternativt kan ein hente data frå den nasjonale rutedatabanken, jf. avsnittet nedanfor.

3.2 Norsk Reiseinformasjon (NRI) og nasjonal rutedatabank

NRI har ansvar for utvikling og vedlikehald av ein nasjonal rutedatabase som inneheld alle data om kollektivtransport i Norge. Dette inkluderer både buss, båt, tog og fly. Alle tilbydarar av persontransport er pliktige å rapportere inn data til NRI.

Data frå den nasjonale rutedatabasen er tilgjengeleg som opne data via <http://reiseinfo.no/>. NRI tilbyr også ein reiseplanleggar via eit API.

For øyeblikket er det i hovudsak kun rutedata i databanken. For framtida er det planar om å få inn sanntidsdata og data om universell utforming, samt å tilby eksport til GTFS [C.5].



Figur 4: Haldeplassane i nasjonal rutedatabase (reiseinfo.no) pr. 18/4 2015 plotta i eit kart ved hjelp av LeafletJS m/markercluster. Haldeplassane er automatisk gruppert i klynger. Talet i sirklane på kartet viser kor mange haldeplassar som er på den delen av kartet. Til dømes viser det blå polygonet rundt Bergensområdet nøyaktig kva del av kartet det er så mange (2687) haldeplassar. Dersom ein zoomar inn så kan ein sjå kvar enkelt haldeplass.

3.3 Nasjonal vegdatabank (NVDB) og Statens vegvesen

Statens vegvesen har mykje data tilgjengeleg, også som opne data. Dei har alt frå plassering av fotoboksar til informasjon om vegar og oversikt over rasteplassar.

Statens vegvesen har også ansvar for vegar og haldeplassar, noko som kollektivtraffikkselskap er avhengig av oppdatert informasjon om ved endringar [C.3][C.4][C.5].

3.4 Bruk av kollektivtrafikkdata i dag

Det finnst mange appar og tenester som brukar dei data om kollektivtrafikk i Norge som er opne.

Dei er forsøkt lista opp i dette reknearket, som også er ope for å kome med innspel:

<http://bit.ly/1dCi8eu>

4 Bruksområde for og døme på bruk av kollektivtrafikk-data

I dette kapitlet diskuterer eg kva som er moglege bruksområde for, og døme på bruk av, kollektivtrafikk-data.

I tidlegare avsnitt om opne data (2.3.1) er det nemt tre overordna grunnar til å tilgjengeleggjere data: næringsutvikling og verdiskaping, effektivisering og innovasjon i offentleg sektor, og gjennomsiktighet og demokratisering. Her er døme på kva desse måla kan bety i konteksten av kollektivtrafikkdata.

4.1 Næringsutvikling og verdiskaping

Dei siste åra har det vore ein stor auke i talet på appar, særleg etter kvart som smart-telefonar har blitt noko nesten alle har. I følge TNS Gallup har ca. 80% av innbyggerane i Norge smart-telefon pr. 3. kvartal 2014 [42].

Ved hjelp av opne data kan uavhengige utviklarar tette hol i kva plattformar tenester er tilgjengelege på, og hol i kva funksjonalitet som finst. Blant døma under finn du Ruter sin første mobilapp for Android, som starta som ein app laga av ein privatperson.

4.1.1 Døme: Ruter sin første Android-mobilapp

Ruter sin første mobilapp for Android vart laga av ein privatperson som brukte opne data frå Ruter, eller Trafikanten som det heitte då. Denne appen vart så populær at Ruter lot den vere hovudappen for Android, og hyra inn personen for å oppdatere appen vidare [C.2]. Første versjon av appen vart lansert i 2010 og var Ruter sin hovudapp på Android-plattformen til den vart erstatta av ein ny app i juni 2014.

Figur 5 viser skjermbilete frå siste versjonen av appen.

4.1.2 Appar for andre plattformar

Dei fleste kollektivselskap av ein viss storleik lagar eigne mobilappar for reiseplanlegging og sanntidsinformasjon. Som regel vert plattformane Android og iOS prioritert sidan dei har nesten heile smarttelefon-marknaden [33][21]. Det finst likevel andre plattformar som t.d. Windows Phone. Også innanfor ein einskild plattform finst det fleire typar einingar. Både Android



Figur 5: Ruter sin gamle mobilapp for Android. F.v. visning av neste avganger frå ein spesifikk haldeplass, reiseplanleggar med avanserte innstillingar synleg, resultat frå reisesøk.

og iOS er både for smarttelefonar og nettbrett, og no er smartklokker på veg. Desse har ulike føresetnader ut frå maskinvare, t.d. skjermflate, som legg opp til ulike typar appar.

Fleire personar har etterspurt Skyss-mobilapp for Windows phone [B.2] [6]. Dersom nødvendige opne data er tilgjengelege, er det god sjanse for at nokon lagar ein Windows Phone-versjon. I Bergen finst det eit Microsoft Student Community ¹ som jamleg arrangerar kodekveldar og hackathons der ein lagar appar for Windows Phone.

Sjølv om data ikkje er tilgjengeleggjort, kan ein finne ut korleis det fungerer (“reverse engineering”). Ein utviklar har laga ein uoffisiell Skyss-app for Windows Phone [8], og API-et for å nytte reiseplanleggaren frå Datagrafikk på Skyss sine nettsider er uoffisielt dokumentert [14]. Å nytte eit API som ikkje er ope og støtta, eller liknande metodar, som å maskinelt lese av data frå ei nettside (“screen scraping”) er ustabile, sidan desse metodane kan slutte å fungere dersom Skyss endrar sine system.

4.1.3 Kombinere ulike datakjelder. Døme: Online Notifier

Eit anna døme er kombinere ulike datakjelder til ei ny teneste. Til dømes også ha med vermelding på ei sanntidstavle.

¹Sjå Facebook-sida “Microsoft Student Community Bergen”

Eit døme på å kombinere kollektivtrafikk-data med andre data er ei nettlesar-utviding for nettlesarane Chrome og Opera. "Online notifier" er laga av NTNU-studentar. I tillegg til avgangstider for haldeplassane ved campus viser appen kva som er på menyen i kantina, siste nytt frå ei nettside og anna informasjon, avhengig av brukaren sine val.

Data om bussavgangar kjem via eit tredjeparts API, "Bybussen-API". API-et er eit mellomledd mellom Online Notifier og kollektivtrafikkselskapet AtB.

I følge hovudutviklaren, Michael Johansen, har appen 944 aktive vekelege brukarar pr. 19. april 2015. Både appen [34] og Bybussen-API [31] er tilgjengeleg som open kjeldekode.



Figur 6: Skjermbilete frå Online notifier Chrome-app. 3/9 2013 [34]

4.2 Gjennomsiktighet og demokratisering

Innsyn i kollektivtrafikk-data kan bidra til gjennomsiktighet og demokratisering. Kollektivtrafikk-tilbodet er i hovudsak drifta av det offentlege, og underlagt politisk styring. Dermed kan det vere relevant å studere data.

4.2.1 Produksjon av nye data

Nye data kan produserast frå opne data på fleire måtar. Ein kan kombinere datasett til å gje eit nytt datasett. Merk skiljet mellom å berre presentere data frå ulike kjelder samtidig, og å lage nye data. Eit godt døme på å lage nye data er produksjon av statistikk som viser kva time på døgnet det er mange forseinkingar, kva dag i veka, om det er ei spesifikke rute, strekning osv. Dette kan gjerast ved å lagre sanntidsdata med jamne mellomrom over tid, og så analysere dette for å skape nye data.

4.2.2 Sanntidskart - Døme: Tåg.info

I Sverige var reisande misnøgde med togtilbodet og forseinkingar. [43] [C.1] Dei laga ei teneste som viser sanntidsposisjonar for tog i Sverige, og kor forseinka dei er.

På Tåg.info kan ein sjå kvar dei einskilde toga er i eit kart, jf. figur 7. I tillegg har dei tabellar over forseinkingar og høve til å slå opp på tognummer.

Flightradar24 er ei kjend liknande teneste for fly, som berre delvis nyttar opne data.



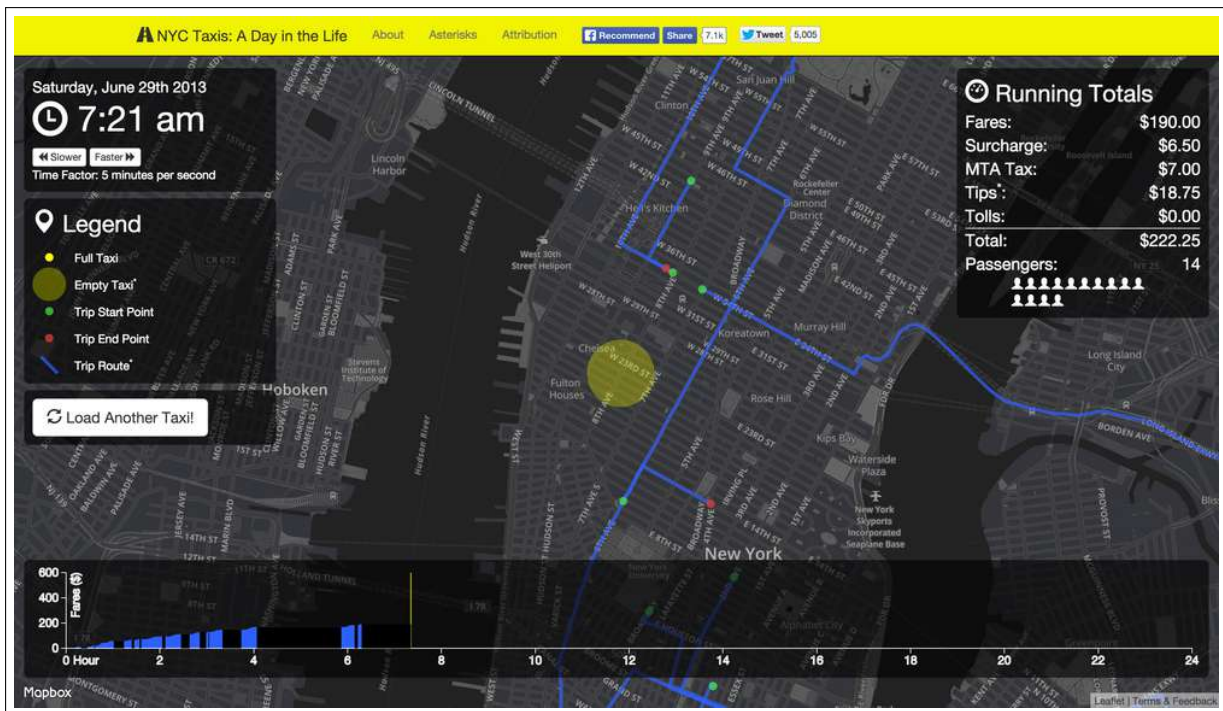
Figur 7: Tåg.info sanntidskart. Fargen på markøren i kartet indikerar om toget er i rute eller forseinka.

<http://raildar.fr> er ei fransk teneste som gir sanntidskart for ulike tog-tilbod i Frankrike. Tenesta kan også vise sanntidskart for tog i Irland, Danmark og Finland.

4.2.3 Visualisering av taxi-turar i New York

Taxi-turar er noko anna enn kollektivtrafikk som følgjer ei planlagt rute. Dette dømet frå New York er likevel eit eksempel på kva ein kan gjere med visualisering.

På figur 8 ser ein korleis det er visualisert turane ein tilfeldig taxi køyrde ein dag i 2013, kor mykje pengar taxien tente og kor travel den var over 24 timar. Turane er gitt ved start- og slutt-punkt, og ruta for turen er estimert ved å bruke Google Maps sitt API til å gje eit reiseforslag



Figur 8: Skjermbilete frå webappen “NYC Taxis: A Day in the Life”. Her ser ein turane ein enkelt taxi har hatt ein dag i 2013, inkl. når på døgnet det var aktivitet, kor mange passasjerar og kor mykje inntekter taxien hadde.

mellom dei to punkta.

Animert visualisering er tilgjengeleg på nettsida:

<http://nyctaxi.herokuapp.com/>

Kjeldekode er tilgjengeleg:

<https://github.com/chriswhong/taxitracker>

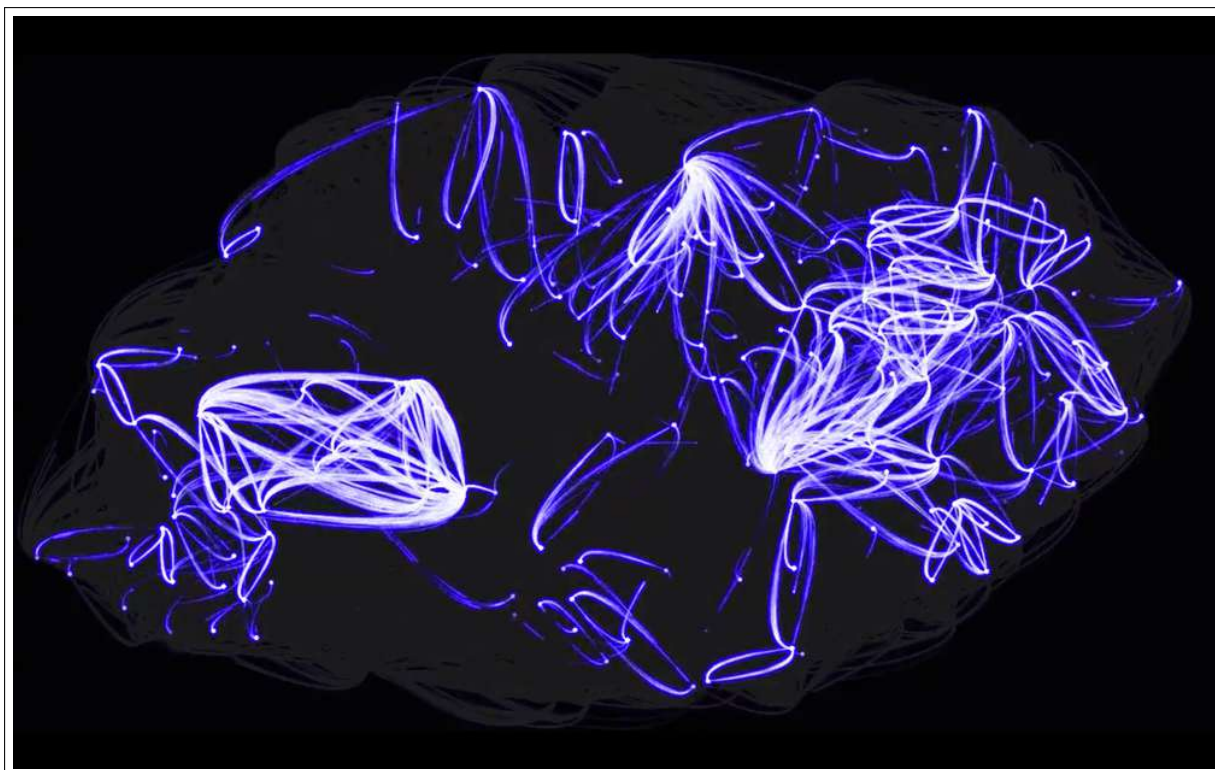
4.2.4 Visualisering av bysykkelturar i London

<http://staff.city.ac.uk/~jwo/cyclehire/>

4.3 Effektivisering i offentleg og privat sektor

Effektiv bruk av kollektivtrafikk kan gje sparing av tid. Til dømes ved at nye tenester gjer at ein går ut til ein haldeplass i rett tid, framfor å ende opp med å vente på ein haldeplass.

Dersom Skyss tilgjengeleggjer datadumpar i REGTOPP- og/eller GTFS-format, og automati-



Figur 9: Visualisering av turar med London bysyklar som viser kva reisemønster som er mest populære.

serar denne prosessen, kan dette spare tid. Skyss er som andre tilbydarar av transport pålagt å rapportere inn sine ruter til den nasjonale rutedatabanken.

4.3.1 Avgangstavle

Ei tavle som viser dei neste avgangane, kan vere ønskjeleg å ha i eit kontorlandskap, til dømes i resepsjonen. Skyss har planar om ein slik skjerm [5.6]. Agder kollektivtrafikk AS (AKT) har eit slikt tilbod, jf. figur 10. Løysinga krev PC med Windows og Silverlight [5].

Med opne data kan tredjepartar lage sine egne løysingar. Kanskje ein vil ha ei løysing som kan køyrast på ein ynskt plattform. Til dømes ei lita datamaskin som Raspberry Pi, kobla til ein flatskjerm på veggen. Nokre vil kanskje lage ein avreiseskjerm som viser anna informasjon samstundes, t.d. vermelding. Nokre kontorlandskap har allereie ein infoskjerm som roterer

mellom ulik informasjon, og ein ønskjer å legge til ei ny side med reiseavgangar i rotasjonen.



Figur 10: Avgangstavle, illustrasjonsfoto frå Agder kollektivtrafikk [5]

5 Verksemda Skyss og kollektivtrafikkdata

I dette kapitlet er verksemda Skyss beskrive. Først om kva deira rolle og ansvarsområde er. Deretter om deira informasjonstilbod overfor kundane med vekt på mobilappar og webtenester. Vidare omtala er Skyss sine IT-system der kollektivtrafikkdata er handsama, samt interne API og dataflyten mellom ulike system, og utfordringar knytt til bruk av data. Til sist noko informasjon om Skyss sine planar for nær framtid. Skyss har ikkje opne data enno, men vurderer å gjere data tilgjengelege i framtida.

5.1 Om Skyss

Skyss er ei eining i Hordaland fylkeskommune som vart oppretta i november 2007. Skyss administrerer kollektivtrafikken (buss, bybane, ferje og hurtigbåt) i heile fylket. Skyss har ansvar for ruteplanlegging, tildeling av kontrakter, oppfølging av kvaliteten i rutetilbodet, salskanalar og billettering, sanntidssystem, kundesenter, marknadsføring og informasjon, og for vidareutvikling av kollektivtilbodet i Hordaland. - frå norsk Wikipedia [47].

Skyss er ein oppdragsgjevar slik at sjølve køyringa av rutene i kollektivtilbodet vert lagt ut på anbod til operatørar som til dømes Tide Buss. Det er operatørar som eig køyretøy og tilset sjåførar.

Sidan Skyss har ansvar for både ruteplanlegging, marknadsføring og informasjon, er det dei som sørger for nett-tenester som reiseplanleggar, og mobilappar.

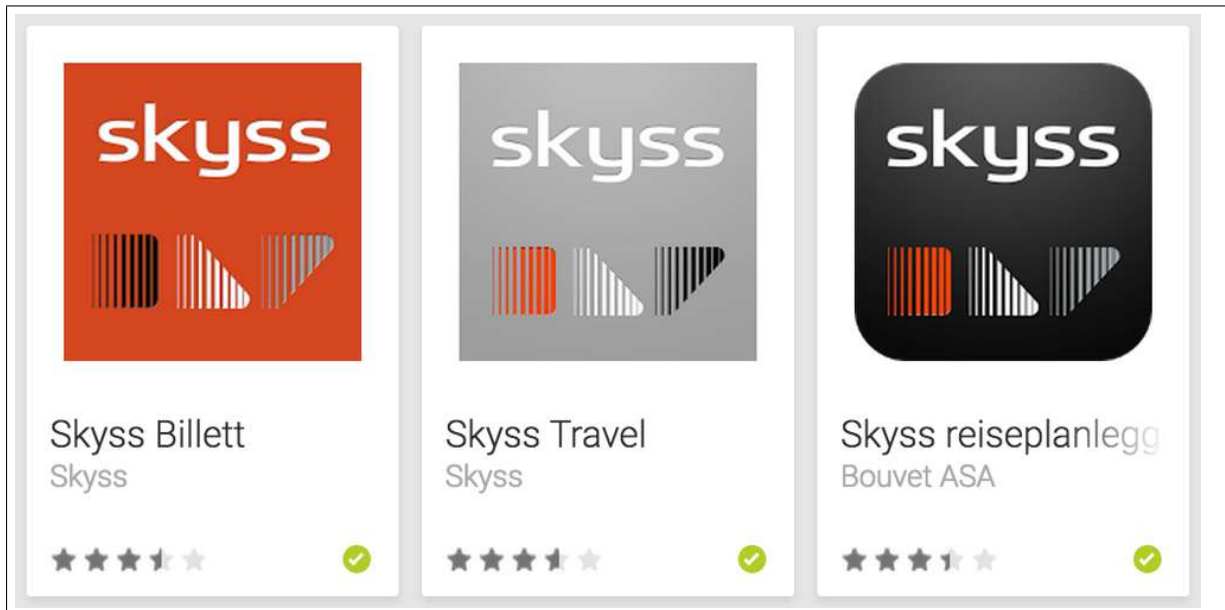
5.2 Skyss sine tre mobilappar

Per dags dato har Skyss tre mobilappar:

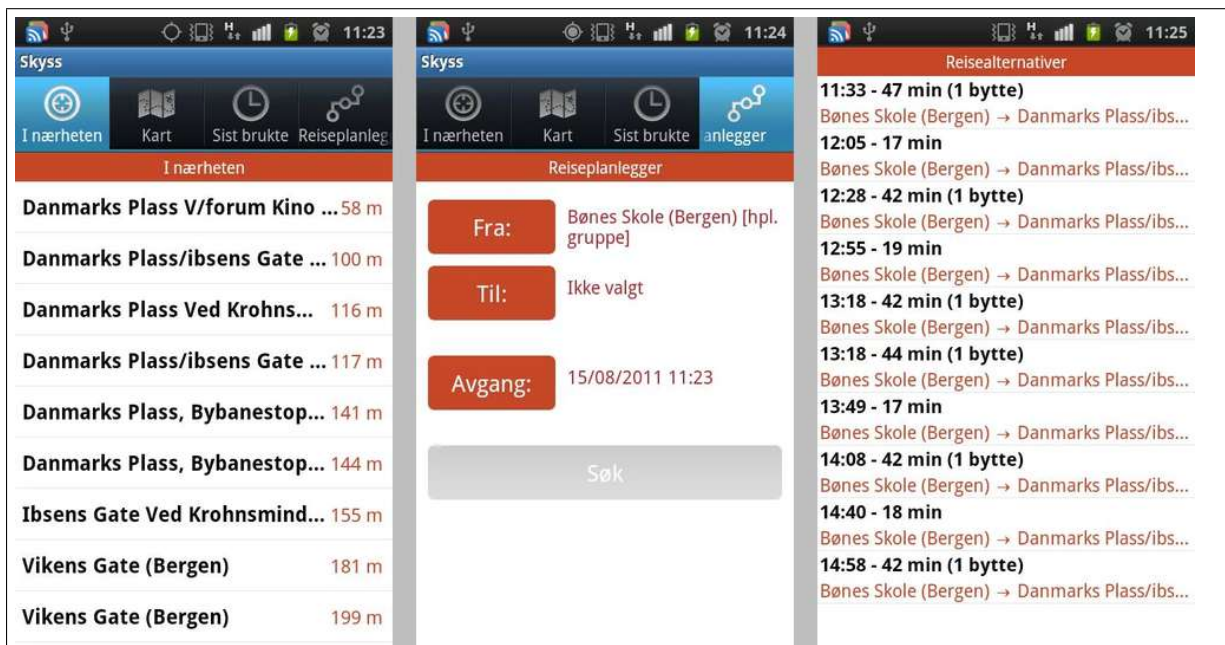
Med *Skyss Billett* kjøper ein billett. Per 12. april 2015 er denne appen kun for å kjøpe enkeltbillett eller periodebillett (7 eller 30 dagar) i Sone Bergen, og 30-dagars ungdomsbillett for heile Hordaland [6].

Skyss reiseplanlegger [39] vart lansert i 2011, og er den "gamle" mobilappen. I appen kan ein søke på reiser og få reiseforslag, men det er ikkje noko sanntidsdata. Reisesøk-motoren som gir reiseforslag er levert av selskapet DataGrafikk.

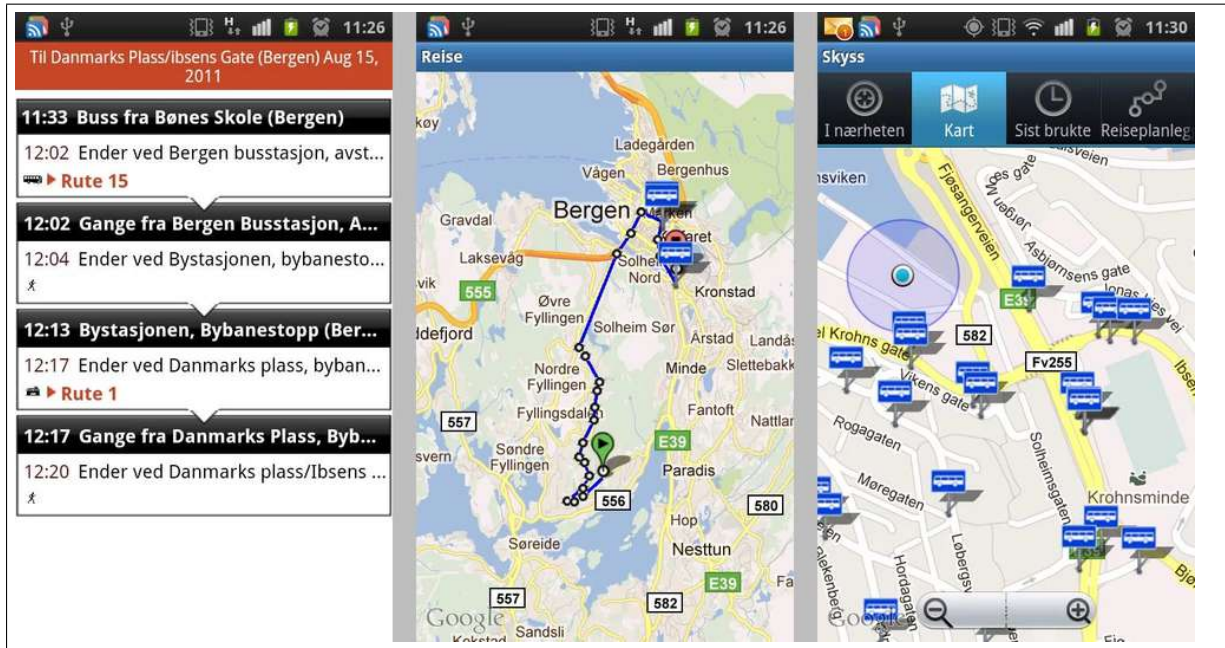
I figur 12 ser du, frå venstre, korleis ein kan få opp næraste haldeplassar, velje tidspunkt og haldeplassar å reise frå og til, for deretter å få opp reisealternativ.



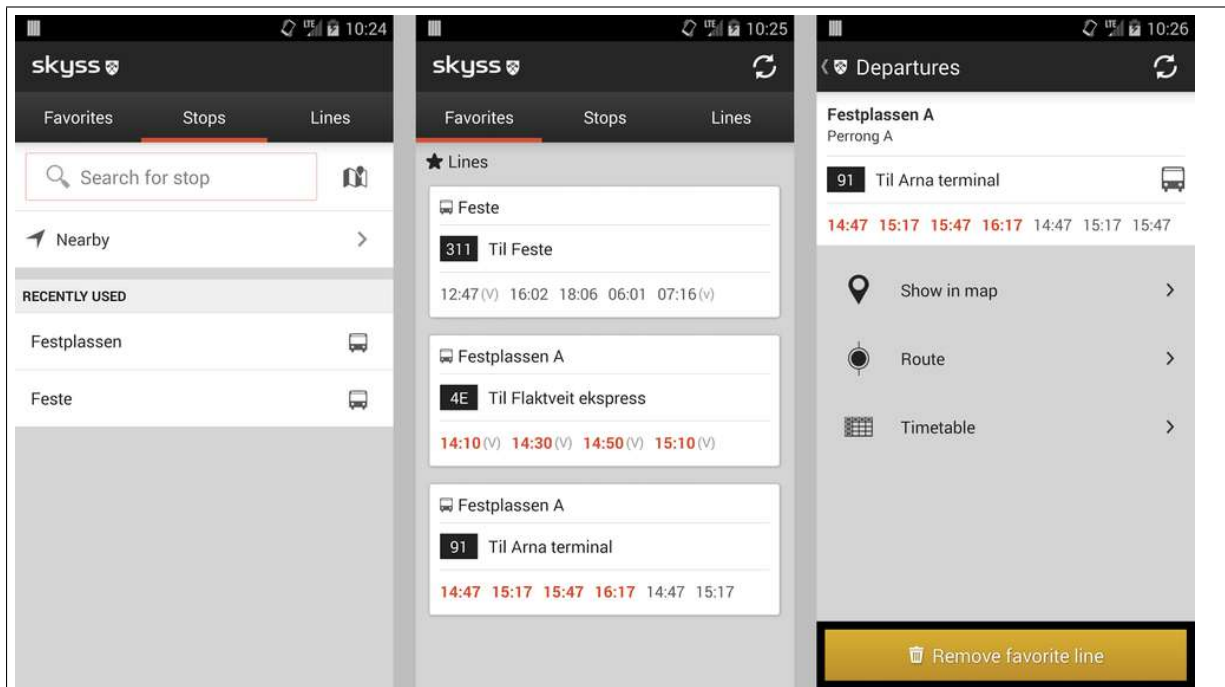
Figur 11: Skyss sine tre mobilappar pr. april 2015. Skjermbilete er frå app-butikken Google Play. Appane finst for både Android og iOS.



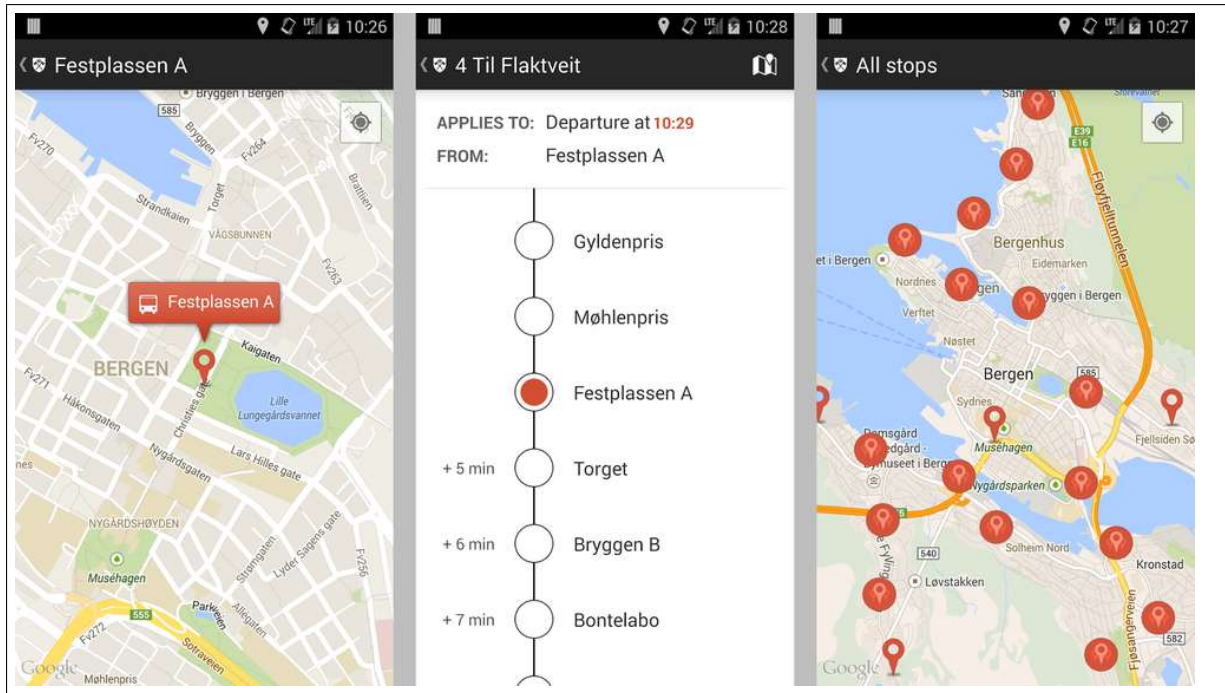
Figur 12: Skyss reiseplanlegger. F.v. liste over næraste haldeplassar ut frå brukaren sin posisjon, Reiseplanleggar-inntasting, Liste over reisealternativ ut frå reisesøk [39]



Figur 13: Skysst reiseplanlegger - del 2 [39]



Figur 14: Skysst Travel - del 1 [40]



Figur 15: Skys Travel - del 2 [40]

I figur 13 ser du, frå venstre, dei ulike trinna i eit enkelt reiseforslag, eitt reiseforslag vist i kartet og kart som viser din noverande posisjon og haldeplassane som er i nærheita.

Skys Travel er den nyaste appen, som vart lansert i januar 2014. Den gir sanntidsdata, men har ikkje ein reiseplanleggar, jf. figur 14 og 15.

5.3 Skys sine nettenester

Reiseplanleggar

Frå:





Til:

Dato Tid


Figur 16: Reiseplanleggar-grensesnittet på Skys.no si framside.

På Skys.no finn ein informasjon om Skys, rutetabellar i form av PDF-filer m.m. Reiseplanleggaren nyttar kollektivtrafikkdata til å gje resultat på søk i reisedata. Merk at denne kun


tirsdag 28. april 2015

START	SLUTT	REISETID	BYTTER				
- 12:18	- 13:18	1:00	1	 Gå	 1	 Gå	 320


Reiserute

 **Gå**

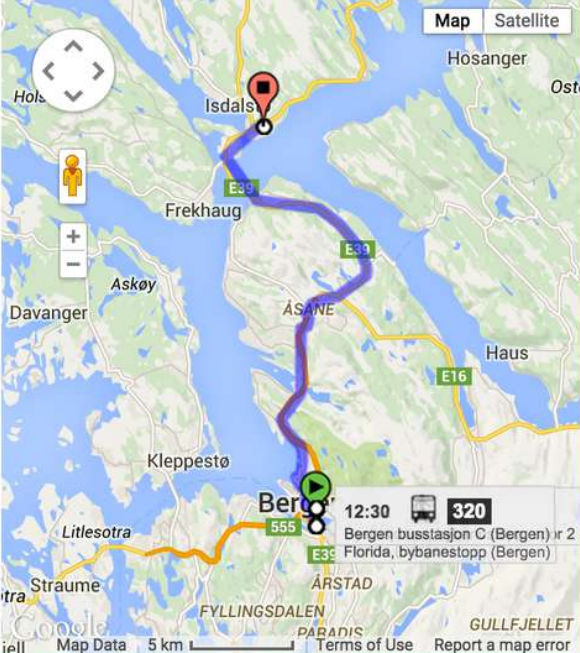
12:18 Florida (Bergen)
12:19 Florida, bybanestopp (Bergen)
Gå 1 min.


 **1** til Byparken





12:19 Florida, bybanestopp (Bergen)
12:22 Bystasjonen, bybanestopp, spor 2 (Bergen)
Reisetid 3 min. [Vis ruteinformasjon](#)





 **Gå**

12:22 Bystasjonen, bybanestopp, spor 2 (Bergen)
12:23 Bergen busstasjon C (Bergen)
Gå 1 min. Vent 7 min.



Map Satellite
Hosanger Ost
Isdals
Frekhaug
Askøy
Davanger
ÅSANE
Haus
Kleppestø
Bergen
12:30  320
Bergen busstasjon C (Bergen) nr 2
Florida, bybanestopp (Bergen)
Litlesotra
Straume
FYLLINGSDALEN
PARADIS
GULLFJELLET
Map Data 5 km Terms of Use Report a map error

START	SLUTT	REISETID	BYTTER				
+ 12:52	- 13:43	0:51	1	 Gå	 1	 Gå	 320

START	SLUTT	REISETID	BYTTER				
+ 13:21	- 14:18	0:57	1	 Gå	 1	 Gå	 320

Figur 17: Døme på resultat frå søk med reiseplanleggaren på Skyss.no.

brukar rutedata, og dermed ikkje nyttar trafikkdata, t.d. sanntidsinformasjon, til å gje oppdaterte tider, beskjed om avvik som til dømes avlyste avgangar. Reiseplanleggaren er levert av DataGrafikk.

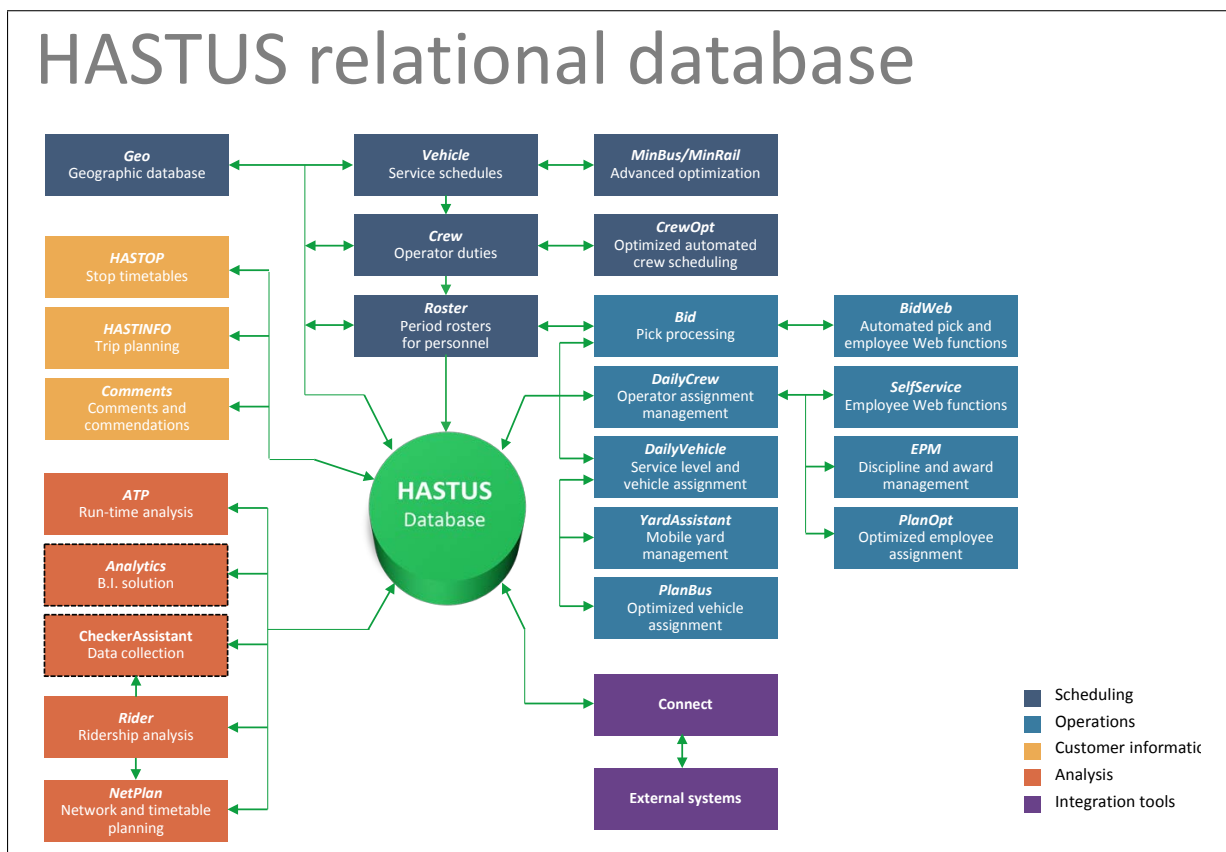
5.4 Skyss sine IT-system og interne API

Informasjon frå Skyss som eg ser på i denne masteroppgåva, kjem frå to fagsystem hos Skyss.

HASTUS - fagsystemet for planlegging av reiseruter, dagleg drift, informasjon til brukarar og analyse.

ITS4mobility - sanntidssystemet. Ved hjelp av maskinvare i bussane som automatisk rapporterar inn data om posisjon for kvart køyretøy gir systemet prognosar på kor forseinka ein buss er.

5.4.1 Det kanadiske IT-systemet HASTUS



Figur 18: HASTUS og modular. Tilsendt frå Giro på forespørsel. 16/4 2015.

HASTUS er laga av det kanadiske selskapet Giro. Dette er eit svært utbreidd system i bransjen

[C.3]. Eit konkurrerende system er Trapeze, som m.a. vert nytta av Kolumbus i Rogaland [C.4].

HASTUS består av ulike modular, jf. figur 18, for planlegging av ruter og turar, dagleg drift, informasjon til kundar og analyse. Informasjonen lagra i systemet kan verte brukt til ulike formål av ulike avdelingar hos Skyss.

Til dømes brukar kontraktavdelinga data til å lyse ut anbudsrundar på oppdraget med å køyre kollektivtrafikk i dei ulike område med 7-8 års mellomrom [C.3]. Rutedata vert brukt til både å gje operatørane beskjed om rutene som skal køyrast og til informasjon til dei reisande. Informasjon til dei reisande kjem i ulike former. Både rutehefte i papir, informasjon på nett og mobilapp og elektriske tavler i køyretøya som viser kva haldeplass ein er ved.

Til ei elektronisk tavle i bussen treng ein alle haldeplassane, mens i eit rutehefte er ikkje nødvendigvis alle haldeplassar med. Dersom fleire haldeplassar er nær kvarandre så vert nokre haldeplassar kutta ut, så ikkje ruteinformasjonen på papir vert for lang.

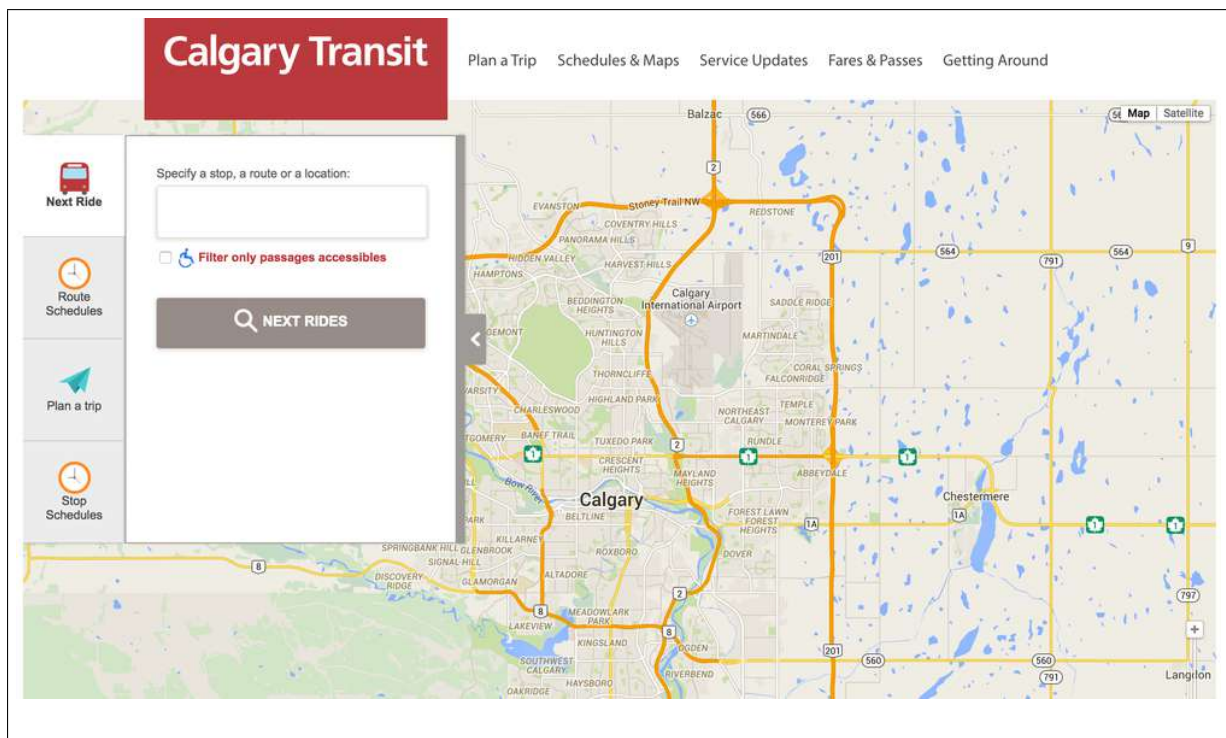
I sanntidssystemet er det montert maskinvare i bussane. Denne maskinvara registrerer kvar bussen er vha. GPS-mottakar, og merkar om bussen er komen til eit stoppunkt på ruta ut frå posisjonen. I nokre tilfelle vert posisjonen for eit stoppunkt manuelt endra til å ligge nokre meter lenger ut i gata enn kvar stoppunktet eigentleg er plassert, slik at sanntidssystemet registrerer at bussen er ved rett stopp. Dette kan gje unøyaktig posisjon når stoppunktet skal plasserast på eit kart.

Slike justeringar av posisjonen kan også gje følgefeil. Ein reiseplanleggar har gjerne definert ein viss avstand mellom to stoppunkt for å gje reiseforslag der ein går frå det eine stoppunktet til det andre. Dersom stoppunkta er for langt frå kvarandre, vil ein i staden få forslag om reise med køyretøy mellom dei to haldeplassane. Dersom denne grensa er sett til 100 meter, og ein endrar posisjonen for eit stoppunkt slik at avstanden mellom to stoppunkt vert 101 meter, så vil dei ikkje ha gangavstand i reiseplanleggaren. Passasjerteljning kan også bli registrert på feil stopp som følge av dette.

5.4.2 HASTINFO - modul til HASTUS

HASTINFO er ein modul i HASTUS, for reiseplanlegging. Til dømes tilbyr den reisesøk frå punkt A til B. Via SOAP-baserte web services i HASTINFO kan ein hente ut data frå HASTUS.

Det finst også ein HASTINFO-Web-modul der du kan få ein nettbasert reiseplanleggar, jf. figur 19.



Figur 19: Døme korleis HASTINFO Web-modul kan sjå ut for sluttbrukar. [17]

5.4.3 Sanntidssystemet ITS4mobility

Sanntidssystemet ITS4mobility er levert av den svenske verksemda Consat. Sanntidsdata er generert ved at bussane har installert maskinvare² som sporar GPS-posisjon og overvåkar trippoteljar (odometer) i bussen. Ut frå desse data vil eininga i kvar buss rapportere inn status for bussen, om den er i rute, eller er forseinka. Innrapportering skjer ved hjelp av datatrafikk over mobilnettet. Ut frå innrapporterte data lagar sanntidssystemet prognosar for når ein buss er framme ved eit gitt stopp.

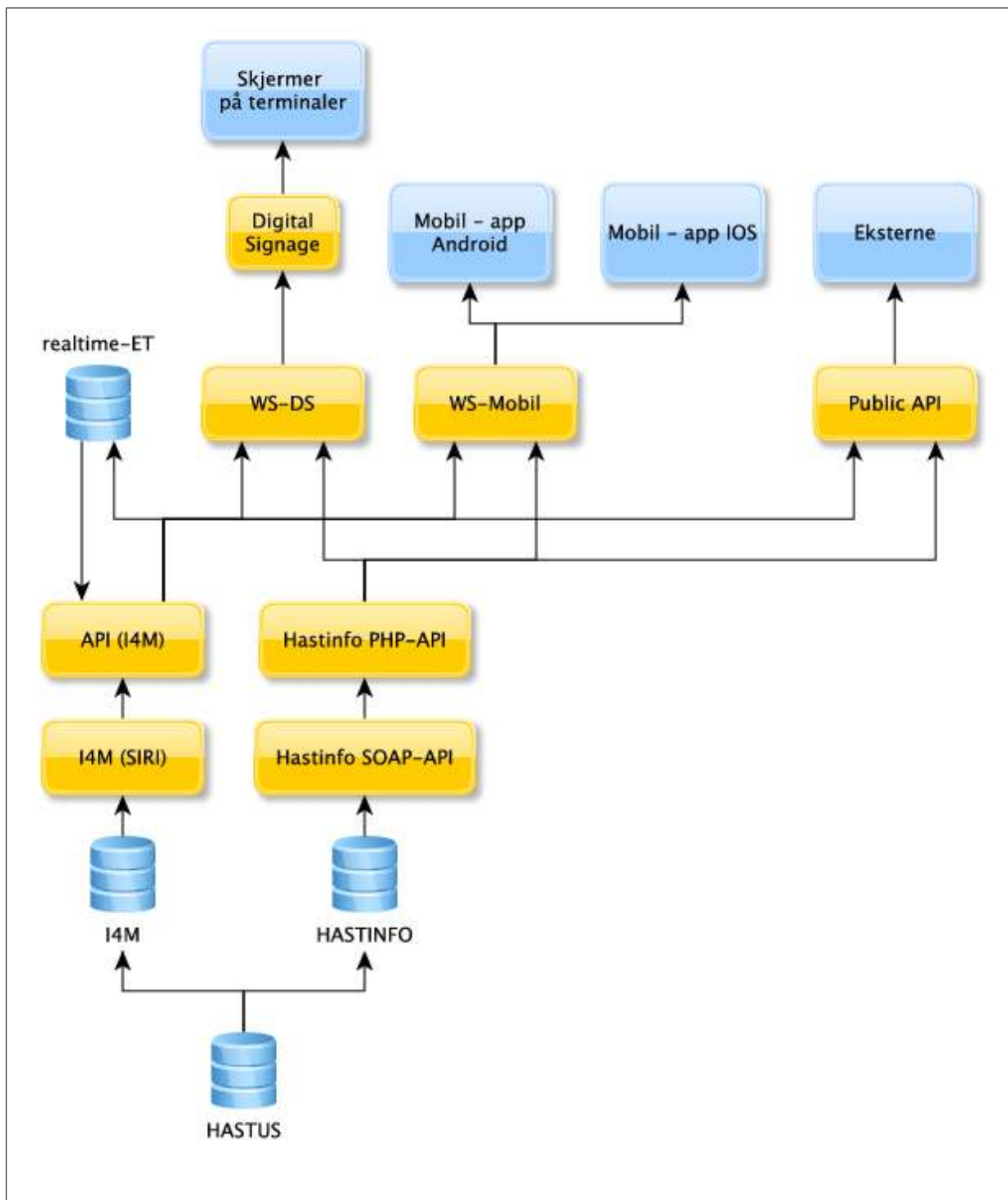
5.5 Skyss sine IT-system og interne API

I dette avsnittet vert Skyss sine interne API forklara, jamfør figur 20.

5.5.1 Komponentane i Skyss sine interne system

HASTUS og *realtime-ET* representerar kjernesystema der data kjem frå. Realtime-ET er sanntidssystemet, og ET står for Estimated Timetable. ET er typen feed i SIRI-standard ein brukar for å hente ut data.

²Ca. 600 av 900 bussar har installert sanntidssystem pr. desember 2014 [C.3].



Figur 20: Modell frå Skyss som viser samanhengen mellom deira system og ulike API.

Hastinfo SOAP-API er SOAP-grensesnittet i HASTINFO-modulen der ein kan hente ut data og kalle på funksjonalitet (reiseplanleggar).

Skyss har laga eit PHP-API, *Hastinfo PHP-API*, på toppen av *Hastinfo SOAP-API*. Dette hentar ut data via SOAP og gjer dei tilgjengelege vidare i systemet med JSON som dataformat i ein REST-aktig API-arkitektur. Grunnen til dette er at det er lettare å bruke eit slikt API.

API (I4M) er ei teneste som hentar data frå sanntidssystemet via ein SIRI-ET-feed og lagrar det i ein søkeindeks som brukar Apache Solr, slik at data raskt kan hentast ut.

Public API representerar eit ope API som Skyss vurderar å få på plass på sikt.

Data frå HASTUS vert også eksportert til sanntidssystemet, slik at ein kan koble sanntidsdata mot kva linjer/bussar/avgangar sanntidsinformasjonen gjeld.

WS-Mobil

er API-et som gir data til mobilapplikasjonane. Pr. april 2015 gjeld dette den nyaste mobilappen, Skyss Travel. API-et flettar saman data frå HASTINFO med sanntidsdata (via I4M) for dei rutene der det er tilgjengeleg.

WS-Mobile er skriva i NodeJS, ein plattform for å køyre JavaScript på tenar-sida. NodeJS kan køyre asynkrone kall. Det vil seie at API-et kan fyre av fleire kall samtidig. Om ein mobilapp ber om data frå API-et, og det må gjere fleire spørringar til underliggande API, kan mobil-API-et sende alle spørringane samtidig, i staden for å sende første spørring om data, og vente med å sende neste spørring før ein har fått svar på første spørring.

5.5.2 Hurtigbufring (caching)

I Skyss sine system er det fleire mekanismar som sørger for at systema skalerar til å tåle mykje trafikk og mange brukarar samtidig.

Web-serveren Nginx (uttalast "engine-x") sørger for hurtigbufring av forespørslar til WS-Mobil og HASTINFO-PHP. Data blir henta frå hurtigbufferen i staden for direkte frå databasen dersom data finst i hurtigbufferen og data i bufferen ikkje er for gamle.

Sanntidsdata og liste over haldeplassar m.m. vert hurtigbufra i Solr-søkeindeksar. Søkeindeksane er svært raske, og blir brukt til å tilby forslag til haldeplassar fortløpande mens ein skriv inn bokstavane.

For ulike typar data er det ulikt behov for hurtigbufring. For liste over haldeplassar endrar dette seg ikkje så ofte, så i *Hastinfo-PHP* vert desse bufra i ein time. Resultat frå søk i reise-

planleggar er derimot ferskvare, og vert ikkje bufra.

5.5.3 Mønsteret ressurs-eksponering

Eit design-mønster er brukt i API-et slik at ein lett kan hente ut respons frå API-et med dybde. Eit døme er å hente ut alle avgangstider for eit spesifikt stopp. Først hentar ein ut informasjon om stoppet, deretter eit nytt kall for å liste opp alle linjer som går ved stoppet. For kvar linje gjer ein eit kall der ein spør om dei neste tidspunkta ei linje vil stoppe på stoppet. Det blir mange kall, og ein må vente på data frå kall i første nivå før ein kan gjere kall på neste nivå. Med ressurs-eksponering kan ein be om data om stoppet og samtidig spesifisere at ein skal ha både linjer og passeringstider. Naturlegvis kunne ein ha laga eit API-ende punkt som gjorde dette spesifikt, men med dette designmønsteret slepp ein å lage eit nytt API-ende punkt dersom ein skal nytte ein anna variasjon av datautdraget.

Teknikken kan samanliknast med “eager loading” i database-samanheng.

Internt vert ein respons frå API-et ved bruk av ressurs-eksponeringsmønsteret bygd opp ved at WS-Mobile utfører interne kall for å hente underliggende data. Kalla går mot API-et sjølv, som har hurtigbufring, slik at API-et kan takle mykje trafikk.

Sjå appendiks A for gjennomgang av arbeidet med å utforske Skyss sine data og API.

5.6 Skyss sine planar i nær framtid

Ny mobilapp er under utvikling, og skal erstatte både “Skyss reiseplanlegger” og “Skyss Travel” (sanntidsappen). Då vil ein ha både sanntidsinformasjon og reiseplanleggar i ein app. Ferdigstilling av appen er forseinka. Appen ligg an til å verte lansert seinare i 2015 [C.3].

Bybanen sitt sanntidssystem er i ferd med å bli bytta ut. Det gamle systemet fungerte ikkje, og no er dei i ferd med å byte om til eit nytt system. Bybanen planlegg å vere ferdig med omlegginga i slutten oktober 2015 [C.6].

På sikt vurderar Skyss setje opp eit *offentleg API* for kollektivtrafikk-data.

Min sanntidsskjerm er ei teneste som er under utvikling. Den gjer det mogeleg å setje opp sin eigen sanntidsskjerm som viser avganger frå haldeplassar i nærleiken.

Først fyller ein ut eit skjema, jf. figur 21. I skjemaet fyller ein mellom anna inn kva haldeplassar ein vil sjå avgangar for. Deretter får ein ei lenke til ei tavle. Denne kan ein vise i full-skjerm i

ein nettlesar, og dermed får ein si eiga sanntidstavle - jf. figur 22 som eit døme. Merk at dette er under utvikling, så skjembileta er frå ein prototyp og kan verte annleis i utgåva som vert lansert.

Velg holdeplass(er)

Visning

Skyss lys

Skyss mørk

Tilpass selv

[NULLSTILL](#) [LAG URL](#)

Figur 21: Frå prototype av Skyss sin Min sanntidsskjerm. Skjema for å lage tavle.

Festplassen		20:07:00 skyss 		
Linje <small>Route</small>	Destinasjon <small>Destination</small>	Holdeplass <small>Stop</small>	Avgang <small>Departue</small>	Perrong <small>Plattform</small>
83	Øyjorden	Festplassen	0 min	B
5	Åsane terminal o/Eidsvågneset	Festplassen	5 min	A
12	Lægdene - Montana	Festplassen	13 min	B
10	Mulen	Festplassen	14 min	B
6	Lønborglien	Festplassen	20:22	A
13	Solheimsviken-Sentrum	Festplassen	20:22	B
450	Bergen busstasjon	Festplassen	20:22	A
40	Busstasjonen	Festplassen	20:23	A

Figur 22: Døme på Min sanntidsskjerm. Prototyp.

6 Korleis tilgjengeleggjere kollektivtrafikk-data

Verksemder innan kollektivtrafikk har som mål at tilbodet vert brukt mest mogeleg. Av den grunn er det viktig å tilgjengeleggjere data for vidarebruk slik at utviklarane kan lage ny teneste som er til nytte for dei ulike målgruppene.

Dette kapittelet diskuterar korleis data kan gjerast tilgjengeleg på ein føremålstenleg måte, og korleis ein kan møte behova til utviklarane om eit godt grensesnitt som gjer det lettare å bruke dataene.

6.1 Vurdere målgruppe

Kven målgruppa er, vil også spele inn på korleis ein tilgjengeleggjer data. Dersom det er snakk om data for å analysere, t.d. ei oversikt over avvik, kor mange avgangar som er blitt avlyst, og det er ein journalist som spør om data, kan CSV-format vere meir hensiktsmessig enn JSON og XML.

For programmerarar vil det vere viktigare at data er relativt lett å anvende, og at det er mest mogeleg data tilgjengeleg, og ikkje kun overordna prosessert statistikk.

6.2 Bruksmønster

For å legge til rette for data er det føremålstenleg å tenke på vanlege bruksmønster for data.

Nedenfor følgjer ei liste over vanlege bruksmønster for kollektivtrafikk-data. Lista er ikkje uttømmende. Dersom ein vil gjere det lett for utviklarar å bruke data, er det viktig å ha vanlege bruksmønster i tankane når ein utformar API-et. Alternativet er at utviklarane må gjere mykje bearbeiding av data for å kunne bruke dei, og at fleire utviklarar på gjere den same bearbeidinga på nytt kvar gong.

1. *Vise ein eller fleire haldeplassar i kart.*
2. *Vise ei rute i tabell-format.*
3. *Vise traseen for ei rute (i eit kart).*
4. *Søke og få reiseforslag for reise frå punkt A til B.*
5. *Sjå dei neste avgangane for ein gitt haldeplass/haldeplassgruppe.*
Enten med sanntidsinformasjon, eller utan (planlagte rutetider).

6. *Kombinere med andre data.*

6.3 Kva data skal ein gjere tilgjengeleg

Ein tommelfingerregel er å gjere tilgjengeleg mest mogeleg data, fordi ein ikkje veit kva data kan bli brukt til. I praksis vil ein prioritere å publisere data som ein veit eller trur det er interesse for.

Dersom ein likevel jamleg eksporterar data til filer (“datadump”) er desse enkle å publisere.

Ein fordel med GTFS-formatet er at det finnast mange applikasjonar som kan konsumere formatet frå før av. Eit søk på den største nettstaden for open kjeldekode, GitHub, viser om lag 550 treff på “GTFS”, og 0 treff på “REGTOPP”.

For utviklarar er eit API ein kan hente data frå å foretrekke.

6.3.1 Reiseplanleggar via API

Skal ein kun tilby grunnlagsdata, t.d. GTFS-dump, eller skal ein tilby funksjonalitet via eit API i tillegg? Det aktuelle er ein reiseplanleggar som ein kan kalle via eit API. Vanleg funksjonalitet er å oppgje punkt ein vil reise frå og punkt ein vil reise til, samt tidspunkt for avreise, og få tilbake reiseforslag frå API-et. Punkt ein vil reise frå eller til kan oppgjevast som haldeplassar, GPS-posisjonar eller gateadresser, avhengig av reiseplanleggar-systemet som ligg i botn. Dersom reiseplanleggingsmotoren støttar noko anna enn haldeplassar, er det mogeleg å t.d. søke på å reise frå noverande posisjon (GPS) til ein gitt stad, og så vil reiseplanleggaren velje næraste haldeplass å reise frå.

Ein fordel med å tilby reiseplanleggar kan vere at ein veit at den fungerer som den skal med rutetilbodet ein har, og at ein tredjepart sin reiseplanleggar ikkje foreslår merkelege ruter. På den andre sida kan det tenkast at ein med grunnlagsdata kan lage ein betre reiseplanleggar. Dersom ein tilbyr reiseplanleggar via API, veit ein kva resultat som kjem ut og ein gjer det lettare for tredjepartar å lage løysingar enn om dei må drifte sin eigen reiseplanleggingsmotor.

6.3.2 Personvernomsyn

For det meste av kollektivtransport-data er ikkje personvern noko ein treng å tenke på ved publisering av data. Informasjon om haldeplassar, ruter og turar er i utgangspunktet ikkje personsensitivt. Nokre data kan likevel vere personsensitive, og krev nøye vurdering og grundig

arbeid ved publisering.

Personopplysningar er iht. personopplysingslova [28] definerte som opplysingar og vurderingar som kan knyttast til ein enkeltperson. *Sensitive personopplysningar* er opplysingar om

- a) rasemessig eller etnisk bakgrunn, eller politisk, filosofisk eller religiøs oppfatning,
- b) at en person har vært mistenkt, siktet, tiltalt eller dømt for en straffbar handling,
- c) helseforhold,
- d) seksuelle forhold,
- e) medlemskap i fagforeninger.

Generelt kan ein ikkje publisere personopplysningar som opne data med mindre det er innhenta samtykke [11]. Dermed skal ein ikkje publisere informasjon som for eksempel namn på sjåfør som køyrer den enkelte tur, eller namn på reisande, i den grad ein har slike data knytt til reisekort/-app. Dette er gjerne data ein uansett ikkje ser som hensiktsmessig å publisere.

Data om reiser kan vere interessante å publisere for å analysere kvar folk reiser mest, endring over tid etc. Det kan vere av samfunnsmessig interesse, f.eks. for politiske diskusjonar om utbygging av kollektivtransport, byutvikling o.l.

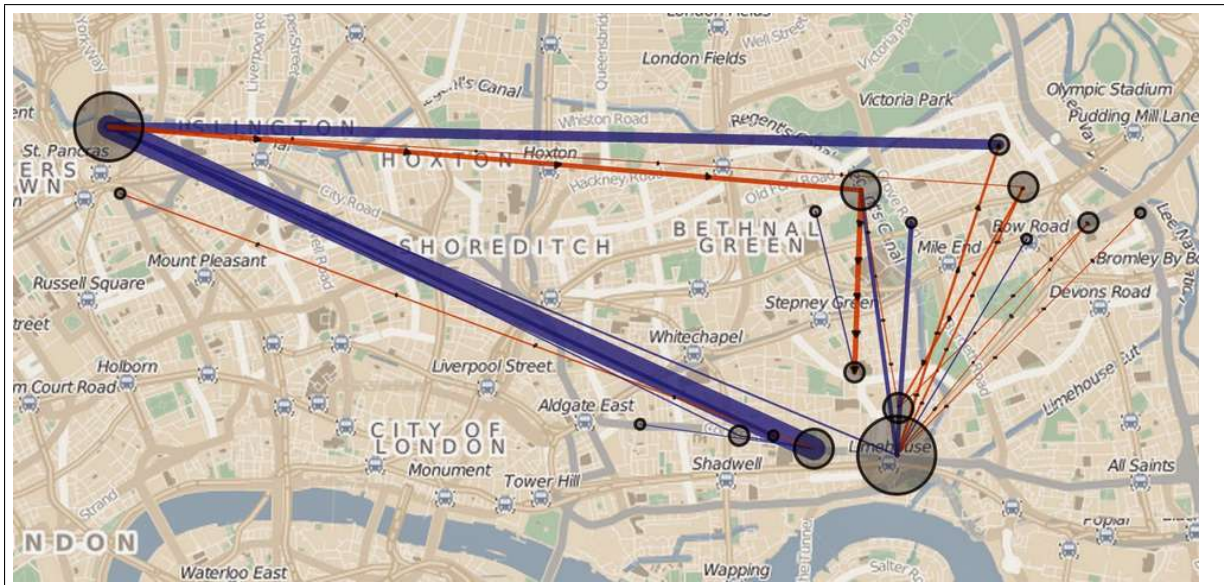
Sjølv om ein publiserer data der enkeltbrukarar ikkje er identifisert, kan data de-anonymiserast ved å analysere dei opp mot andre datakjelder.

Netflix, som tilbyr utleige av film via post og strømming på internett, heldt frå 2006 til 2009 ein konkurranse om å lage ein anbefalingsalgoritme. I forbindelse med konkurransen gjorde Netflix tilgjengeleg eit datasett med anonyme data frå 500 000 abonnentar om kva karakterar dei hadde gjeve på ulike filmar.

To forskarar greidde å identifisere brukarane ved å sjekke datasettet opp mot karakterar brukarar hadde gjeve på Internet Movie Database (IMDb) [30].

Eit anna døme på publisering av data der brukarar kan identifiserast ved å koble data opp mot andre datakjelder er frå London. Der vart data for turar med bysyklar publiserte. Ein blogg-post omtalar korleis ein kunne analysere enkeltbrukarar ut frå data og til å identifisere enkeltbrukarar ved å bruke kryss-koble andre datakjelder, t.d. Twitter-meldingar som inneheld data om kvar brukaren var når meldinga vart posta [37].

I figur 23 har bloggaren analysert reisene til ein enkelt brukar. Sirklar representerar ein "stasjon" (sykkelstativ som det er reist til eller frå). Linjer er turar mellom stasjonar. Større sirkel



Figur 23: Analyse ein person sine turar med London si bysykkel-ordning [37].

eller tjukkare linje indikerar fleire turar. Ut frå data kan ein anta at dei mest brukte stasjonane representerar der personen bur og der personen jobbar. Andre ofte besøkte stadar kan vere der familie/venner bur.

Dersom ein kan identifisere ferdsel for enkeltpersonar, opnar dette for å avdekke sensitive opplysingar. Til dømes seksuelle forhold, eller medlemskap/aktivitet ut frå reise/til frå møte i fagforeningar, politiske, religiøse.

Ein type kollektivtrafikk-data som kan vere aktuell å vise er informasjon om kor mange som er på eit køyretøy. Desse data får ein ved hjelp av Automatisk passasjerteljing (APC - Automatic Passenger Counting). Dette er sensorar på bussen som tel kor mange passasjerar som går på og av.

For å unngå høve til å de-anonymisere data kan ein avgrense kva ein publiserar. Dersom data-settet om sykkelstadar i London ikkje hadde inkludert identifikator på enkeltbrukarar, hadde det vore svært vanskeleg, om ikkje umogeleg å identifisere enkeltbrukarar. Opne data frå bysyklane i Oslo er tilgjengeleg. Desse inkluderar kun liste over sykkelstativa, kvar dei er plassert og sanntidsdata om kor mange sykklar som er plassert i eit stativ. Informasjon om enkeltskyklar og kva turar dei tek er ikkje tilgjengeleg. Såleis er det avgrensa kva transport-mønster ein kan analysere ut frå dette.

Ruter har APC-data om kor fulle køyretøya er tilgjengeleg som ein del av sine sanntidsdata. Dei har runda av til næraste 20% med omsyn til personvern.

Skyss skal innføre system for automatisk passasjerteljing, og då kan dette vere aktuelle data å tilgjengeleggjere.

```
"OccupancyData": {  
  "OccupancyAvailable": true,  
  "OccupancyPercentage": 40  
},
```

Listing 3: Utdrag av data frå Ruter sitt API. Kor fullt er eit køyretøy.

Blant andre personopplysingar Skyss har så har ein del informasjon om kvar spesifikke kundar reiser. Denne informasjonen får Skyss frå kundane som brukar kort, t.d. månadskort, og skannar desse når ein går om bord i eit køyretøy. Med denne informasjonen kan ein analysere ein enkelt kunde sine reisemønster ved å sjå etter kvar ein kunde pleier å gå på bussen om morgonen på vekedagar. Det er rimeleg å anta at kunden reiser på jobb, og går på nær bustaden, mens staden ein går på eit køyretøy om ettermiddagen er staden der arbeidsplassen er. Sidan dette er persondata, er dei ikkje aktuelle å publisere. Ein kunne publisert anonymiserte data utan namn på kundane, der eit tilfeldig tal identifiserar ein kunde. Spørsmålet er om datasettet kan anonymiserast nok til at ein ikkje kan de-anonymisere enkeltkundar. Informasjonen om korleis kundane brukar korta sine er data som Skyss slettar etter ca. 3 månadar, i henhold til lover og reglar.

6.4 Lisens og vilkår

NLOD er tilrådd lisens for opne offentlege data i Norge, sjå 2.3.4. Den kan også nyttast til opne data frå andre er offentlege instansar. Dersom ein har mange internasjonale brukarar, er Creative Commons mogeleg å bruke. Meteorologisk institutt (met.no) gir ut data under begge lisensar.

I tillegg er det bruksvilkår for sjølve tenesta der ein hentar data.

6.4.1 Tillate sluttbrukar-appar å hente data direkte

Skal ein tillate sluttbrukarar av tenester/appar som ein tredjepart lagar å hente data direkte? Direkte vil seie at ein mobilapp som blir brukt av ein sluttbrukar hentar data direkte frå t.d. Ruter sitt API. Alternativet er at utviklaren av tenesta må setje opp sin eigen mellomtenar som betjenar mobilappen.

Ruter har ikkje avgrensing på å hente data direkte. Kolumbus krev at sluttbrukar-applikasjonar ikkje hentar data direkte.

Fordelen med å krevje at utviklar må setje opp eigen tjener er at ein begrensar belastninga på sine serverar.

Fordelen med å tillate direkte tilgang er at ein kan få meir statistikk om bruken, og er sikker på at data som blir brukt av tredjepartsapplikasjonar er oppdaterte.

Dersom ein tilbyr reiseplanleggar via API, veit ein også at denne gir fornuftige reiseforslag som stemmer med reglar for overgangar mellom linjer o.l. for dei områda kollektivtrafikk-selskapet driv med. Ein får dermed meir kontroll over sine data.

Skal ein tilby data direkte til klient-applikasjonar, er det ein fordel å støtte JSON med padding (JSONP). Med støtte for JSONP er det mogeleg å lage reine web-baserte klientapplikasjonar basert på JavaScript. Det kan gjere det ytterlegare lettare å lage applikasjonar.

6.4.2 API-nøklar

Ein API-nøkkel er eit “passord” for å få tilgang til API-et. Som regel må det sendast ved kvart enkelt kall til API-et. Det gjerast vanlegvis enten som eit parameter i adressa (URL), eller som ein HTTP-header.

Ofte er det ein API-nøkkel per applikasjon/tjeneste, eventuelt ein nøkkel per utviklar. Utan API-nøkkel er det lavare terskel for å benytte data.

Med nøkkel kan ein sperre ute enkeltnøklar, t.d. dersom ein utviklar lagar ein applikasjon som skapar urimeleg mykje trafikk. T.d. at ein enkelt brukar sin mobilapp ber om nye sanntidsdata 5 gongar i sekundet. Dersom applikasjonen har mange brukarar, kan det føre til så stor trafikk til serveren at den vert overbelasta og andre brukarar ikkje lenger får svar.

6.5 Bygge eit økosystem

Ein kan gjere ein del for å bygge eit økosystem rundt API-et. Ein god nettstad, god dokumentasjon av API, informasjon til vidarebrukarar etc. er viktig her. Det finst mykje stoff om dette på nettet, til dømes `nordicapis.com`.

Andre tiltak kan vere å arrangere innovasjonskonkurransar, hackathons og liknande. Sjå `travelhack.no` for døme på kva som er gjort i Norge.

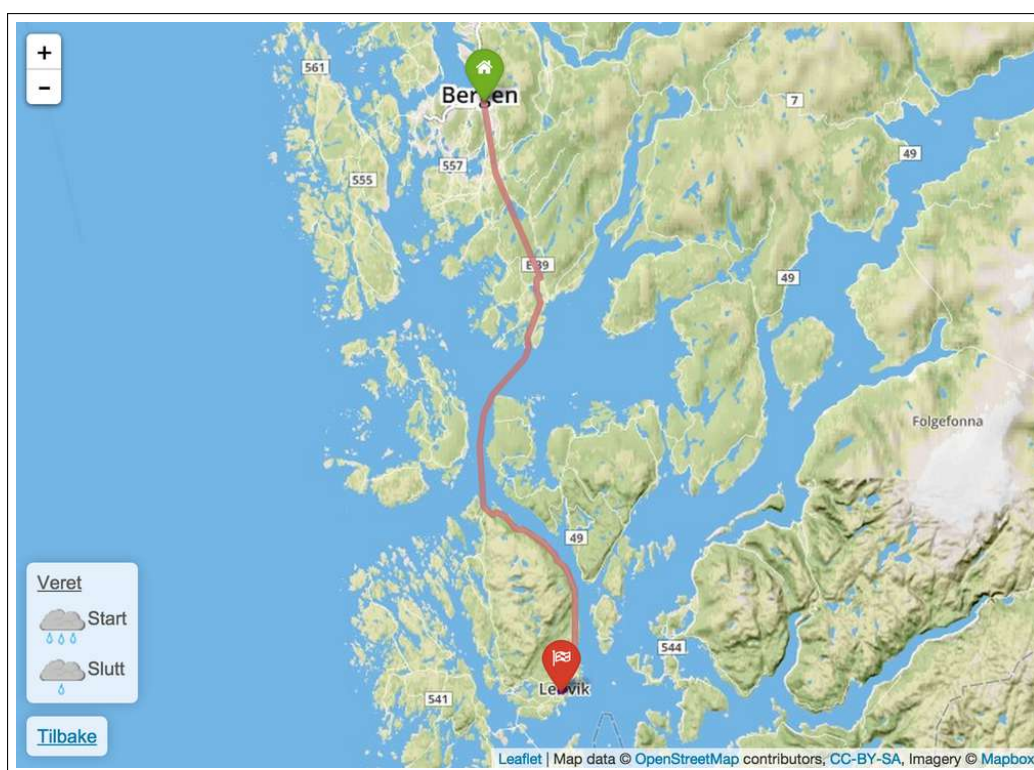
Ein kan også tilby bachelor-/diplom-/masteroppgåver som studentar kan velje å ta i utdanninga si. Difi tilbyr til dømes utviklingsoppgåver knytt til opne data. UiB tilbyr opne data-prosjekt, jf. `data.uib.no`.

7 Utvikla to webappar med kollektivtrafikkdata kobla med andre data

Målet med ein enkel webapp er å vise både at det er relativt enkelt å lage ein webapp, og korleis ein kan lage nye tenester som kombinerar data frå ulike kjelder.

Hovudappen er ein reiseplanleggar som gir vermelding i lag med søkeresultata. Undervegs i arbeidet med å utforske data laga eg ein annan webapp som er tatt med her. Den andre webappen viser sanntidsposisjonar for bussar i Rogaland.

7.1 Verdata og kollektivtrafikk-data



Figur 24: Webapp som viser resultat frå reisesøk i kart. Samtidig viser det vermelding for både staden ein reiser frå og staden ein reiser til. I dette dømet er det meir regn ved avreise frå Bergen enn ved framkomst på Stord.

Etter å ha vurdert fleire idear til konsept for å kombinere ulike datakjelder enda valet på verdata. Når ein reiser er det nyttig å vite korleis veret er både ved avreise og framkomst. Reiser ein langt nok kan veret vere forskjellig, både grunna lang nok reisetid til at veret endrar seg og på grunn av stor nok avstand til at veret er annleis.

Med ei slik teneste kan ein vite om ein treng å ha med solbriller eller paraply.

For å få opp søkeresultat vel ein først tidspunkt og haldeplassar å reise til og frå, jf. figur 25.

Figur 25: Webappen: Skjema for å søke opp reise. Til høgre er døme på autofullføring av namn på haldeplassar.

Deretter får ein opp eit kart der reiseruta er teikna inn med markørar for start og slutt. Nede i venstre hjørnet vert verdata vist, jf. figur 24. Ut frå posisjonen til haldeplassane ein reiser frå og til hentar appen vervarsel for det området og tidspunktet, og viser tilhøyrande symbol. Ved å halde musepeikaren over eit versymbol får ein også opp detaljar som nedbørsmengde, temperatur og vindstyrke, jf. figur 26.



Figur 26: Webappen: Ved å halde musepeikaren over eit versymbol får ein opp detaljar om vervarselet. Musepeikaren er usynleg på desse skjembileta.

7.1.1 Datakjelder og avgrensingar

Skyss sitt API (“WS-mobile”, jf. 5.5) og Meteorologisk institutt (met.no) er kjeldene for data som er brukt.

Skyss sitt API gir liste over haldeplassar og funksjon for å foreslå haldeplassar basert på teikna som er skrivne inn i Frå- eller Til-feltet i skjemaet. Deretter blir reiseplanleggaren i Skyss sitt API kalla, og ein får tilbake eventuelle reiseforslag. Reiseplanleggaren i Skyss sitt API er under utvikling, og data i fagsystemet må oppdaterast før den fungerer optimalt.

Meteorologisk institutt sitt API gir ver-ikon og vervarsel for eit spesifikt område. Ved å sende posisjon for eit punkt (lengdegrad og breiddegrad) som parameter får ein vervarsel for ni dagar fram i tid. Dette gir ei avgrensing på kor langt fram i tid ein får opp vervarsel. Vervarsel lenger fram i tid enn ni dagar vil uansett vere mindre presist.

Vervarselet-svaret frå Met.no sitt API består av fleire enkelt-vervarsel som til saman dekkjer heile perioden på ni dagar. Til dømes er nokre data, t.d. temperatur og vind, knytt til enkelttidspunkt, medan ver-symbol og nedbør er knytt til eit intervall, t.d. kl. 12:00-13:00 eller 12:00-18:00. Dette er fordi det gjev avgrensa mening å snakke om nedbørsmengda kl. 12:00, men meir mening å snakke om nedbørsmengda mellom kl. 12:00 og 13:00. Det krevde noko ekstra programmering for å hente ut ulike vervarsel-element for eit gitt tidspunkt.

Ingen av API-a støttar JSONP, så eg måtte lage PHP-script som eit "mellom-lag". Webappen kallar mitt PHP-script med dei rette parametera. PHP-scriptet kallar så Skyss eller Met.no sitt API med parametera, og sender svaret tilbake til webappen. I Skyss sitt API er dataformatet JSON. Dette blir sendt direkte til webappen. I Met.no sitt API er det derimot XML. XML-data vert konvertert til JSON og så sendt vidare til webappen for behandling og presentasjon.

Appen er basert på ei nettside, og er ikkje spesielt tilpassa mobil. I ein ekte mobilapp ("native-app") vil ein vanlegvis ha eit brukargrensesnitt som er betre tilpassa mobil.

7.1.2 Mogelege utvidingar og vidare arbeid

Webappen er ikkje brukartesta, og grensesnittet kan forbeholdt til å bli lettare å bruke og vise verinformasjon på ein endå betre måte. T.d. ikon som viser vindretning i tillegg til styrke.

Verikon vert alltid vist for både start- og slutt-punkt. Dersom vermeldingane er svært like, kan dette forenklast til å kun vise eitt verikon.

Skjemaet for å gjere eit reisesøk kan integrerast i kartvisninga så heile webappen er i ei side. Då kan ein også støtte å vise kvar ein haldeplass er i kartet medan ein held musepeikaren over dei ulike forslaga ein får. Dette kan vere nyttig dersom ein ikkje er kjent med området, eller for namn på haldeplassar som finst fleire stader i fylket. Dersom ein slik webapp nyttar ein reisesøk-motor som dekkjer meir enn eitt fylke er dette enno meir nyttig, sidan kollisjonar på haldeplass-namn vil auke.

I staden for å velje kva haldeplass ein vil reise frå, kan ein utvide webappen med høve til å velje noverande posisjon som avreisestad. Moderne nettlesarar har støtte for å finne noverande posisjon, slik at ein i JavaScript-kode kan få posisjonen til brukaren. Posisjonen vert estimert ut frå IP-adresse, tilkobla WiFi-nettverk og GPS, alt etter kva metodar eininga støttar for å finne

posisjon. Ein moderne mobiltelefon støttar GPS-posisjonering, medan stasjonære PC-ar har som regel ikkje støtte for dette. Brukaren må naturlegvis godkjenne at ein webapp får tilgang til posisjon.

7.1.3 Andre idear vurdert

I arbeidet med masteroppgåva vart det vurdert fleire idear til å lage ein webapp som kombinere data.

Ein idè som vart forkasta var å vise webkamera i nærleiken. Desse kan ein hente frå tenesta Webcams.travel. Det er same tenesta som Yr.no hentar webkamera-bilete frå. Statens vegvesen har ein del kamera tilgjengelege blant sine opne data. Webcams.travel nyttar desse

Vegmeldingar frå Statens vegvesen kunne vore interessant å legge inn. Spørsmålet er korvidt det er nyttige data å kombinere, sidan det er uvisst i kva grad t.d. stengde vegar fører til forseinkingar i kollektivtrafikken.

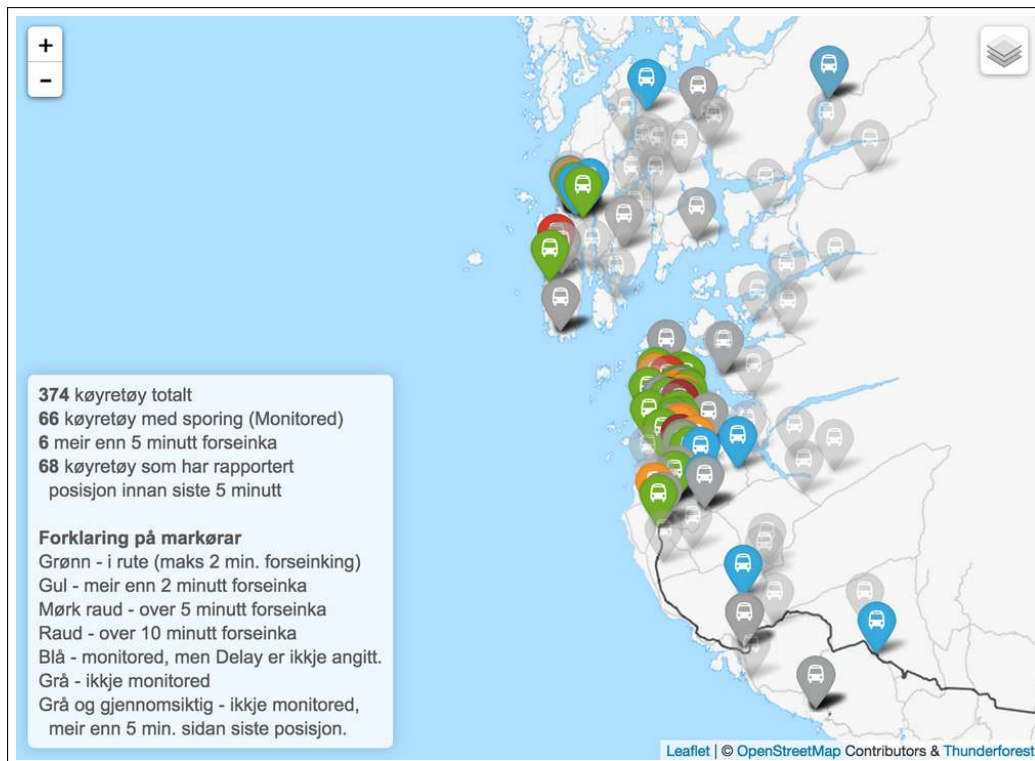
7.2 Sanntidskart over bussar i Rogaland

I kartlegginga av kollektivtrafikk-data kom eg over sanntidsdata frå Kolumbus, det fylkeskommunale kollektivtrafikkselskapet i Rogaland. Sanntidsdata er av typen SIRI-VM (VM = Vehicle Monitoring), og desse inneheld siste registrerte posisjon for kvart køyretøy. Desse eigna seg for å teikne opp i eit kart som oppdaterar seg sjølv automatisk.

7.2.1 Få eller ingen andre sanntidskart i Norge

Så vidt eg har funne ut er dette første sanntidskartet for kollektivtrafikk i Norge som blir offentlig. Dei andre kollektivtrafikk-selskapa (Ruter og AtB) som har gjort sanntidsdata tilgjengeleg har publisert andre typar SIRI-data som ikkje inneheld køyretøy-posisjon. I følge Jernbaneverket sin dokumentasjon av deira opne data er SIRI-VM tilgjengeleg. Det kan vere mogeleg å lage eit liknande sanntidskart for tog i Norge. I mars 2014 annonserte Jernbaneverket at det skal kome sanntidskart for tog i Norge [12], men det ser ut til å vere forseinka [44].

Det finst liknande sanntidskart i utlandet, t.d. for bussar i London, og tog i Sverige (tåg.info, Frankrike, Danmark, Irland og Finland (raildar.fr)).



Figur 27: Sanntidskart for bussane i Rogaland. Markørane på kartet representerar bussar, og fargen indikerar kor forseinka ein buss er. Kolumbus har ikkje ansvaret for bussar i heile fylket, noko ein kan sjå på kartet.

7.2.2 Kombinasjon av data - OpenStreetMap Transport

Kartgrunnlaget i appen er OpenStreetMap Transport. Dette er eit kart som framhevar vegar og bygningar, framfor fargelagd landskap. Bidragsytarar til OpenStreetMap har plotta inn traseane for kollektivtrafikk og haldeplassar, jf. figur 28. Såleis er sanntidskartet eit døme på å nytte data frå ulike kjelder.

7.2.3 Utvikling av sanntidskartet, datakjelder og avgrensingar

Første steg var å få tak i dataene, og kunne behandle dei. SIRI-VM er eit SOAP-grensesnitt, og for å hente data må ein sende ei SOAP-melding i XML-format. I dette tilfellet var det nødvendig med meir enn eit par enkle parameter, og det var ikkje trivielt. Løysinga var å utforme XML-meldinga manuelt og lagre den som ein tekststreng. Når henting av data gjekk i orden var det relativt lett å omforme dataene for å vise dei i eit kart.

LeafletJS-innstikket "Realttime" gjer det mogeleg at data som vert vist på kartet automatisk oppdaterar seg. Innstikket krev at datakjelda er på GeoJSON-format, og PHP-scriptet som hentar data sørger for å gje GeoJSON som utdata til webappen. Dataformatet er fleksibelt slik at



Figur 28: Webappen: utsnitt av kartet, zooma inn på eit område i Stavanger. Dersom ein trykker på ein markør i kartet så får ein opp detaljar om det enkelte køyretøyet. Basiskartet er OpenStreetMap Transport. Dette inneheld kollektivtrafikklinjer (raude linjer) og haldeplassar - "Badedammen" er eit døme i kartet.

andre attributtar som linjenummer, forseinking og tidspunkt for når posisjon for ein buss sist vart registrert o.l. lett kunne leggst ved.

Ein attributt for køyretøya i datasettet som hadde vore interessant å ha er retning. Dvs. om køyretøyet peikar nordover, sørover eller vestover.

I webappen vert GeoJSON-datasettet brukt til å prosessere dataene. Til dømes knytte ein sprett-opp-tekstboks til kvar enkelt markør, rekne ut kor lenge sidan ein posisjon vart oppdatert, velje type farge på markøren ut frå forseinking og telje opp kor mange køyretøy som er aktive, kor mange som er forseinka etc.

7.3 Programvare-stabel

LeafletJS vart brukt sidan eg hadde blitt kjent med dette i utforsking av data, og det er utbreidd og har god dokumentasjon. Eit anna alternativ til kart-rammeverk er OpenLayers. Dette er eit noko tyngre rammeverk.

JavaScript-biblioteket jQuery er brukt til å endre innhald på nettsida. I sanntidskartet er jQuery kun brukt til å endre innhaldet i tekstboksen nede til venstre, medan reise-webappen brukar jQuery til å hente data i bakgrunnen og oppdatering av tekstboks som viser verdata. jQuery UI er nytta for auto-fullføring av haldeplassar i reise-webappen. For større appar er det verdt å vurdere rammeverk/bibliotek som AngularJS eller BackboneJS for å gje betre struktur på koden.

I tillegg til til datakjeldene nemt i tidlegare avsnitt i dette kapittelet, så er kartdata frå Open Street Map nytta. Sjølve dataene frå OpenStreetMap er gratis. Ein må også ha ein webtenar som kan levere kartdataene. Eg har nytta Thunderforest.com fordi dei har eit gratis tilbod for mindre hobbyprosjekt.

Begge prosjekta nyttar MomentJS for handtering og konvertering av dato og tid.

For skreddarsydde markørar er Leaflet-innstikket “Awesome-markers” nytta i kombinasjon med Font-awesome-ikon-biblioteket.

7.4 Kjeldekode og døme på data

Kjeldekode vert å finne på GitHub:

<http://github.com/livarb/>.

8 Konklusjon

I oppgåva og med tilhøyrande app har eg vist:

- 1) At å gjere kollektivtrafikkdata tilgjengeleg som opne data kan gje meirverdi i form av nye appar og tenester, innsyn og effektivisering. Appen gir ein demonstrasjon på korleis datakjelder med ulike eigarar kan berike kvarandre. Dette inneber at ei verksemd som Skyss kan tilby sine kundar nyskapande appar utan å bere kostnadane til andre opne data - her, verdata.
- 2) Gjennom eit web-API er det relativt enkelt for utviklarar med rett dugleik å bruke kunnskap og kreativitet til nye applikasjonar. For mange av applikasjonane kan dei brukast som byggesteinar av andre utviklarar.
- 3) Korleis ein kan legge til rette for eit godt web-API som gjer det mogeleg og lettare for utviklarar å bruke data.

Dette gir mulegheiter for kollektivsektoren i framtida. Det har skjedd mykje dei siste åra når det gjeld teknologi og kva data ein har om kollektivtrafikk. Til dømes har mange fått sanntids-system, og fleire jobbar no med å innføre automatisk passasjerteljing. Bruk av data kan bidra til meir bruk av kollektivtrafikk, noko som er miljømessig og politisk ynskt.

8.1 Vidare arbeid

I løpet av oppgåva har det kome opp nokre idear til vidare arbeid og tenester basert på opne kollektivtrafikk-data.

Analyse av data over tid

Skyss og andre selskap har fått stadig meir data, og særleg sanntidsdata, dei siste par åra etter at ny teknologi er sett i drift. Utfordringa framover er å dra nytte av dette. Å analysere sanntidsdata over tid kan gje interessante samanhengar.

Visualisering

Institutt for informatikk ved UiB har eit sterkt fagmiljø innan visualisering. Analyse av data over tid kan vere av interesse for ei masteroppgåve innan visualisering.

Reiseplanleggar med stopp på vegen

Ideen kom frå eige behov der eg reiser til/frå Bergen og heimstaden Byrkjelo i Sogn og Fjordane. Frå tid til annan dukkar ønsket om å stoppe langs ruta og treffe folk eg kjenner. Døme: Eg vil stoppe i Førde. Då må eg først søke på strekninga Byrkjelo - Førde, og deretter strekninga

Førde - Bergen, og så samanlikne kva overgangar som passar, kva alternativ gir meg nok tid i Førde til at det er føremålstenleg å stoppe etc.

Appendiks

A Utforsking av Skyss sine data

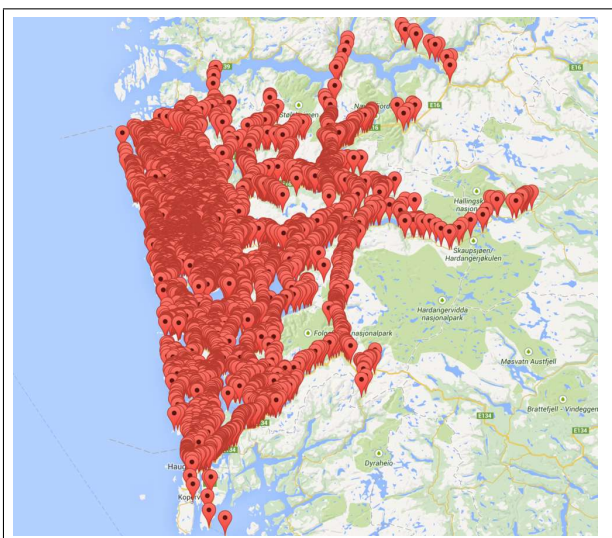
I dette kapitlet er arbeidet med å utforske Skyss sine data beskrevet. Delene under er ca. i den rekkefølga dei vart arbeida med.

A.1 Stoppunkt og haldeplassar

Dersom ein teiknar alle stoppunkt (stops) inn på eitt kart samtidig, vert det altfor mange (sjå figur 29). Skyss har over 10 000 stoppunkt i databasen.

Merk at det også er ein del stoppunkt i databasen som ligg utanfor fylkesgrensene. Dette er både fordi Skyss betjener linjer som går utanfor fylkesgrensa, og fordi ein etter avtale har tatt med fleire ruter, så ein kan tilby ein betre reiseplanleggar.

Første oppteikninga (figur 29) var gjort ved hjelp av Google Maps og deira API.



Figur 29: Alle stoppunkt (10662) i Skyss sin database pr. 23/3 2015.

LeafletJS

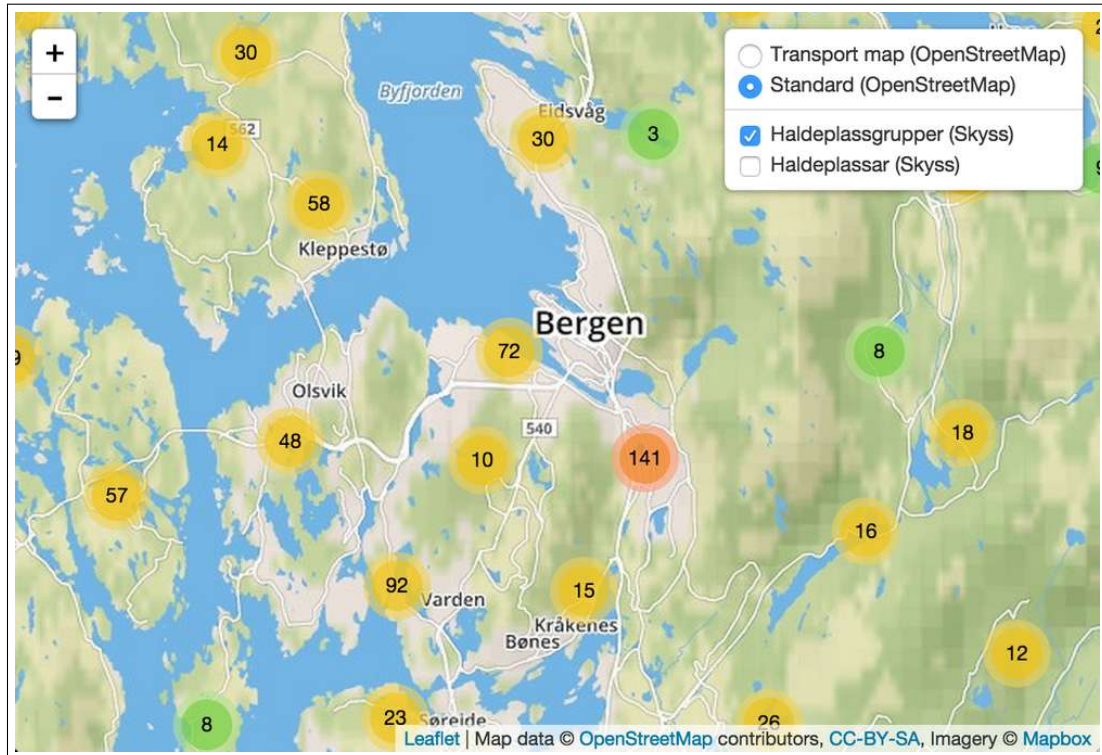
Seinare gjekk eg over til å bruke LeafletJS, som er open kjeldekode. For sjølve kartgrunnet nytta eg OpenStreetMap, og tenester som tillet å hente OSM-kartdata gratis.

MarkerCluster for å gruppere markørar i klynger

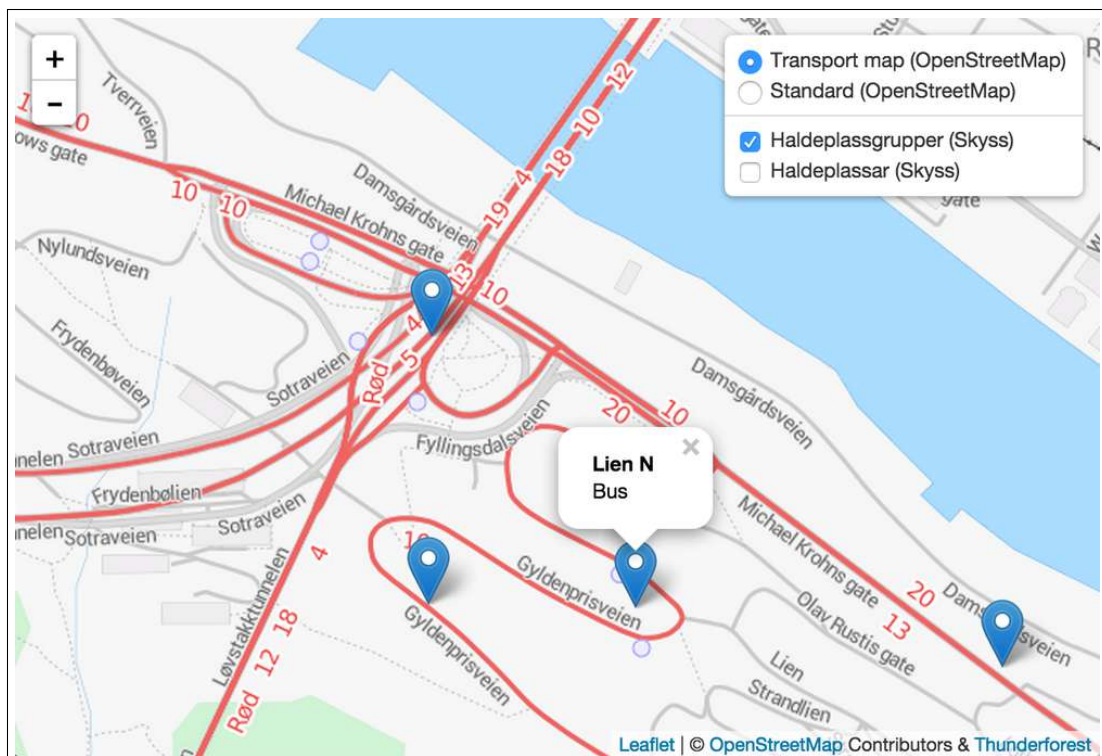
Med MarkerCluster-innstikket (plugin) for LeafletJS er det mogeleg å ha mange punkt i same kartet utan å dekke til kartet. MarkerCluster grupperer punkt i kartet automatisk saman i klynger. I figur 30 er eit døme på korleis dette ser ut. Kvar sirkel dekkjer eit visst område av kartet, og inneheld så mange punkt som talet i sirkelen tilseier. Ved ulike zoom-nivå i kartet vert klyinging av markørar i kartet automatisk tilpassa. Dersom ein zoomar tilstrekkeleg inn på kartet kan ein sjå dei enkelte markørane, som vist i figur 31.

Transport-kart frå OpenStreetMap

OpenStreetMap har fleire ulike typar kart. I figur 30 er standardkartet brukt som underlig-



Figur 30: Haldeplassgrupper(haldeplassar) vist med klynge-gruppering.



Figur 31: Kartet er zooma inn på Gyldenpris i Bergen, og viser dei enkelte haldeplassane. Kartgrunnlaget er OpenStreetMap sitt transport-kart som viser kollektivtrafikk-linjer og haldeplassar.

gande kartgrunnlag, medan i figur 31 er transport-kartet brukt som underlag. OpenStreetMap vert oppdatert både med kartdata som er gjort tilgjengeleg som opne data og med bidrag frå enkeltpersonar som redigerer kartet. Det er desse enkeltpersonane som manuelt har plotta inn både linjer for kollektivtrafikk og haldeplassar.

A.2 Kartkoordinatsystem: GPS/WGS84 vs UTM

Skyss sitt interne fagsystem, HASTUS, lagrar geografiske koordinatar i UTM-formatet, mens ein brukar Latitude og Longitude på det meste elles. UTM (Universal Transverse Mercator) deler jordkloda inn i 60 soner og angir x- og y-koordinatar innanfor kvar av desse sonene.

Konvertering mellom koordinatsystema er trivielt å gjere ved hjelp av programvarebiblitek frå ein tredjepart. Dersom ein ikkje har kjennskap til koordinatsystema, og ein kun er van med GPS-koordinatar, er det forvirrande med x- og y-koordinatar oppgjevne i heiltal.

Her er koordinatane til Realfagbygget ved Universitetet i Bergen.

I UTM-format er koordinatane først sona Bergen er i (32V), og deretter x- og y-koordinatar (heiltal):

```
32 V 297668 6699913
```

Med GPS-koordinatar (WGS84) er koordinatane angitt ved breiddegrad og lengdegrad:

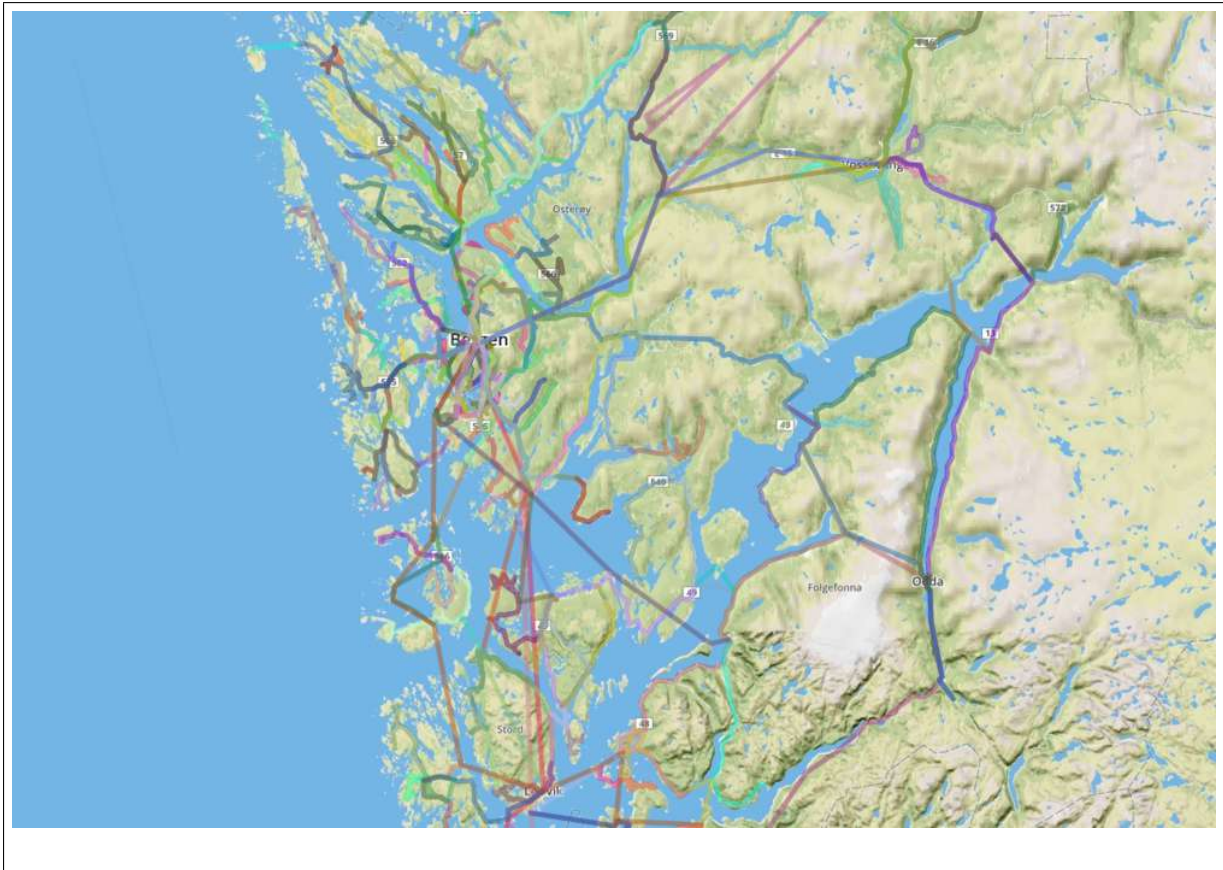
```
60.38487 N 5.32853 E
```

A.3 Kart over linjer i transportnettverket

Å teikne opp ei linje er nyttig for både å få ei oversikt over transporttilbodet, eller om ein skal sjå kvar ei spesifikk bussrute går, eller sjå eit forslag til reiserute i eit kart.

Scriptet som teiknar dette kartet hentar ut alle Ruteretningar, og trekker ei linje gjennom haldeplassane i kvar rute. Fargane å linjene er tilfeldig generert for å lett sjå forskjell på ulike ruter. Dette gir eit visst oversyn over rutenettet til Skyss, men kartet vert svært upresist når ein kun har haldeplassar å teikne ut frå.

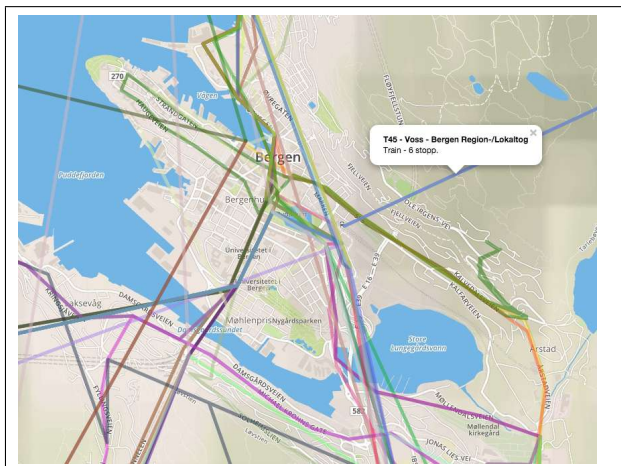
Linjene i denne enkle framstillinga overlappar kvarandre. Nokre ruter følgjer dei same strekningane på deler av vegen. Der er det ikkje mogeleg å skilje linjene frå kvarandre eller sjå kor



Figur 32: Ruter i Skyss sin database pr. 22/3 2015.

mange linjer som er på ei strekning. Dette gir avgrensingar på denne framstillinga. Dersom ein vil sjå eit betre kart så finst det måtar å gjere dette på, t.d. sørge for at linjer som overlappar kvarandre ligg ved sida av kvarandre i staden for oppå kvarandre. Dette krev meir tilrettelegging og var ikkje føremålstenleg å følge opp vidare her.

I eit nærare utsnitt av kartet, Bergen sentrum i figur 33, ser ein at traseane rutene går er svært unøyaktige. Her går t.d. mange buss-ruter over Store Lungegårdsvann. Linja som går frå sentrum og over fjellet (mot høgre topp-hjørne i utsnittet) er eit lokaltog til Voss som kun har 6 stopp. Med så få stopp blir det svært dårleg oppteikning av linja.



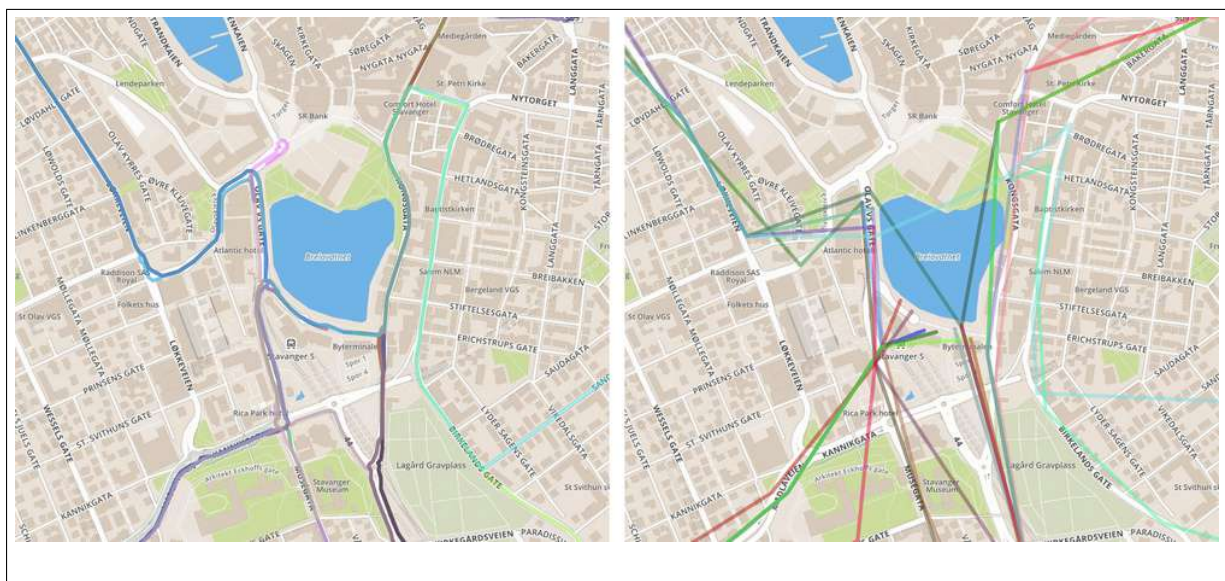
Figur 33: Ruter i Skyss sentrum, 22/3 2015

Kolumbus har tilgjengeleggjort data i GTFS-formatet. I tillegg til informasjon om linjer, haldeplassar og posisjonen til haldeplassane, inneheld datasettet den valfrie fila shapes.txt. Ein "shape" er ein sekvens av koordinatar som til saman dannar ei samanhengande linje.

I figur 34 er Kolumbus sine linjer teikna opp. Til venstre er linjene teikna opp frå stopp til stopp, mens til høgre er dei teikna opp ved hjelp av detaljerte koordinatar frå shapes-fila.

Dersom ein treng å teikne opp ruter, vil det vere ein fordel å ha data om sjølve traseen og ikkje berre haldeplassane i linja.

Dersom ein ikkje har data for å teikne opp ein detaljert trasè, er det mogeleg å bruke 3. parts-tenester for å lage ei tilnærming til den faktiske traseen. T.d. kan ein bruke Google Maps sitt API til å be om reiseforslag (“directions”) mellom to punkt og få forslag til ein trasè i vegnettet mellom dei to punkta. Dersom ein ber om reiseforslag mellom kvar av haldeplassane i ei linje, får ei tilnærming til traseen som kan vere betre enn å teikne opp linja ved å teikne rette linjer frå haldeplass til haldeplass.



Figur 34: Ruter hos Kolumbus. T.v. teikna frå stopp til stopp. T.h. teikna vha. shapes.

A.4 Ustabile data. T.d. haldeplassar

Ei utfordring med dataene er at dei endrar seg mykje. Dersom du lister opp alle ruter hos ein oppdragsgjevar, vil du få ut rutene som går akkurat den dagen. Om det er ein søndag du listar opp rutene, får du gjerne opp færre ruter enn om du listar opp på ein kvardag. Dersom du listar opp rutene i sommarferien, får du ikkje opp skuleruter. Listar du opp ruter i høgtid eller på ein heilagdag, får du også andre ruter. Såleis er kva ruter som finst i trafikknettet hos ein oppdragsgjevar svært tidsbestemt.

Hos Skyss brukar ein HASTINFO-modulen. Denne er retta inn mot reiseplanlegging. T.d. at du som brukar søker for å få reiseforslag frå punkt A til punkt B på ein gitt dato og eit gitt tidspunkt. Då vil HASTINFO gje deg korrekte reiseforslag for det søket. Problemet oppstår

når ein har andre tilstøytande behov, som t.d. å lagre favoritt-ruter og favoritt-haldeplassar slik at ein lett kan slå opp på desse.

Skyss løyser foreløpig dette problemet ved å mellomlagre alle haldeplassar i 14 dagar, slik at haldeplassar vert meir stabile.

Ei anna årsak til at haldeplassar dett ut, er også menneskeleg feil ved oppdatering av data i systemet.

A.5 Reisesøk

Reisesøk-motoren

B Anna arbeid i masteroppgåva

Her er ymse trådar som vart sett på i masteroppgåva, men som ikkje var føremålstenleg å følge opp vidare.

B.1 GTFS-dump frå Skyss

Ein kjapp test av GTFS-data frå Skyss vart utført. Skyss laga ein GTFS-eksport så denne kunne testast.

Google tilbyr eit valideringsverktøy for ein GTFS-datadump. Ved køyring av denne på data-settet frå Skyss kom det 1180 advarslar.

Dette stemmer med informasjon frå Kolumbus [C.4] og Ruter [C.2] som kunne melde at det var ein del arbeid å lage ein GTFS-eksport første gongen. Det var ein del tilpassingar som måtte til for å sleppe igjennom Google sitt nålauge for å få data importert til Google Transit første gongen, og dermed få data opp i Google Maps.

I samband med denne masteroppgåva var vurderinga at feilsøking på GTFS-datadumpen ville vere tidkrevjande, særleg utan å vere svært godt kjent med rutene, datasetta og fagsystemet dei er eksportert frå. Dette vart derfor ikkje følgt opp vidare.

B.2 Tilbakemeldingar frå brukarar av Skyss sitt tilbod

I arbeidet med masteroppgåva vart henvendingar til Skyss si Facebook-side, <https://www.facebook.com/skyss.no> undersøkt. Dette er offentlege postar som brukarar har lagt inn på Skyss si Facebook-side. Desse kan alle sjå. Dette vart ikkje følgt opp vidare fordi det er svært tidkrevjande å bla igjennom postar til Skyss si Facebook-side. Det var heller ikkje sentralt nok for denne masteroppgåva å undersøke dette.

Under er nokre utvalgte postar frå brukarar til Skyss si Facebook-side, frå tidsrommet juli-desember 2014. Dei nyaste er øvst.

Før desember 2014:

Om korleis sanntidsutrekningane fungerer

https://www.facebook.com/skyss.no/posts/811787062202815?comment_id=8118147288667_offset=0&total_comments=4

Innspel på appen - meldingar om avgangar som er ute av drift

<https://www.facebook.com/skyss.no/posts/799263210121867>

Avviksmeldingar på linje-nivå blir lagt ut i appen:

<https://www.facebook.com/skyss.no/posts/796872530360935>

Brukar som er forvirra av at det er to appar (ein for reiseplanlegging og ein for sanntid):

<https://www.facebook.com/skyss.no/posts/791264394255082>

Forslag om priskalkulator i reiseplanleggaren

<https://www.facebook.com/skyss.no/posts/789108474470674>

Brukar som ikkje får sanntid til å fungere

<https://www.facebook.com/photo.php?fbid=10152558443960677&set=o.359552874092905&type=1>

Klage på dikt-form får svar på dikt-form:

<https://www.facebook.com/skyss.no/posts/785231474858374>

Kunde som har mista favorittar:

<https://www.facebook.com/photo.php?fbid=10152519959830677&set=o.359552874092905&type=1>

Reisande som hadde problem med feil sanntidsinfo

<https://www.facebook.com/skyss.no/posts/766761893371999>

Kunde som spurte om app for Windows Phone

<https://www.facebook.com/skyss.no/posts/765589993489189>

Kunde ønskjer støtte for å lagre søk i reiseplanleggaren

<https://www.facebook.com/skyss.no/posts/762971387084383>

Kunde som brukte sanntid-appen i staden for reiseplanleggar

<https://www.facebook.com/skyss.no/posts/761663347215187>

Etter 23. juli 2014 ovanfor.

C Referat frå privat korrespondanse

Denne seksjonen inneheld utdrag frå privat korrespondanse Livar Bergheim har hatt med personar hos ulike organisasjonar i forbindelse med masteroppgåva. Korrespondansen har foregått via møte, e-post, telefon og videokonferanse.

C.1 Bent Flyen

Bent Flyen har jobba hos Norges statsbaner AS (NSB), og jobba tidlegare hos Ruter då dei starta med publisering av opne kollektivtrafikk-data. Bent bloggar om jobb med sanntidssystem o.l. på <http://bent.flyen.no/>. Han har også vore arrangør av Travelhack, ein innovasjonskonkurranse der ein brukar trafikkdata - <http://travelhack.no/>. Per april 2015 er Bent i ferd med å begynne i ny jobb hos Flytoget.

Frå videokonferanse 5. september 2014:

Opning av data hos Ruter

Mykje intern eigarskap til data. Tok ei stund å få ut data.

Opera-widget tok ned serverane i løpet av ei helg. Tok same API internt og la det ut for alle.

Bruk av opne data frå Ruter

Kjøpte inn appar. Trine i farta, Android-versjon, jobba med Shortcut (selskap). Hadde fire versjonar. Windows Phone kom etter kvart. "Vi kjøpte konsulenttenester fra alle de fire leverandørene av hovedplattformene som startet som bruk av åpne data."

Travelhack

Travelhack meir suksessfylt i Sverige enn i Norge. 21 lag. Sleit med å få 2 lag i Norge. 2014: påmeldt 12 lag, men så forsvann fleirtalet av dei. Lettare å få tak i proffe leverandørar av appar.

Travelhack vart brukt som tilbodskonkurranse for NSB. Vanskeleg å få folk som er i jobb til å møte opp i helga.

Har slitt med å få med studentar. I 2014 arrangert av Startup Norway.

Data til Google Transit / Google Maps

NSB leverer data til Google Maps. Bent hadde forhandlingar med Google i Hamburg. Har prøvd å få dei til å få sanntid til å fungere, men det er dei ikkje så gode på. "Google støttet bare SIRI StopMonitoring for sanntid, ikke ET og PT. Det gjør det noe tungvint å sende sanntid via Google Transit siden de må hente ut alle stoppesteder."

Google Transit gir ikkje mykje trafikk. Tilbakehaldne med å gje trafikk-statistikk.

Opne data frå NSB

NSB har ikkje opne data, endå. Fekk Jernbaneverket til å opne data. Frykt for at det øydelegg deira verksemd. Ikkje Excel-ark, må ha noko som er programmerbart og fungerer.

NSB held på å kjøpe tysk løysing der sanntid og reiseinfo er i samme system.

Dataformat

Torbjørn Barslett har gjort mykje bra i Ruter i JSON. Tips: Finnland.

Sanntid og SIRI

internasjonal standard

Ulike typar SIRI-feed:

PT - produksjons tidsplanleggar kjem ut av reiseplanleggar / tidstabell

ET - estimert tidsstabell det Skyss brukar

SM - stop monitoring det Trafikanten har. Fint for skilt på haldeplassane

CM - connection monitoring

VM - Vehicle Monitoring alle stasjonar på eit tog

SX Situation Exchange støtte for avvika

Ruter kombinerer ikkje rutedata og sanntidsinformasjon. Dersom ein søker på reiseplanleggar må ein skifte mellom planleggar og sanntid.

NRI har sanntidsdata for tog, men har ikkje det for Ruter.

(Tillegg 14/04/2015)

Jernbaneverket (JBV) tilbyr SIRI som teneste

<http://www.jernbaneverket.no/no/Marked/Apne-data-fra-Jernbaneverket/>
Problemet med denne for operatører er at den ikke inneholder data om faktiske passeringer men for passasjerer er den helt OK.

Avviksmeldingar

Case. forvirra turist som får opp 10 avviksmeldingar i staden for å berre få rett rute. "Drømme-API-et" må til.

NSB sitt system tilbyr avvik. Ruter puncher inn desse manuelt.

Tåg.info

Laga av folk som var sure for at data ikkje var tilgjengelege og problem med tog-forseinkingar.

Passasjerteljning og andre typar data

Ligg video på Travelhack som fortel om korleis passasjerteljing fungerer. Opne data ville vore mindre detaljert. Halvfullt/fullt etc.

Frå telefonsamtale 7. april 2015 og påfølgande e-post:

Sanntidsseminar i Kristiansand - mars 2015

<http://akt.no/sanntidsseminar/>

Kart over SIRI-utbreiing i Norge

Har ikkje oppdatert kart. Usikker på kva som har skjedd sidan sist. System i Tromsø er lagt ned, så det er ikkje noko i Nord-Norge så vidt ein veit.

Statistikk på bruk av data ein leverer til Google Transit

Ikkje mogeleg å få ut data frå Google Transit?

Ikkje nokon som hadde fått data i samtale på nyleg foredrag.

Berlin skal begynne å levere til Google Transit.

Skilje mellom datadump og webtjeneste

“jeg vil skille mellom åpne data som «dump» og tjeneste. En kan få en dump av alle data i Regtopp men en kommer ingen vei uten en reiseplanlegger. For en vanlig utvikler er derfor webtjeneste mest interessant.”

FrP og regjering vil splitte opp NSB. Store IT-konsekvensar!

“Hvis en skal deregulere markedet må alle operatører ha tilgang til APIer fra Jernbanedirektoratet som sanntid på vognmateriell, feil på materiell, plassering av materiell som er data som i dag kun er tilgjengelig internt hos operatører.”

C.2 Ruter v/ Torbjørn Barslett

Torbjørn Barslett har jobba hos Ruter i Oslo i mange år, og var med på å opne data i begynnelsen i 2008. Sjå også relevant medieomtale i avsnitt D.3.

Videokonferanse 22. august 2014

Korleis starta opning av data

Det begynte med ein widget til nettlesaren Opera, som raskt vart svært populær. Denne førte til svært mykje trafikk mot Ruter sine serverar, og etter kvart tilgjengeleggjorde ein sanntidsdata.

Erfaring med GTFS og eksport av data til Google Transit

Det tok ei stund før organisasjonen gjekk for å eksportere data til Google Transit. Ein av bekymringane var at dersom folk gjorde reisesøk via Google Maps, så kunne dei få merkelege

reiseforslag. Til dømes rare og upraktiske overgongar mellom linjer. Det viste seg at reiseforslaga ein får i Google Maps er gode. For å eksportere til GTFS-formatet var det ein del arbeid med tilrettelegginga i begynnelsen, og deretter gjekk det bra.

Bruk av data frå Ruter

Blant appane som vart laga var ein Android-app som viste neste avgangstider. Denne var såpass bra at Ruter hyrte inn utviklarar til å vidareutvikle appen i nokre år vidare. For nokre år sidan var det nødvendig å fornye appen, og då laga Ruter sin eigen Android app.

Ein av dei første appane heitte “Må jeg løpe?” og viste sanntidsinformasjon både på PC og mobil.

Passasjerteljing

Ruter har begynt å innføre passasjerteljing (APC) i køyretøya. Dette er allereie tilgjengeleg via det opne API-et.

Telefonsamtale 28. april 2015

Når vart den gamle Android-appen lansert? Når vart den erstatta av den nye appen?

Den første versjonen kom i 2010. Ny app som erstatta denne vart lansert i 2014.

I forbindelse med opne data frå Ruter, har ein opplevd at nokon har fordreid data eller framstilt dei feil?

Nei. Ein opplever at utviklarar som brukar dataene er opptekne av å gjere det riktig. API-et er også godt utforma, slik at det skal litt til å framstille data feil.

Vurderar ein å gjere SIRI-VM-feed tilgjengeleg? (VM = Vehicle Monitoring)

Kanskje i framtida. Elles brukar Ruter ET (Estimated Timetable) til å synkronisere sanntidsdata frå Jernbaneverket.

Vilkår for bruk av API

Fram til nyleg har brukarar av API-et vore nødt til å registrere seg først. No er det rett fram å ta API-et i bruk, utan API-nøkkel. På nettsida står det at ein ved å bruke API-et godtek NLOD-lisensen. Dette er for å gjere det enklare for Ruter. Har ikkje noko apparat for å følge opp enkelte utviklarar.

C.3 Skyss

Robert Hopland jobba som utviklar i Skyss, og var hovudkontaktperson hos Skyss i forbindelse med denne masteroppgåva fram til han slutta ved årsskiftet 2014/2015. Andre kontaktpersonar har vore Frode Endresen (Leiar for IKT-avdelinga) og Olav Hammersland (Seniorrådg-

gjevar).

Korrespondansen har foregått via e-post og i ei rekke møte hos Skyss i perioden juni 2014 til april 2015.

Møte hausten 2014

Rutedata og oppdateringsfrekvens

Det vert gjort justeringar ofte. Data vert som regel oppdatert minst ein gong i veka.

Sanntidssystem

Er i ca. 600 av 900 bussar pr. desember 2014. I hovudsak bussane nær Bergen.

Ei utfordring er at prognosane systemet gir kan vere usikre. T.d. om ein buss mistar nettforbindingen kan det bli forskyving.

Passasjerteljing

Eige prosjekt som skal setjast i gong. Ikkje planlagt å vere sanntid. Skal få på ein del bussar så ein kan bruke til statistiske formål. Vert ikkje heilt presist. Ca. 95% i følge egne testar. Til dømes ei utfordring å telje nøyaktig på bybanen når denne vert full, eller når det er på-/avstigning med rullator eller hundar. APC på Bybanen: system levert av R2P

Statistikk på bruk av mobilappar

Får ein topp i august når det kjem nye studentar, og deretter dabbar det av.

Møte med Frode og Olav 4. mars 2015

Kor utbredt er HASTUS i Norge? Nokon som ikkje brukar det?

Kan dele organisasjonar i to typer; oppdragsgivarar (t.d. Skyss) og operatørar (utfører trafikken). Alle operatørar utanom dei minste (Modalen etc.) brukar HASTUS Nettbuss, Tide osv. brukar det. Ikkje Norgesbuss.

Mange store i Norden som nyttar HASTUS: Ruter AS(Oslo og Akershus), Skyss(Hordaland), Movia(København) og HSL(Helsinki). I Norge brukar mange andre Trapeze, m.a. Kolumbus, AtB (Trondheim) m.fl. Nokre nyttar også DGBuss frå Datagrafikk.

Kva gjer at haldeplassar og linjer er ustabile data?

Spørjing om å få stopp er basert på kva dag det er når ein spør systemet. På søndagar, skulefri i sommarferien etc. - då går færre ruter. Noverande løysing er at Solr-søkeindeksen som er ein del av "WS-Mobile" mellomlagrar stoppa i 14 dagar. Noko kan også skuldast menneskeleg feil i ajourhald av data.

Billettprisar og soner. Er det data på dette?

Prismatrisa er komplisert. T.d. er stoppepunkta ved ei ferjekai i forskjellige billettsoner, slik at utrekning av pris/overgongar skal fungere. Ikkje aktuelle data å publisere. Soner ikkje hensiktsmessig dels på grunn av dette. Lite å bruke sonene til sidan billettprisar er såpass komplisert.

Kva er status for passasjerteljingsystem?

Det er i drift på ein del bussar. I løpet av våren skal det vere på plass i 177 bussar. Bybanen har det i to vogner no. Ytterlege to ila. 2016. Buss-system: Infodev via Consat.

Er historiske data tilgjengelege? T.d. variasjon i kva busstoppar som er tilgjengelege, attributtar/verdiar som endrar seg etc.

Ikkje lett tilgjengelege. Ein må sjå i gamle datadumpar mtp. haldeplassar. Har meldt inn ønskje om funksjonalitet til leverandøren tidlegare.

Møte med Frode og Olav 13. april 2015 og e-post etterpå

Bugs i trasear i travelplans-API-endepunkt

“Skyldast manglande lokalisering av reiseruter i planleggingssystemet HASTUS. Pågår arbeid med å klargjere data til føremålet.”

OpenTripPlanner

OpenTripPlanner er døme på eit interessant reisesøkverktøy. Nokre utfordringar knytt til områdespesifikke data/logikk som kundegaranti, spesifisering av overgongar m.m.

<http://www.opentripplanner.org/>

OpenStreetMap

Utfordring med OpenStreetMap er at det varierar kor oppdatert det er. T.d. Åsane og Osterøy har ein funne manglar i vegnettet. Vegar som manglar eller ikkje er oppdatert. Ulempa med at OpenStreetMap er oppdatert av entusiastar er forekomstar som f.eks. gangstiar blir definert i kartet, men går igjennom hagane til folk. Vanskeleg for ein offentleg aktør å basere reiseplanleggar på OSM-data der ein får reiseforslag som inneber å gå igjennom hagane til folk.

Utfordringar med data brukt til fleire formål

Døme: ein har definert at haldeplassar som er maks 100 meter frå kvarandre inneber automatisk overgong mellom haldeplassane. Dersom ein posisjonen til ein haldeplass vert endra for å få sanntidssystemet til å registrere at ein buss er ved ein haldeplass, og endringa fører til at det vert 101 meter mellom to haldeplassar, så vil det ikkje lenger vere automatisk overgong mellom haldeplassane i systemet.

Data-utveksling om vegar og haldeplassar

Dette gjeld både plassering, vedlikehald og midlertidig stenging av haldeplassar. Skyss har folk som jobbar utelukkande med infrastruktur i lag med samferdselsavdelinga i fylkeskommunen. Samferdselsavdelinga har vidare kontakt med Statens vegvesen. Ein blir som regel varsla om endringar, men ikkje alltid. Dette var eit større problem før.

Data i brukt til tilbodsrunder

Om lag kvart 7.-8. år skal område ut på anbod. Skyss har laga eit grensesnitt om fagsystemet for å lett hente ut data. Dette forenkler jobben for dei som skal rekne på anbod i forbindelse med utlysing. Andre i Norge er interesserte i å sjå på Skyss si løysing.

Personvern

Diskutert i Skyss i forbindelse med innføring av sanntidssystemet. SIRI Vehicle Monitoring (VM) kan vere problematisk mtp. personvern for sjåførar. Skyss har krav om å slette data om kva reiser som er utført med reisekort etter ca. 100 dagar. Det er så lenge Skyss kan ha data lagra.

MinSkjerm

Webapp for å vise avgangstider er på veg. Skyss har ein del merknader på prototypen som vart laga for nokre månadar sidan, så det kjem til å verte ein del endringar på den som er no.

Har ein fått mange henvendingar angående opne data?

“Viss ein skal legge til grunn eit gjennomsnitt, så vil eg anta 4-5 henvendingar i årlig gjennomsnitt.”

Korleis er lenka mellom kundesenter/marknadsavdeling og IKT? Ser det er ein del henvendingar relaterte til appar, sanntid etc. på Facebook-sida. Er det effektiv kommunikasjon internt slik at IKT-avdelinga får vidaresemdt relevante innspel frå kundane? I kva grad er det fortløpande vidareending?

“Kundesenter er dei som handterer innkomne e-postar og telefonar frå dei reisande og frå andre som spør via skjema på heimesida. Dei sender fortløpande vidare internt til den som behandlar.”

Korleis er det med reisegaranti dersom nokon får ruteopplysingar via ein 3. parts-app?

“Reisegaranti gjeld så lenge det reises med Skyss sine ruter. Feil på data i andre enn Skyss sine kanalar er sjeldan tema. Dersom feil skuldast feil frå Skyss, så tek ein ansvar for det. Grunna data ikkje ligg opne for alle, er det heller ikkje mange som nyttar data til å skapa løysingar.”

I oversikta over haldeplassar så er det ein del haldeplassar som går utanfor fylket. Kva er grunnen til det? Er det linjer Skyss har ansvar for som kryssar fylkesgrensene, eller er det ruter som ligg i systemet for å gje betre tilbod i reiseplanleggaren ut mot brukarane?

“I høve spørsmålet ditt om haldeplassar utanfor fylkesgrensene, så er begge “spekulasjonane” dine riktige. Skyss betener ruter utanfor fylke, slik som til Vangsnes, Sogndal(Sognebussen

i Norway-Busseexpress samarbeid), Gudvangen, Haugesund(lokale ruter til/frå Sveio og Leirvik), Geilo om sommaren osv. Ligg også inne ruter for Kystbussen, B4You, Fjord-/TrondheimsEkspressen(dela av strekkjet) Øst-/VestXpressen osv. Desse ut frå avtalar med operatør og som bidrag til betre reiseplanleggar.”

C.4 Kolumbus

Kolumbus har skrivne mange bloggpostar om utviklinga av sine tenester, deriblant opne data på nettstaden <http://next.kolumbus.no/>. Jan Magne Tjensvold og Einar Haugen har skrivne alle postar på nettstaden, og begge har slutta hos Kolumbus før arbeidet med denne masteroppgåva.

Korrespondansen her har vore med Christine Alm Harestad (Driftsleder Rutedata).

Svar på spørsmål, motteke 9. mars 2015:

1. *Kva er status for next.kolumbus.no? Kjem ein til å poste meir framover?*

Status for next.kolumbus.no er at det pr. dags dato ikke er noen som oppdaterer den. Vi er i ferd med å ansette en ny prosjektleder her i Kolumbus. Da kan det eventuelt være at vedkommende får ansvaret for nettsiden.

2. *Er det HASTUS de brukar som kjernesystem?*

Vi bruker ikke HASTUS, men Trapeze FX ruteplansystem.

3. *Er det lett å eksportere data til GTFS? Er det mykje korrigeringar som måtte til for å eksportere? Slik eg forstår det så er det gjerne noko i data ein må rette opp før det vert korrekt eksport. Er det noko de måtte gjere berre første gongen, eller må det gjerast fleire gongar?*

Vi har skrevet eksport-programmet til GTFS selv. Det er ikke mye korrigeringer som skal til for hver eksport. Det er eventuelt hvis det er noe teknisk feil på noen av rutene og vi oppdager dette under eksporten. For å slippe gjennom nåløyet til Google for å bli godkjent første gangen var det imidlertid en del korrigeringer som måtte gjøres.

4. *Har de nokre døme på bruk av opne data frå Kolumbus som er verdt å nemne? Enten appar som er laga eller anna, t.d. analyse av data.* Jeg har ingen eksempler på bruken av åpne data. I starten var det vel slik at alle som var interessert i å bruke dataene våre måtte få godkjenning av oss. Nå er det vel fritt fram. Derfor vet jeg dessverre ikke noe om omfanget eller bruken.

Det er mange som bruker våre data, men det er jo mottagere vi kommuniserer direkte med.

Disse benytter stort sett ikke GTFS-formatet, men REGTOPP-formatet. Vi kjører ganske mange eksporter til diverse mottagere, både internt og eksternt. Dette er f.eks. billettsystem, sanntids-system, reiseplanlegger, Norsk Ruteinformasjon (nasjonal rutedatabase), båtbookingsystem og monitorsystem. De vi sender GTFS-data til er Google og Bing.

Telefonsamtale 7. april 2015

Kva har ein av data om universell utforming? Eksporterast slike data? Ref. fase 2 i Samferdselsdepartementet sitt rundskriv N-2/2013

Eksporterar ikkje data i dag. Mykje av det har med haldeplassar å gjere er det Statens vegvesen/kommunen som har ansvar for. Det ein kan gjere er å setje krav om universell utforming overfor operatørar i anbuds konkurransar. Utfordring sidan Kolumbus sit med haldeplass-databasen. Meir tilfeldig korvidt Kolumbus får beskjed dersom ein haldeplass blir endra/-flytta.

Nyttar reiseplanleggar frå Datagrafikk i Bergen.

Utfordring med overlapp mellom fylke? F.eks. haldeplassar og ruter som ligg i andre fylke.

Meir problem for nasjonal reiseplanleggar e.l. Eigen reiseplanleggar er det ikkje noko stort problem ved. Har samarbeid med Skyss og Agder kollektivtrafikk der ein prøver å samkøyre namngjeving og posisjonering. Ikkje veldig systematisk.

Det har vore forsøk på felles nasjonal database med haldplass-info tidlegare.

Kva manglar er det ved REGTOPP-formatet ikkje oppfyller mtp. dataformat?

Sanntidsinformasjon kan ein ikkje legge inn. Behovet blir dekket med SIRI i tillegg. Manglar mtp. data om universell utforming. Inneheld ikkje presise trasear som ein har i GTFS.

Byte av dataformat

Det er ein del kostnader ved å bytte format. Leverandør av fagsystem må sørge for støtte for eksport av data i nytt format. Mottakarar av data må støtte å konsumere dataene. Kven skal betale?

Eigne mobilappar

Mobilappen koblar seg opp mot reiseplanleggaren på nett. Per i dag er det tre separate appar. Ein for reiseplanlegging, ein for sanntid og ein eigen billettapp. Den er sonebasert. Eksportert haldeplassar på eit tidspunkt.

Trasear

Detaljerte trasear kjem i neste versjon av reiseplanleggaren frå Datagrafikk. Data eksporterast ved å sende GTFS-traseane (shapes.txt) til DataGrafikk. Kolumbus teiknar opp alle traseane i ruteplansystemet.

OpenStreetMap er eit nyttig verktøy ein brukar til å sjå vegnettet. Det kan ta tid før nye vegar dukkar opp i Kartverket sine kart, og det hender OpenStreetMap (OSM) er meir oppdatert. OSM-karta er naturleg nok mest oppdatert i tettbygde strøk/byar.

C.5 Norsk Reiseinformasjon AS (NRI)

Kontaktperson hos NRI: Brede Dammen (Prosjektleder).

Telefonsamtale 9. april 2015 og e-post i etterkant

Korleis er NRI organisert, og kva skjer i framtida?

I dag er NRI 100% eigd av Ruter. Blir forhåpentlegvis lagt ned snart, og gjenoppstår som nytt selskap; Rutebanken. Eigarar vert då stat og fylkeskommunar. Det er Samferdselsdepartementet og Vegdirektoratet som føl opp dette.

Data ein mottok frå selskap som driv med persontransport

Det er variasjon i format ein mottok data på. Nokre sender inn data i GTFS-formatet og ein får data i 6-8 ulike versjonar av REGTOPP-formatet. Tog og fly har sine egne format.

Nytt dataformat

På sikt skal ein kome med eit nytt dataformat for overføring av data, og innføre det gradvis over tid. Kva format dette vert er usikkert.

GTFS har ein del svakheter i formatet. Har ikkje detaljar umiddelbart tilgjengelege. Ueigna. Eigd av kommersiell aktør [i motsetnad til å vere ein standard styrt av eit uavhengig standardiseringsorgan]. Meir aktuelt å bruke ein CEN-standard e.l.

Status for data om universell utforming

Dette er noko ein skal ta fatt i når Rutebanken er etablert.

Haldeplass-informasjon Løyer problem med datakvalitet ved å synkronisere NVDB sitt haldeplassregister med NRI sitt. Ulikt databehov. Ledelinje ja/nei. For rutesøk-bruk treng ein ikkje å vite om det er brukt støypejern eller betong.

I desse dataene er det også informasjon om korvidt det er tak over ein haldeplass (leskur).

Utvæksling av infrastruktur-data

Ansvar for data er spreidd blant fleire. NVDB. Statens vegvesen har data for sine vegar europa/riksvegar. Avhengig av at kommunar dyttar inn i databasen for sine vegar. Vegvesenet jobbar med å få til tekniske løysingar for dette.

Sanntidsmeldingar

Data ein treng for kollektivtrafikk er på køyretøy-nivå. Treng sanntidsinformasjon på det.

Skal også handtere avviksmeldingar (push).

Nasjonal reiseplanleggar (Dit.no)

Ligg under Vegdirektoratet. Blir lagt under Rutebanken når den er ferdig. Detaljane kring dette er uvisst per i dag.

Eksport til GTFS

Spørsmål: Har NRI planar om å levere data i GTFS-formatet så karttenester som Google Maps og Bing kan tilby kollektivtrafikk-søk? Eventuelt for nokre av transport-tilbydarane.

Svar:

“Vi har utviklet ferdig GTFS eksport, ikke testet. Klare til å sende når Google, Bing er klare til å ta imot. Vi sender i da all relevant data.”

C.6 Bybanen

Kjell Atle Gullbrå (teknisk sjef) svarte på spørsmål om status for sanntidssystem.

Frå e-post 3. mars 2015:

“Det er riktig at det er problem med dagens sanntidssystem som baserer seg på eit AVLS (Automatic Vehicle Localization System) frå Thales. Det er likevel ikkje kopla ut, men fungerer litt til og frå.

Me vil gå over til eit nytt system frå leverandøren Efacec. Overgangen vil skje gradvis ved at ei og ei vogn blir ombygd og emulerer Thales sitt system fram til ein totalt skifte 25 oktober då også sentralsystemet blir lagt om til Efacec.

Den første vogna (202) går no med Efacec ombordutstyr. Neste veke kjem 206 i drift og slik held det fram til alle vogner er ombygd 10 august.”

D Relevante oppslag i media, foredrag o.l.

D.1 Etterspørsel etter opne data frå Skyss

Det finst ikkje ei offentleg oversikt over etterspørsel etter opne data frå Skyss. T.d. ein underskriftskampanje eller ei nettside der alle som ønskjer data kan samlast, der ein ser kor mange som melder interesse og kommentarar på korleis dei ønskjer å nytte data. Dette er det næraste ein kjem ei oversikt over forespørsel om opne data frå Skyss.

Spørsmål i Facebook-gruppa "Open data Bergen":

"Noen som vet om Skyss sine rutetabeller og realtime trafikkinfo er tilgjengelig?" - 29/11 2014

<https://www.facebook.com/groups/1490424181208486/permalink/1531631473754423/>

"Er ruteinformasjon fra Skyss tilgjengelig? Slik som Kolumbus har sine data tilgjengelig som GTFS? [...]" - 17/12 2014

<https://www.facebook.com/groups/1490424181208486/permalink/1540322179552019/>

Skyss som eksempel i blogg-post.

"Hvorfor velge åpen kildekode? – Del 3 av 3" - UiBeta - 19/5 2014

<https://beta.uib.no/index.php/2014/05/19/hvorfor-velge-apen-kildekode-del-3-av-3/>

Spørsmål om opne data til Skyss

Nettmøte med Skyss - BA.no - 27/2 2014

<http://www.ba.no/meninger/article7197554.ece>

Kommentarfeltet i medieomtale

"Skyss lanserer ny reise-app" - BT - 15/1 2014

<http://www.bt.no/nyheter/lokalt/Skyss-lanserer-ny-reise-app-3039426.html>

I kommentarfeltet er det mange som tek til orde for opne data og kjem med døme på bruk.

Kommentarfelt i blogg

"Rapport om åpne data – god fredag" - 1/11 2013

<https://kulturognaturreise.wordpress.com/2013/11/01/rapport-om-apne-data->



Figur 35: Spørsmål om opne data, nettmøte med Skyss på BA.no 27/2 2014 [6]

god-fredag/

Spørsmål stilt på LinkedIn av Kristian Amlie - 14/5 2011

<https://www.linkedin.com/groups/Hvilke-selskaper-offentlig-transport-i-3724941.S.54107918>

Kommentarfeltet i NRKBeta-bloggen

“Frigjøring av offentlige data på data.norge.no” - 15/4 2010

<https://nrkbeta.no/2010/04/15/frigjoering-av-offentlige-data-paa-data-norge-no/>

D.2 Skyss og digitalisering

“Hvor mange er det egentlig som tar Bybanen?” - BA - 18/10 2014

<http://www.ba.no/nyheter/article7643488.ece>

“Viser fortsatt feil tider” - BT - 15/09 2014 <http://www.bt.no/nyheter/lokalt/Viser-fortsatt-feil-tider-3197622.html>

“Skyss lanserer ny reise-app” - BT - 15/1 2014

<http://www.bt.no/nyheter/lokalt/Skyss-lanserer-ny-reise-app-3039426.html>

Merk flere i kommentarfeltet som tek til orde for opne data.

“Her kjøper de billett på mobilen” - BT - 23/1 2013

<http://www.bt.no/nyheter/okonomi/Her-kjoper-de-billett-pa-mobilen-2831607.html>

“Tar heller bilen” - debattinnlegg, BT - 26/4 2011

Kun i papirutgåva (side 28). Innsendar etterlyser sanntidsinformasjon.

D.3 Opne data i Oslo

Ruter og historikk

Det heitte Stor-Oslo Lokaltrafikk og Oslo Sporveier fram til fusjon i 2008.

“Sanntids trafikkdata til alle” - digi.no - 23/3 2011

<http://www.digi.no/865776/sanntids-trafikkdata-til-alle>

Trafikanten/Ruter har snudd etter FAD, NLOD og utviklingar.

Kolumbus tilbyr data i GTFS-format.

“Trafikkdata kan bli tvangsåpnet” - digi.no - 23/9 2010

<http://www.digi.no/851968/trafikkdata-kan-bli-tvangsaapnet>

“- Dette gjør ikke Google bedre enn oss” - digi.no - 10/9 2010

<http://www.digi.no/851007/dette-gjor-ikke-google-bedre-enn-oss>

“Krever åpne kollektivdata” - digi.no - 10/9 2010

<http://www.digi.no/850969/krever-aapne-kollektivdata>

“Alle «kan» hente ut Trafikantens trafikkdata” - digi.no - 27/8 2008

<http://www.digi.no/784010/alle-kan-hente-ut-trafikantens-trafikkdata>

D.4 Ymse

JavaZone-videoar om opne data

Åpenhetssamfunnet lyntale, Svein Magnus Sørensen 2012

<http://vimeo.com/49384337> Gir eit greitt overblikk og henviser til ymse ressursar som Oslo Open Data Forum DnD semantisk... faggruppe Open Knowledge Foundation (UK / EU) Meir utfyllande slides frå foredrag i 2013: http://www.slideshare.net/sveinmagnus/pne-data-i-praksis?utm_source=slideshare&utm_medium=twitter

Paneldebatt: Åpne offentlige data 2010

<http://vimeo.com/28619807>

Utbredt frykt for datafrislipp 9/9 2010

<http://www.digi.no/850868/utbredt-frykt-for-datafrislipp>

Åpne data - ei gullgruve 2009

Svein-Magnus Sørensen

<http://vimeo.com/46249389>

Datajournalistikk

Bruk av databaser/data/opne data etc. til å drive journalistikk. “Intervjue databasen”. Ein database kan vere Wikileaks.

Nemt av Studvest:

<https://www.facebook.com/groups/353678690764/permalink/10152340538860765/>

<http://innsiden.vg.no/nordiske-mediedager-10-gode-rad-om-datajournalistikk/>

Ny nordisk pris for datajournalistikk

<http://www.mediebedriftene.no/Om-medie/Aktuelt/Nordisk-pris-i-datajournalistikk/>

Bergens Tidende sin blogg om datajournalistikk:

<http://blogg.bt.no/bord4/>

<http://bentekalsnes.wordpress.com/2012/04/30/datajournalistikk-og-hvorfor-du-skal-bry-deg/>

Dokumentar om datajournalistikk:

<http://tv.nrk.no/program/KOID21003114/datajournalistikk-og-big-data>

Usortert

“NRK trekker seg fra trafikkportal” - [digi.no 21/10 2013](http://www.digi.no/923851/nrk-trekker-seg-fra-trafikkportal) <http://www.digi.no/923851/nrk-trekker-seg-fra-trafikkportal>

Om Dit.no-prosjektet.

Måjegløpe?

App i 2008 som viste deg om du måtte springe eller ikke. Ikkje lenger tilgjengeleg på nett.

<http://www.digi.no/784010/alle-kan-hente-ut-trafikanstens-trafikldata#comment-360861997>

E Kjeldekode og døme på data

Her er nokre utsnitt frå kjeldekode og data. Sjå elles GitHub for meir kjeldekode:

<http://github.com/livarb/>

E.1 Vise haldeplassar i kart

E.1.1 Data om haldeplassar

Slik ser datasettet frå Skyss sitt API (WS-Mobil) ut dersom når ein ber om liste over haldeplassar (stopgroups).

```
{
Result: {
  Found: 5276,
  Returned: 5276,
  Start: 0,
  Last-Modified: "Tue, 28 Apr 2015 23:01:12 GMT"
},
StopGroups: [
  {
    Identifier: "placeId_52263",
    Description: "Uskedalen",
    ServiceModes: [
      "Bus"
    ],
    Location: "59.93024005149185,5.861616295884912"
  },
  {
    Identifier: "groupId_1155318490",
    Description: "Auklandshamn (Sveio)",
    ServiceModes: [
      "Bus"
    ],
    Location: "59.63958411039697,5.380878096016568"
  },
  [...]
]
```

Listing 4: Liste over haldeplassar i Skyss sin database, i JSON-format.

E.2 Kjeldekode for å vise alle linjer i kart

```

1 // teiknar opp ei og ei linje i kartet.
2 // Teikna kun linje for eine koeyreretninga
3 for (j = 0; j < routes.length; j = j + 2) {
4     var stops = routes[j].Stops;
5     var points = new Array();
6
7     // samlar opp punkta (stopp) i ei rute
8     for (i = 0; i < stops.length; i++) {
9         var coords = stops[i].Location.split(",");
10        points[points.length] = L.latLng(coords[0], coords[1]);
11    }
12
13    var polyline = L.polyline(points, { color: get_random_color() });
14
15    // legg paa tekst-boks som kjem opp naar ein klikka paa linja
16    polyline.bindPopup(
17        '<b>' + routes[j].PublicIdentifier + ' - ' + routes[j].Description + '</b><b>'
18        + routes[j].ServiceMode + ' - ' + routes[j].Stops.length + ' stopp.'');
19
20    polyline.addTo(map); // legg linja til i kartet
21 }

```

Listing 5: JavaScript-kode for å teikne om linjer i kart.

Referansar

- [1] ImageMagick. <http://www.imagemagick.org/>. Besøkt: 28/03/2015.
- [2] Skitch. <https://evernote.com/skitch/>. Besøkt: 22/03/2015.
- [3] Sublime text. <http://www.sublimetext.com/>. Besøkt: 01/02/2015.
- [4] XAMPP. <https://www.apachefriends.org/>. Besøkt: 26/02/2015.
- [5] Agder kollektivtrafikk (AKT). "Ønsker du sanntid på din arbeidsplass?". <http://akt.no/info/reise/sanntidsinformasjonssystem/%C3%B8nsker-du-sanntid-paa-din-arbeidsplass/>. (Besøkt: 15/04/2015).
- [6] BA.no. Nettmøte med skyss. <http://www.ba.no/meninger/article7197554.ece>. Besøkt: 12/04/2015.
- [7] Bloch, J. (2014). A brief, opinionated history of the API. <http://2014.splashcon.org/event/plateau2014-invited-speaker-josh-bloch>. Besøkt: 14/04/2015. Video av samme foredrag, frå ein anna konferanse: <https://www.youtube.com/watch?v=ege-kublqtk>.
- [8] Carlsen, J. Skyss reise | windows phone apps+games store. <http://www.windowsphone.com/en-us/store/app/skyss-reise/5e3a5b09-61fb-464a-b5fd-6410a4e069b5>. Besøkt: 19/04/2015.
- [9] Cudini, S. Leaflet control search. <https://github.com/stefanocudini/leaflet-search>. Innstikk for LeafletJS for å søke i element i eit Leaflet-kart. Besøkt: 14/03/2015.
- [10] Difi. Oppsummering av vilkårene i norsk lisens for offentlige data (NLOD). <http://data.norge.no/nlod/no>. (Besøkt: 14/04/2015).
- [11] Difi (2013). Veileder i tilgjengeliggjøring av offentlige data. <http://data.norge.no/document/del-og-skap-verdier-veileder-i-tilgjengeliggj%C3%B8ring-av-offentlige-data>. Besøkt: 19/03/2015.
- [12] Dinside.no (2014, Mars). Tog: Trainmap i norge. <http://www.dinside.no/927648/trainmap-i-norge>. Besøkt: 05/02/2015.
- [13] Fielding, R. T. (2000). *Architectural styles and the design of network-based software architectures*. Ph. D. thesis, University of California, Irvine.
- [14] Flaatten, H. K. Starefossen/skyss.api - github-prosjekt. <https://github.com/Starefossen/skyss.api>. Besøkt: 19/04/2015.

- [15] Flyen, B. (2013). Kart over SIRI-utbredelse i norge. <http://bent.flyen.no/realtimeNorway>, High-resolution: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:SIRI_Status_in_Norway.png. Besøkt: 19/03/2015.
- [16] Fowler, M. (2010). Richardson maturity model: steps toward the glory of REST. *Online at* <http://martinfowler.com/articles/richardsonMaturityModel.html>. Besøkt: 02/04/2015.
- [17] GIRO. Døme på HASTINFO Web-grensesnitt frå Calgary, Canada. <http://hastinfoweb.calgarytransit.com/hastinfoweb>. Besøkt: 23/03/2015.
- [18] GIRO (2006). Press release: HASTUS, the first scheduling system to be Google Transit™ ready. <https://web.archive.org/web/20071013080613/http://giro.ca/en/press-room/press-releases/google-transit-200612.htm>. Nettside henta ut via archive.org, sidan pressemeldinga ikkje lenger er tilgjengeleg på leverandøren sin nettsid.
- [19] Goldstein, B. (2013). *Beyond transparency : open data and the future of civic innovation*. San Francisco, Calif: Code for America Press.
- [20] Google. General transit feed specification reference. <https://developers.google.com/transit/gtfs/reference>. (Besøkt: 15/04/2015).
- [21] KnowIT. Smarttelefoner q2 2013 - knowit labs. <http://beta.knowitlabs.no/smarttelefoner-q2-2013/>. Besøkt: 19/04/2015.
- [22] Kommunal- og moderniseringsdepartementet (2014a). Digitaliseringsrundskrivet. <https://www.regjeringen.no/nb/dokumenter/Digitaliseringsrundskrivet/id766322/>. Besøkt: 12/04/2015.
- [23] Kommunal- og moderniseringsdepartementet (2014b). Høyringsnotat, endringer i offentleglova - viderebruk av informasjon og gjennomføring av EUs endringsdirektiv til viderebruksdirektivet. <https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kmd/aif/hoeringoffentleglova.pdf#page=4>.
- [24] Larsen, A. S. (2012). LaTeX-mal for masteroppgåve ved UiB. <https://github.com/ogrim/uib-latex>. Besøkt: 23/02/2015.
- [25] Leaflet. Leafletjs. <http://leafletjs.com/>. Besøkt: 01/02/2015.
- [26] Leaflet. Leaflet.markercluster. <https://github.com/Leaflet/Leaflet.markercluster>. Innstikk for LeafletJS for å gruppere markørar i kart saman i klynger. Besøkt: 02/02/2015.
- [27] Lovdata. Lov om rett til innsyn i dokument i offentleg verksemd (offentleglova). <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2006-05-19-16>. Besøkt: 05/04/2015.

- [28] Lovdata (2000). Lov om behandling av personopplysninger (personopplysningsloven). <http://lovdata.no/lov/2000-04-14-31>.
- [29] McHugh, B. Pioneering open data standards: The gtfs story. <http://beyondtransparency.org/chapters/part-2/pioneering-open-data-standards-the-gtfs-story/>. Del av bok [19].(Besøkt: 18/04/2015).
- [30] Narayanan, A. and V. Shmatikov (2008). Robust de-anonymization of large sparse datasets. In *Security and Privacy, 2008. SP 2008. IEEE Symposium on*, pp. 111–125. IEEE.
- [31] Nguyen, T. tmn/bybussen-api. <https://github.com/tmn/Bybussen-API>. Besøkt: 05/03/2015.
- [32] Nordic APIs (2015). e-book released: Developing the api mindset for private, partner, and public apis. <http://nordicapis.com/developing-the-api-mindset-private-partner-and-public-apis/>. Besøkt: 04/05/2015.
- [33] NRK.no. Nordmenn elsker fortsatt iphone. <http://www.nrk.no/norge/nordmenn-elsker-fortsatt-iphone-1.11922649>. Besøkt: 19/04/2015.
- [34] online.ntnu.no. Online notifier (extension for chrome/opera). <https://github.com/appKom/notifier>. Besøkt: 19/04/2015.
- [35] Open Knowledge Foundation. The open definition. <http://opendefinition.org/>. Besøkt: 03/04/2015.
- [36] Reiseinfo.no. Om rutedatabasen. <http://www.reiseinfo.no/Rutedatabase.aspx>. Besøkt 12/04/2015.
- [37] Siddle, J. (2014). I know where you were last summer: London's public bike data is telling everyone where you've been. <http://vartree.blogspot.co.uk/2014/04/i-know-where-you-were-last-summer.html>. Besøkt: 25/03/2015.
- [38] SIRI. Siri homepage, and whitepaper. <http://www.siri.org.uk>. Besøkt: 21/04/2015.
- [39] Skyss. Skyss reiseplanlegger, android-app. <https://play.google.com/store/apps/details?id=no.bouvet.routeplanner.skyss>. Besøkt: 06/04/2015.
- [40] Skyss. Skyss travel, android-app med sanntidsinformasjon. <https://play.google.com/store/apps/details?id=no.skyss.planner>. Besøkt: 06/04/2015.
- [41] Statens vegvesen (2014). *Håndbok V820 Nasjonale rutedata*. Statens vegvesen. Tilgjengelig på nett: <http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker>.
- [42] TNS Gallup. Andel som har smarttelefon - medienorge - fakta om norske massemedier - statistikkmeny. <http://www.medienorge.uib.no/statistikk/medium/ikt/379>. Besøkt: 19/04/2015.

- [43] Travelhack.no. Case: tåg.info og senatåg.se | travelhack.no. <http://travelhack.no/node/76>. (Besøkt: 15/04/2015).
- [44] Twitter (2014, November). Jernbaneverket on twitter: "@thomasfelde testing avdekket utfordringer m/trainmap som må løses før lansering.vi arbeider m å finne løsnin-ger,lanseringsdato er ik satt.". <https://twitter.com/Jernbaneverket/status/532819079107969024>. Besøkt: 05/03/2015.
- [45] Waagmeester, J. P. Leaflet.encoded. <https://github.com/jieter/Leaflet.encoded>. Innstikk til LeafletJS for å enkode og dekode Google Maps polylines. Besøkt: 06/02/2015.
- [46] Wikipedia. Application programming interface. http://en.wikipedia.org/wiki/Application_programming_interface. Besøkt: 14/04/2015.
- [47] Wikipedia. Skyss. <http://no.wikipedia.org/wiki/Skyss>. Historikken viser at oppføringa er jamleg oppdatert av Ingrid Dreyer, kommunikasjonsrådgjevar i Skyss. Besøkt: 07/04/2015.
- [48] yWorks. yed. <http://www.yworks.com/en/products/yfiles/yed/>. Besøkt: 07/04/2015.

Ordliste

AKT Agder kollektivtrafikk AS.

API Application programming interface.

CSV Comma Separated Values. Rein tekstfil som framstiller ein tabell. Kvar kolonne kan vere skilt av komma, men andre teikn som t.d. semikolon er ofte brukt.

DIFI Direktoratet for forvaltning og IKT.

GTFS General Transit Feed Specification.

HASTUS Programvare brukt i kollektivtrafikk til å planlegge og sørge for effektiv drift. Laga av det kanadiske selskapet GIRO. www.giro.ca.

KMD Kommunal- og moderniseringsdepartementet.

Kolumbus Oppdragsgjevar for mesteparten av kollektivtrafikk i Rogaland. Heileigd av Rogaland Fylkeskommune. www.kolumbus.no.

NLOD Norsk lisens for offentlige data.

NRI Norsk Reiseinformasjon AS.

NSB Norges statsbaner AS.

Open Knowledge Foundation <http://okfn.org>.

Operatør Selskap som gjennomfører kollektivtrafikk, dei sørger for dagleg drift av køyretøya på oppdrag frå Oppdragsgjevar.

Oppdragsgjevar Selskap som har ansvar for kollektivtrafikk i eit område (t.d. eit fylke). Ofte eit selskap som er heileigd av ein fylkeskommune. Dei legg så sjølv drift av kollektivtrafikken ut på anbod til Operatørar.

REGTOPP REGional TrafikkOPPlysning.

REST Representational State Transfer.

SIRI Service Interface for Real Time Information.

SOAP Simple Object Access Protocol. Protokoll for uteksling av strukturert informasjon via web-tenester.

Trapeze Progamevare for kollektivtrafikk. Konkurrerar med HASTUS. Laga av kanadiske Trapeze Group. Brukt av m.a. Kolumbus. <http://www.trapezegroup.com>.

UiB Universitetet i Bergen.