Kaasrahastanud Euroopa Liit

Eesti tuleviku heaks

INNO FOND

MaaS X-tee standardite analüüs

Tellijad:

Riigikantselei
Transpordiamet
Regionaal- ja Põllumajandusministeerium
Kliimaministeerium

Töö teostajad:

Civitta Eesti AS
Digilogistika Keskus OÜ

civitta

DIGILOGISTIKA KESKUS
DIGITAL LOGISTICS
CENTER OF EXCELLENCE

Transpordiameti, Regionaal- ja Põllumajandusministeeriumi, Kliimaministeeriumi ning Riigikantselei analüüsiprojekti „Liikuvusteenuste ja piletimüügi integreeritud andmevahetusplatvormi MaaS X-tee arendamisele eelnev analüüs“ (riigihanke viitenumber 280377) rahastab Riigikantselei avaliku sektori innovatsioonifond Euroopa Liidu ühtekuuluvuspoliitika 2021-2027 perioodi meetme „Avaliku sektori innovatsioonivõimekuse tõstmine“ vahenditest.

Sisukord

1 Sissejuhatus 4

2 Euroopa Liidu eesmärgid piiriülese liikuvuse osas ..... Error! Bookmark not defined.

3 Peamised MaaS standardid ja nende iseloomustus ..... Error! Bookmark not defined.

3.1. Transmodel - Euroopa referentsmudel 7

3.2. NeTEx 8

3.2.1. Näide Eestis - Reis Kadriorust Tartu Ülikooli ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.3. SIRI 9

3.4. OJP (Open Journey Planner) 12

3.4.1. OJP piiriülene reisiplaneerimise näide: Tallinn → Helsinki ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.4.2. Miks see on parem kui Google Maps? ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.5. GTFS - Ühistranspordi andmeformaat 12

3.5.1. Kuidas see töötab praktikas? ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.5.2. GTFS tänane kasutus ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.6. GBFS - Jagatud rattasõidu formaat 14

3.7. TOMP-API - Transport operaatori ja MaaS pakkuja API 15

*3.8. GTFS-RT (GTFS Realtime) ..... **Error! Bookmark not defined.***

3.9. (Booking on Behalf) - Piletimüügi delegeerimine 16

3.10. MDS (Mobility Data Specification) 19

3.11. OSDM (Open Sales and Distribution Model) 20

3.11.1. GDS vs OSDM ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.11.2. OSDM eelised erinevate osapoolte jaoks ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.11.3. OSDM praegune seisund (2025) ..... **Error! Bookmark not defined.**

4 Geoandmete standardite kombinatsioon MaaS platvormidele ..... Error! Bookmark not defined.

*4.1. GeoJSON/JSON-FG kui geoandmete formaat ..... **Error! Bookmark not defined.***

*4.2. OGC API standardid kui API arhitektuur ..... **Error! Bookmark not defined.***

*4.3. WGS84/CRS84 kui koordinaatsüsteem ..... **Error! Bookmark not defined.***

*4.4. OpenAPI 3.0+ kui API dokumentatsioon ..... **Error! Bookmark not defined.***

5 Tulevikuväljavaated ja soovitused 22

5.1. Standardiseerimise probleemid 22

5.1.1. Koostöö vajadus ..... **Error! Bookmark not defined.**

5.1.2. Lõppsõna ..... **Error! Bookmark not defined.**

5.2. Soovitused Eesti riigile standardite ülevõtmiseks 22

5.2.1. MMTIS nõuetele vastavuse tagamine 22

5.2.2. GBFS standard mikromobiilsusele 23

5.2.3. Kohalik MaaS ökosüsteemi toetamine 24

5.2.4. Riskide maandamine 24

5.3. Lõppjäreldused 25

1. Sissej□hat□s

Reisijate liikuvusteenuste ja selle digitaalse haldamise harmoniseerimiseks on loodud mitmeid standardeid, Euroopa Liidu õigusakte ja arendatud projekte eesmärgiga luua alused multimodaalsete ja piiriüleste liikuvusteenuste arendamiseks.

2020. aastal pani MaaS Alliance kokku kaks töögruppi, et uurida olemasolevaid API-sid ja andmemudeleid. Töögrupid koosnesid algul MaaS Alliance liikmetest, kuid hiljem kaasati eksperte ka väljastpoolt. Nende peamine sihtrühm oli transpordiettevõtjad. Teiseks sihtrühmaks oli liikuvusandmete süsteemi arhitektid ja MaaS sidusrühmade konsultandid. Eesmärk oli määratleda universaalne API MaaS-i jaoks ja/või leida muu lahendus ühise standardiseeritud teabe vahetamiseks kõigi sidusrühmade vahel. MaaS andmemudelid ja standardid on vajalikud eelkõige teenuste ja lahenduste arendajatele ja arhitektidele, mitte teenuste omanikele, poliitikutele või otsustajatele protsesside muutmiseks.

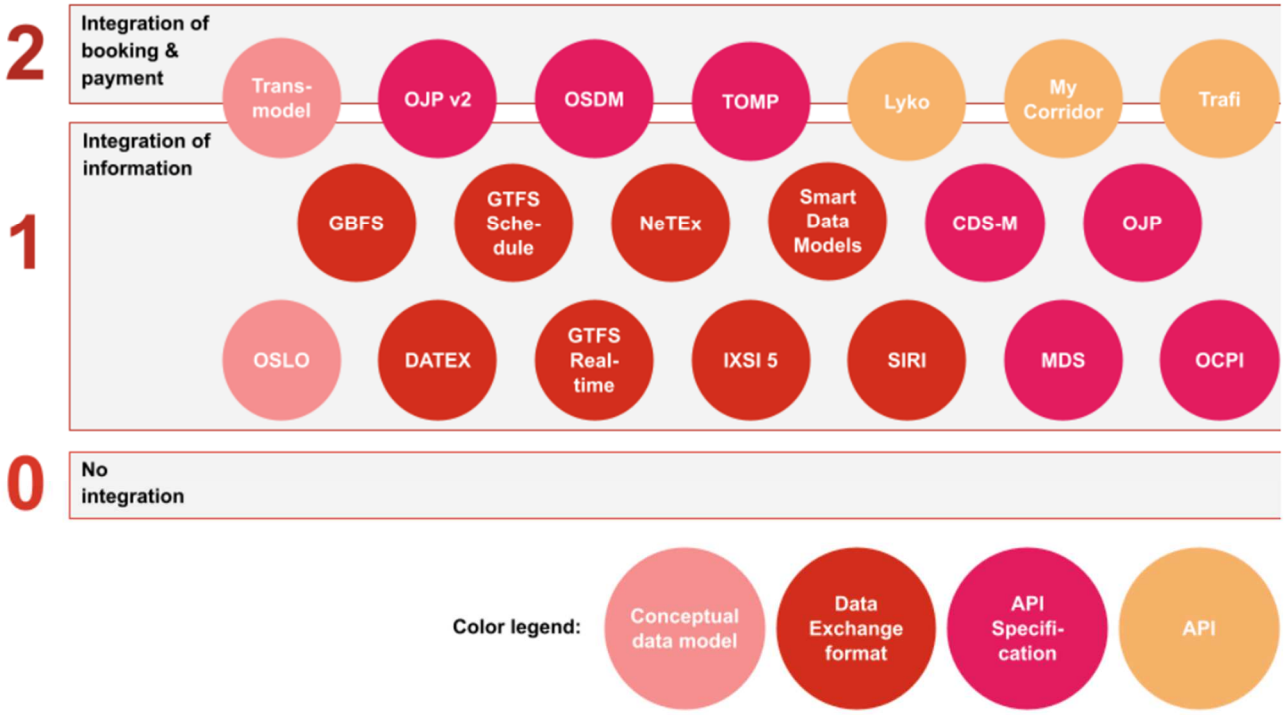
Esmalt võrdles ühine töögrupp erinevaid olemasolevaid andmemudeleid, formaate, API spetsifikatsioone jm. Nad arvasid, et see aitab tuvastada ühiste elementide minimaalset kogumit. Harjutus osutus aga keerulisemaks ja see viis autorid järgmistele järeldustele:

- MaaS-i jaoks pole vaja luua veel ühte standardit, kuid on hädavajalik tagada kommunikatsioon ja koostöö kõigi sidusrühmade vahel;
- Koostalitlusvõime võtmepunktid, konsensuse raamistik ja minimaalne koostalitlusvõime mehhanism (MIM) on aluseks ühiste liikuvusteenuste loomisele;
- Andmemudelite kaardistamine kontseptuaalsel tasandil on keeruline. See nõuab palju aega ja üksikasjalikke teadmisi iga mudeli kohta. Seda saab saavutada ainult pideva ja kollektiivse jõupingutusena. Avatud standardeid arendavad projektid ja huvigrupid (nagu MaaS Alliance, DATA4PT, ITxPT, MobilityData või NAPCORE) peavad koostööd tegema. Neil kõigil on sarnane visioon tagada sujuv reisimine.

Lisaks on Maas Alliance poolt koostatud MaaS küpsusmudel, mida saab võtta aluseks hinnangute andmisel erinevate tehniliste tingimuste ja standardite analüüsimisel :

Tase	Eesmärk
4	Integreeritud sotsiaalsed eesmärgid (poliitika, stiimulid, reeglid)
3	Integreeritud teenused (lepingud, püsitellimused, paketid jms.)
2	Integreeritud reisi broneeringud ja maksed (otsi, broneeri ja maksa)
1	Informatiivne integratsioon (multimodaalne reisi planeerimine, piletite hindade info)
0	Eraldiseisvad teenused (reisiplaneerijad, piletite müügi lahendused jms.)

Euroopast leiab täna enam kui kümme andmemudelit, API spetsifikatsiooni ja standardit, mis käsitlevad liikuvuseteenuste andmeid. Kuna kõik need standardid on alles kujunemisjärgus, ei anna nad ühest vastust küsimusele - millest peaks Eesti lähtuma liikuvusteenuste platvormide nõuete koostamisel. Enamik neist toetab 1 või 2 küpsusastet teenuste ühendamist (3 ja 4 ei ole tehniliste detailide kontekstis olulised):



Joonis 1 MaaS Alliance ekspertgrupi hinnang standardite küpsustasemetele.

Käesolev analüüs keskendub liikuvusteenuste ja MaaS andmemudeli loomiseks oluliste standardite tutvustamisele, kuid kuna erinevaid standardeid on tänaseks suhteliselt palju, nad on olulise kattuvusega ning nende põhjalikum analüüs nõuaks rohkem ressursse, kui on käesolevas projektis arvestatud, saame välja tuua metoodika, mis oleks sisendiks MaaS arenduste järgmistes etappides:

- Projekti Data4PT raames on koostatud Euroopa liikuvusstandardite võrdlusmetoodika, mille saab leida: https://www.itsstandards.eu/
- Lisaks metoodikale on sama projekti raames loodud ka andmete valideerimise tööriist ja muid juhendmaterjale, mis on abiks liikuvusteenuste standardiseerimiseks ning ühtse andmemudeli loomiseks.

2. Ülevaade peamistest standarditest ja spetsifikatsioonidest

Andmestandardid, kontseptuaalsed mudelid ja API-kirjeldused on enamasti väga tehnilised ja mahukad. Selliste dokumentide mõistmiseks ilma süvatehniliste oskusteta, on neid illustreeritud kasutuslugudega. Nende alusel ei saa aga otsustada, milline neist sobib paremini Eesti keskkonda.

Allolev tabel aitab selgitada standardite eesmärki ja rakendusulatust:

Nimetus	Kategooria	Kasutusulatus	Modaalne fookus
DATEX-II https://datex2.eu/	Andmeformaat	Euroopa	Maantee
GBFS (General Bikeshare Feed Specification) https://gbfs.org/get-started/	Andmeformaat	Globaalne	Jagatud (mikro) mobiilsed teenused
GTFS (General Transit Feed Specification) https://gtfs.org/	Andmeformaat	Globaalne	Ühistransport
OSDM (Open Sales and Distribution Model) https://osdm.io/	API Specification	Euroopa	Raudtee (laiendused ka teistele ühistranspordi liikidele)
TOMP-API (v1.6.0 Dragonfly) https://tomp-wg.org/	API Specification	Globaalne	Kõik transpordiliigid ja teenused
Transmodel https://transmodel-cen.eu/	Kontseptuaalne mudel	Euroopa	Kõik transpordiliigid ja teenused
NeTEx (Network Timetable Exchange Transmodel osa) https://transmodel-cen.eu/index.php/netex/	Andmeformaat	Euroopa	Kõik transpordiliigid ja teenused
SIRI (Transmodeli osa)	API Specification	Eurpoopa	Kõik transpordiliigid ja teenused
BoB (Samtrafiken National Ticket Standard) https://samtrafiken.atlassian.net/wiki/spaces/BOB/overview	Andmeformaat	Rootsi	Linnadevaheline ühistransport (isekoha broneeringuga)

2.1. Transmodel - E□roopa liik□v□steen□ste referentsm□del

Transmodel on Euroopa "Ühistranspordi referentsandmemudeli" (EN 12896) lühend. See on kontseptsioon, mis hõlmab integreeritud multimodaalse ühistranspordi korraldamise definitsioone, struktuure ja semantikat. Standard soodustab transpordifirmade ja asutuste infosüsteemide vahelist koostöövõimet, ehk teisisõnu Transmodel on Euroopa ühistranspordi "sõnastik" ja "grammatika" - määratleb, kuidas kirjeldada kõiki ühistranspordiga seotud mõisteid ühtselt ja täpselt.

Transmodel-põhised süsteemid võimaldavad mitmest allikast pärit andmeid integreerida, et pakkuda üksikasjalikku ja usaldusväärset teavet mitme transpordiliigiga tehtud uksest ukseni reiside kohta; see võib hõlmata detailset teavet kõigi reisiga seotud komponentide ligipääsetavuse omaduste kohta (ja ka nende reaalajas oleku kohta), toetades ka piiratud liikumisvõimega inimeste reisimist.

Transmodeli standard pakub modulaarse raamistiku ühtse andmemudeli määratlemiseks ning hõlmab kogu ühistranspordi tegevusvaldkonda. Näiteks "reisi" mõiste jaguneb "etappideks", mis koosnevad "lõikudest", mis toimuvad "marsruutidel", mis kasutavad "infrastruktuuri". Iga kiht on täpselt defineeritud ja seotud teistega loogiliselt. See võimaldab kirjeldada nii lihtsat bussisõitu kui ka keerulist multimodaalset reisi, tagades iga tegevuse ja sündmuse andmestiku, autoriseeringu nõuded ja protsesside kirjeldused. Standardist on tuletatud konkreetsed andmevahetusformaadid nagu NeTEx (staatilised andmed), SIRI (reaalaja API) ja OJP (reisiplaneerimise API).

Transmodeli teine suur eelis on selle modulaarsus. Rongifirma ei pea rakendama kogu standardit - ta saab kasutada ainult neid osi, mis tema teenuse jaoks asjakohased. Samal ajal on tagatud, et erinevate osade vahel on ühilduvus. See muudab standardist järk-järgulist kasutamist võimalikuks.

Transmodeli eesmärk on tagada, et :

- Reisiinfo on täpne ja üheselt mõistetav
- Erinevate transpordiliikide vaheline üleminek on sujuv
- Hinnakujundus on läbipaistev ja arusaadav
- Ligipääsetavuse info on standardiseeritud
- Häirete ja reaalaja olukorra kohta saate ühtses formaadis teavet

Euroopa Liidu MMTIS regulatsioon tugineb tugevalt Transmodelile, muutes selle praktiliselt kohustuslikuks kõigile Euroopa ühistranspordi korraldajatele.

Transmodeli kontseptsioon hõlmab järgmiseid komponente:

- **NeTEx (CEN/TS 16614-1/2/3/5)**: Euroopa tehniline spetsifikatsioon ühistranspordi sõiduplaanide teabe vahetamiseks (võrgu, sõiduplaanide, hindade ja alternatiivsete transpordiliikide kohta);
- **SIRI (EN 15531-1/2/3/4/5):** Reaalajas teabe vahetamine ühistranspordi teenuste, sõidukite, ürituste ja rajatiste kohta;
- **OpRa** hõlmab kõiki ühistranspordi operatiivseid toorandmeid (operatiivse aruandluse, KPI-de ja statistika, teenuse kvaliteedi analüüsi jne jaoks);

- **OJP (prCEN/TS 17118):** Avatud API hajutatud reisiplaneerimiseks, mida saab rakendada mis tahes kohalik, piirkondlik või riiklik reisiplaneerimissüsteem, et vahetada reisiplaneerimise teavet mis tahes teise osaleva kohaliku, piirkondliku või riikliku reisiplaneerimissüsteemiga.

2.1.1 NeTEx

NeTEx (Network and Timetable Exchange) on Euroopa kõige üldisem ühistranspordi andmevahetusstandard, mis toetab Transmodeli ühistranspordi sõiduplaanide, broneeringute, marsruutide ja patuste andmestikku. Euroopa Komisjoni soov on "vabaneda" Google mõjust ja sundida/nügida liikmesriike ja transpordiettevõtteid asendama GTFS põhised reisiplaneerimise süsteemid NeTEx andmestandardiga. Kuna aga inimesed reisivad globaalselt, tuleb leida viis kuidas kaks standardit koostöös saaksid eksisteerida.

NeTEx koosneb kuuest osast, mis katavad CEN Transmodeli eri liikuvusteenuste kihte:

1. osa kirjeldab ühistranspordivõrgu topoloogiat (CEN/TS 16614-1:2014).
2. osa kirjeldab sõiduplaane (CEN/TS 16614-2:2014).
3. osa käsitleb piletihindu (CEN/TS 16614-3:2015).
4. osa reisija info profiil – EPIP (CEN/TS 16614-4:2017).
5. osa alternatiivsete transpordiliikide vahetamise vorming (CEN/TS 16614-5:2021).
6. osa reisijateinfo ligipääsetavuse profiil – EPIAP (CEN/TS 16614-6:2024).

Kõik need kuus osa kasutavad sama raamistikku ja komponente, versioonihaldust, valideerimise loogikat, identifitseerimise reegleid jms, mis on kirjeldatud võrgu topoloogias (1 osa).

NeTEx schema toetab järgmiseid andmeid:

- Ühistranspordi sõiduplaanid, sh peatused, marsruudid, väljumisajad/sagedused, operatiivsed märkused ja kaardikoordinaadid.
- Keerulise topoloogiaga marsruudid, näiteks ringmarsruudid, ristikheina- ja pulgakommimarsruudid ning näiteks lühikesed ja ekspressliinid. Kirjeldada saab ka ühendusi teiste teenustega.
- Päevad, mil teenuseid osutatakse, sh saadavus riigipühadel ja muudel eranditel.
- Liitreisid, näiteks rongireisid, mis ühendavad või jagavad ronge.
- Teave teenust osutavate operaatorite kohta.
- Muu teave, sh garaažid, parklad, ümberistumiskohad, valvepersonal jms.
- Andmed teenuste kättesaadavuse kohta piiratud liikumisvõimega reisijatele.
- Andmeid versioonitakse metaandmetega, mis võimaldavad värskendusi hajutatud süsteemides.
- Piirhinnastruktuurid (fikseeritud piletid, punktist punkti piletid, tsoonipiletid).
- Piirhinnatooted (ühekordsed piletid, edasi-tagasi piletid, päeva- ja hooajapiletid jne).

NeTExi vormingus andmed esitatakse XML-vormingus failidena, mille vastavust schemale kontrollitakse spetsiaalsete vabavaraliste valideerimisvahenditega (Greenlight ja ANT).

NeTExi vormingus andmete edastamine toimub mitmesuguste protokollide (http, FTP, e-post, mobiilne meedia, jne) abil. NeTExi faile saab kasutada ka masspäringuteks, mis sisaldavad terveid

andmekogumeid (näiteks kõik operaatori sõiduplaanid). Lisaks on veebiteenuste jaoks määratletud SIRI-põhine NeTExi protokoll. See määratleb NeTExi päringu- ja vastusesõnumid, mida saab kasutada NeTExi vormingus andmete taotlemiseks ja tagastamiseks ning ka sõnumite avaldamiseks/tellimiseks push-levitamiseks. Vastused tagastavad NeTExi XML-dokumendi, mis vastab päringukriteeriumidele (ja vastab ka NeTExi skeemile). Selle NeTExi teenuse jaoks on olemas WSDL, et teenuseid oleks lihtne rakendada.

NeTEx toetab ka keerulisi ärimudeleid. Võimaluste paljusus aga suurendab keerukust ja see on ka põhjus, miks tänased näited standardi rakendamisest kasutavad enamasti vaid murdosa kogu andmemudelist. Sageli on selle põhjuseks ka vedajate madal digivõimekus ja nii on näiteks Norras loodud töökoht, kes ettevõtetelt saadud CSV andmetabelid käsitsi sisestab, et neid saaks kasutada reiside planeerimisel.

Tavakasutajale tähendab NeTEx seda, et kogu Euroopa ühistranspordiinfo saab rääkida "ühte keelt". Kui reisid Tallinnast Berliini, saavad reisiplaneerijad kasutada sama andmestruktuuri mõlema linna transpordisüsteemi kirjeldamiseks, mis tähendab täpsemat planeerimist ja sujuvamat reisi. Selle asemel, et näha lihtsalt "buss saabub 14:30", saab sinna lisada detaile:

- Bussi reaalne mahutavus ja käsitav koormatus
- Kas bussis on WiFi, konditsioneer või rattahoidjad
- Täpne hind erinevate pileti tüüpide jaoks
- Ligipääsetavuse info (madalpõrandad, helisignaalid)
- Ümberistumise detailid (kui kaugel on järgmine peatus, kas on kaetud ülekäik)

2.1.1.1 Kokkuvõte

Euroopa Liidu MMTIS regulatsiooni kohaselt peavad kõik transpordifirmad jagama oma andmeid standardiseeritud viisil ja NeTEx on üks peamisi formaate, mille kaudu see toimub. Praktiliselt tähendab see, et järgnevatel aastatel muutub NeTEx de facto kohustuslikuks kõigile Euroopa transpordifirmadele.

NeTEx regulatiivne kohustus:

- E määrus kohustab, kuid praktilised sanktsioonid puuduvad
- Keerukas XML-põhine struktuur tõrjub väiksemaid operaatoreid
- Vähe tegelikke tarbijaid väljaspool ametlike compliance vahendeid
- Bürokraatlik standardite muutmise protsess takistab innovatsiooni

NeTEx ülemäärane keerukus:

- Toetab äärmiselt detailseid taristu kirjeldusi, mida 90% operaatoreid ei vaja
- XML Schema on nii paindlik, mis tähendab et praktiliselt iga juurutus tõlgendab seda erinevalt
- Dokumentatsiooni maht ja keerukus nõuab spetsialistide palkamist

2.1.2 SIRI

SIRI (Service Interface for Real-time Information) on Transmodel standardi osa, mis võimaldab ühistranspordisüsteemidel jagada reaalajas teavet - viivitused, tühistamised, sõidukite asukohad ja muud muutused, mis mõjutavad reisijaid hetkel. Kui Transmodel on "sõnastik" ja NeTEx/GTFS on "sõiduplaan", siis SIRI tagab "uuendused" ja annab ülevaate, mis praegu tegelikult toimub.

SIRI olemus seisneb andmete struktureerituses ja täpsuses. Erinevalt lihtsatest tekstisõnumitest või üldistest teatavatest, kasutab SIRI standardiseeritud sõnumiformaate, mis võimaldavad süsteemidel automaatselt mõista ja töödelda informatsiooni. Näiteks kui buss nr 23 hilineb, ei saada süsteemi lihtsalt teavet "buss hilineb", vaid täpset struktureeritud infot: millise marsruudi buss, millisel suunal, millises peatuses, kui palju hilineb ja mis on põhjus. Standard toetab ka ligipääsetavust - SIRI toetab spetsiaalses vormis info töötlemist nägemis- või kuulmispuudega reisijatele.

Standard jaguneb erinevateks teenuseteks:

- **Situation Exchange (SX)** - häirete ja teatavate edastamine
- **Vehicle Monitoring (VM)** - sõidukite reaalajas asukoha jälgimine
- **Stop Monitoring (SM)** - peatustes saabumisaegade näitamine
- **Production Timetable (PT)** - sõiduplaani muudatuste edastamine
- **Connection Protection (CP)** - ümberistumiste koordineerimine

Tehniliselt on SIRI XML-põhine protokoll, mis võimaldab süsteemidel teineteisega "rääkida" reaalajas. See tähendab, et info liigub kiiresti ja automaatselt - mitte keegi ei pea käsitsi sisestama, et buss hilineb, vaid sõiduki GPS automaatselt arvutab viivituse ja saadab SIRI kaudu teate kõigile süsteemidele.

SIRI hõlmab kaheksat erinevat mikroteenust, millest igaüks koosneb päringu- ja edastussõnumite paaridest ning kasutab ühist arhitektuuri, terminoloogiat ja võrdlusandmeid:

1. **Sõiduplaani teenus**: toetab konkreetse päeva planeeritud sõiduplaanide dünaamilist vahetamist, sealhulgas värskendusi (kalendril põhineva sõiduplaani värskendamine, mida on enamasti varem vahetatud NeTExiga). AVMS-süsteemid[1] saavad neid kasutada sõidukite edenemise ennustamiseks ja jälgimiseks.
2. **Eeldatava sõiduplaani teenus**: toetab eeldatava sõiduplaani vahetamist reaalajas, sealhulgas värskendusi. AVMS-süsteemid saavad neid kasutada sõidukite edenemise ennustamiseks ja jälgimiseks.
3. **Peatuste sõiduplaani teenus**: annab teavet peatuspunkti saabumiste ja väljumiste sõiduplaanide kohta.
4. **Peatuste jälgimise teenus**: annab teavet peatuspunkti tegelike saabumiste ja väljumiste kohta.
5. **Sõidukite jälgimise teenus**: annab teavet sõiduki liikumise ja selle edenemise kohta sihtgraafiku suhtes.
6. **Ühendussõiduplaani teenus**: annab teavet ühenduspunkti ümberistumiste sõiduplaanide kohta. Ühenduse jälgimise teenus annab teavet ümberistumispunktide kohta, et toetada garanteeritud ühendusteenuseid.

[1] **AVMS** (Automated Vehicle Management Systems) ehk **automaatsed sõidukihaldussüsteemid**

7. **Üldsõnumiteenus**: toetab üldiste tekstisõnumite vahetamist (tavaliselt seoses peatuse, liiniga jne).
8. **Olukorra teabevahetuse teenus**: hõlmab teabevahetust, mis kirjeldab intsidenti, tavaliselt planeerimata sündmust, näiteks katkestust, aga ka planeeritud sündmusi, mis mõjutavad ühistransporti või selle kasutamist, näiteks teetööd või suured avalikud sündmused, mis mõjutavad transpordi kasutamist või kättesaadavust. See teave on struktureeritud viisil, mis muudab selle reisiplaneerija jaoks optimeerimisalgoritmis kasutatavaks.
9. **Rajatise jälgimise teenus**: hõlmab teabevahetust rajatiste (seadmed, asukohad jne) praeguse seisukorra kohta. See annab lühikese kirjelduse rajatisest endast, selle kättesaadavuse staatusest ja eelkõige selle mõjust erinevatele puuetega või piiratud teovõimega inimeste kategooriatele.

Süsteemid, mis peavad omavahel jagama operatiivandmeid tegelikust olukorrast, vahetavad SIRI formaadis andmeid samuti XML failidena (saadaval on ka JSON, kuid see on peamiselt suunatud lõppkasutaja seadmetele). SIRI hõlmab üldist sidearhitektuuri ja mitmeid spetsiifilisi teenuseid, mis selle arhitektuuri raames toimivad. Sidearhitektuur toetab kahte erinevat vahetusmustrit:

- Sünkroonne päringu/vastuse protokoll: iga andmevahetus koosneb kliendi-tarbija päringusõnumist ja tootjaserveri vastusesõnumist.
- Asünkroonne tellimis-/avaldamisprotokoll: klient tellib teabe, saates serverile sõnumi, mis sisaldab nii päringuteavet kui ka kriteeriume sõnumite filtreerimiseks. Serveris luuakse tarbijale tellimuse number ja saadetakse tarbijale sõnumeid tagasi alati, kui kriteeriumid on täidetud, kuni tellimus lõpeb. See muster on „olekupõhine“, see tähendab, et mõlemad suhtluse osapooled peavad haldama päringuid, mis püsivad aktiivsed teatud aja jooksul järjestikuste interaktsioonide kaudu.

Mõlemal juhul koosnevad sõnumid XML-dokumentidest, mille päised ja sisu on täpselt määratletud SIRI XML-skeemidega.

SIRI võimaldab arendajatel teha erinevaid kompromisse sõnumi suuruse, ribalaiuse kasutamise, värskendamise sageduse, andmete üksikasjalikkuse, muutuste tundlikkuse jms osas. See kajastub eelkõige kahe erineva sõnumivahetusmustri toetamises andmete tagastamiseks serverist kliendile:

- Otseülekande protokoll: päringule või tellimusele vastuseks tagastatud andmed koosnevad ühest edastussõnumist, mis saadetakse otse tootjaserverist klienditarbijale.
- Tellitud edastusprotokoll: päringule või tellimusele vastuseks tagastatud andmed edastatakse sõnumivahetuse kaudu, mis hõlmab serveri teavitust kliendile, millele järgneb päringu/vastuse interaktsioon tarbija ja kliendi vahel, et optimeerida koormust. See on samuti olekupõhine suhtlusmuster.

SIRI võimaldab küll reaalajas andmete jagamist, kuid tema mudel on samas keeruline:

- 50+ erinevat message type'i, millest enamust ei kasutata kunagi
- XML namespace'ide ja referentside keerukus
- JSON-ig võrreldes oluliselt aeglasem töötlus ja võrguülekanne

2.1.3. OJP (Open Journey Planner)

Avatud reisiplaneerija (OJP) on standardiseeritud raamistik, mis on loodud reisi planeerimiseks, pakkudes juurdepääsu multimodaalsele transpordiandmetele. See võimaldab kasutajatel planeerida reise, mis hõlmavad mitmesuguseid transpordivahendeid – näiteks busse, ronge, tramme, praame või isegi jalgrattasõitu ja kõndimist – erinevate transpordiettevõtjate ja piirkondade vahel. OJP pakub paindlikku ja avatud liidest, mis võimaldab reaalajas ja ajakava järgi transporditeabe sujuvat integreerimist, muutes keerukate reiside koordineerimise eri süsteemide vahel lihtsamaks.

OJP peamised funktsioonid:

- Mitmeliigiline (multimodaalne) reisiplaneerimine: Toetab reise, mis hõlmavad erinevaid transpordiliike, kirjeldades liideste tehnilised tingimused.
- Reaalajas andmete integreerimine: Kasutab reaalajas transpordiandmeid täpsete ja dünaamiliste reisiplaanide pakkumiseks.
- Hajutatud planeerimine: OJP toetab hajutatud reisiplaneerimist, mis tähendab, et reisiplaanid genereeritakse mitmest sõltumatust allikast pärit andmete kombineerimise teel. Ühele tsentraliseeritud süsteemile lootmise asemel saab OJP reaalajas päringuid teha erinevatelt transporditeenuse pakkujatelt ja süsteemidelt, et pakkuda terviklikku mitmeliigilist reisiplaani. See hajutatud arhitektuur tagab paindlikkuse, skaleeritavuse ja parema andmete integreerimise transporditeenuste võrgus.

OJP võimaldab suhtlust erinevate transpordiettevõtjate ja süsteemide vahel, parandades andmevoogu ja lihtsustades transporditeenuste haldamist piirkondade või riikide vahel.

OJP on arendatud Euroopa Komisjoni intelligentsete transpordisüsteemide direktiivi delegeeritud määrusest (EL) 2017/1926 lähtuvalt, et võimaldada ELi-üleste multimodaalsete reisiteabeteenuste osutamist. Nn MMTIS delegeeritud määrus ELi-üleste multimodaalsete reisiteabeteenuste osutamise kohta, mida on muudetud määrusega (EL) 2024/490, on osa laiemast intelligentsete transpordisüsteemide (ITS) direktiivist (2010/40/EL), mille eesmärk on luua integreeritud raamistik nutikamate transporditeenuste arendamiseks.

Eesti MaaS mudeli kontekstis oleks OJP lihtsam lahendus eriliigiliste transpordisüsteemide ühendamiseks, kuna ta ei sisalda nii palju võimalusi ja elemente, kui näiteks NeTEx. Samas on OJP eesmärk pakkuda pigem võimalusi üle-euroopaliste reiside planeerimiseks, mis hõlvaksid mitmeid raudteeliine ja eri operaatoreid.

2.2. GTFS - Ühistranspordi andmeformaat

GTFS (General Transit Feed Specification) on üks maailma laialdasemalt kasutatavaid ühistranspordi andmestandardeid, mida tavakasutaja kogeb igapäevaselt, teadmata selle olemasolu. Tegemist on Google'i poolt algselt välja töötatud avatud andmeformaadiga, mis võimaldab ühistranspordifirmadel oma sõiduplaane, marsruute ja peatuseid kirjeldada standardiseeritud viisil. Täna jätkab Google poolt loodud standardite arendamist rahvusvaheline organisatsioon MobilityData, mis keskendub liikuvusteenuste ja standardite arendamisele (vt. https://mobilitydata.org/).

Globaalselt kasutab GTFS-i üle 10 000 ühistranspordifirma rohkem kui 100 riigis, alates New Yorgi metroodest kuni Tallinna bussideni. See tähendab, et olenemata sellest, kuhu maailmas reisida, toimib navigatsioon Google Mapi rakenduses sarnaselt ja annab usaldusväärseid andmeid kohaliku ühistranspordi kohta.

Täna on GTFS standard turuliider:

- 95%+ reisiplaneerimise rakendustest toetab GTFS-i
- Kõik peamised tehnoloogiaettevõtted (Google, Apple, Microsoft) kasutavad GTFS-i
- Operaatoritel on seda lihtsam ja odavam kasutusele võtta
- Sellel on aktiivne arenduskogukond ja seega toimub uuenduste kasutuselevõtt kiiresti

GTFS koosneb kahest osast:

- GTFS Schedule, mis sisaldab staatilisi andmeid nagu sõiduplaanid ja marsruudid;
- GTFS Realtime, mis annab reaalajas infot viivituste, sõidukite asukohtade ja teenuse häirete kohta.

GTFS kui üldine ühistranspordi andmeformaat on avatud andmevahetusformaat, mis võimaldab ühistranspordi teenusepakkujatel koostada ja esitada andmeid, mis kirjeldavad nende ühistransporditeenust formaadis, mida saavad ühiselt mõista ja kasutada mitmesugused reisijatele suunatud tarkvararakendused. See tähendab, et andmeid saab ühtselt töödelda ja kasutada erinevates süsteemides – alates reisiplaneerijatest ja reaalajarakendustest kuni infoekraanide ja sõiduplaanide automaatse avaldamiseni. Samuti võimaldab see erinevatel teenusepakkujatel ja arendajatel vahetada andmeid üheselt mõistetaval kujul, toetades koostööd, teenuste integreerimist ja kvaliteetsema reisijakogemuse loomist.

GTFS Schedule[2] on andmestandard, mis määratleb staatilise ühistransporditeabe ühise vormingu. See koosneb lihtsate failide kogumist, enamasti tekstifailidest (.txt), mis asuvad ühes ZIP-failis.

Iga fail kirjeldab ühistransporditeabe konkreetset aspekti, näiteks peatusi, marsruute, reise jne. Kõige põhilisemal kujul koosneb GTFS-i ajakava andmestik 7 failist: agency.txt, routes.txt, trips.txt, stops.txt, stop_times.txt, calendar.txt ja calendar_dates.txt.

Lisaks sellele põhifailide komplektile saab grupeerida ka täiendavaid (valikulisi) faile, et anda teavet muude teenuseelementide kohta, näiteks piletihinnad, tõlked, ümberistumisvõimalused, jaamasisene marsruut jne. Praegu on üle 15 valikulise faili, mis laiendavad GTFS-i põhielemente, sealhulgas locations.geojson, mis pakub tekstifailide (.txt) kõrval uut vormingut, mida saab kasutada geograafiliste piirkondade esitamiseks.

GTFS Realtime[3] on andmestandard, mis võimaldab ühistranspordiettevõtetel jagada ajakohast teavet saabumis- ja väljumisaegade, teenuse hoiatuste ja sõiduki asukoha kohta, võimaldades kasutajatel oma reise sujuvamalt planeerida.

[2] Detailne GTFS Schedule dokumentatsioon: *https://gtfs.org/documentation/schedule/reference/*
[3] GTFS Realtime tehniline kirjeldus on leitav: *https://gtfs.org/documentation/realtime/reference/*

Standard toetab järgmist teavet:

- Reisi värskendused – hilinemised, tühistamised, marsruutide muutused
- Teenuse hoiatused – peatuse muutus, ettenägematud sündmused, mis mõjutavad jaama, marsruuti või kogu võrku
- Sõidukite asukohad – teave sõidukite kohta, sealhulgas asukoht ja ummikute tase

Transpordioperaatori vaatest võimaldab GTFS-RT reaalajas info (nt GPS-andmed sõidukitelt) automaatselt teisendada standardiseeritud voogu ehk „feed'i", mis on kättesaadav avaliku API kaudu. Selle tulemusel saavad reisirakendused ja infoekraanid kuvada täpseid saabumisaegu, mitte vaid teoreetilisi sõiduplaane.

GTFS Realtime loodi eesmärgiga parandada reisijate kasutajakogemust Google Maps teenuste kasutamisel ja reisijate reaalajalise teabele edastamise eesmärgil. Spetsifikatsioon on avaldatud Apache 2.0 litsentsi alusel. Selle andmevahetusvorming põhineb protokollil Protocol Buffers, mis on keele- ja platvormineutraalne mehhanism struktureeritud andmete jagamiseks (mõelge XML-ile, aga väiksem, kiirem ja lihtsam). Ta toetab nelja erinevat tüüpi reaalajas andmeid, mida saab kombineerida ühes reaalajas andmevoos.

2.3. GBFS - Jagat□d rattasõid□ formaat

GBFS (General Bikeshare Feed Specification) on avatud andmestandard, mis kirjeldab jagatud liikumisvahendite - peamiselt rattaid ja tõukerattaid - reaalajas kättesaadavust ja asukohta.

GBFS annab ülevaate:

- Kus asuvad lähimad vabad rattad või tõukerattad
- Kui palju neid konkreetses kohas on
- Millises seisukorras need on (aku tase, kas toimiv)
- Kui palju maksab ühe sõiduminuti eest
- Kus asuvad tagastamise/parkimise alad

GBFS lõi 2014. aastal Mitch Vars ja seejärel võttis selle omaks NABSA[4], et standardiseerida jagatud jalgrattasüsteemide suhtlust reisiplaneerimise rakendustega. Alates 2019. aastast MobilityData[5] toel loodud ja 2022. aastal ametlikult MobilityDatale üle kantud GBFS on arenenud nii, et reisiplaneerimise rakendustes saab kuvada üle 1000 dokitud ja dokita süsteemi kogu maailmas, näiteks tõukerattad, mopeedid ja jagatud autod.

GBFS on spetsiaalselt loodud mikromobiilsuse jaoks - erinevalt ühistranspordist, kus on fikseeritud marsruudid ja ajagraafik, on jagatud rattad ja tõukerattad pidevalt liikumises. Üks ratas võib hommikul olla Vanalinnas, lõunaks Ülemistel ja õhtuks Pirita rannas, sõltuvalt sellest, kuidas kasutajad neid liigutavad.

[4] **North American Bikeshare and Scootershare Association** – juhtiv erialaliit, mis koondab mikromobiilsuse (eelkõige jagatud jalgrataste ja tõukerataste) teenusepakkujaid, linnu, platvorme ja poliitikakujundajaid Põhja-Ameerikas.
[5] MobilityData on rahvusvaheline organisatsioon, mis keskendub liikuvusteenuste ja standardite arendamisele (vt. https://mobilitydata.org/).

Standard toetab andmete uuendamist ligi-reaalajas - kui keegi võtab ratta kasutusele, kaob see hetkel pärast teiste kasutajate rakendusest nähtavalt. Kui ratas tagastatakse, ilmub see jälle kaardile. See võimaldab operaatoritel ka öelda, milliseid piirkondi hooldada - kui rattad kogunevad ühte kohta, saadab süsteem hooldusmeeskonna neid laiali viima.

GBFS on reaalajas pull-based andmestandard, mis kirjeldab liikuvussüsteemi hetkeseisu. See tähendab, et rakendused saavad neid andmeid regulaarselt "tõmmata" (pull-mehhanism) ja kuvada kasutajale, ilma et teenusepakkuja peaks andmeid aktiivselt saatma. GBFS-voog koosneb järjestikustest JSON-failidest, millest igaüks kirjeldab süsteemi konkreetset aspekti: näiteks sõidukite või jaamade hetkeseis, geograafilised kasutuspiirangud, hinnastamine või kasutustingimused. Standard on välja töötatud konsensuspõhise protsessi kaudu GitHubis, mis tähendab, et selle struktuur ja tähendused on kõikide osapoolte vahel ühiselt kokkulepitud. Selline lähenemine tagab, et andmeid saavad ühtemoodi tõlgendada nii rakenduste arendajad, transpordiplaneerijad kui ka teenusepakkujad.

2.3.1. GBFS praktikas

Globaalselt kasutab GBFS-i sadu ettevõtteid üle maailma - Citi Bike New Yorgis, Vélib' Pariisis, Bolt Euroopas ja paljud teised. Tänu standardile saavad ka kolmanda osapoole rakendused nagu Google Maps või Apple Maps näidata kõigi operaatorite rattaid ühes kohas, mis muudab kasutaja jaoks valiku lihtsamaks.

Praktikas tähendab see, et kui reisil viibides vajasite ratast, saate kasutada kohalikku rakendust või isegi Google Mapsi, mis näitab kõiki saadaolevaid võimalusi ühes kohas. GBFS tagab, et info on täpne ja ajakohane, olenemata sellest, kas tegemist on kohaliku omavalitsuse, kohaliku ettevõtte või rahvusvahelise keti ratastega.

GBFS on oluline ka linnade jaoks, sest võimaldab neil jälgida, kuidas jagatud liikumisvahendeid kasutatakse - millised on populaarsed marsruudid, kus tekivad ummikud, millistest piirkondadest rattaid ei võeta. See aitab planeerida taristu arengut ja reguleerida teenusepakkujaid.

2.4. TOMP-API - operaatori ja MaaS platvormi API

TOMP-API (Transport Operator to MaaS Provider API) on üldine andmevahetuse kontseptsioon, hõlmates kogu reisijateekonda alates planeerimisest kuni maksmiseni. Tegemist on seega transpordioperaatori ja MaaS-teenuse pakkuja vaheline rakendusprogrammi liidese tehnilise standardiga.

TOMP-API:

- Kirjeldab MaaS-teenuste juurutamiseks vedajate (operaatorite) vahelise koostalitlusvõime vajalikus ulatuses, pidades alati silmas klienditeekonda, et teha kindlaks, milliseid sõnumeid, päringuid ja andmeid on poolte vahel vaja vahetada.
- Sätestab selle täitmiseks vajalikud parameetrid ja väärtused.
- Aitab defineerida olemasolevate API-de parameetrid ja teha vajadusel muudatusettepanekuid.

TOMP-API toetab järgmisi funktsioone:

- Reisi planeerimine kasutades kõiki saadaolevaid transpordiliike (buss + ratas + takso);
- Istekoha broneeringud vajadusel (rongis, bussis);
- Maksete teostamine kõikide teenuste eest;
- Koond pileti või QR-koodi loomine;
- Muudatustest teavitus ja abi probleemide korral;
- Piletite tagastamine ja/ või broneeringu muutmine.

Standard katab kõiki transpordiliike - alates jalgsi teekonnast ja jalgrattast kuni lennukini. See tähendab, et teoreetiliselt saaks ühe rakendusega planeerida ja osta näiteks "Tallinn-Barcelona" reisi, mis hõlmab bussi, laeva, rongi ja takso komponente erinevatelt operaatoritelt.

TOMP-API on protsessipõhine ja modulaarne liides, mille töövoog on üles ehitatud nii, et see oleks arusaadav ka vähem tehnilise taustaga kasutajatele. Reisi planeerimise stsenaarium järgib loogilist sammude jada: esmalt kogutakse teavet saadaolevate transpordiviiside kohta, seejärel koostatakse sobivaimad marsruudid, pakutakse need lõppkasutajale, võimaldatakse broneerimine, reisimine ning loomulikult ka maksmine. Kui lõppkasutaja ei soovi reisi ette planeerida, vaid eelistab lähenemist „võta ja mine“, jääb töövoog sisuliselt samaks. Ainus erinevus seisneb selles, et planeerimisfaasis ei ole vaja kontrollida saadavust – kasutaja saab otse esitada pakkumiseks soovitud sõiduvahendi parameetrid. Sellist lihtsustatud kasutusjuhtu toetab ka TOMP-API versioon 1.4.0 ja uuemad, pakkudes **„ühe peatuse broneerimise“** (One-Stop Booking) võimalust, mis võimaldab kogu protsessi läbida kiirelt ja väheste sammudega.

TMP-API arendust koordineerib transpordiettevõtjate ja MaaS-teenuse pakkujate töörühm (TOMP-WG). TOMP-WG on ühendus, mille algatas Hollandis infrastruktuuri- ja veemajandusministeerium 2018. aastal. Rühma eesmärk on pakkuda standardiseeritud API-sid MaaS-ökosüsteemi arendamise hõlbustamiseks. TOMP-i kasutatakse standardina seitsmes MaaS-i pilootprojektis Hollandis. Alates 2020. aastast on TOMP-WG-st saanud rahvusvahelise ulatusega avatud lähtekoodiga sihtasutus. Kogu dokumentatsioon koos kasutusjuhtude kirjelduse, töövoogude ja protsessi diagrammidega on leitav: https://github.com/TOMP-WG/TOMP-API/wiki

Praktikas on TOMP-API veel arendusjärgus - kuigi tehniliselt toimib, on vähesed operaatorid seda täies mahus rakendanud. Põhjus on selles, et standard nõuab operaatoritelt märkimisväärset tehnoloogilist investeeringut ja ärimudelite kohandamist.

2.5. DATEX-II

DATEX II on Euroopa standard liiklus- ja reisiteabe andmevahetuseks. Algupäraselt loodi see liiklusandmete jagamiseks maanteeametite ja juhtimiskeskuste vahel, kuid tänaseks on see arenenud laiemaks standardite kogumiks. DATEX II toetab kogu maanteetranspordi ökosüsteemi digitaliseerimist ja automatiseerimist – alates liiklusteabest kuni liiklusjuhtimise ja reaalaja infot edastavate teenusteni. Eesmärk on tagada ohutum, keskkonnasõbralikum ja tõhusam liikumine nii inimestele kui ka kaupadele.

DATEX II on Euroopa standard, mis toetab kahte omavahel tihedalt seotud kasutusjuhtu: ühelt poolt liiklus- ja reisiteabe edastamist andmeallikast lõppkasutajale ning teiselt poolt pädevate asutuste vahelist koostööd ühiste liikluskorraldustoimingute elluviimisel. Standard võimaldab struktureeritud ja masinloetavat andmevahetust kogu maanteetranspordi ökosüsteemis – alates

kergliiklusvahenditest, nagu jalgrattad, kuni raskeveokite kolonnide ja automatiseeritud sõidukiteni. Selle kaudu saab ühtses formaadis kirjeldada nii maanteetaristu kättesaadavust kui ka sellega seotud sündmusi, sealhulgas liiklusõnnetusi, teetöid, piiranguid ja muid olukordi, mis mõjutavad liiklust.

DATEX II hõlmab andmeid, mis on kasutatavad ajaloolises, reaalajas ja prognoositavas vaates, võimaldades kajastada võrgu muutuvat olukorda koos tingimuste, ametkondlike sekkumiste ja ajutiste korraldustega. Ehkki standardit saab rakendada laiemalt, keskendub selle kasutus esmajoones maanteetranspordile, hõlmates kogu taristut ja teenuseid, mis on lõppkasutaja jaoks olulised ohutuks ja sujuvaks liikumiseks. See hõlmab lisaks teedele ja liiklusmärkidele ka parkimist, laadimis- ja tankimisvõimalusi ning muid liikumisega vahetult seotud elemente.

DATEX II üks tugevusi seisneb selles, et see võimaldab liiklus- ja reisiteabe jagamist viisil, mis on sõltumatu keelest ja esitlusvormingust. See tähendab, et andmeid on võimalik edastada üheselt mõistetavalt, vältides tõlkevigu või arusaamatusi, ning lõppkasutaja rakendus saab valida sobiva esitlusviisi – olgu selleks navigeerimisjuhis, visuaalne kaart või kõnetekst.

DATEX II on ITS-teenustele suunatud standard, mille arendus ja kasutamine on peamiselt ITS kogukonnale väljakutse.

- DATEX II haldamisega seotud sidusrühmade koostöö ja rahastamine toimub alates 2021. aastast EL'i NAPCORE projekti raames (https://napcore.eu/). See standard on strateegiliselt oluline riiklike maanteeametite ja teedeoperaatorite jaoks, kes peavad järgima ELi delegeeritud määrusi, mis toetavad ELi ITS-direktiivi, mille eesmärk on ühtlustatud multimodaalsed reisijateteenused, seega on ta üheks oluliseks andmestandardiks ka MaaS teenuste võrgustiku arendamisel. DATEX II standardit haldab CEN-i maanteetranspordi ja liikluse telemaatika tehniline komitee 278 (vt https://www.itsstandards.eu/).
- CEN DATEX II seeria küpsemad ja vanimad osad, CEN 16157 seeria, on heaks kiidetud Euroopa standarditena, nooremad osad on tehnilised standardid, mille puhul on ette nähtud, et need saavad Euroopa standardiks järgmistel aastatel.

Täna on selle uusim versioon 3.6. Alates 3. versioonist toetab DATEX II lisaks liiklusteabele ka reisiteabe vahetamist. Lisaks riiklikele teedeoperaatoritele ja teenusepakkujatele on DATEX II fookust laiendatud linnalise liikumiskeskkonna, elektromobiilsuse laadimistaristu, logistika, elektrooniliste liikluseeskirjade ning koostööl põhineva, ühendatud ja automatiseeritud liikuvuse valdkondadele.

Kuna tegemist on tugeva organisatsiooniga, mis on Euroopa Liidu poolt rahastatud ning millel on tugev seadusandlik tugi, on see standard võrreldes teistega ka oluliselt paremini dokumenteeritud ning varustatud erinevate näidete, kasutuslugude ja testkeskkondadega.

2.6. (Booking on Behalf) - Piletimüügi delegeerimine

BOB (Booking on Behalf) on Põhjamaades, eriti Rootsis, Samtrafikeni eestvedamisel välja töötatud standard, mis on muutunud oluliseks tööriistaks Rootsi MaaS-ökosüsteemi loomisel. Selle lahenduse põhiolemus seisneb selles, et see võimaldab MaaS-operaatoritel müüa transporditeenuste pileteid teenusepakkujate nimel, ilma et nad peaksid ise saama otsesteks vahendajateks või süvitsi integreeruma iga teenusepakkuja tehniliste süsteemidega. Praktikas

tähendab see, et MaaS-operaator ei pea käsitsema kõiki makseid ega sõlmima keerukaid otselepinguid iga transporditeenuse pakkujaga. Selle asemel toimib BOB kui vahesüsteem, mis ühtlustab ja lihtsustab kogu piletimüügi protsessi.

Traditsioonilises MaaS-põhises piletimüügis seisid operaatorid silmitsi mitmete väljakutsetega: iga teenusepakkujaga tuli eraldi läbi rääkida, liidestuda nende API-dega, hallata makseid ning võtta vastutus tehnilise toe ja kliendikogemuse eest. See oli ajamahukas, kulukas ja pidurdas teenuste kiiret integreerimist.

BOB muudab selle mudeli oluliselt tõhusamaks. Selle asemel et iga MaaS-operaator liidestuks eraldi kõikide transpordioperaatoritega, suhtlevad nad ühe standardiseeritud liidese kaudu BOB-süsteemiga, mis omakorda on ühendatud teenusepakkujatega. Kõik osapooled saavad kasutada ühtset tehnilist liidest ja ühist lepingumudelit. Arveldused toimuvad automaatselt, vastutused on selgelt jaotatud ning kogu süsteem muutub paindlikumaks ja skaleeritavamaks.

BOB-i edu seisneb eelkõige selles, et see ei taotle tehnoloogilist täiuslikkust, vaid lahendab praktilise probleemi lihtsal ja tõhusal viisil. Just see lähenemine – keskendumine toimiva ökosüsteemi kiirele loomisele, mitte keerulistele IT-arhitektuuridele – on muutnud BOB-i atraktiivseks lahenduseks paljudele riikidele, kes soovivad MaaS-i kiiresti kasutusele võtta.

BOB standard keskendub peamiselt põhilisele broneerimisloogikale ja ei paku piisavalt rikkalikku istekoha kirjeldamise võimekust. **Puuduvad:**

- Istekohaga seotud lisateenused (laud, kontaktpesa, WiFi)
- Istekohaga vaated (aken, vahekäik, liikumissuund)
- Istekoha füüsilised omadused (laius, kaugus vahekäigust)
- Istekoha grupeerimine (perekonnasektsioonid, vaikusalad)
- Dünaamilised atribuudid (päikese sattumine, müra tase)

Teiseks puuduseks võib pidada dünaamilise info haldust. BOB eeldab, et istekohad on eelnevalt määratletud ja staatilised, mis ei vasta kaasaegsete transpordisüsteemide vajadustele:

- BoB ei toeta reaalajas istekohtade muudatusi (ümber-konfigureerimist)
- Puudub tugi hooajalistele muutustele (nt jõulurongid lisaistekohtadega)
- Ei käsitle sõiduki modifikatsioone (nt renoveeritud vagunid)
- Piiratud võimekus käsitleda ajutisi muudatusi (nt remondist tingitud blokeeritud istekohad)

Kolmandaks, kuigi BOB sisaldab "wheelchair_accessible" välja, puudub detailne ligipääsetavuse kirjeldamine:

- Ratastooliga ligipääsu teekonna kirjeldus
- Kuulmispuudega inimestele sobivad kohad (visuaalsed ekraanid)
- Nägemispuudega inimestele sobivad kohad (audio süsteemid)
- Erinevate liikumispuuete jaoks sobivad istekohad
- Teenistuskoerte jaoks sobivad alad
- Keerulised eelistuste kombinatsioonid (aken JA ettepoole vaatav JA laua lähedal)

- Hierarhilised eelistused (1. eelistus: aken, 2. eelistus: tagapool)
- Kontekstuaalsed eelistused (hommikul ida pool, õhtul lääne pool)
- Grupi eelistused (perekond koos, ärigrupp eraldi)

BOB standard on mõeldud ühe transpordiviisi jaoks ega toeta multimodaalset või mitme vedajaga tehtava reisi konteksti:

- Ei kirjelda istekoha sobivust järgmise transpordiliigi jaoks
- Puudub ajakulu kalkulatsioon üleminekuteks
- Ei arvestata pagasi käitlemise vajadusi
- Puudub integratsioon reisiplaaniga

BOB standardi analüüs näitas, et kuigi see lahendab MaaS piletimüügi põhiprobleemi, on märkimisväärsed piirangud keerulisemate kasutusala korral. Seega üldistatult võib välja tuua BOB põhilised puudused:

- Liiga lihtne istekohtade kirjeldamise mudel
- Ei toeta dünaamilist sõidukite konfiguratsiooni
- Puudulik ligipääsetavuse detailne kirjeldamine
- Multimodaalse konteksti käsitlemine ebapiisav

Eesti kontekstis väljenduks see:

- Elroni keerulised istekoha konfiguratsioonid (nt lauaga istekohad)
- TLT dünaamilised prioriteetsed istekohad
- Hooajalistel transporditeenustel muutuvad konfiguratsioonid
- Eri veoliikidele ülese toe puudumine

2.7. MDS (Mobility Data Specification)

MDS (Mobility Data Specification) on üks uuemaid mikromobiilsuse andmestandardeid, mis on eriti populaarne Ameerika Ühendriikides, kuid järjest enam kasutusel ka mujal maailmas.

Tegemist on linnakeskne andmestandard, mida kasutavad eelkõige linnavõimud jagatud mikromobiilsuse teenuste (e-tõukerattad, rattad, mopeedid) reguleerimiseks ja jälgimiseks. Erinevalt GBFS-ist, mis on kasutajakeskne, on MDS regulaatorikeskne.

MDS ja GBFS võrdlus:

Aspekt	GBFS	MDS
Peamine kasutaja	Reisijad & rakendused	Linnavõimud & regulaatorid
Andmed	Reaalajas kättesaadavus	Detailsed kasutus- ja sõiduandmed
Eesmärk	Paremad kasutajateenused	Linnaplaneerimise ja reguleerimine
Privaatsus	Anonüümne	Detailsed trajektooride andmed

Sagedus	Reaalajas (sekundid)	Sündmuspõhine (trips, events)

GBFS-i eelistamise peamisi põhjuseid on mitu. Esiteks on Eesti mikromobiilsuse turg alles arenemas ning linnad ei ole veel kehtestanud regulatsioone, mis nõuaksid teenusepakkujatelt detailsete andmete jagamist. See erineb oluliselt näiteks □SA-st, kus MDS tekkis tugeva regulatiivse surve tulemusel – sealsetes linnades on mikromobiilsuse litsentsid sageli otseselt seotud MDS-andmete esitamise kohustusega. Eestis sellist survet ei ole, mistõttu on GBFS lihtne ja piisav lahendus.

Teiseks erineb ka õiguslik raamistik. Eesti linnadel ei ole hetkel konkreetseid volitusi või nõudeid, mis kohustaksid teenusepakkujaid jagama andmeid MDS-i detailsusel. GBFS, mis annab üldise ülevaate saadaval olevatest sõidukitest ja nende asukohast, on selles kontekstis sobiv ja väiksema halduskoormusega lahendus.

Kolmandaks on oluline aspekt andmekaitse. MDS sisaldab detailseid isikustatud trajektooriandmeid, mis võivad sattuda vastuollu Euroopa andmekaitsemääruse (GDPR) nõuetega, kui neid ei töödeldaks nõuetekohaselt. GBFS-i puhul piirdutakse anonüümse ja üldistatud infoga, mis ei tekita privaatsusriske ega nõua teenusepakkujatelt keerukaid andmekaitseprotseduure.

Kokkuvõttes on GBFS Eestis hetkel levinum eelkõige seetõttu, et see vastab nii turu hetkeseisule kui ka regulatiivsele ja andmekaitsealasele reaalsusele. MDS võib muutuda asjakohasemaks tulevikus, kui linnade roll mikromobiilsuse korraldajatena kasvab ning vajadus detailsema andmestiku järele suureneb.

2.8. OSDM (Open Sales and Distrib□tion Model)

OSDM (Open Sales and Distribution Model) on üks Euroopa raudteesektori kõige ambitsioonikamaid ja samas tehniliselt keerukamaid standardeid, mille eesmärk on muuta kogu raudtee piletimüügi loogika ja infrastruktuur põhjalikult kaasaegsemaks. Selle visioon sarnaneb lennundussektoris juba aastakümneid kasutuses olnud Amadeuse süsteemiga – kuid nüüd rakendatuna rongiliiklusele. Tegemist on lahendusega, mis lubab sujuvat ja standardiseeritud piletimüüki kogu Euroopas, hõlmates ka piiriüleseid reisivõimalusi ja kolmandate osapoolte müügiplatvormide lihtsamat kaasamist.

OSDM-i visioon on ühtse andmemudeli, standardiseeritud API-de kasutamise ning kaasaegse tehnoloogilise lähenemise (nt REST ja JSON protokollid) arendus. Eesmärk on toetada piiriülest piletimüüki, kus reisija saab ühest digikeskkonnast osta pileti multimodaalsele reisile, mis hõlmab mitut rongioperaatorit või -transpordiliiki. Samal ajal tehakse kolmandate osapoolte – nagu reisiagentuuride või MaaS-platvormide – liidestamine lihtsaks ja reguleerituks.

Positiivsest küljest pakub OSDM tohutut potentsiaali. See on tehniliselt väga võimas standard, mis suudab hallata keerulisi multimodaalseid reise. Selle arhitektuur on kaasaegne ja tulevikukindel, võimaldades skaleerumist ja kohandatavust tehnoloogia arenedes. Euroopa-ülese visioonina võiks OSDM olla lõpuks see lahendus, mis muudab rongireiside broneerimise sama lihtsaks ja läbipaistvaks nagu lennureiside puhul.

OSDMi põhikomponendid:

[Retail Partner] ↔ [OSDM Platform] ↔ [Railway Carrier]

↑ ↑ ↑

MaaS/OTA Keskne platvorm Raudteefirma

OSDM arhitektuur põhineb REST raamistiku API-del, mis kasutavad kaasaegset ja arendajasõbralikku andmeformaati JSON. REST võimaldab süsteemidel suhelda reaalajas, mis tähendab, et info – näiteks pileti saadavus, hind või marsruudi muudatus – saab kajastuda koheselt, ilma viivitusteta, sünkroonsete päringutega. See on eriti oluline piiriülestes reisides ja eri transpordiliikide teenuste integreerimisel (nt rong-buss või rong-tramm kombinatsioonid).

Kuigi OSDM pakub raudteesektorile suurt potentsiaali piletimüügi ja teenuste digitaalseks ühtlustamiseks, kaasnevad selle kasutuselevõtuga ka mitmed keerukad väljakutsed – nii tehnilised kui ärilised.

Tehnilisest vaatepunktist on üks suurimaid raskusi OSDM-i keerukus. Tegemist on äärmiselt detailse andmemudeliga, mis suudab kirjeldada väga erinevaid reisitooteid, tariife ja marsruute, kuid selle paindlikkus tuleb tohutu konfigureeritavuse hinnaga. Süsteemi üles seadmine eeldab sügavat tehnilist kompetentsi ning spetsialistide olemasolu, kes tunnevad nii andmemudelit ennast kui ka sektori äriloogikat. Tegemist ei ole „plug-and-play“ lahendusega – see nõuab põhjalikku planeerimist ja pikaajalist arendustööd.

Teiseks takistuseks on legacy-süsteemide integratsioon, mis tähendab vajadust ühildada OSDM olemasolevate, tihti aastakümneid vanade raudtee reserveerimissüsteemidega. Need süsteemid on sageli ettevõtete tegevuse keskmes ja nende täielik väljavahetamine ei ole realistlik. Selle asemel tuleb tegeleda keeruliste andmete migratsiooniprotsessidega ning tagada, et uus ja vana süsteem suudaksid mingil ajaperioodil paralleelselt töötada. See lisab ajakulu ja riske.

Samuti pole lihtne ülesanne standardiseerimine Euroopa üleses kontekstis. Erinevad riigid tegutsevad eri õigusruumides, järgivad erinevaid reisijateveo reegleid ja kasutavad erinevaid tariifisüsteeme. Lisaks mängivad rolli ka kultuurilised ootused ja ärimudelite erisused – see, mis töötab Saksamaal, ei pruugi sobida näiteks Balti riikide konteksti. Ühtse ja universaalse süsteemi rakendamine nõuab kompromisse ning tugevat rahvusvahelist koordineerimist.

Lisaks tehnilistele aspektidele tuleb arvestada ka äriliste riskidega. OSDM mudel eeldab tugevat sõltuvust tsentraalselt hallatavatest komponentidest, mis tähendab, et süsteemi katkestused või teenusepakkuja muutused võivad mõjutada paljude osaliste tööd. Sellest tulenevalt kerkib vendor lock-in risk, kus ettevõte satub sõltuvusse konkreetsest teenusepakkujast või infrastruktuurist, kaotades paindlikkust ja läbirääkimisvõimet.

Oluliseks takistuseks on ka **investeeringute suurus**. OSDM-i rakendamine nõuab märkimisväärseid arenduskulusid ning suurt pühendumist, kus tasuvus võib saabuda alles aastate pärast. Kuna süsteem ei ole veel laialdaselt levinud, on ka **turu vastuvõtt ebakindel** – pole kindel, kui kiiresti lõppkasutajad ja partnerid uue mudeliga kaasa tulevad.

Viimaks tuleb tõsiselt suhtuda **andmeturbe ja andmekaitse küsimustesse**. Kuna OSDM hõlmab suures mahus äri- ja kliendiandmeid, sealhulgas reiside trajektoore, hindu ja isikuandmeid,

kaasnevad sellega kõrged nõuded GDPR-iga vastavusele ning suurenenud risk küberrünnakuteks. Kõik see eeldab põhjalikke turvameetmeid, järelevalvet ja selget vastutuse jaotust.

Kokkuvõttes ei ole OSDM lihtsalt tehniline uuendus, vaid strateegiline muutus kogu raudteesektori digitaalses toimimises. Selle kasutuselevõtt pakub tugevat tulevikupotentsiaali, kuid eeldab läbimõeldud ja realistlikku lähenemist – nii tehniliste, õiguslike kui äriliste riskide haldamisel. Eesti kontekstis ei ole OSDM praegu aktuaalne prioriteet. Sellise süsteemi juurutamine tänases olukorras – kus Elron ja Ridango kasutavad juba toimivat, lihtsamat ja Eestile kohandatud lahendust – oleks ebaproportsionaalselt keerukas ning kulukas. OSDM võiks aga muutuda asjakohaseks tulevikus, eeskätt Rail Baltica valmimisega, kui tekib vajadus tõhusalt integreerida Eesti raudtee Euroopa laiemasse transpordivõrgustikku. Seniks jääb OSDM pigem strateegiliseks arengusuunaks kui vahetuks rakendamiseks mõeldud lahenduseks.

3. T□levik□väljavaated ja soovit□sed

3.1. Standardiseerimise väljak□tsed

MaaS-i ambitsioon on ühendada kõik transpordiliigid, olgu see linna, regiooni või riikide vahelisel tasandil. Peamised lahendamist vajavad väljakutsed:

- Ühtse andmemudeli loomine, mis toetaks enamlevinud standardeid ja rahvusvahelisi algatusi;
- Standardite osas kokkulepete saavutamine ja olemasolevates süsteemides vajalike muudatuste elluviimine;
- Erinevate sidusrühmade veenmine neid lahendusi kasutama

Avatud standardid annavad kõigile osapooltele võimaluse neid täiendada ning arendada teenuseid kooskõlas parimate praktikatega.

Standardiseeritud andmevorming vähendab erisustest tulenevaid kulusid ja aitab hoida madalama ressursivajaduse. Juhindudes rahvusvahelistest standarditest loob see aluse madalamale sisenemisbarjäärile uutel turgudel.

3.2. Soovit□sed Eesti riigile standardite ülevõtmiseks

Eesti liikuvusvaldkonna digitaliseerimine ja standardipõhise MaaS-ökosüsteemi ülesehitamine on jõudnud faasi, kus mitmed Euroopa Liidu määrustest tulenevad ootused vajavad lahendamist juba lähiaastatel. Selleks, et liikuda sujuvalt Euroopa standarditele vastava liikuvusökosüsteemi suunas, tuleb esmalt keskenduda andmevahetuse ja ligipääsupunktide arendamisele. Samal ajal on oluline luua paindlik, kuid selge õiguslik ja tehniline raamistik, mis soodustaks innovatsiooni, toetaks teenusepakkujate koostööd ning looks eeldused ka rahvusvaheliseks liidestumiseks, eelkõige Rail Baltica ja Balti-Põhjala koostöö kontekstis.

3□2□1□MMTIS nõuetele vastavuse tagamine

Peamised sammud:

- Riikliku ligipääsupunkti (NAP/MaaS X-Tee) arendamine
- Reaalajas andmete jagamise kohustus/mõjutamine TLT-l, Elronil ja Lux Expressil jt vedajatele
- GTFS → NeTEx andmeformaadi ristkasutuse loomine
- SIRI-põhise süsteemi loomine häirete ja viivituste koordineerimiseks

Eesti liikuvusandmete haldamisel ja arendamisel on lähiaastate kõige kriitilisem samm Euroopa Liidu **MMTIS regulatsiooni (EU 2024/490)** nõuete täitmine. Tegemist ei ole vabatahtliku arengusuunaga, vaid kohustusliku tehnilise ja õigusliku raamistikuga, mille järgimine on eelduseks Eesti integreerumisele Euroopa liikuvusandmete ruumi ning ka seotud rahastuste (nt CEF, Horizon Europe) kasutamise võimalustele.

Tänane praktika, kus paljud teenusepakkujad kasutavad **GTFS-i**, ei toeta EL soove, mistõttu määruse nõuete täitmiseks tuleks käivitada migratsiooniprotsess GTFS-ist NeTEx-i. See eeldab mitte ainult tehnilisi arendusi, vaid ka andmemudelite ümberstruktureerimist.

3.2.2. GBFS standard mikromobiilsusele

Peamised sammud:

- Mikromobiilsuse teenusepakkujad (nt Bolt, Tuul) peavad jagama andmeid GBFS-formaadis
- Linnad (Tallinn, Tartu) saavad juurdepääsu ettevõtete andmetele
- MaaS-platvormid saavad integreerida jagatud liikumisvahendid (nt tõukerattad, jalgrattad)

Mikromobiilsus – näiteks renditavad tõukerattad ja jalgrattad – on kiiresti kasvanud osa linnaliikuvusest ning selle mõistlik integreerimine üldisesse transpordisüsteemi on oluline samm kasutajakeskse liikumisökosüsteemi suunas. Eesti suuremates linnades tegutsevad mitmed jagatud liikumisvahendite pakkujad, nagu Bolt ja Tuul, kes täna haldavad andmeid GDFS standardile vastavalt.

Teenusepakkujatele tähendab see kohustust avaldada põhiteave – näiteks millal ja kus sõidukid on saadaval, kas need on töökorras ning milline on hinnastamismudel. Tegemist ei ole tehniliselt keerulise nõudega, kuid see eeldab valmisolekut luua ühtne liides ja osaleda ühises infosüsteemis.

Linnadele, nagu Tallinn ja Tartu, annab GBFS väärtuslikku planeerimisinfot: kui palju ja kus liikumisvahendeid kasutatakse, millised piirkonnad on ülekasutatud või alateenindatud, ning kuidas suunata paremini taristuinvesteeringuid (nt rattaparklad, turvataristu). Standardiseeritud andmed toetavad ka liiklusohutuse ja linnaruumi planeerimise otsuseid.

MaaS-platvormide jaoks on GBFS oluline eeltingimus. Ilma usaldusväärse ja standardiseeritud infoallikata ei ole võimalik kasutajale kuvada näiteks lähima saadavaloleva tõukeratta infot samal ekraanil, kus on näha bussi või rongi saabumisajad. GBFS loob vajaliku andmesilla, mis võimaldab kasutajal planeerida kogu oma reisi ühest rakendusest, sõltumata teenusepakkujatest.

Kokkuvõttes ei ole GBFS kasutuselevõtt üksnes tehniline täiendus, vaid oluline samm kaasaegse, multimodaalse ja tõhusalt juhitud linnaliikuvuse suunas. Arvestades Eesti linnade suurust ja digitaristut, on võimalik standardi kasutuselevõtt ellu viia kiiresti ja väikese koormusega, pakkudes samal ajal märkimisväärset kasu kõigile osapooltele – alates linnaplaneerijatest kuni lõppkasutajateni.

3.2.3. Kohalik MaaS ökosüsteemi toetamine

Peamised sammud:

- **API-de standardiseerimine**, et tagada ühtne ligipääs kõikide transpordioperaatorite andmetele
- **Sandbox-keskkonna loomine**, mis võimaldab idufirmadel ja arendajatel turvalises keskkonnas teenuseid katsetada
- **Selge õigusliku raamistiku kehtestamine**, mis reguleerib MaaS-teenuste osutamise põhimõtteid ja vastutusi

Eestis on olemas kõik eeldused selleks, et kujuneda kaasaegse, standardipõhise MaaS-ökosüsteemi pilootriigiks. Selle eelduseks ei ole üksnes tehniline suutlikkus ja digitaalne võimekus, vaid ka arendajasõbralik keskkond, mis soosib innovatsiooni ja võimaldab uutel teenusepakkujatel turule siseneda ilma tarbetute tõkete ja kulukate liidestusteta. Selle saavutamiseks tuleb luua terviklik raamistik, mis toetab kohalike MaaS-lahenduste tekkimist ja arengut.

3.2.4. Riskide maandamine

Iga suuremahuline süsteemimuutus ja standardiseerimisprotsess toob paratamatult kaasa mitmeid riske – nii tehnilisi kui ärilisi. Eesti liikuvusandmete ja MaaS-ökosüsteemi arendamine ei ole erand. Siiski ei ole riskide olemasolu iseenesest takistus, vaid hoopis üleskutse nende teadlikuks juhtimiseks ja varajaseks maandamiseks.

Standardipõhise MaaS-ökosüsteemi arendamisega kaasnevad nii tehnilised kui ka ärilised riskid, mis tuleb süsteemselt kaardistada ja juhtida. Alljärgnev tabel annab ülevaate peamistest riskiteguritest ning soovitatud maandamismeetmetest, mis aitavad tagada sujuva ülemineku standarditele ja vähendada võimalikke takistusi elluviimise käigus. Tabel on abivahend nii otsustajatele, projektijuhtidele kui ka partnerorganisatsioonidele, et ühiselt riske ennetada, mitte tagantjärele lahendada.

Riskikategooria	Risk	Maandamismeetmed
Tehniline	Legacy-süsteemide keeruline integreerimine	Järkjärguline migratsioon; moodulpõhine üleminek
Tehniline	Standardite muutumine arendamise käigus	Paindlik arhitektuur; aktiivne osalemine standardite töörühmades
Tehniline	Küberohud andmete jagamisel	Krüpteerimine, ligipääsukontrollid, turvatestid, küberturbe protseduurid
Äriline	Operaatorite vastumeelsus andmete jagamisele	Selge õiguslik raamistik; andmete kasutustingimused ja kaitsemehhanismid
Äriline	Turukonkurentsi moonutamine	Ühtsed ligipääsutingimused; toetavad meetmed väiksematele teenusepakkujatele
Äriline	Investeeringute tasuvuse ebakindlus	Pilootprojektid; mõõdetavad vaheetapid; mõjuanalüüsid ja tulemuste visualiseerimine

Riskide maandamine ei tähenda riskide täielikku kõrvaldamist, vaid nende mõistmist ja nendega arvestamist juba varajases arendusetapis. Tabelis toodud meetmed – näiteks järkjärguline

migratsioon, paindlik arhitektuur, õiguslik selgus ja pilootprojektid – loovad raamtingimused turvaliseks ja läbimõeldud innovatsiooniks. Õigeaegne riskijuhtimine võimaldab saavutada MaaS süsteemi strateegilisi eesmärke väiksema kuluga, kiiremini ja suurema usaldusväärsusega kõigi osapoolte jaoks.

3.3. Lõppjäreld□sed

Käesolev analüüs hindas erinevate MaaS standardite sobivust Eesti transpordisektorile, võrreldes nende tehnilist arengut, praktilise juurutamise keerukust, majanduslikku mõju ja vastavust regulatiivsetele nõuetele. Analüüs põhines standardite tehnilise dokumentatsiooni läbitöötamisel, rahvusvaheliste parimate praktikate uurimisel ja Eesti operaatorite praeguse võimekuse hindamisel.

Eesti on soodsas positsioonis, et edukalt rakendada liikuvusstandarditel põhinevat MaaS-ökosüsteemi kuigi tänane avalike liikuvusteenuste killustatus ja regulatiivne taust on üsna segane. Meie riigi väike ja selgepiiriline turg, tugev IT-sektor ning digiriigi ülesehitamise kogemus loovad eelduse, et keerukate tehnoloogiliste ja regulatiivsete muutuste elluviimine võiks Eestis olla kiirem ja sujuvam kui paljudes teistes liikmesriikides.

Samas tuleb tõdeda, et täna puudub MaaS arengule riiklikul tasandil selge juhtimiskeskus ning vastutus on hajutatud erinevate asutuste ja osaliste vahel. See tekitab segadust nii ametkondades kui ka teenusepakkujate seas ning võib pidurdada ühtse süsteemi kujunemist.

Analüüs näitab, et kuigi NeTEx ja SIRI toetavad keerukamat andmemudelit, ei ole praktikas suudetud seda realiseerida ja ettevõtted eelistavad lihtsamat, GTFS standardit, mis lisaks on globaalse levialaga. Euroopal on soov luua "oma" standardeid Ameerika tehnoloogiakontsernide domineerimise vastu, mis on arusaadav poliitiliselt, kuid tekitab toob endaga kaasa täiendavad kulud.

Tulemuslik MaaS süsteem ei sünni standardite täiuslikkusest, vaid praktilistest lahendusest tegelikele probleemidele. GTFS-i populaarsus ei tulene mitte sellest, et see oleks tehniliselt kõige parem, vaid sellest, et see lahendab 90% probleemidest 10% keerukusega.

Kõige olulisem ei ole, milliseid standardeid kasutada, vaid kuidas luua sujuv, kasutajasõbralik multimodaalne kogemus. Standardid on vahend, mitte eesmärk.

Kui proovida sõnastada kolm peamist tegevust, millega Eesti peaks MaaS standardite osas edasi liikuma, siis need oleksid järgmised:

1. Jätkata GTFS standardi kasutust ning otsida võimalusi, kuidas tagada Euroopa Liidu nõuete täitmine võtta kasutusele SIRI ja NeTEx formaadid.
2. Teha senisest tihedamat koostööd Skandinaavia riikidega, et ühtlustada nõuded, andmemudel ja rakendatavad standardid regionaalselt, samuti kooskõlastada arengukavad, mis seda toetavad.
3. Osaleda aktiivsemalt Euroopa Komisjoni töös liikuvusnõuete välja töötamisel. Nii saame olla nende otsuste juures, mis mõjutavad MaaS lahenduste ja liikuvusteenuste arendust. Standardite valik peaks toetama neid eesmärke, mitte muutma neid keerulisemaks saavutada. Kuna liikuvus ei tunne piire, on soovitus teha koostööd naaberriikidega, eriti

nendega, kus reisijate hulk on suurem, et saavutada ühtsed kokkulepped andmemudeli ja reeglite osas, mis aitavad laiendada liikuvusteenuseid piiriülesteks

Kokkuvõtvalt tuleb analüüsist välja, et ei ole ühte parimat standardit, mille kasutuselevõtt kõik mured ja vajadused ära lahendaks. Seetõttu soovitame erinevad standardit võtta kasutusele ainult määras, mis on vajalik MaaS teenuste pakkumiseks ja osapoolte vaheliseks andmevahetuseks. Järgmises tabelis oleme jaganud analüüsitud standardid kolme kategooriasse:

- Esmavajadus: standardis on elemendid, mis on vajalikud MaaS teenuste loomiseks ja seega tuleks tehnilise nõuete kirjeldamisel vajalike standardi komponentidega arvestada ja neid juurutada
- Soovituslik: standardis on elemente, mille rakendamine tuleb kasuks, kuid mille detailsem analüüs (sh juurutamise keerukus ja kulu vs saadav kasu) oleks arenduste kontekstis vajalik ja seejärel saaks standardi elementide rakenduse üle otsustada
- Väheoluline: standard ei vaja koheselt detailsemat analüüs kuid võib olla vajalik juurutada teatud ajahetkel (nt rahvusvahelistumiseks, sh Rail Balticu tulemiseks).

Nimetus	**Prioriteet soovitus**	**Rakendamise ulatus**
DATEX-II https://datex2.eu/	Soovituslik	Hea raamistikuga ja põhjalik standard, mida saab võtta aluseks nii kasutusjuhtude, andmemudeli kui semantilise mudeli loomisel.
GBFS (General Bikeshare Feed Specification) https://gbfs.org/get-started/	Esmavajadus	MaaS hangetes juhtida tähelepanu ja arendustele eelnevas detailanalüüsis tuleks võtta arvesse standardit sobivas ulatuses. Täna teadaolevalt mikromobiilsuse teenuste osutajad lähtuvad sellest kuid pole teada, kui suures ulatuses.
GTFS (General Transit Feed Specification) https://gtfs.org/	Esmavajadus	Reisijateveo ja MaaS hangetes juhtida tähelepanu ja arendustele eelnevas detailanalüüsis tuleks võtta arvesse standardit sobivas ulatuses.
OSDM (Open Sales and Distribution Model) https://osdm.io/	Väheoluline	Eestis selle ülevõtmine ja juurutus ei ole oluline kuid teatud ulatuses tuleks seda arvestada Elroni ja Rail Baltic'u infosüsteemide arendamisel, et tulevikus oleks ka meie raudtee piletite ja sõidugraafikute andmestik ühilduv teiste Euroopa platvormidega,.
TOMP-API (v1□6□0 Dragonfly)	Soovituslik	Liikuvusteenuste liidestamisel ja API tehniliste nõuete kirjeldamisel võtta aluseks

https://tomp-wg.org/		sobivas ulatuses. Kuna tegemist on hästi dokumenteeritud ja kasutulugudega varustatud dokumentatsiooniga, on tegu hea allikaga tehniliste nõuete ettevalmistamisel MaaS arendustele.
Transmodel https://transmodel-cen.eu/	Soovituslik	Transmodel tervikuna oleks soovituslik, kuid Euroopa Liit survestab selle osasid üle võtma ja rakendama.
NeTEx (Network Timetable Exchange Transmodel osa) https://transmodel-cen.eu/index.php/netex/	Esmavajadus, aga mitte esimeses etapis	Tuleks arenduste ja integreeritud teenuste hankimisel lisada hanke nõuetele, et võtta standard kasutusele vajalikul määral.
SIRI (Transmodeli osa)	Esmavajadus, aga mitte esimeses etapis	Tuleks arenduste ja integreeritud teenuste hankimisel lisada hanke nõuetele, et võtta standard kasutusele vajalikul määral.
BoB (Samtrafiken National Ticket Standard) https://samtrafiken.atlassian.net/wiki/spaces/BOB/overview	Soovituslik	Kui MaaS X-Tee arhitektuuris saab olema keskne piletiladu siis oleks BoB standardist abi selle tehniliste nõuete koostamisel (kas teatud osas või omapoolsete täiendustega).