

Joukkoliikenteen linjastosuunnittelun tuotantostrategian muodostaminen

Lauri Rätty

Opinnäytetyö

Kesäkuu 2018

Teknologiayksikkö

Insinööri (ylempi AMK), logistiikan koulutusohjelma

Tekijä(t) Räty, Lauri	Julkaisun laji Opinnäytetyö, ylempi AMK	Päivämäärä Kesäkuu 2018
	Sivumäärä 68	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty: X
Työn nimi Joukkoliikenteen linjastosuunnittelun tuotantostrategian muodostaminen		
Tutkinto-ohjelma Insinööri (YAMK), logistiikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Tommi Franssila		
Toimeksiantaja(t) Helsingin seudun liikenne -kuntayhtymä (HSL)		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Joukkoliikenne on yksi yhteiskunnan peruspalveluista, mutta sen lisäksi se luo edellytyksiä kaupunkiseutujen elinvoimalle ja taloudelliselle kasvulle. Korkeatasoisin joukkoliikennepalveluihin panostaminen vaatii yhteiskunnalta paljon resursseja, ja on pystyttävä päättämään, miten rajallisia resursseja hyödynnetään.</p> <p>Tehtävänä oli muodostaa joukkoliikenteen linjastosuunnittelun tuotantostrategia. Tämän taustaksi selvitettiin, millainen rooli linjastosuunnittelulla on osana joukkoliikenteen kokonaispalvelua, mitä linjastosuunnittelun päämääriä tukevia valintoja suunnittelussa voidaan tehdä ja mitkä ovat joukkoliikennepalvelun ja linjastosuunnittelun päämäärät.</p> <p>Tuotannon strategista johtamista käsittelevään kirjallisuustutkimukseen pohjautuen luotiin linjastosuunnittelun tuotantostrategian kehikko. Kehikkoa täydennettiin esimerkeillä pohjoismaisilla kaupunkiseuduilla tehdyistä linjastosuunnittelua koskevista tuotannollisista päätöksistä, minkä jälkeen kehikkoa sovellettiin joukkoliikenteen linjastosuunnittelun tuotantostrategian muodostamisessa. Lisäksi esitetään ehdotuksia jatkotoimiksi, joilla linjastosuunnittelun strategista johtamista ja päätöksentekoa voisi kehittää.</p> <p>Pohjoismaisten kaupunkiseutujen joukkoliikenteen tuotantoa yhdistävät linjaston segmentointi, yksinkertaistettu linjastorakenne ja liikennemuotojen yhteensovittaminen. Eroja havaittiin siinä, miten eri kaupunkiseuduilla on päätetty huolehtia joukkoliikennepalveluista alueilla, joiden kysyntä on esimerkiksi pienen asukastiheyden vuoksi vähäinen.</p> <p>Resurssien kohdentamiseksi tavoitellulla tavalla voi tuotannon päämäärien saavuttamista mitata luotettavuutta, matka-aikaa, matkustusväljyyttä, linjaston pysyvyyttä, tuotannon joustavuutta, tuottavuutta ja kustannustehokkuutta koskevin tunnusluvin.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Joukkoliikenne, liikennepalvelut, linjastosuunnittelu, tuotantostrategia, tunnusluvut		
Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)		

Author(s) Rätty, Lauri	Type of publication Master's thesis	Date June 2018 Language of publication: Finnish
	Number of pages 68	Permission for web publication: X
Title of publication Forming an Operations Strategy for Public Transport Network Planning		
Degree programme Master of Engineering, Logistics		
Supervisor(s) Tommi Franssila		
Assigned by Helsinki Region Transport (HSL)		
Abstract <p>Public transport is one of the basic services of society. In addition, it also creates prerequisites for the vitality and the economic growth of urban areas. Investments in high quality public transport services require a lot of resources from the society. Therefore, decisions need to be made on how to make use of these limited resources.</p> <p>The task was to form the operations strategy for public transport network planning. As a background it was clarified what the role of network planning as a part of the public transport service production is, what goal supporting decisions can be made in network planning and what the performance indicators of public transport network planning are.</p> <p>Based on a literature review on strategic management of operations, an operations strategy framework for public transport network planning was defined. The framework was complemented with examples of operational decisions on network planning in the Nordic urban areas. Then, the framework was applied to form the operations strategy for public transport network planning. Additionally, proposals for follow-ups are suggested to develop strategic management and decision making in network planning.</p> <p>In the Nordic urban areas studied, the segmentation of the public transport network, a simplified network structure and co-operation of transport modes are common features of the public transport operations. Differences were observed in how different urban areas have decided to take care of the public transport services in low demand areas.</p> <p>To target the limited resources on a desirable way, following performance indicators can be used: reliability, travel time, capacity utilisation, network stability, operations flexibility, productivity and cost-effectiveness.</p>		
Keywords/tags (subjects) Public transport, Traffic services, Route network planning, Operations Strategy, Key figures		
Miscellaneous (Confidential information)		

Sisältö

1	Johdanto	5
1.1	Joukkoliikenne tukee yhteiskunnan toimivuutta	5
1.2	Kohti käyttökelpoista ja kilpailukykyistä joukkoliikennettä.....	6
1.3	Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset	7
1.4	Tutkimusmenetelmät ja tutkimusaineisto.....	9
2	Mitä on tuotannon strateginen johtaminen?	10
3	Tuotantostrategia	12
3.1	Tuotantostrategian muodostaminen	12
3.2	Tuotannon päämäärät	15
3.3	Tuotantoa koskevat päätökset.....	17
4	Linjastosuunnittelun tuotantostrategian kehikko	19
4.1	Tuotannon päämäärät linjastosuunnittelussa	20
4.1.1	Luotettavuus	22
4.1.2	Matka-aika	24
4.1.3	Matkustusväljyys.....	25
4.1.4	Linjaston kattavuus	26
4.1.5	Linjaston yhdistävyys.....	26
4.1.6	Joustavuus	27
4.1.7	Kustannustehokkuus	27
4.2	Tuotannolliset päätökset linjastosuunnittelussa	29
4.2.1	Palvelun luonne.....	31
4.2.2	Linjaston tiheys ja rakenne	38
4.2.3	Linjojen pituus.....	43
4.2.4	Kapasiteetti	44
4.2.5	Aikataulut ja vuorotiheydet.....	45
5	Yhteenveto linjastosuunnittelun tuotantoa koskevista päätöksistä pohjoismaisilla kaupunkiseuduilla	48
6	Linjastosuunnittelun tuotantostrategia Helsingin seudulla	50
6.1	Tuotantostrategian kuvaus	50
6.1.1	Kohti runkoverkkoa ja liityntäyhteyksiä	50
6.1.2	Räätälöityä vai yhtenäistettyä palvelua?	54
6.1.3	Kapasiteetti ja vuorotiheydet	55
6.1.4	Yhteenveto tuotantostrategiasta.....	56
6.2	Tuotantostrategian vertailu muihin pohjoismaisiin kaupunkiseutuihin ..	59

6.3	Ehdotuksia linjastosuunnittelun tuotantostrategian kehittämiseksi	61
6.3.1	Linjaston segmentointi ja ABC-analyysi.....	61
6.3.2	Tuotannon päämäärien säännöllinen seuranta.....	63
6.3.3	Tuotantostrategisen ajattelun syventäminen ja laajentaminen	63
Lähteet	65

Kuviot

Kuvio 1. Tuotantostrategia sovittaa yhteen asiakkaiden tarpeet ja tuotantoresurssit ja -prosessit. Se kuvastaa jo tapahtuneita päätöksiä ja organisaation ylemmän tason strategiaa.....	12
Kuvio 2. Joukkoliikennepalvelun luonne vaikuttaa joukkoliikennelinjaston rakenteeseen. Vasemmalla eri tarpeiden mukaan räätälöity linjasto ja oikealla yhtenäistety linjasto.....	32
Kuvio 3. Oslon seudun joukkoliikennepalveluiden kategorisointi ja palvelun ominaisuuksia	34
Kuvio 4. Kööpenhaminan seudun strateginen linjasto	35
Kuvio 5. Kööpenhaminan seudun bussiliikenteen tuotekategoriat	36
Kuvio 6. Ote Malmön bussiliikenteen linjakartasta.....	38
Kuvio 7. Linjaston tiheys vaikuttaa vuorotiheyteen ja saavutettavuuteen.	39
Kuvio 8. Linjaston rakenne voi perustua useaan linjaan samalla reittisuudella (linjoja yhdistävä rakenne) tai yhteen linjaan kullakin reittisuudella (itsenäisten linjojen rakenne).	40
Kuvio 9. Haaroitettu linjasto.....	42
Kuvio 10. Runkolinjasta ja syöttölinjoista muodostuva linjasto.....	42
Kuvio 11. Yksittäisten linjojen kysynnän ollessa vähäistä, on tiheä vuoroväli saavutettavissa runkoreitillä koordinoimalla useiden linjojen aikataulut keskenään.	46
Kuvio 12. Joukkoliikenteen runkoverkko Helsingin seudulla vuonna 2025.....	51
Kuvio 13. Joukkoliikennepalveluiden segmentointi liikennemuodoittain.....	52
Kuvio 4. Helsingin seudun joukkoliikenteen linjastosuunnittelun tuotantostrategian muodostuminen vaikuttavat tekijät	56
Kuvio 15. Bussiliikenteen tuottavuuden vertailua Oslossa, Kööpenhaminassa ja Helsingissä	59
Kuvio 16. Bussilinjojen ABC-luokittelu nousijamäärän mukaan.....	62

Taulukot

Taulukko 1. Tuotannon päämäärien saavuttamisella saavutettavat hyödyt.....	16
Taulukko 2. Joukkoliikenteen tuotantostrategian kehikko.....	19
Taulukko 3. Joukkoliikennepalvelua koskevat päätösalueet ja niiden liittyminen linjastosuunnitteluun	30
Taulukko 4. Yhteenveto Kööpenhaminan seudun bussiliikenteen tuotteiden ominaisuuksista	37
Taulukko 5. Yhteenveto linjastosuunnittelun tuotannollisten päätösten teemoista pohjoismaisilla kaupunkiseuduilla	49
Taulukko 6. Helsingin seudun joukkoliikenteen linjastosuunnittelun tuotantostrategia	58

1 Johdanto

1.1 Joukkoliikenne tukee yhteiskunnan toimivuutta

Joukkoliikennepalvelu nähdään nykyisin edellytyksenä kaupunkien ja kaupunkiseutujen toimivuudelle ja kehitykselle. Joukkoliikenne mahdollistaa hyvät liikkumismahdollisuudet niille ihmisille, joilla ei ole mahdollisuutta tai halua käyttää liikkumiseen autoa (Kol-TRAST 2012, 9). Joukkoliikenne on yksi yhteiskunnan peruspalveluista, mutta sen lisäksi se luo edellytyksiä kaupunkiseutujen elinvoimalle ja taloudelliselle kasvulle. Kun liikkumisen mahdollisuudet joukkoliikenteen myötä paranevat ja tasapuolistuvat, on yhä useamman mahdollista saavuttaa työskentely- ja opiskelupaikkansa helposti. Hyvä saavutettavuus kasvattaa tuottavuutta. (Keränen, Nevala, Suhonen, Supponen 2017, 4).

Joukkoliikenne mahdollistaa tehokkaan tilankäytön kaupunkiseuduilla. Varsinkaan kaupunkiseutujen tiiveimmillä alueilla ei ole tilaa autoliikenteen kasvulle ja ihmiset tarvitsevat vaihtoehtoisia tapoja liikkua. Laadukas joukkoliikennepalvelu vähentää painetta autoliikenteen investoinneille ja hidastaa liikenteen ruuhkautumista. Joukkoliikenne tukee keskustojen kehittämistä jalankulun ja pyöräliikenteen tarpeiden mukaisesti, sillä joukkoliikennepalveluiden myötä tarve autoliikenteen pysäköintitiloille vähenee. Siten kadunvarren pysäköintipaikkojen tilalle voidaan tehdä jalankulkualueita tai pyöräliikenteen väyliä. (Bruun 2014, 15-17)

Korkeatasoiset joukkoliikennepalvelut vähentävät konkreettisesti ihmisten tarvetta tehdä matkojaan autolla. Sveitsin Zürichissä automatkojen määrä oli vuonna 1998 yli 10 % pienempi kuin vuonna 1970. Joukkoliikenteen käyttö oli kasvanut 60 %:lla. (Schley 2001, 12) Zürichin joukkoliikenteen suosiota on selitetty pitkäjänteisellä panostuksella korkealaatuisen joukkoliikennepalveluun koko seudulla. Zürichissä tiheästi liikennöivän joukkoliikenteen linjaston tiheys on suurempi kuin muissa kaupungeissa, joissa joukkoliikenteen käyttö ei ole kasvanut ja autoliikenteen määrä on aiempaa suurempi. (Nielsen 2005, 90-91)

1.2 Kohti käyttökelpoista ja kilpailukykyistä joukkoliikennettä

Voidakseen tukea yhteiskunnan kehittymistä on joukkoliikenteen oltava käyttökelpoista ja kilpailukykyistä henkilöautoiluun ja muihin liikkumismuotoihin verrattuna. Edellytykset käyttökelpoisen ja kilpailukykyisen palvelun tarjoamiselle syntyvät joukkoliikenteen riittävästä rahoituksesta, jolla joukkoliikennejärjestelmän investoinnit ja käyttökulut voidaan kattaa. (Vuchic 2005, 403, 407)

Joukkoliikenteen kulut katetaan sekä lipputuloin että julkisella rahoituksella, joiden välinen suhde riippuu joukkoliikennettä koskevista poliittisista valinnoista. Julkisen rahoituksen osuuden, subvention, suuruus on tyypillisesti 40 – 60 %. (Vuchic 2005, 409-410) Uhkana kuitenkin on paine julkisen rahoituksen osuuden pienentymiselle suhteessa asukasmäärään. Seudun yhdyskuntarakenteen laajentuminen ja mahdollinen hajautuminen kasvattavat joukkoliikenteen rahoitustarvetta nykytilanteeseen verrattuna. (Lampinen, Helaakoski, Rönkä, Saarlo, Sahlsten, Somerpalo & Weiste 2013, 50)

Helsingin seudun asukasmäärän ennustetaan kasvavan tulevina vuosikymmeninä (Laakso & Vuori 2016, 17). On siis tärkeää joukkoliikennepalveluiden kehittämisen kannalta pystyä hallitsemaan joukkoliikenteen käyttömenoja suhteessa asukasmäärään ja sen kasvuun. Rahoitustarpeen kasvu ja julkisen rahoituksen supistuminen pakottaa alati tehostamaan joukkoliikennepalvelun tuotantoa. Tämä tarkoittaa sitä, että joko pyritään kasvattamaan lipputulojen osuutta joukkoliikenteen rahoituksessa tai pienentämään joukkoliikennepalvelun kuluja. Molemmat pyrkimykset ovat haastavia toteuttaa, etenkin otettaessa huomioon myös oletta julkisesta joukkoliikenteestä yhteiskunnan peruspalveluna.

Ristiriitaisten tavoitteiden maailmassa on tärkeää lisätä ymmärrystä siitä, miten nykyiset resurssit joukkoliikennepalvelun tuottamiseksi ovat jakautuneet. Ihanteellisessa maailmassa joukkoliikenteen palvelut voisivat vastata täsmällisesti palvelua käyttävien asiakkaiden tarpeisiin, ja joukkoliikenteen linjat kulkisivat suoraan asiakkaan toivomasta paikasta toiseen. Tällöin joukkoliikenne tarjoaisi saman palvelutason kuin auto tarjoaa niille, joille auton käyttäminen on mahdollista. Tällaisen palvelun tuottama arvo olisi asiakkaalle hyvin suuri, mutta myös sen kustannukset olisivat merkittävät. Sen vuoksi on pystyttävä löytämään tasapaino,

jossa käytettävissä olevien resurssein voidaan tuottaa palvelu, josta mahdollisimman moni asiakas saavuttaa joukkoliikenteen palveluista niin paljon arvoa, että saavutetaan mahdollisimman suuri tuotto lipputuloin. (Nielsen 2005, 38)

Haasteena on, miten tämä tasapaino on löydettävissä.

1.3 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Joukkoliikenteen linjasto on keskeinen joukkoliikennepalvelun lopputuote. Joukkoliikenteen linjastolla tarkoitetaan kokonaisuutta, johon kuuluvat joukkoliikenteen linjat sekä niiden reitti, vuorovälit, liikennöintiajat ja pysäkit. Linjastossa kunkin linjan ominaispiirteet vaihtelevat linjan kulkumuodon (bussi/raitiovaunu/juna/metro) ja linjan käyttämän väylän ominaisuuksien mukaan. (Vuchic 2005, 185)

Joukkoliikenteen linjasto liittyy kiinteästi muihin joukkoliikennepalvelun osa-alueisiin, ympäröivään yhteiskuntaan ja yhdyskuntarakenteeseen. Linjastosuunnittelua koskeviin päätöksiin eivät vaikuta vain palvelun sisältöä koskevat valinnat, vaan myös yhdyskuntarakenteen ominaisuudet, kuten tieverkko, maankäytön tiiviys, maantiede, aiemmat infrastruktuurihankkeet, asukkaiden ikä- ja tulorakenne sekä asiakkaiden odotukset vaikuttavat. (Bruun 2014, 57) Linjastosuunnittelulla on kuitenkin merkittävä rooli asiakkaalle muodostuvan arvon syntymisessä. Siten linjastosuunnittelulla voidaan vaikuttaa asiakkaan valmiuteen maksaa hänen käyttöönsä tarkoitetusta palvelusta ja edistää joukkoliikenteen suosion kasvua.

Opinnäytetyön teoreettinen viitekehys koostuu kahdesta teoriasta, tuotannon strategisesta johtamisesta ja tuotantostrategian muodostamisesta. Tuotannolla tarkoitetaan sitä organisaation toimintaa, joka valmistaa tai tuottaa organisaation tarjoamat tuotteet ja palvelut. Tuotannon tarkoituksena tuottaa asiakkaiden tarpeita vastaavia tuotteita ja palveluita hyödyntämällä käytettävissä olevia resursseja ja tuotantomenetelmiä. Tuotannolla viitataan tässä yhteydessä englanninkieliseen termiin *operations*, ei valmistukseen (englanniksi *manufacturing*). (Heikkilä & Ketokivi 2013, 19; Slack & Lewis 2011, 2)

Tässä työssä joukkoliikenteen linjastosuunnittelua tarkastellaan osana joukkoliikennepalvelun tuotantoa.

Tuotannon strategisen johtamisen keskeinen kysymys on, millainen rooli tuotannolla on organisaation toiminnalle suhteessa sen visioon ja tavoitteisiin. Tällöin tärkeää määritellä, mitkä ovat organisaation ja tuotannon päämäärät ja millaisiin resursseihin tuotanto perustuu ja miten tuotantovalmiuksia kehitetään. Tuotantoon vaikuttavat myös toimintatavat, joilla omaa ja kumppanien tuotantoa ohjataan sekä miten organisaation eri toimintojen välinen yhteistyö tukee tuotannon päämääriä. (Heikkilä & Ketokivi 2013, 20)

Tässä opinnäytetyössä kuvataan aluksi, mitä tuotannon strateginen suunnittelu on ja miten organisaation tuotantostrategia muodostuu. Tätä tietoperustaa sovelletaan joukkoliikenteen linjastosuunnittelun tuotantostrategian kehikon kuvaamiseksi. Linjastosuunnittelun tuotantostrategian kehikkoa täydennetään esimerkeillä pohjoismaisilla kaupunkiseuduilla tehdyistä linjastosuunnittelun tuotantoa koskevista tuotannollisista päätöksistä, mikä jälkeen kehikkoa sovelletaan Helsingin seudun joukkoliikenteen tuotantostrategian muodostamisessa. Tutkimuksen lopussa esitetään ehdotuksia jatkotoimiksi, joilla linjastosuunnittelun strategista johtamista ja päätöksentekoa voisi kehittää.

Linjastosuunnittelun tuotantostrategian muodostamiseksi tämän opinnäytetyön tärkeimmät tutkimuskysymykset ovat

- millainen rooli linjastosuunnittelulla on osana joukkoliikennepalvelun tuotantoa?
- mitkä ovat joukkoliikennepalvelun ja linjastosuunnittelun päämäärät?
- miten linjastosuunnittelun päätöksentekoa ohjataan?
- mitä linjastosuunnittelun päämääriä tukevia linjastosuunnittelun valintoja voidaan tehdä?

1.4 Tutkimusmenetelmät ja tutkimusaineisto

Tässä opinnäytetyössä joukkoliikenteen linjastosuunnittelun tuotantostrategian käsitettä tutkitaan laadullisin tutkimusmenetelmin. Tutkimusaineisto koostuu strategisen johtamisen ja linjastosuunnittelun menetelmiä koskevasta kirjallisuusaineistosta, pohjoismaisten joukkoliikenneorganisaatioiden strategiajulkaisuista, liiketoimintasuunnitelmista ja suunnitteluohjeista sekä asiantuntijahaastatteluista. Tutkimuksessa on pyritty säilyttämään naturalistinen ote, jossa haastateltujen näkökulma tulisi esiin. Tätä korostaa opinnäytetyön tekijän rooli osana samaa yhteisöä, jossa haastatellut asiantuntija toimivat.

Kirjallisuustutkimuksella on pyritty saavuttamaan riittävä ymmärrys käsiteltävästä ilmiöstä ja siihen liittyvistä käsitteistä. Saavutettua ymmärrystä on testattu muodostamalla tämän tietoperustan pohjalta tutkimuksen kohteena ollut joukkoliikenteen linjastosuunnittelun tuotantostrategia Helsingin seudulle.

Työssä tehdyt haastattelut tehtiin puolistrukturoidulla haastattelumenetelmällä. Työssä haastateltiin neljää HSL:n joukkoliikennesuunnittelijaa, linjasto- ja aikataulusuunnittelun ryhmäpäällikköä, kahta HSL:n johtoryhmän jäsentä sekä kahta HSL:n jäsenkuntien joukkoliikenneasioiden yhdyshenkilöä. Haastattelut tehtiin keväällä 2017. Haastatteluiden tarkoituksena oli kartuttaa ymmärrystä linjastosuunnittelun päämääristä ja linjastosuunnittelua koskevista strategisista päätöksistä sekä linjastosuunnittelua koskevien strategisten linjausta vaikutuksista tehtyihin päätöksiin. Myös linjastosuunnittelun asiantuntijoiden vaikutusta strategiaan linjauksiin haluttiin selvittää. Haastatteluiden rungon muodostivat seuraavat kysymykset:

- Mitkä ovat linjastosuunnittelun tavoitteet?
- Mitkä ovat linjastosuunnittelun kannalta tärkeimmät markkinan/asiakkaiden tarpeet?
- Mitkä ovat tärkeimmät linjastosuunnittelua koskevat mittarit?
- Mitkä ovat tärkeimmät linjastosuunnittelua koskevat päätöksentekoaalueet?

Tutkitus pohjoismaiset kaupunkiseudut valittiin niiden Helsingin seutua vastaavan kokonsa ja liikennejärjestelmän yhtäläisen luonteensa vuoksi. Tutkitut kaupunkiseudut olivat Oslon, Kööpenhaminan ja Malmön seudut.

2 Mitä on tuotannon strateginen johtaminen?

Tuotannon strategisella johtamisella vaikutetaan siten olosuhteisiin, jotka mahdollistavat sellaisten tuotteiden ja palveluiden tuottamisen, joihin asiakkaat ovat tyytyväisiä ja jotka turvaavat organisaation menestymisen ja toiminnan jatkumisen. Organisaation strategia asettaa laajoja ja kauaskantoisia tavoitteita, jotka ohjaavat yritystä haluttua visiota kohti sekä määrittelee yleisellä tasolla toimet tavoitteiden ja vision saavuttamiseksi. (Heikkilä & Ketokivi 2013, 44-46; Slack & Lewis 2011, 4-7)

Tuotannon strateginen johtaminen painottaa enemmän pitkän aikavälin kuin lyhyen aikavälin tavoitteita ja käsittelee enemmän suuria kokonaisuuksia kuin pieniä yksityiskohtia. Edellä mainittuihin olosuhteisiin vaikuttavat myös toimintaympäristön muutokset ja tuotannon strategisen johtamisen tehtävänä on vastata, miten tuotannolla voidaan vastata nykyisiin ja tuleviin haasteisiin. (Heikkilä & Ketokivi 2013, 44-46; Slack & Lewis 2011, 4-7)

Slack ja Lewis (2011) esittävät tuotannon strategisen johtamisen

- refleктоivan organisaation strategian vaikutusta organisaation koko toimintaan
- muokkaavan tuotannon kehittymisen myötä vähitellen myös organisaation ylintä strategiaa
- kuvaavan, miten organisaation asiakkaiden tarpeet muutetaan tuotannollisiksi päätöksiksi tai valinnoiksi
- kuvaavan, miten organisaatio käyttää resurssejaan halutulla tavalla. (Mts. 11)

Heikkilä ja Ketokivi (2013) esittävät, että tuotannon strategisen johtamisen tarkastelevan

- miten organisaation ylin strategia ja liiketoimintastrategia vaikuttavat toiminto- ja tuotantotason strategioihin ja erityisesti tuotantojärjestelmään
- miten tuotannon suorituskykyä kuvaaviin päämääriin tähdätään ja mitkä tuotantojärjestelmän osa-alueet ovat keskeisimpiä päämäärien saavuttamiseksi
- miten organisaation kilpailuetu syntyy ja miten merkittävästi organisaation suorituskyky vaikuttaa sen syntymiseen
- miten suorituskyvyn ja kilpailuedun muodostuminen muokkaavat organisaation ylempien tason strategioita. (Mts. 54-57)

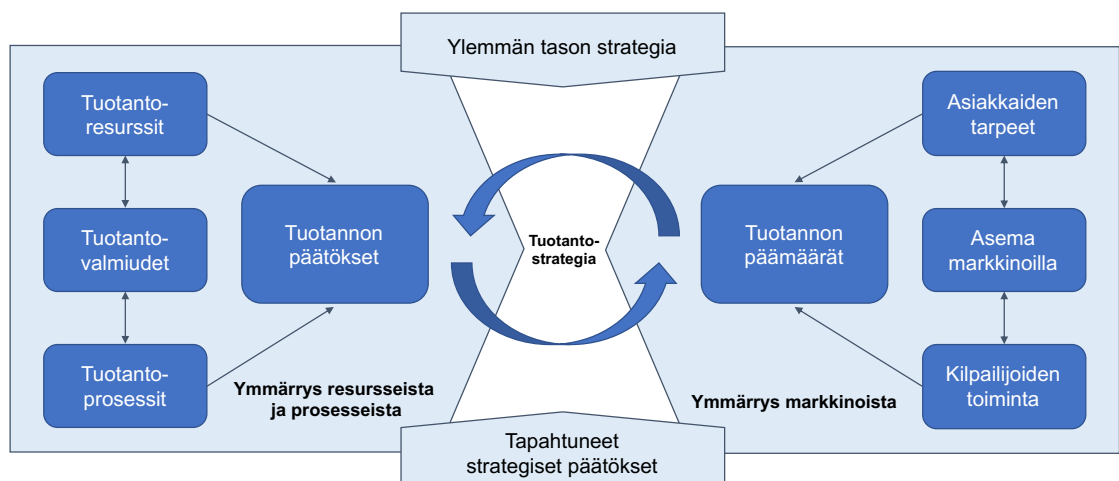
Slack ja Lewis (2011) korostavat erityisesti asiakkaiden tarpeiden ja organisaation resurssien välisen yhteyden merkitystä tuotannon strategisessa johtamisessa.

Heikkilä ja Ketokivi (2013) eivät korosta samaa yhteyttä yhtä paljon, mutta saman yhteyden voidaan tulkita olevan olemassa heidän määritelmässään tuotannon päämäärien ja tuotantojärjestelmän ominaisuuksien välisen yhteensovittamisen näkökulmasta. Siinä suorituskyvyn päämäärien voidaan tulkita kuvaavan osaltaan asiakkaiden tarpeita ja tuotantojärjestelmän ominaisuuksien organisaation resursseja. (Heikkilä & Ketokivi 2013, 55-57; Slack & Lewis 2011, 21-22)

3 Tuotantostrategia

3.1 Tuotantostrategian muodostaminen

Tuotantostrategialla tarkoitetaan organisaation pitkän aikavälin päätöksiä, joilla se muokkaa kykyään toimia organisaation strategian mukaisesti sovittamalla yhteen asiakkaiden tarpeet ja tuotantoresurssit ja -prosessit. Sekä Slack ja Lewis (2011) että Heikkilä ja Ketokivi (2013) liittävät päätöksenteon yhdeksi tuotantostrategian keskeiseksi elementiksi. Heidän mukaansa tuotantostrategia (kuvio 1) näyttäytyy tarkoitettuina tai tapahtuneina päätöksinä, jotka reflektioivat organisaation strategiaa ja ohjaavat tuotantoa strategian suuntaan. Toisaalta myös tuotantostrategian kehittyessä ne muokkaavat yrityksen ylemmän tason strategiaa. (Heikkilä & Ketokivi 2013, 58; Slack & Lewis 2011, 22)



Kuvio 1. Tuotantostrategia sovittaa yhteen asiakkaiden tarpeet ja tuotantoresurssit ja -prosessit. Se kuvastaa jo tapahtuneita päätöksiä ja organisaation ylemmän tason strategiaa. (lähde Slack & Lewis 2011 mukailen)

Edellä kuvattu ajatus muistuttaa Mintzbergin (2007) yleistä luonnehdintaa strategian muodostumisesta. Mintzberg esittää, että strategia voi muodostua joko tietoisena suunnitelmana tai päätösten tai tapahtumien samankaltaisuutena tietyn ajanjaksona. Strategian toteutumista voi tarkastella samoista lähtökohdista. Strategia voi olla tarkoituksellinen, jos se on ennalta laadittu, tietoinen suunnitelma pystytään toteuttamaan suunnitellulla tavalla. Tämän vastakohtana strategia voi syntyä samankaltaisten tapahtumien sarjana. Tarkoituksellisesti toteutunut strategia kuvaa hallintaa ja samankaltaisten tapahtumien myötä syntynyt strategia oppimista. (Mts. 4-5)

Varsin tyypillisesti strategian muodostumisessa yhdistyvät molemmat lähtökohdat. Strategian toteutuminen juuri sellaisena kuin se on suunniteltu edellyttäisi sen olevan koko organisaatiolle hyvin selväpiirteinen, jotta strategian noudattaminen olisi selkeää läpi koko organisaation. Lisäksi strategian toteuttamiseen eivät saisi vaikuttaa mitkään ulkoiset tekijät, kuten kilpailuasetelman muutokset, uudet teknologiat tai poliittisten päämäärien muutokset. Pikemminkin toimiva strategia ohjaa organisaatiossa tehtäviä päätöksiä nimenomaisesti mahdollistaen sopeutumisen muuttuvaan kilpailutilanteeseen tai markkina-asemaan. Sen sijaan, että toteutuneen strategian voisi päätellä ennalta tehtyjen suunnitelmien mukaan, on strategian sisältö mahdollista nähdä vain seuraamalla, millaisia päätöksiä tai toimenpiteitä organisaatiossa on tehty. (Mintzberg 2007, 5-6, 11; Slack & Lewis 2011, 6).

Heikkilä ja Ketokivi (2013) ovat samoilla linjoilla kuin Mintzberg, määrittelemällä strategian päätöksiksi, joilla yritys pyrkii saavuttamaan ainutlaatuista ja vaikeasti kopioitavaa kilpailuetua. Strategiset päätökset ovat myös tietoisia valintoja useiden vaihtoehtojen joukosta. He yhdistävät strategian ja tuotannon käsitteenä toisiinsa, sillä tuotantoon liittyvät päätökset usein luonnostaan ovat strategisia. Lisäksi Heikkilä ja Ketokivi liittävät strategisen päätöksen käsitteeseen edellytyksen sitoutumisesta. He toteavat, että kilpailuetua ei voi syntyä, ellei päätökseen liity selkeää sitoutumista. Helpposti peruutettavat päätökset eivät luo kilpailuetua, sillä myös kilpailijoilla olisi silloin mahdollisuus tehdä vastaava päätös. (Mts. 29, 31-32)

Tuotantostrategia muodostuu ajan kanssa ja se on toistuvaa toimintaa. Toistuvuus johtuu siitä, että organisaation asiakkaiden tarpeet sekä tuotantojärjestelmä muuttuvat. Muutoksen ajoitukseen vaikuttavat organisaation toimiala, markkina-asema ja tuotteiden ja palveluiden imitoitavuus. Organisaatioiden, joiden tuotteet tai palvelut eivät ole alttiina kilpailulle, ei tarvitse uudistaa tuotantostrategiaansa usein. Nopeasti uusiutuvat tuotteet ja palvelut edellyttävät tiheää tuotantostrategian uudistamista. Tuotekehityksen ja innovaatioiden nopeuden pitäisi riippua organisaation tuotantojärjestelmän käyttökelpoisuudesta. Liian nopea tuotekehitys häiritsee sekä tuotantoa että asiakkaita. (Slack & Lewis 2011, 284)

Tuotantostrategia ei siten kosketa vain yrityksen tuotantoyksiköitä, vaan tuotantoa koskevat päätökset ovat osa yrityksen strategista päätöksentekoa toiminnan kaikilla

tasoilla. Tuotantoa koskevia päätöksiä tehdään organisaation strategiatasolla, liiketoimintatasolla, toimintotasolla ja tuotantotasolla. Organisaation eri tasojen strategioiden ja toimintatapojen pitää olla linjassa keskenään. (Heikkilä & Ketokivi 2013, 44-46; Slack & Lewis 2002, 9-11) Yhtenäisyyteen liittyen Boyer & McDermott (1999) nostavat esiin käsitteen strategisesta konsensuksesta. Strategisen konsensuksen käsitteellä he kuvaavat organisaation yhteistä käsitystä siitä, miten tuotannon päämäärät ja tuotantoa koskevat päätökset sovitetaan yhteen. (Mts. 290)

Tuotantostrategian muodostaminen edellyttää käsitystä siitä, miten organisaatio kokonaisuutena näkee asiakkaidensa tarpeiden ja käytettävissään olevien resurssien roolit sekä, ennen kaikkea, miten organisaatio sovittaa nämä kaksi osatekijää yhteen. Yhteensovittaminen kuvastaa myös, miten organisaatio reagoi siihen ulkopuolelta kohdistuviin muutoksiin ja organisaation resursseista nouseviin mahdollisuuksiin. Lopulta yrityksen palvelut tai tuotteet kuvastavat sitä, miten organisaatio on tämän yhteensovittamisen tehnyt. (Slack & Lewis 2011, 61).

Yhtenäisessä tuotantostrategiassa tuotantojärjestelmän eri osia tarkastellaan yhtenäisesti, jolloin tuotantojärjestelmän eri osia koskevat päätökset täydentävät ja voimistavat toisiaan kunkin tuotannon päämäärän suhteen. Kullekin tuotannon päämäärälle on myös pystyttävä antamaan oikeanlainen prioriteetti suhteessa toisiin päämääriin. (Slack & Lewis 2011, 297)

3.2 Tuotannon päämäärät

Tuotannon päämäärien tarkoituksena on kuvata asiakkaiden tarpeita tuotannon kannalta mielekkäällä tavalla. Tuotannon päämäärät voidaan määritellä myös organisaation markkina-aseman perusteella vertaamalla organisaation päämääriä suhteessa sen kilpailijoihin. (Slack & Lewis 2011, 23-25)

Tuotannon suorituskykyä kuvaavat mittarit määritetään tuotannon päämäärien perusteella. Ne ovat erilaisia organisaation eri tasoilla ja niiden merkitys tuotantostrategian kannalta vaihtelee. Organisaation ylimmän strategiatason mittarit lasketaan usein liiketoimintatason mittareiden perusteella ja ne usein ovatkin tärkeimmät organisaation ja sen osien menestystä kuvaavia mittareita. Ne kuitenkin usein kuvaavat asioita, jotka harvemmin ovat lähellä tuotannossa tapahtuvaa toimintaa, joten niiden merkitys tuotannon ohjaamiseen on vähäinen. (Heikkilä & Ketokivi 2013, 220-222)

Liiketoimintatasolla organisaation suorituskykymittaristo kuvaa ylintä strategiatasoa selvemmin organisaation kilpailukykyä asiakkaan näkökulmasta. Suorituskykymittareille on tyypillistä se, että ne pyrkivät kuvaamaan asioita, jotka asiakas näkee tai kokee. Oikealla tavalla kohdistettu ja oikeita asioita mittaava suorituskykymittaristo on toimivan tuotantostrategian kannalta keskeisiä tekijöitä. (Slack & Lewis 2011, 24-25).

Organisaation päämääränä voi olla tarjota kilpailijoitaan parempaa palvelua, esimerkiksi laajemmalla tuotevalikoimalla kuin osa kilpailijoista ja halvemmalla hintatasolla kuin osa. Organisaatio voi vaihtoehtoisesti kuvata asemaansa sillä, miten pyrkii vastaamaan tiettyjen asiakasryhmien tarpeisiin. Yhtä kaikki, tuotannon päämäärät voidaan ainakin osittain johtaa organisaation markkina-asemasta ja ne voidaan liittää organisaation tuotantoresursseihin ja -prosesseihin. (Heikkilä & Ketokivi 2013, 220-222; Slack & Lewis 2011, 23-25, 52)

Koska palvelua tai tuotetta harvemmin tuotetaan vain yhdelle asiakkaalle, on tuotannon päämäärät usein asetettava erikseen eri asiakassegmenteille tai palvelu- ja tuotekokonaisuuksille (Slack & Lewis 2011, 54). Tällöin tuotanto on ryhmitelty niin, että kunkin segmentin tai kokonaisuuden asiakastarpeet ja myös tuotannolliset menetel-

mät ovat yhteneväisiä. Markkina segmentoidaan yleensä suoraan asiakkaiden tarpeiden mukaan. Vaihtoehtoisesti ryhmittely voi tapahtua tuotantolähtöisesti, jolloin segmentoinnissa on kyse tuotantostrategian muodostamisesta. (Mts. 75)

Tuotannon päämäärien vaikutuksia voi tarkastella sekä tuotannon ulkopuolelta, asiakkaan tai markkinan näkökulmasta, tai tuotannon sisäpuolelta. Vaikutuksia voi kuvata kummankin näkökulman kautta saavutettavina hyötyinä. Taulukossa 1 on yhteenveto kunkin päämäärän tuottamista hyödyistä sekä tuotannon ulkopuolelta että sisäpuolelta tarkasteltuna. (Slack & Lewis 2011, 52)

Taulukko 1. Tuotannon päämäärien saavuttamisella saavutettavat hyödyt (Slack & Lewis 2011, 52)

Asiakkaiden tarpeet <i>Mahdollinen asiakkaan saama hyöty</i>	Tuotannon päämäärä	Tuotannon resurssit <i>Mahdollinen organisaation saama hyöty</i>
Korkealaatuiset tuotteet/palvelut Virheettömät tuotteet/palvelut Luotettavat tuotteet/palvelut	Laatu	Virheetön tuotantoprosessi Vähemmän tuotannon häiriöitä ja keskeytyksiä Matalammat tuotantokustannukset
Lyhyt toimitus/odotusaika Nopea vasteaika	Nopeus	Nopeampi läpimenoaika Pienemmät varastot/lyhyemmät jonot Pienemmät marginaalit Matalammat tuotantokustannukset
Tuotteiden/palveluiden toimitus ajallaan Tietoisuus toimitusajasta	Luotettavuus	Korkeampi luotettavuusaste tuotannossa Pienempi tarve varautua ennakoimattomuuteen Vakaampi tuotantoprosessi Matalammat tuotantokustannukset
Uusien tuotteiden/palveluiden saatavuus Monipuolisten tuotteiden/palveluiden saatavuus Mahdollisuus tuotemäärien muutoksiin Mahdollisuus toimitusmuutoksiin	Joustavuus	Hyvä vasteaika ennakoimattomissa tilanteissa Hyvä vasteaika erilaisissa tilanteissa Matalammat tuotantokustannukset
Matalammat hinnat	Kustannustehokkuus	Tuottavat prosessit

Grönroos (2009) korostaa edellä kuvattujen asiakkaan ja organisaation saamien hyötyjen erottelua, kun on kyse palveluiden tuotannosta. Perinteisen tuottavuuden mitaustavat eivät sovellu kovin hyvin palveluprosessien tuottavuuden arviointiin, mikä voi johtaa resurssirakenteen muuttamiseen. Tämä voi näkyä palvelun korvaamisena itsepalvelulla. Mikäli asiakkaan kokema laatu on aiempaa parempaa, ovat palvelun muutokset olleet kustannustehokkaita. Grönroos huomauttaa, että palveluprosessissa asiakkaan kokemaa laatua ja tuottavuutta ei voida erottaa toisistaan. (Mts. 278-279)

3.3 Tuotantoa koskevat päätökset

Organisaatioiden on menestyäkseen luonnollista pyrkiä täyttämään asiakkaidensa tarpeet, mutta se ei pelkästään tuo kilpailuetua koska kilpailijatkin pyrkivät samalla markkinalla toimimaan samoin. Saavuttaakseen kilpailuetua, organisaatioiden tulee siis kehittää kykyään hyödyntää resurssejaan vaikeasti imitoitavalla tavalla. Tämä voi kuitenkin olla monimutkaista, sillä organisaatioiden voi olla vaikeaa tunnistaa asiakkaidensa tarpeita tai määritellä resurssiensa tarjoamia mahdollisuuksia. (Heikkilä & Ketokivi 2013, 55-57; Slack & Lewis 2011, 21-22)

Tuotantoa koskevilla päätöksillä pyritään yleisesti saavuttamaan haluttu tuotantotaso mahdollisimman pienin kustannuksin. Slack ja Lewis (2011) jakavat tuotannolliset päätökset neljään kategoriaan seuraavasti:

- kapasiteettia koskevat päätökset
- arvoketjua koskevat päätökset
- tuotantoprosesseja koskevat päätökset
- kehittämistä ja organisoitumista koskevat päätökset. (Mts. 21)

Kapasiteettia koskevat päätökset ovat usein laajoja, ja vaikuttavat monin tavoin organisaation toimintaan. Päätökset koskevat muun muassa sitä, miten paljon tuotetaan tai miten laajasti palvellaan, monellako tuotantolaitoksella tai palvelupisteellä toimitaan, missä ja kuinka suuria tuotantolaitokset tai palvelupisteet ovat sekä koska ja kuinka paljon tuotannon kapasiteettia tulisi muuttaa. Ääritilanteissa ylikapasiteetti heikentää käyttöastetta ja kasvattaa kustannuksia. Liian vähäinen kapasiteetti heikentää kykyä vastata asiakkaiden tarpeisiin ja pienentää siten tuottoja. (Slack & Lewis 2011, 113-114)

Arvoketjua koskevat päätökset koskevat tyypillisesti päätöstä joko tuottaa tuote tai palvelu itse tai ulkoistaa tuotanto. Lisäksi toimitusketjua koskevat päätökset koskevat myös osaamisen tai tuotantovalmiuksien hankintaa toimitusketjussa ylös- tai alaspäin, eli nk. vertikaalista integroitumista. (Slack & Lewis 2011, 152-154) Arvoketjua koskeviin päätöksiin vaikuttavat suuresti tuotannon strateginen merkitys, organisaation oman osaamisen erityisyys, tuotantovalmiuksien erinomaisuus tai ainutlaatuisuus sekä tuotannon ennakoitu kehittyminen. (Slack & Lewis 2011, 156).

Tuotantoprosesseja koskevat päätökset tarkoittavat näkökulmaa, jossa tuotantoprosessin seurauksena syntyy asiakkaalle arvoa tuottava tuote, palvelu tai tieto. Slack ja Lewis (2011,) jakavat tuotantoprosessit materiaalien prosessointiin, asiakkaiden prosessointiin ja tiedon prosessointiin. Tuotantoprosesseja koskevat päätökset ovat tyyppillisesti luonteeltaan teknisiä ja niissä keskeisenä kysymyksenä on eri teknologisten vaihtoehtojen erot toisiinsa suhteessa organisaation tuotantostrategiaan, mitä rajoitteita teknologian käytöstä syntyy tuotannolle, millaista osaamista teknologian käyttö edellyttää, millaisen kapasiteetin sen voi tarjota ja mikä teknologian oletettu käytöikä on. (Mts. 183-184)

Kehittämistä ja organisoitumista koskevat päätökset koskevat joko tuotannon kehittämistä tai tuotteiden ja palveluiden kehittämistä. Tuotannon kehittäminen tapahtuu tyyppillisesti joko suurina muutoksina tai pienin, jatkuvien muutoksien. Suurten kehittämistoimien vaikutus on mullistava ja äkillinen ja ne muuttavat huomattavasti tuotannon tehokkuutta. Suurten muutosten vaihtoehtona organisaatiolla on kehittää tuotantoa pienin, jatkuvien muutoksien. Pienten muutosten etuna nähdään organisaation kyky tehdä ja jatkaa muutoksia toinen toisensa perään ilman merkittävää resurssien panostamista kehittämiseen. Suuret muutokset harvoin ovat edullisia tai niiden toteuttaminen harvoin tapahtuu ilman muita resurssitarpeita. (Slack & Lewis 2011, 217)

Tuotteiden ja palveluiden kehittäminen on osa organisaation kilpailukykyä. Kilpailijoiden toimet sekä asiakkaiden vaatimusten kasvaminen johtavat tarpeeseen kehittää tuotteita ja palveluita. Lisäksi tuotteiden ja palveluiden elinkaaret lyhentyneet ja myös kilpailijat lanseeraavat uusia tai kehitettyjä tuotteita aiempaa tiheämmin. Tuotantovalmiuksien näkökulmasta tuotteiden ja palveluiden kehittämiseen ajaa tuotantoteknologian muutos. Tämä onkin se tuotteiden ja palveluiden sekä tuotannon kehittämisen yhdistävä tekijä. Uusien tai kehitettyjen tuotteiden ja palveluiden tuottaminen edellyttää usein myös muutoksia tuotantoon, jotta muutoksesta voidaan saada mahdollisimman paljon hyötyä. (Slack & Lewis 2011, 247-248)

4 Linjastosuunnittelun tuotantostrategian kehikko

Linjastosuunnittelun tuotantostrategian kehikko kuvataan matriisina, jossa esitetään tuotannon päämäärien ja tuotantoa koskevien päätöksentekoaalueiden yhteen sovitamisen olennaisimmat kysymykset. Slack & Lewis (2011) kuvaavat tuotantostrategian kehikon korostavan tuotannon päämäärien ja tuotantoa koskevien päätösten välistä suhdetta, sillä sen avulla on mahdollista korostaa, millaista suorituskykyä kullakin päätöksentekoaalueella halutaan tavoitella, ja millaisin toimenpitein suorituskyky saavutetaan. Kehikko myös auttaa miettimään tuotantoa kokonaisuutena, ottamalla huomioon sen monimutkaisen ja kokonaisvaltaisen luonteen. (Mts. 2011, 29-30) Taulukossa 2 on havainnollistettu linjastosuunnittelun tuotantostrategian kehikon sisältöä ja keskeisimpiä tuotantostrategiaan liittyviä kysymyksiä.

Taulukko 2. Joukkoliikenteen tuotantostrategian kehikko (lähde Slack & Lewis 2011 mukailen)

		Päätöksentekoaalueet				
		Palvelun luonne	Linjaston tiheys ja rakenne	Linjojen pituus	Kapasiteetti	Aikataulut ja vuorotiheydet
Tuotannon päämäärät	Luotettavuus	<i>Kuinka pysyvä palvelu on?</i>	<i>Kuinka luotettavaa linjaston liikennöinti on?</i>	<i>Miten pitkiä linjoja voidaan liikennöidä luotettavasti?</i>	<i>Minkälaisella kalustolla voidaan lyhentää pysäkkiaikoja?</i>	<i>Miten tiheästi voidaan liikennöidä luotettavasti?</i>
	Matka-aika	<i>Miten paljon vaihdottomia yhteyksiä tarjoavia linjoja on?</i>	<i>Miten suoria linjat ovat?</i>	<i>Voidaanko linjoja yhdistää vaihtojen välttämiseksi?</i>		<i>Miten tiheästi liikennöidään? Miten säännöllisiä aikataulut ovat?</i>
	Matkustusväljyys				<i>Minkälaisella kalustolla liikennöidään?</i>	<i>Kuinka tiheästi liikennöidään?</i>
	Joustavuus	<i>Miten joustavasti linjoja voi muuttaa?</i>		<i>Kuinka joustavasti linjan pituutta voi muuttaa?</i>	<i>Kuinka joustavasti kalustoa voidaan muuttaa kysynnän muuttuessa?</i>	<i>Kuinka joustavasti vuorotiheyttä voidaan muuttaa kysynnän muuttuessa?</i>
	Linjaston kattavuus	<i>Kuinka laajoina aikoina joukkoliikenteen palvelu on käytettävissä?</i>	<i>Kuinka monta asukasta/työpaikkaa on palvelun piirissä?</i>			<i>Kuinka monta asukasta/työpaikkaa on erittäin tiheän palvelun piirissä?</i>
	Linjaston yhdistävyys			<i>Voidaanko linjoja yhdistää yhdistävyyden parantamiseksi?</i>		<i>Kuinka monen linjan kesken vaihtaminen onnistuu sujuvasti?</i>
	Kustannustehokkuus	<i>Minkälainen linjasto mahdollistaa tehokkaimman tuotannon?</i>	<i>Minkälainen linjasto mahdollistaa tehokkaimman tuotannon?</i>			

4.1 Tuotannon päämäärät linjastosuunnittelussa

Tuotannon päämäärillä kuvataan ymmärrystä linjastosuunnitteluun kohdistuvista asiakkaiden ja markkinan tarpeista. ”Keitä tarkoitetaan asiakkaalla”, kysyi eräs haastatelluista ja eritteli HSL:n linjastosuunnittelun asiakkaiksi matkustajat, seudun asukkaat, liikennöitsijät ja seudun kunnat. Samanlaiseen jakoon ovat päätyneet myös Moilanen, Pesonen, Tervonen ja Weiste, (2006), jotka esittävät joukkoliikennepalvelun osapuoliksi matkustajan (joukkoliikenteen käyttäjä), muita kulkumuotoja käyttävän asukkaan (ei käyttäjä), liikenteenharjoittajan (palvelun tarjoaja) ja yhteiskunnan (palvelun hankkija tai organisoija). (Mts. 14) Näiden ryhmien voidaan yhdessä katsoa muodostavan joukkoliikennepalvelun ja samalla linjastosuunnittelun asiakaskunnan sekä markkinan.

Linjastosuunnittelun päämäärien tarkoituksena on siis kuvata ymmärrystä edellä mainittujen asiakkaiden ja markkinan tarpeista. Linjastosuunnittelun tärkeimmiksi tavoitteiksi haastatellut nostivat sekä joukkoliikenteen houkuttelevuuden että matalat tuotantokustannukset. Eräs haastateltava kuvaili tavoitteita seuraavasti:

Ihmisen pitäisi pystyä tekemään päivittäiset matkansa joukkoliikenteellä. Helsinki on tiivis, joten kysyntää syntyy usein riittävästi, toisin kuin harvemmin asutuilla paikoilla, joissa taistellaan taloudellisuutta vastaan. Siksi liikennepalvelun pitää hoitua vähin resurssein. Iso tasapainokysymys. Mahdollisimman vähällä rahalla, mahdollisimman hyvää. Nämä tavoitteet ovat ristiriitaisia tavoitteita.

Kuten haastateltavakin totesi, näiden tavoitteiden saavuttaminen on jo lähtökohtaisesti ristiriitaista ja niiden välisen tasapainon löytämiseen liittyy yhtäältä sitoutuminen ja päätöksenteko, mikä korostaa niiden strategisuutta. Haastateltava kuitenkin toi esille Helsingin seudun eri alueiden erilaisuuden. Siinä missä Helsingissä joukkoliikenteelle usein on löydettävissä asiakkaita, ei seudun laitamilla voida aivan samanlaista joukkoliikennepalvelua.

Helsingin seudulla sama keskeinen tavoite on nostettu myös joukkoliikenteen linjastosuunnittelua ohjaavan HSL:n suunnitteluohjeen tavoitteisiin: ”Linjastosuunnittelussa pyritään luomaan mahdollisimman houkutteleva linjasto mahdollisimman pienillä kustannuksilla.” (Manninen, Peura, Rinta & Suomalainen 2016, 12)

Kööpenhaminan seudun Movian tavoitteena on tarjota asukkaille houkutteleva joukkoliikennepalvelu, joka on sekä luotettavaa että tehokasta (Movia 2016a, 7).

Kysyttäessä haastateltavilta, miten houkuttelevuutta mitataan, oli yleinen vastaus, että joukkoliikenteen matkustajamäärillä tai kulkutapaosuudella verrattuna henkilöautoiluun. Tuotannon näkökulmasta nämä eivät kuitenkaan toimi päämäärinä, sillä ne ovat seurausta tehdyistä toimenpiteistä. Kuten edellä todettiin, tuotannon päämäärät kuvaavat ymmärrystä asiakkaiden ja markkinan tarpeista. Pesonen, Moilanen, Tervonen ja Weiste (2006) ovat esittäneet käsitteen joukkoliikenteen kokonaispalvelutasosta, jonka osatekijöiksi ja toteavat joukkoliikenteen tarjonnan, matka-ajan ja matkan laadun. Lisäksi he esittävät muita liikennejärjestelmän ominaisuuksia liittyviksi joukkoliikenteen kokonaispalvelutasoon. (Mts. 14-19)

Joukkoliikenteen kokonaispalvelutason määrittelyä tarkasteltaessa on havaittavissa, että kaikkien mainittujen palvelutasotekijöiden osatekijät eivät olet tavoitteita, vaan toimenpiteitä. Näistä linjastosuunnittelun tuotannon päämääriksi on nostettu seuraavat tavoitteet:

- luotettavuus
- matka-aika
- matkustusväljyys
- linjaston kattavuus
- linjaston yhdistävyys.

Lisäksi tuotannon päämääriksi nostetaan yleisesti tuotannolle asetetut päämäärät

- joustavuudesta
- kustannustehokkuudesta. (Slack & Lewis 2005, 23)

Seuraavaksi kukin tuotannon päämäärä määritellään ja esitetään niihin liittyvät mittarit.

4.1.1 Luotettavuus

Määritelmä

Luotettavuudella tarkoitetaan joukkoliikenteessä sitä, kuinka hyvin asiakkaan odotama ja hänelle luvattu palvelu voidaan asiakkaalle tarjota. Luotettavuus sisältää siten odotusarvon siitä, että tiettyä reittiä ja aikataulua noudattava joukkoliikennevuoro liikennöidään, liikennöinti tapahtuu aikataulun mukaisesti ja asiakas voi käyttää kaikkia hänelle luvattuja palveluja. (Rosenberg, Rajamäki, Järvi 2007, 36) Luotettavuus on yksi merkittävimmistä joukkoliikenteen koetun laadun osatekijöistä. (Vanhanen 2007, 16) Tuotannon näkökulmasta luotettavuuden käsitteellä tyypillisesti tarkoitetaan muun muassa sitä, että tuote tai palvelu toimitetaan asiakkaalle sovittuun aikaan ja että asiakkaalla tietoisuus toimitusajasta. Luotettavuuden parantuminen tuottaa tuotannollisia hyötyjä vähentämällä tuotannon häiriöalttiutta ja siten pienentämällä tuotannon kustannuksia. (Slack & Lewis 2011, 53)

Luotettavuus on käsitteenä kokonaisvaltainen, mutta se voidaan jakaa yksityiskohtaisempiin osiin, joita ovat täsmällisyys, säännöllisyys ja pysyvyys.

Täsmällisyys tarkoittaa sitä, miten hyvin joukkoliikenteen vuorot ovat noudattaneet aikataulua. Säännöllisyydellä tarkoitetaan sitä, kuinka paljon joukkoliikenteen toteutunut vuoroväli poikkeaa aikataulunmukaisesta vuorovälistä. (Bäckström, Nevala, Gruzdaitis, Holm, Vepsäläinen, Sane 2012, 14) Pysyvyydellä tarkoitetaan joukkoliikenteen palveluiden säilymistä ennallaan (Nielsen 2005, 81)

Asiakas hyötyy paremmasta luotettavuudesta voidessaan luottaa siihen, että joukkoliikenneväline saapuu pysäkillä aikataulunmukaiseen aikaan ja matka kestää aikataulussa ilmoitetun ajan. Tällöin asiakkaan ei tarvitse varata ylimääräistä aikaa matkaansa varten. (Bäckström, Nevala, Gruzdaitis, Holm, Vepsäläinen, Sane 2012, 14) Luotettavuuden parantuminen tuottaa organisaatiolle tuotannollisia hyötyjä, kun liikennöintiin tarvittavien ajoneuvojen ja kuljettajien määrää voidaan vähentää, mikä pienentää liikennöinnin kustannuksia. Siten sama palvelu voidaan tuottaa edullisemmin kustannuksin tai palvelun määrää voidaan kasvattaa nykyisin kustannuksin. Kummassakin tapauksessa myös asiakas saavuttaa lisähyötyjä, sillä pienentyneet liikennöintikustannukset voidaan hyödyntää lippujen hintojen laskuun ja parantunut palvelu kasvattaa asiakkaan joukkoliikennepalvelusta saamaa arvoa. (Vuchic 2005, 164)

Pysyvyyden myötä linjojen omaksuminen ja muistaminen on asiakkaille helpompaa. Palvelun markkinointi, suunnittelu ja tuotanto ovat yksinkertaisempia. Korkeatasoisen linjaston ja palvelun pysyvyys vaikuttaa pitkällä aikavälillä maankäytön suunnitteluun ja yhdyskuntarakenteeseen. Pysyvyyden luoma vaikutus maankäytön keskittymiseen joukkoliikenteen palveluiden äärelle edistää myös joukkoliikenteen tuottavuutta. Voidakseen vahvistaa tätä kierrettä, joukkoliikenteen linjaston tulisi olla suunniteltu laadukkaasti ja pystyä sietämään muutostekijöitä niin, että linjasto säilyy muuttumattoman vuosien ajan. (Nielsen 2005, 81)

Linjaston pysyvyys on Nielsenin mukaan mahdollista vain, jos linjaston rakenne sietää lyhyen aikavälin muutokset vuoroväleihin, kapasiteettiin sekä linjojen riippuvaisuuksiin toisistaan. Kasvavilla kaupunkiseuduilla linjastoa pitää pystyä myös laajentamaan uusille asuinalueille ilman merkittäviä muutoksia olemassa olevaan palveluun. Pysyvyyden myötä myös palvelun tuottavuus ja tehokkuus paranevat, eikä pysyvyyden tarvitse tarkoittaa joustavuuden heikentymistä. (Mts. 81)

Esimerkit pohjoismaisilla kaupunkiseuduilla

Osion seudulla on tutkittu, mitkä joukkoliikenteen laatutekijät vaikuttavat asiakkaiden liikennemuodon valintaan. Tutkituista tekijöistä luotettavuuden ja lyhyen matkan ajan myötä tehokkaan ajankäytön on todettu olevan vaikuttavimpia tekijöitä. Asiakkaiden kuvataan hyödyntävän matkoillaan liikennemuotoja tai niiden yhdistelmiä, jotka rajoittavat vähiten liikkumista ja jotka tehostavat heidän ajankäyttöään. (Ruter 2015, 21)

Mittarit

Toteutunut täsmällisyys

Useat lähteet, mm. Vuchic (2005) ja van Oort (2011) esittävät tunnuslukua, jossa lasketaan aikataulun mukaan kulkeneiden vuorojen osuutta kaikista ajetuista vuoroista. Tunnusluku voidaan laskea eri ajanjaksoille, esimerkiksi ruuhka-ajalle ja muulle ajalle erikseen, ja vain linjan päätepysäkille tai kaikille pysäkeille. (Vuchic 2005, 311; van Oort 2011, 35-36)

Aikataulunmukaisuudelle on käytössä eri kriteereitä. Vuchic (2005) esittää, että täsmälliseksi katsottaisiin 0 – 4 minuuttia aikataulusta myöhässä kulkenut vuorot (Mts.

311). Helsingin kaupungin raitioliikenteessä vastaava kriteeri on alle 1 minuutti etuajassa ja alle 2 minuuttia myöhässä (Helsingin kaupunki 2017, 17).

Ajoajan variaatiokerroin

Joukkoliikennevälineiden toteutuneen ajoajan vaihtelun mittarina voidaan käyttää variaatiokerrointa, joka on tietyn linjan ajoaikojen keskihajonnan ja keskiarvon suhde. Pieni variaatiokerroin kertoo, että ajoajassa on vain vähän vaihtelua ja suuri variaatiokerroin päinvastoin ajoajan suuresta vaihtelusta. Mitä pienempi vaihtelu on, sitä luotettavampaa linjan liikennöinti on. (van Oort 2011, 37)

Van Oort (2011) toteaa, että luotettavuuden mittaaminen edellä mainituilla tavoilla on hyvin tuotantolähtöistä, eikä kuvaa täysin asiakkaan kokemaa luotettavuutta. Van Oort toteaa, että asiakkaan näkökulmasta luotettavuutta kuvaisivat esimerkiksi asiakkaan ovelta-ovelle -matka-ajan variaatiokerroin tai 90% persentiilin ja mediaanin erotus. Hän kuitenkin tuo esille myös, että tällaisen hyvin täsmällisesti asiakkaiden matkojen lähtö- ja määräpaikkatietoja sekä kellonaikatietoja edellyttävä mittaustapa ei käytännössä ole hyödynnettävissä. (Mts. 37)

4.1.2 Matka-aika

Määritelmä

Joukkoliikenteessä matka-ajalla tarkoitetaan aikaa, joka asiakkaalla kuluu matkan tekemiseen tai joka joukkoliikennevälineellä kuluu reitillään kahden eri paikan välillä. (Vuchic 2005, 14-17) Matka-aika vastaa luonteeltaan tuotannon nopeuden käsitettä. Nopeudella kuvataan tuotannon näkökulmasta tuotteen tai palvelun tuottamisen prosessin alkamisen ja päättymisen välistä aikaa. Aika voi olla konkreettisesti tuotteen tai palvelun tuottamiseen kuluva aikaa tai jokin muu tuotantoprosessiin kuluva aika. Tällaisia ovat mm. asiakkaan tarpeiden määrittelyn ja tuotteen suunnittelun välinen aika, odotusaika kunnes organisaatiolla on edellytykset aloittaa tuotanto ja tuotantoprosessin jälkeen aika, joka kuluu tuotteen kuljetukseen tai asentamiseen. (Slack & Lewis 2011, 49)

Joukkoliikenteessä asiakkaan kokonaismatka-aika koostuu odottelu-, kävely-, odotus- ja ajoajasta. Koska asiakas kokee matka-ajan niin sanotusti ovelta-ovelle, ei matkan kokonaisaikaan vaikuta vain yksittäisen joukkoliikennevälineen nopeus, vaan myös

linjaston kattavuus ja linjaston rakenne sekä vuorotiheydet. (Vuchic 2005, 529-531; Moilanen, Pesonen, Tervonen & Weiste 2006, 16) Kuten edellisessä luvussa todettiin, tällaisen tarkastelun laadinta edellyttäisi mittaustapaa, jolla saataisiin hyvin täsmällisesti tietoa asiakkaiden matkojen lähtö- ja määräpaikoista sekä kellonajoista.

Mittarit

Keskinopeus

Keskinopeus on suhteellinen mittari, jolla eri joukkoliikennelinjoja voidaan verrata toisiinsa linjojen pituudesta riippumatta ja siten keskinopeus on yksi perustavanlaatuisista tavoista mitata joukkoliikenteen suorituskykyä. (Vuchic 2005, 20)

Keskinopeuden parantaminen lyhentää asiakkaiden matka-aikaa ja tuottaa siten hyötyä asiakkaille. Kuten luotettavuuden parantuminen, myös keskinopeuden parantuminen tuottaa organisaatiolle tuotannollisia hyötyjä, kun liikennöintiin tarvittavien ajoneuvojen ja kuljettajien määrää voidaan vähentää. Siten liikennöinnin kustannukset pienenevät ja sama palvelu voidaan tuottaa edullisemmin kustannuksin tai palvelun määrää voidaan kasvattaa nykyisin kustannuksin. Kummassakin tapauksessa myös asiakas saavuttaa lisähyötyjä, sillä pienentyneet liikennöintikustannukset voidaan hyödyntää lippujen hintojen laskuun ja parantunut palvelu kasvattaa asiakkaan joukkoliikennepalvelusta saamaa arvoa. (Vuchic 2005, 98-99)

4.1.3 Matkustusväljyys

Määritelmä

Matkustusväljyys on yksi matkustusmukavuuden osatekijä. Mukavuudella tarkoitetaan asiakkaan kokemusta fyysisestä tai henkisestä stressittömyydestä ja miellyttävyydestä. (Moilanen, Pesonen, Tervonen & Weiste 2006, 18; Vuchic 2005, 531)

Mittarit

Istumapaikkojen saatavuus

Istumapaikan saatavuutta pidetään yhtenä tärkeimmistä matkustusmukavuuden osatekijänä. Seisomista joukkoliikennevälineessä ei koeta miellyttäväksi varsinkaan pitkillä matkoilla tai suurta nopeutta ajettaessa, esimerkiksi moottoritietä kulkevilla linjoilla. (Vuchic 2005, 531)

Kuormitusaste

Kuormitusasteella tarkoitetaan liikennevälineessä olevien matkustajien osuutta liikennevälineen mitoituskapasiteetista. Mitoituskapasiteetti sisältää sekä istuvat että seisovat matkustajat. Seisovien matkustajien määrä on palvelutasotekijä, joka vaihtelee kaupungeittain. Tyypillisesti seisoville matkustajille mitoitetaan tilaa 0,25 m²/henkilö. Vuchic (2005) lisäksi toteaa, että kapasiteetin mitoitusarvoa 0,2 m²/henkilö on käytännön olosuhteissa hyvin hankala saavuttaa, sillä silloin asiakkaiden mahdollisuus liikkua liikennevälineen sisällä heikentyy voimakkaasti. (Mts. 532) Helsingin seudulla seisomapaikkojen mitoitusarvo on 0,25 m²/henkilö. Mitoituskapasiteettia sovelletaan kuormitusasteen avulla sekä yksittäisille lähdöille että tuntijaksoittain. Yksittäisen lähdön kuormitusaste ei toistuvasti saa olla yli 95 %. Pitkän aikavälin suunnitelmassa tuntijakson kuormitusaste ei raitiovaunu-, bussi- ja metroliikenteessä saa olla yli 85 % ja lähijunaliikenteessä yli 80 %. (Manninen, Peura, Rinta & Suomalainen 2016, 32)

4.1.4 Linjaston kattavuus

Määritelmä

Linjaston kattavuudella tarkoitetaan sitä, miten laajasti joukkoliikenteen palvelut ovat asukkaiden ja työntekijöiden käytettävissä. Myös palveluiden ajallinen kattavuus eli kuinka laajoina liikennöintiäikoina ja kuinka monena päivänä viikossa palvelu on käytettävissä kuvaavat linjaston kattavuutta. (Moilanen, Pesonen, Tervonen & Weiste 2006, 19)

Mittarit

Linjaston kattavuutta voidaan mitata joukkoliikenteen piirissä olevien asukkaiden ja työpaikkojen määrällä.

4.1.5 Linjaston yhdistävyys

Määritelmä

Linjaston yhdistävyydellä tarkoitetaan sitä, miten hyvin joukkoliikenteen linjasto yhdistää eri alueita toisiinsa ja kuinka moni joukkoliikennematka voidaan tehdä ilman vaihtoja (Moilanen, Pesonen, Tervonen & Weiste 2006, 19).

Mittarit

Linjaston yhdistävyyttä voidaan mitata vaihdottomien matkojen osuudella kaikista joukkoliikennematkoista.

4.1.6 Joustavuus

Määritelmä

Joustavuudella tarkoitetaan joukkoliikennepalvelun toimivuutta erilaisissa tilanteissa, vaikka siihen vaikuttavat tekijät, esimerkiksi maankäyttö ja siten kysyntä muuttuisivat ajan saatossa. Joustava palvelu pysyy toimivana, vaikka siihen kohdistuisi merkittäviäkin muutostekijöitä. Mitä heikompi joustavuus on, sitä merkittävämmiin palvelua joudutaan muutostilanteessa muuttamaan tai sitä enemmän muutostilanteesta aiheutuu ylimääräisiä kustannuksia tai vaivaa aiempaan verrattuna. (Slack & Lewis 2011, 51)

Mittarit

Joukkoliikenteen linjastosuunnittelussa joustavuutta voidaan tarkastella seuraavista näkökulmista:

- kuinka nopeasti tai kuinka laajasti nykyistä linjastoa voidaan muuttaa?
- kuinka nopeasti tai kuinka paljon nykyisten linjojen kapasiteettia voidaan muuttaa?

Joustavuus on tuotannon päämääränä osin ristiriitainen pysyvyyden kanssa. Ääritilanteessa joustava tuotanto voi asiakkaan näkökulmasta heikentää palvelun pysyvyyttä. Joustavuus toisaalta mahdollistaa reagoimisen muutostekijöihin ja sillä on siten myös positiivisia vaikutuksia asiakkaan näkökulmasta. (Vuchic 2005, 535)

4.1.7 Kustannustehokkuus

Määritelmä

Tehokkuudella tarkoitetaan tyypillisesti sitä, kuinka tehokkaasti jokin prosessi muuttaa panokset tuotoksiksi. Tehokkuuden parantaminen mahdollistaa tuotteiden ja palveluiden matalamman hinnoittelun asiakkaille. Vaihtoehtoisesti se mahdollistaa myös suuremman katteen tuotteelle tai palvelulle. (Slack & Lewis 2011, 52)

Esimerkkejä pohjoismaisilta kaupunkiseuduilta

Kööpenhaminan seudulla on asetettu tehokkuustavoitteet seuraavasti:

- strategiseen linjastoon kuuluvilla bussilinjoilla tavoitellaan korkeaa nousijamäärää suhteessa ajotunteihin
- tavanomaisilla bussilinjoilla tavoitteena on pienentää julkisen tuen määrää yhtä nousua kohti. (Movia 2016b, 9)

Strategiseen linjastoon kuuluvien bussilinjojen osuus koko bussiliikenteen ajotunneista on 65 % ja nousijamäärästä 75 % (Movia 2016c, 2). Ajotuntien ja nousijoiden suuret osuudet perustelevat strategisen linjaston tuottavuuden mittaamista tällä mittarilla: ajotuntien määrän pienentäminen esimerkiksi liikennöinnin nopeutta ja luotettavuutta parantamalla tuottaa suuressa määrin kustannussäästöjä ja parantaa palvelun laatua suurelle osalle asiakaskuntaa. Siten voidaan myös kasvattaa strategisten linjojen käyttäjämääriä. Molemmat tekijät parantavat tunnuslukua.

Tavanomaiset bussilinjat ovat luonteeltaan peruspalvelua ja ne liikennöivät matalamman kysynnän alueilla, joten niiden liikennöinti tyypillisesti edellyttää julkista tukea (Movia 2016b, 9). Tavoitteena on, että ennen vuotta 2019 tuki ei nouse yli 12 Tanskan kruunuun yhtä nousua kohti (Movia 2016b, 38). Päämäärän taustalla ovat investoinnit raideliikenteeseen, jotka pienentävät bussiliikenteen roolia Kööpenhaminan seudulla. Lisäksi seudun kuntien tiukka taloustilanne lisää tarvetta parantaa tuottavuutta. (Movia 2016b, 29)

Malmön seudulla joukkoliikenteen linjastoa koskevat muutokset priorisoidaan muutosten kannattavuuden ja vaikutusten mukaan. Priorisoinnissa hyödynnetään hyöty/kustannus -suhdetta sekä tarkastellaan muutosten vaikutusta matkustajamääriin ja siten lipputuloihin. (Skånetrafiken 2017a).

Mittarit

Joukkoliikenteessä tyypillisiä tehokkuuden tunnuslukuja ovat seuraavat:

- liikennöintikustannus / nousu
- liikennöintikustannus / ajotunti
- liikennöintikustannus / ajokilometri (Bruun 2014, 93; Nash 2006, 5)

Linjatuntien osalta on tehtävä valinta, miten ajotunti määritellään. Ajotunnin määritelmä voi vaihdella sen mukaan sisältääkö se ainoastaan ajoajan lähtöpysäkiltä päätepysäkille vai sen lisäksi myös päätepysäkkiajan kahden peräkkäisen lähdön välillä. (Vuchic 2005, 14-15)

Bruunin (2014) mukaan myös joukkoliikenteen kustannustehokkuutta voidaan tarkastella matkustajamäärän tai nousijamäärän näkökulmasta. Tällöin voidaan käyttää seuraavia tunnuslukuja tuottavuuden mittareina:

- nousua / ajotunti
- nousua / ajokilometri. (Mts. 93)

4.2 Tuotannolliset päätökset linjastosuunnittelussa

Joukkoliikenteen linjastosuunnittelu ei itsessään vielä anna asiakkaalle mahdollisuutta hyödyntää joukkoliikennepalvelua, sillä joukkoliikennepalvelun tuottaminen edellyttää päätöksiä ja toimenpiteitä myös muilla osa-alueilla. Linjastosuunnittelun tuotantostrategia ei myöskään kosketa vain linjastosuunnittelua, vaan linjastosuunnittelua koskevat päätökset liittyvät joukkoliikennepalvelua koskevaan strategiseen päätöksentekoon toiminnan kaikilla tasoilla, ja toimintatapojen eri tasoilla pitää olla linjassa keskenään.

Taulukossa 3 on eritelty Nielsenin (2005) mukaisesti joukkoliikennepalvelun eri osa-alueita. Kaikki osa-alueet eivät sisällä linjastosuunnitteluun liittyviä päätöksiä, mutta ne ovat kaikki tarpeellisia joukkoliikennepalvelun tarjoamiseksi asiakkaalle. (Mts. 26-27) Osa-alueita voidaan myös tarkastella Slackin ja Lewisin (2011) mukaisesti tyypillisten tuotantoa koskevien päätösten näkökulmasta (Mts. 26-27). Taulukossa osa-alueet on jäsennelty sen mukaan, voidaanko niiden nähdä liittyvän linjastosuunnitteluun ja millaisesta tuotannollisesta päätöksestä voisi Slackin ja Lewisin mukaan olla kyse. (Mts. 21)

Taulukko 3. Joukkoliikennepalvelua koskevat päätösalueet ja niiden liittyminen linjasto-suunnitteluun (mukailen lähde Nielsen 2005, 26-27)

Joukkoliikennepalvelua koskeva päätös	Liittyykö linjasto-suunnitteluun?	Päätöksenteon alue
Linjaston tiheys ja rakenne (montako linjaa tai pääreittiä)	Kyllä	Kapasiteetti
Palvelun luonne (kysyntäohjattu linja, palvelulinja, paikallinen linja, seudullinen linja, pikalinja, runkolinja, jne.)	Kyllä	Tuotanto-prosessi
Liikennemuoto (bussi, juna, metro, raitiovaunu, jne.)	Ei	Tuotanto-prosessi
Kapasiteetti käytettävän kaluston myötä (erikokoiset bussit, raitiovaunut, junayksiköt, jne.)	Kyllä	Kapasiteetti
Lippujen hinnat ja tariffit	Ei	Tuotanto-prosessi
Linjojen aikataulut ja vuorotiheydet	Kyllä	Kapasiteetti, Tuotanto-prosessi
Väylien laatutaso (joukkoliikenneväylät ja -kaistat, sillat ja tunnelit)	Ei	Tuotanto-prosessi
Kaluston laatutaso (matkustusmukavuus, energianlähde)	Ei	Tuotanto-prosessi
Pysäkkien ja terminaalien laatutaso (sadekatokset, laiturit, informaatiojärjestelmät)	Ei	Tuotanto-prosessi
Matkustajainformaatio ja palvelun markkinointi	Ei	Tuotanto-prosessi
Kuljettajien työvuorojen ja kaluston käytön suunnittelu	Ei	Tuotanto-prosessi
Poikkeustilanteiden ja häiriötilanteiden hallinta	Ei	Tuotanto-prosessi

Kaikki joukkoliikennepalvelun osa-alueita koskevat päätökset eivät suinkaan ole strategisia. Nielsen (2005) toteaa, että lyhyttä aikajännettä koskevat päätökset ovat tärkeä osa joukkoliikennepalvelua (Mts. 26), mutta Heikkilän ja Ketokiven (2013) esittämän perusteella niitä ei voida nähdä strategisina päätöksinä, koska niihin ei voi katsoa sisältyvän merkittävästi resursseja edellyttävää sitoutumista (Mts. 29, 31-32). Tällaisia päätöksiä ovat päivittäiset päätökset esimerkiksi poikkeustilanteiden ja häiriötilanteiden hallinnasta tai linjastosuunnittelun 1 - 2 vuoden aikajänteellä tehtävät päätökset yksittäisen joukkoliikennelinjan reittikadusta.

Sen sijaan linjastosuunnitteluun liittyvistä päätöksistä suuri osa on nähtävissä Heikkilän ja Ketokiven esittämän mukaisesti strategisina. Päätökset linjaston luonteesta, rakenteesta ja tiheydestä sekä kapasiteetista edellyttävät pitkäaikaista sitoutumista liikennöintisopimukseen ja kalustohankintoihin. Sopimusten ja kalustohankintojen lisäksi joukkoliikennepalvelun tuotannon edellyttämät muut Nielsenin esittämät osa-alueet on suunniteltava kokonaisuutena suhteessa ymmärrykseen joukkoliikenteen asiakkaiden tarpeista. Vaikka tässä työssä käsitellään vain linjastosuunnittelun tuotantostrategiaa, on tärkeää ymmärtää, että eri joukkoliikennepalvelun eri osa-alueita koskevat päätökset täydentävät ja voimistavat toisiaan kutakin tuotannon päämäärää kohti.

4.2.1 Palvelun luonne

Joukkoliikennepalvelun luonteella tarkoitetaan sitä, millaiseen tarpeeseen palvelulla vastataan. Nielsen (2005) esittää palvelun luonteen välillä kaksi ääripäätä: erilaisia tarpeita varten räätälöidyn linjaston ja eri tarpeisiin yhtenäisesti vastaavan linjaston. Palvelun luonteella on merkittävä vaikutus linjaston rakenteeseen. Räätälöidyssä linjastossa linjat liikennöivät pääosan päivästä. Iltaisin ja yöllä linjasto poikkeaa matalamman kysynnän vuoksi päiväajasta. Työmatkaliikennettä varten on suorja ja nopeita pikalinjoja ja liikuntarajoitteisten ja iäkkäiden tarpeisiin palvelulinjoja. Yhtenäistetyssä linjastossa yksi linjasto sietää eri vuorokauden aikojen kysyntävaihtelut, joten linjastoa ei ole tarpeen räätälöidä eri tarpeisiin. Paikallisia tarpeita varten on voi yhtenäistetyssäkin linjastossa olla räätälöidyn linjaston elementtejä. Palvelun luonnetta kuvaavien ääripäiden eroja on havainnollistettu kuviossa 2. (Mts. 34)

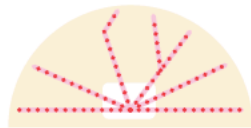
The Tailor-made approach



A dense, normal frequency network most of the day



Reduced and low frequency network on holidays



Express lines in peak periods

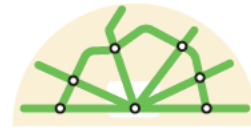


Evening and night lines

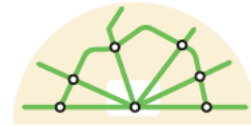


Service lines for the elderly and disabled

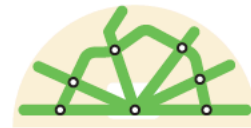
The Ready-made approach



A basic high frequency network most of the day



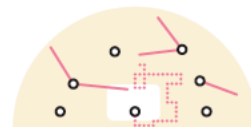
Same network, reduced frequencies on holidays



Same network, higher frequencies in peak periods



Same network, reduced frequencies evenings and nights



Local lines and demand-responsive services for all users



One stable, easy-to-use network for all at all times

Kuvio 2. Joukkoliikennepalvelun luonne vaikuttaa joukkoliikennelinjaston rakentamiseen. Vasemmalla eri tarpeiden mukaan räätälöity linjasto ja oikealla yhtenäistety linjasto. (Nielsen 2005, 35)

Räätälöityä palvelua Nielsen (2005) kuvailee kysyntäohjatuksi ja yhtenäisesti suunniteltua palvelua tarjontaohjatuksi. Hän luonnehtii räätälöidyn, kysyntäohjatun palvelun olleen pitkään ruotsalaisissa kaupungeissa vallinnut joukkoliikenteen suunnittelu-periaate ja toteaa sen johtaneen kaupunkien kasvun ja linjaston monimutkaistumisen myötä myös hankalasti ymmärrettävään ja markkinoitavaan joukkoliikennepalveluun, jonka tuotanto on myös monimutkaista ja aiheuttaa korkeat kustannukset. (Mts. 34)


















Päätökset palvelun luonteesta kytkeytyvät kiinteästi matka-aikaa ja tuottavuutta koskeviin päämääriin. Joukkoliikenteen palvelut voivat molemmissa palvelun luonnetta koskevissa ääripäissä olla maantieteellisesti yhtä kattavia, mutta tyypillisesti yhtenäistetty palvelu houkuttelee yksinkertaisuutensa ja tiheämpien vuoroväliensä vuoksi enemmän matkustajia ja vaikuttaa siten myönteisesti myös joukkoliikenteen houkuttelevuuteen henkilöautoon verrattuna. (Nielsen 2005, 81)

Kuten aiemmin tässä työssä on todettu, tuotantostrategisiin päätöksiin liittyvien toimintatapojen pitää tuotannon eri osa-alueilla olla linjassa keskenään. Tämä tarkoittaa esimerkiksi joukkoliikennepalvelun osalta sitä, että yhtenäistetyssä joukkoliikennepalvelussa asemien ja terminaalien sopivuus vaihtopaikoiksi ja erinomainen toimivuus ovat edellytys palvelun hyvälle laadulle, sillä yhtenäistetty palvelu lisää asiakkaiden tarvetta vaihtaa linjalta toiselle. Tuotannon suuntaaminen räätälöityyn palveluun kasvattaa tarvetta esimerkiksi palvelun markkinoinnille.

Nielsen (2005) esittää seuraavat kysymykset, joiden perusteella räätälöityä palvelua voi verrata yhtenäistettyyn palveluun:

- eroavatko vaihtoehdot olennaisesti toisistaan matka-ajan, kustannusten tai matkustamismukavuuden näkökulmasta?
- kuinka luotettavaa ja täsmällistä liikennöinti eri vaihtoehdoissa on?
- millaiset vaihto-olosuhteet vaihtopaikalla on (etäisyys, säänsuoja, turvallisuus, palvelut)?
- millaiset vuorotiheydet eri vaihtoehdoissa voidaan saavuttaa? (Mts. 113)

Oslon seudulla joukkoliikenteen linjasto on ryhmitelty liikennemuodoittain ja liikennemuotokohtaisesti palvelu on jaoteltu erikseen tiheän linjaston muodostaviin päälinjoihin ja harvemmin liikennöiviin linjoihin (kuvio 3). Päälinjaston muodostavat lähijuna-, metro-, raitiovaunu- ja bussiliikenne Oslon kaupungissa. (Ruter 2012, 24)

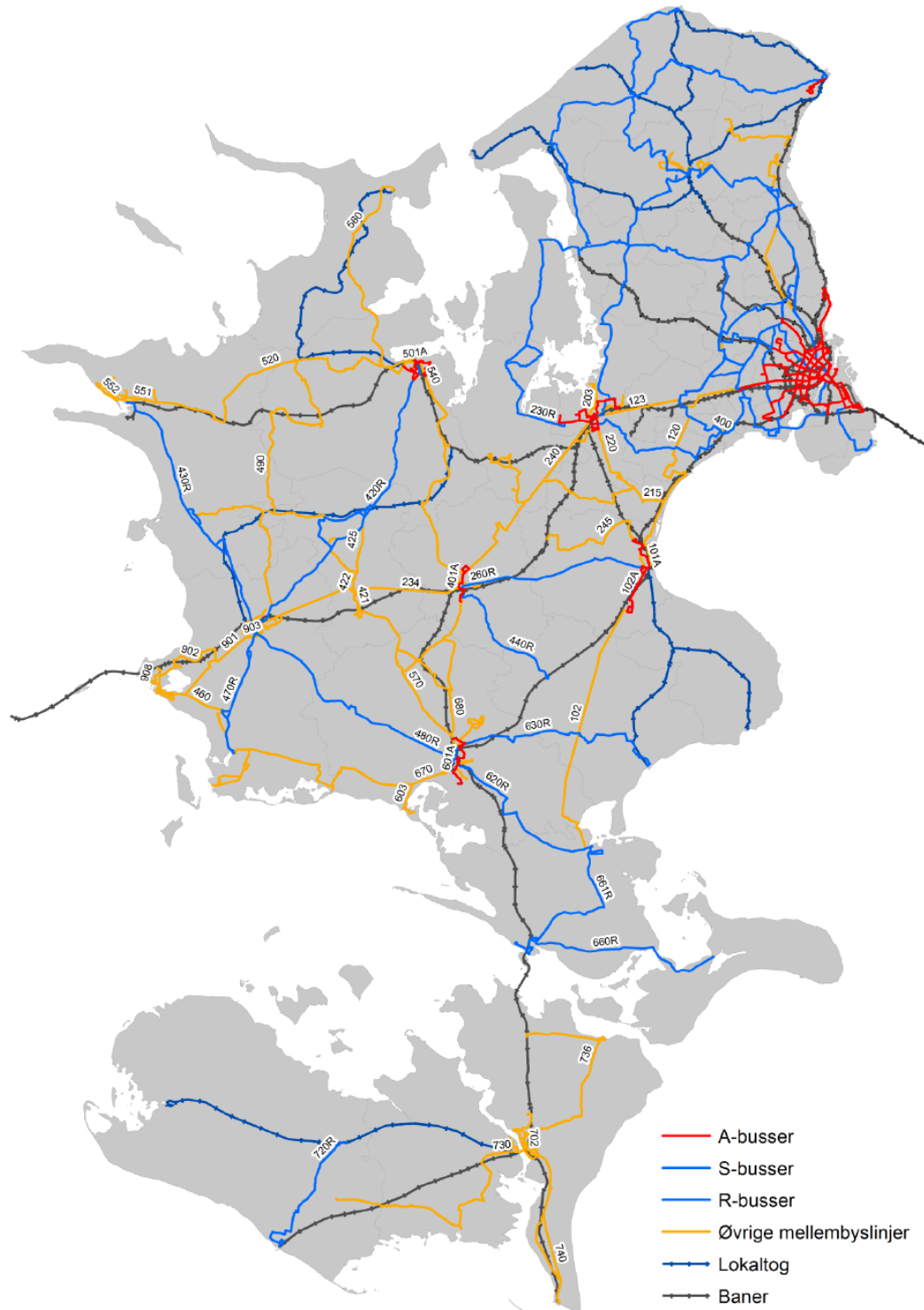
	Oppdrag	Frekvens	Begrunnelser
	Regiontog Sentrale østlandsområdet	 Minimum 30 minutter	Miljø Regionens funksjonsdyktighet Mobilitet for alle
	S-tog By- og forstadsområdet	 Minimum 10 minutter	
	RuterMetro Byområdet og deler av forstadsområdet	 Minimum 10 minutter	
	RuterTrikk Byområdet og deler av forstadsområdet	 Minimum 10 minutter	
	RuterBy Byområdet Oslo + deler av nabokommunene	 Minimum 10 minutter	
	RuterEkspress Pendler gjennom Oslo, knutepunktstopp	  ½ - 1 time	
	RuterBåt	 Minimum 1 time	
	RuterRegion Mellom Oslo og Akershus + lokalt i Akershus	 Minimum 1 time	
	RuterBestilling Minibuss eller taxi på bestilling		

Kuvio 3. Oslon seudun joukkoliikennepalveluiden kategorisointi ja palvelun ominaisuuksia (Ruter 2012, 25)

Kööpenhaminan seudulla kullekin alueensa kunnalle räätälöidään kunnan tarpeita vastaavat joukkoliikennepalvelut. Räätälöinti tehdään kuitenkin ennalta laaditun tuotepaletin puitteissa ja tuotteita kehitetään jatkuvasti. Joukkoliikenteen tuotepaletin tarkoitus on myös tukea Kööpenhaminan seudun kuntia maankäytön suunnittelussa, jotta joukkoliikennepalveluille asetetut tavoitteet voidaan saavuttaa paremmin. Vastaavasti palveluita, joille ei ole selvää tarvetta tai kohderyhmää, ei enää ylläpidetä. Tällaisia palveluita ovat olleet kutsuohjatut bussit ja palvelulinjat. (Movia 2016a, 11)

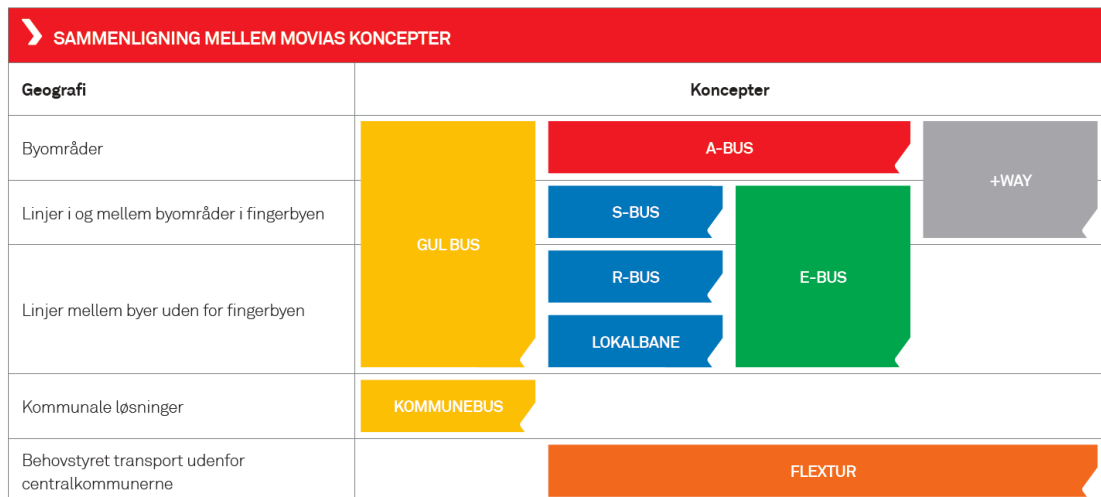
Kööpenhaminan seudulla joukkoliikenteen ydinpalvelut muodostuvat strategisesta linjastosta (kuvio 4). Strateginen linjasto kattaa lähijuna- ja metroliikenteen sekä tärkeimmät bussilinjat. Strategisen linjaston lisäksi on tavanomainen joukkoliikennepalvelu, johon kuuluvat loput bussilinjat sekä paikalliset rautatiet. Asiakkaan tulisi pystyä

kokemaan strategisen linjaston palvelu pysyvänä ja johdonmukaisena riippumatta liikennemuodosta tai sen hallinnollisesta organisaatiosta. Joukkoliikenteen palveluiden kehittämisessä priorisoidaan strategista linjastoa niin, että tehdyistä panostuksista saatava hyöty olisi mahdollisimman suuri. Strategiseen linjastoon liittyy merkittävä palvelulupaus luotettavuudesta ja matkanopeudesta. (Movia 2016b, 15)



Kuvio 4. Kööpenhaminan seudun strategisen linjasto (Movia 2016b, 16)

Bussiliikenne on jaoteltu kuuteen eri tuoteryhmään. +Way -bussiliikenne sekä A- ja S-bussilinjat ovat osa seudullista strategista linjastoa. Strategisen linjaston ominaispiirteitä ovat tiheät vuorovälit kaikkina vuorokaudenaikoina, yhtenäinen aikataulukon rakenne, suora ja nopea reitti sekä korkeatasoinen kalusto ja matkustajainformaatio. Muiden bussilinjojen rooli on paikallisempi ja toteutustapa vaihtelee tavanomaisen bussiliikenteen (gul bus) ja kutsuohjatun liikenteen (flex tur) välillä. Kööpenhaminan seudun bussiliikenteen tuotekategoriat on esitetty kuviossa 5. (Movia 2015)



Kuvio 5. Kööpenhaminan seudun bussiliikenteen tuotekategoriat (Movia 2015)

Kööpenhaminan seudulla bussiliikenteen tuoteryhmille on määritelty ominaisuuksia, jotka koskevat tuoteryhmän suhdetta toisiin tuotteisiin, laadullisia ja määrällisiä tavoitteita, kehittämistoimia ja graafisia ohjeita. Ominaisuudet on määritelty sekä perustason että tavoitetason mukaan. Ominaisuusmäärittelyistä on esitetty yhteenveto taulukossa 4. (Movia 2015)

Taulukko 4. Yhteenveto Kööpenhaminan seudun bussiliikenteen tuotteiden ominaisuuksista (Movia 2015)

	A-bussit, ydinseutu	A-bussit, muu seutu	S-bussit	E-bussit	Tavanomaiset bussit
Palvelun luonne	Strateginen linjasto			Nopea työmatkaliikenne	Muu bussiliikenne
Vuorotiheys päivällä	≥6 – 8 vuoroa/tunti	4 vuoroa/tunti	6 vuoroa/tunti	6 vuoroa/tunti ruuhka-aikaan	≥1 vuoro/tunti
Vuorotiheys muulloin	≥6 vuoroa/tunti	2 vuoroa/tunti	3 vuoroa/tunti	3 vuoroa/tunti	Säännöllinen liikenne
Pysähtyminen	350 – 400 m välein		1000 – 1200 m välein, vain tärkeimmät pysäkit	400 – 1800 m välein, tavoitteena suuri linjanopeus	Kaikilla reitin pysäkeillä
Reitti	Suora Ei lainkaan tai vähän vaihtoehtoisia reittejä tai haaroittamista		Suora Ei lainkaan vaihtoehtoisia reittejä tai haaroittamista	Suora Ei lainkaan vaihtoehtoisia reittejä tai haaroittamista	Laaja kattavuus, mutta mahd. mukaan suora
Pysäkit	Saapumisajan näyttö pysäkeillä		Saapumisajan näyttö pysäkeillä Pyöräpysäköinti pysäkeillä	Saapumisajan näyttö tärkeimmillä pysäkeillä	Ei erityisvaatimuksia

Malmön seudulla joukkoliikenteen palvelut on jaettu neljään tuoteryhmään: junaliikenne, seudullinen bussiliikenne, kaupunkibussiliikenne ja palveluliikenne. Seudullisessa bussiliikenteessä on tavanomaisten bussilinjojen lisäksi kaksi erikoistunutta palvelukonseptia. SkåneExpressen liikennöi niillä seudullisilla reiteillä, joilla ei ole junaliikenteen palveluita. SkånePendeln on työmatkaliikenteeseen räätälöity palvelu. (Skånetrafiken 2018, 50)

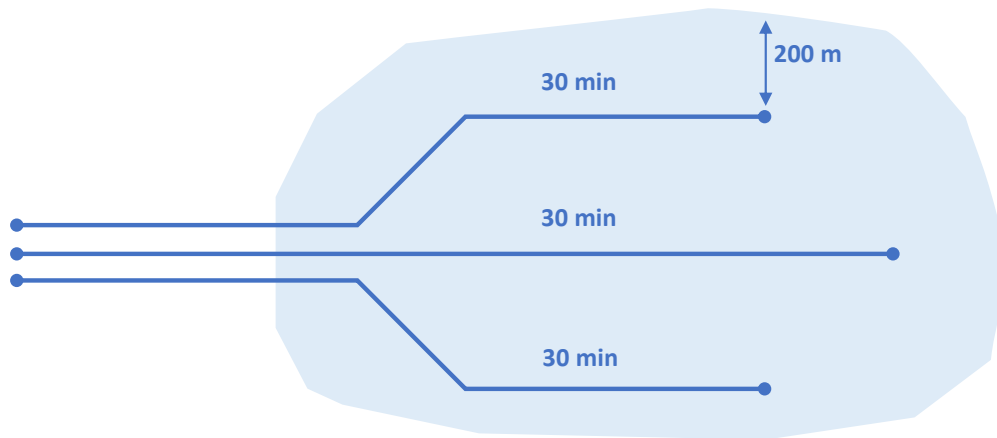
Malmössä kaupunkibussiliikenteen linjasto on jaettu kahteen ryhmään. Päälinjat (*huvudlinjer*) kulkevat laajoin liikennöintiajoin ja vuorotiheys on ruuhka-aikoina 6 - 12 vuoroa tunnissa ja muina aikoina vähintään 3 vuoroa tunnissa. Täydentävillä bussilinjoilla (*pluslinjer*) vuorotiheys on 2 - 6 vuoroa tunnissa. Ote linjakartasta on esitetty kuviossa 6. Linjakartasta on nähtävissä, että päälinjat on esitetty ymmärrettävyyden helpottamiseksi värein ja täydentävät linjat harmaalla värillä. (Skånetrafiken 2017b)



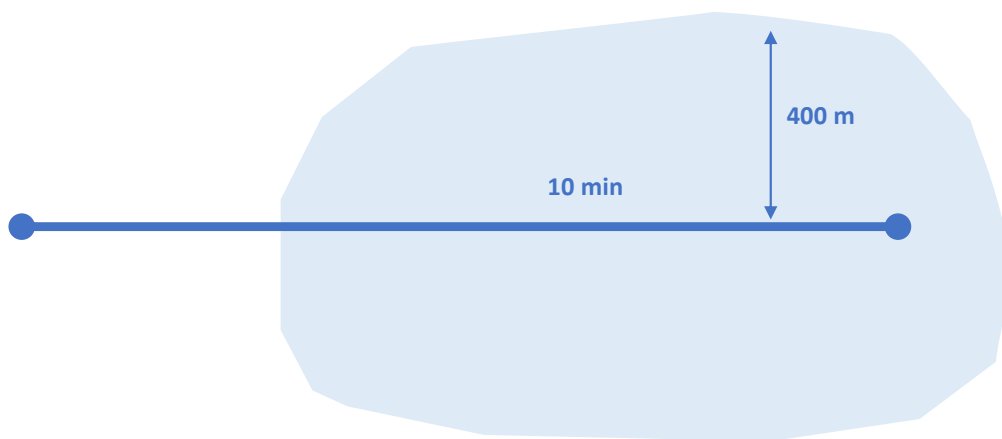
Kuvio 6. Ote Malmön bussiliikenteen linjakartasta (Skånetrafiken 2017b)

4.2.2 Linjaston tiheys ja rakenne

Linjaston tiheyttä koskevat päätökset liittyvät siihen, kuinka tiheästi joukkoliikennelinjojen reittejä on. Päätökseen linjaston tiheydestä vaikuttaa ympäröivä yhdyskuntarakenne: nauhamainen yhdyskuntarakenne voi tukeutua yhteen joukkoliikenteen pääreittiin ja mitä laajemmalle yhdyskuntarakenne levittäytyy, sitä enemmän joukkoliikenteen reittejä tarvitaan. Tällöin nousee myös esille kysymys joukkoliikenteen linjaston tiheydestä. Tyypillisesti tiheämpi linjasto parantaa joukkoliikenteen linjojen saavutettavuutta kävellen, mutta kasvattaa liikennöintiin tarvittavien resurssien määrää (liikennöintikustannukset, ajoneuvot, henkilöstö) ellei vastaavasti heikennetä vuorotiheyttä. Linjaston tiheyden vaikutusta vuorotiheyteen ja saavutettavuuteen on havainnollistettu kuviossa 7. (Vuchic 2005, 193)



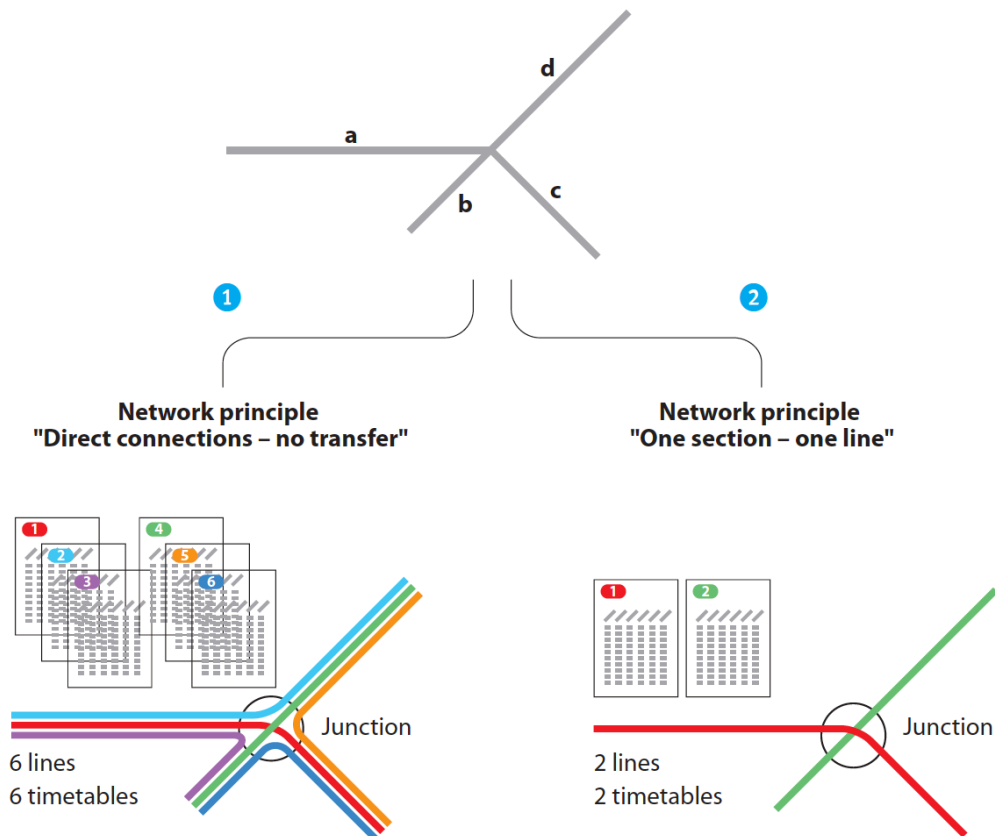
a) Tiheä linjastorakenne, harvat vuorovälit



b) Harva linjastorakenne, tiheät vuorovälit

Kuvio 7. Linjaston tiheys vaikuttaa vuorotiheyteen ja saavutettavuuteen.

Linjaston rakennetta koskevat päätökset liittyvät siihen perustuuko linjasto enemmän itsenäisten linjojen muodostamaan linjastoon vai useita linjoja yhdistävään linjastoon. Itsenäisillä linjoilla tarkoitetaan periaatetta, jossa yhä reittiosuutta kulkee vain yksi linja. Linjoja yhdistävässä linjastossa samaa reittiosuutta kulkee useita linjoja, ja linjat yhdessä muodostavat yhtenäisen palvelun. Linjoilla voi esimerkiksi kaupungin keskustassa olla yhteiset päätepiisteet ja esikaupungissa linjat haarautuvat. Nielsen (2005) pitää tätä linjaston rakenteeseen liittyvää päätöstä hyvin perustavalaatuisena (Mts. 108). Linjaston eri rakennemalleja on havainnollistettu kuviossa 8.



Kuvio 8. Linjaston rakenne voi perustua useaan linjaan samalla reittisuudella (linjoja yhdistävä rakenne) tai yhteen linjaan kullakin reittisuudella (itsenäisten linjojen rakenne). (Nielsen 2005, 107)

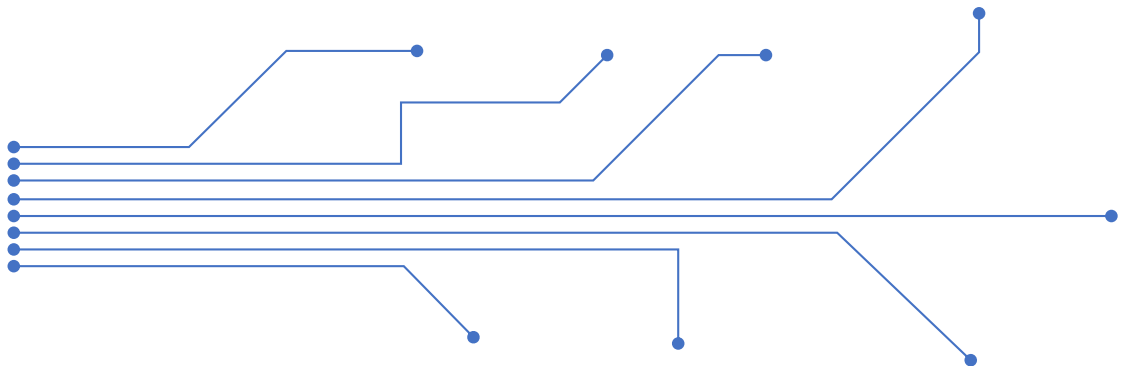
Oslon seudulla linjaston rakenne perustuu periaatteeseen, että yhtä reittisuutta kulkee vain yksi linja. Nykyisten linjojen palvelua pyritään parantamaan kasvattamalla vuorotiheyttä tai pidentämällä reittiä ennen uusien linjojen perustamista. (Ruter 2012, 8)

Vuchic (2005) toteaa, että itsenäisten linjojen tuotanto on yksinkertaisempaa, mutta täyttöaste voi muodostua heikommaksi kuin useita linjoja yhdistävän linjaston. Useita linjoja yhdistävässä linjastossa linjojen haarautuminen tarjoaa asiakkaille mahdollisuuden matkustaa pidempiä matkoja ilman kulkuvälineen vaihtoa, mutta toisaalta linjojen reitit ovat yhteisellä reittisuudella myös päällekkäisiä. Jotta asiakkaille voidaan tarjota mahdollisimman säännöllinen vuorotarjonta, on useita linjoja yhdistävän linjaston aikataulut suunniteltava yhtenä kokonaisuutena. (Mts. 195-196) Tavoiteltua aikataulukokonaisuutta ei välttämättä pystytä halutulla tavalla suunnittelemaan, jos linjojen aikataulukokonaisuuden pitäisi olla säännöllinen useassa linjaston kohdassa. Myös tarve kasvattaa vuorotiheyttä yhdellä linjalla tuo tarpeen kasvattaa

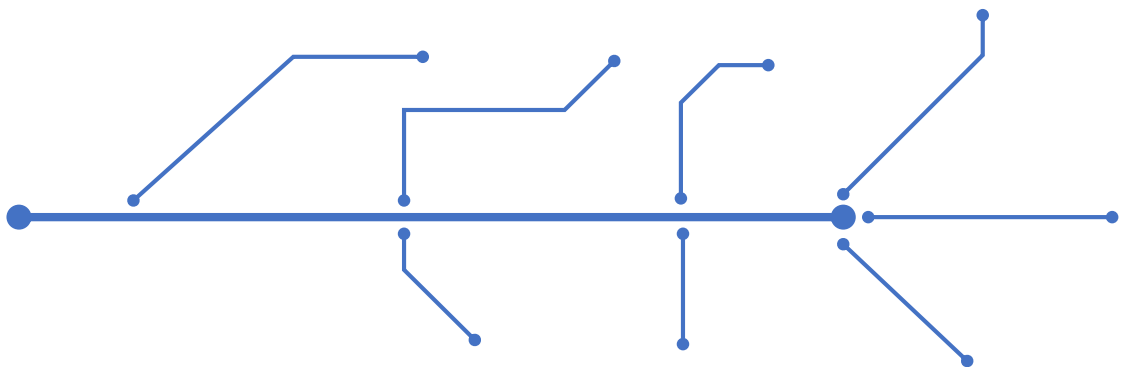
vuorotiheyttä kaikilla samassa aikataulukokonaisuudessa olevilla linjoilla, vaikka tarvetta korkeammalle vuorotiheydelle ei välttämättä olisi. Tämä heikentää kustannustehokkuutta. Linjaston laajuuden kasvaessa useita linjoja yhdistävä linjasto voi olla asiakkaille vaikeammin ymmärrettävissä kuin itsenäisistä linjoista muodostuva linjasto. (Nielsen 2005, 109; Vuchic 2005, 195-196)

Nielsen (2005) toteaa, että itsenäisistä koostuvassa linjastossa toteutuva periaate ”yksi linja yhdellä reittiosuudella” vähentää linjojen määrää ja mahdollistaa suuren vuorotiheyden. Myös Nielsen toteaa linjaston olevan tällöin asiakkaan näkökulmasta yksinkertaisempi ymmärtää. Kuten Vuchic, myös Nielsen toteaa, että useita linjoja yhdistävä linjasto mahdollistaa asiakkaille enemmän mahdollisuuksia tehdä matkansa useampaan määränpään ilman liikennevälineen vaihtamista, mutta vuorotiheyden ollessa yksittäisellä linjalla harvempi. Mitä laajempi linjasto on kyseessä, sitä vaikeampaa on vuorotiheyksien sovittaminen toisiinsa säännöllisten aikataulujen saavuttamiseksi. Liikennehäiriöt myös heijastuvat tällöin laajemmalle koko linjastossa. (Mts. 108)

Yhtenä tyypillisenä esimerkkinä linjaston rakennetta koskevista päätöksistä on valinta haaroitetun linjaston ja runkolinjasta ja syöttölinjoista muodostuvan linjaston välillä. Yhteistä molemmille rakennevaihtoehdoille on reittiosuus, jolla kysyntä on suurta. Haaroitettu linjasto koostuu useasta linjasta, jotka kulkevat suuren kysynnän reittiosuuden yhteistä reittiä ja haaroittuvat sitten matalamman kysynnän reittiosuuksille. Runkolinjasta ja syöttölinjoista muodostuvassa linjastossa suuren kysynnän reittiosuudella liikennöi yksi linja ja matalamman kysynnän reiteillä liikennöivät erilliset syöttölinjat. Haaroitetun linjaston ja runkolinjasta ja syöttölinjoista muodostuvan linjaston eroja on havainnollistettu kuvioissa 9 ja 10. (Vuchic 2005, 208)



Kuvio 9. Haaroitettu linjasto (lähde Vuchic 2005, 209 mukailen)



Kuvio 10. Runkolinjasta ja syöttölinjoista muodostuva linjasto (lähde Vuchic 2005, 209 mukailen)

Runkolinja ja syöttölinjat tarvitsevat toimiakseen hyvät vaihtoterminaalit tai -pysäkit, joissa asiakkaat voivat vaihtaa kulkuneuvoa nopeasti ja mukavasti. Toisaalta haaroitettu linjasto voi johtaa erittäin suureen vuorotiheyteen linjojen yhteisellä reittiosuudella, minkä vuoksi pysäkkien tulee mahdollistaa nopeat pysäkkitoiminnot ja liikenevälineiden pitää mahdollisesti päästä ohittamaan toinen toisiaan. (Vuchic 2005, 2010) Tämä on erinomainen esimerkki siitä, miten joukkoliikennepalvelun tuotantostrategiaa tulee aina tarkastella kokonaisuutena, eikä tarkastelua voi rajata vain linjastosuunnitteluun.

Oslon seudun läntisellä alueella linjaston rakennetta on junaliikenteen tihentymisen myötä muutettu runkolinjaan (juna) ja syöttölinjoihin (bussi) perustuvaksi. (Ruter 2016, 12)

Kööpenhaminan seudulla vuonna 2017 valmistuneessa suunnitelmassa muuttaa Kööpenhaminan bussiliikenteen linjastoa on esitetty muutettavaksi uuden kehämetrolinjan avautuessa vuonna 2019. Kehämetron avauduttua metro korvaa osan strategiseen linjastoon kuuluvista bussilinjoista, mikä on merkittävin syy bussilinjaston uudelleensuunnitteluun. Merkittävä osa strategiseen linjastoon kuuluneista bussilinjoista korvataan tavanomaisilla bussilinjoilla. (Movia 2016c, 2) Ilman merkittävää bussilinjaston uudelleen suunnittelua ei tuottavuutta koskevia tavoitteita strategisen bussilinjaston osalta saavutettaisi, sillä noin 30 miljoonaa nousua vuodessa siirtyisi strategisilta bussilinjoilta metrolienteeseen (Movia 2016c, 36).

4.2.3 Linjojen pituus

Sen lisäksi, että linjojen pituus riippuu kaupunkiseudun koosta ja linjan luonteesta, on se myös tuotantoa koskeva päätös. Linjojen pituutta koskevat päätöksillä vaikutetaan siihen, miten paljon vaihdottomia matkoja linjoilla voidaan tehdä ja miten luotettavaa ja kustannustehokasta joukkoliikennepalvelun halutaan olevan. Mitä pidempiä linjat ovat, sitä useamman matkan niillä voi tehdä ilman tarvetta vaihtaa kuluneuvoa. Tällöin myös linjojen kokonaismäärä pienenee, mikä helpottaa palvelun markkinointia ja ymmärrettävyyttä. Pitkillä linjoilla myös päätepysäkkien odotusaikojen osuus kaikista ajotunneista on pienempi, mikä parantaa tehokkuutta. Sen sijaan pitkä linja on usein alttiimpi epäluotettavuudelle kuin lyhyt linja. Sen vuoksi runkolinjoille johtavat syöttölinjat ovat usein lyhyempiä kuin muut linjat. (Nielsen 2005, 120; Vuchic 2005, 193)

Oslo seudulla linjoja ajetaan niin kutsuttuina heilurilinjoina keskusta-alueen läpi, jotta vaihtamisen tarve vähenisi ja linjaston tehokkuus paranisi. (Ruter 2012, 16)

4.2.4 Kapasiteetti

Kapasiteettia koskevilla päätöksillä vaikutetaan sekä yksittäisen joukkoliikennevälineen kapasiteettiin että yhden linjan tai reittiosuuden kapasiteettiin. Yksittäisen joukkoliikennevälineen kapasiteetti tarkoittaa sen kykyä kuljettaa sekä istuvia että seisovia matkustajia. Linjan tai reittiosuuden kapasiteetti tarkoittaa matkustajamäärää, joka voi matkustaa tietyllä linjalla tai tietyä reittiosuutta tietyssä ajassa. Kapasiteetilla voidaan linjan tai reittiosuuden yhteydessä tarkoittaa myös kyseisellä linjalla tai reittiosuudella kulkevien liikennevälineiden määrää tietyssä ajassa. (Vuchic 2005, 11-13)

Kapasiteettia koskevat päätökset koskevat sitä, millaisella liikennemuodolla tai kalustolla liikennöidään. Nämä ovat linjastosuunnitteluun liittyviä päätöksiä, koska joukkoliikennevälineiden kapasiteetti yhdessä vuorotiheyksiä kanssa muodostavat linjan tai reittiosuuden kapasiteetin.

Linjaston rakenteella on myös vaikutusta siihen, millaisia päätöksiä kapasiteetista tehdään. Mikäli linjasto koostuu suuren kysynnän runkoreitistä ja vain muutamasta haarasta, joilla kaikilla on keskenään melko yhtä suuri kysyntä, voi tällöin olla perusteltua valita linjaston rakenteeksi myös kapasiteetin näkökulmasta haaroitettu rakenne. Jos haarojen kysyntä poikkeaa merkittävästi runko-osuuden kysynnästä, haaroja on paljon tai niiden kysyntä on keskenään hyvin erisuuruinen, on haluttu kapasiteetti yksinkertaisemmin saavutettavissa runkolinjaan ja syöttölinjoihin perustuvalla linjaston rakenteella. (Vuchic 2005, 211).

Malmön seudulla Malmössä ja Helsingborgissa kuormitetuimpien bussilinjojen palvelua ja luotettavuutta parannetaan kasvattamalla linjojen kalustoa kaksinivelbussein ja kehittämällä liikennöintiolosuhteita bussikaistoin. MalmöExpressen liikenne on jo alkanut linjalla 5 ja sitä tullaan vaiheittain laajentamaan myös muille linjoille. HelsingborgExpressen -liikenne alkaa vuonna 2019. (Skånetrafiken 2018, 50)

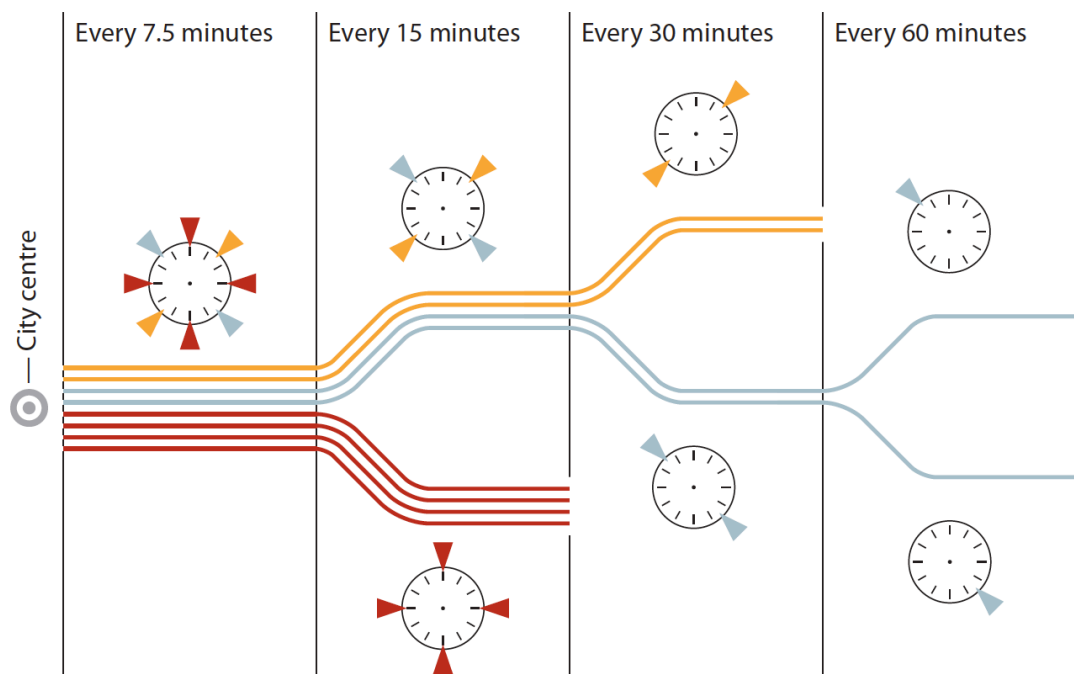
4.2.5 Aikataulut ja vuorotiheydet

Aikatauluja ja vuorotiheyksiä koskevat päätökset liittyvät ensisijaisesti siihen, kuinka houkuttelevaa joukkoliikennepalvelun halutaan olevan. Nielsen (2005) toteaa, että suuri vuorotiheys on tärkeä keino, kun tavoitellaan joukkoliikenteen korkeaa asiakasmäärää. Hän kuitenkin toteaa, että suuren vuorotiheyden edellytyksenä on myös suuri kysyntä. Lisäksi asiakkaiden kokemus suuresta vuorotiheydestä vaihtelee sen mukaan, millaiset odotukset asiakkailla on vuorotiheydestä. Kaupunkiseudun ydinalueilla asiakkaat odottavat suurempaa vuorotiheyttä kuin seudun reunamilla olevilla tiheilläkin asuinalueilla. Vuorotiheyteen liitetään yleisesti melko matala kysyntäjousto, mutta Nielsen esittää, että vuorotiheksien ja linjaston rakenteen yhtäaikaista ja toisiinsa kytketyllä suunnittelulla voidaan saavuttaa yleistä kysyntäjoustoa korkeampi kysyntä suhteessa parannettuun vuoroväliin. Nielsen esittää, että parhaimmillaan vuorotiheyden kysyntäjousto voisi olla yli 5, vaikka hänen mukaansa yleisesti viitataan joustokertoimeen 0,5. Tämä tarkoittaisi sitä, että joukkoliikenteen kysyntä voisi nousta jopa viisinkertaisesti, kun vuorotiheys kasvaa kaksinkertaiseksi. (Mts. 84)

Vuorotiheyden kasvattaminen edellyttää suurempaa ajoneuvomäärää ja kasvattaa liikennöinnin kustannuksia ja myös merkittävien joukkoliikenteen reittien ruuhkautumisen riskiä. Ruuhkautumisen riskin kasvu voi edellyttää investointeja joukkoliikenteen etuuksiin, kuten joukkoliikennekaistoihin. (Nielsen 2005, 89) Lisäksi Nielsen toteaa, että asiakkaan odotusaika pysäkillä ja siten kokonaismatka-aika ei enää merkittävästi lyhene, kun vuorotiheys on yli 12 vuoroa tunnissa. Vuorotiheyttä koskeva päätös kytkeytyy linjaston rakenteeseen viimeistään, kun reittiosuudella saavutetaan 10 vuoron raja-arvo – tällöin Nielsenin mukaan tulisi laajentaa palvelua myös rinnakkaisille pääreiteille. Siten voidaan laajentaa korkeatasoinen joukkoliikennepalvelu laajemmalle alueella samoin resurssein ja voidaan parantaa samalla luotettavuutta. (Mts. 97)

Oslon seudulla vuorotiheyden minimiarvona pidetään säännöllistä 1 - 2 lähtöä tunnissa ja ruuhka-aikoina voidaan liikennöidä tiheämmin. Tiheästi liikennöitävän linjaston vuorotiheys on vähintään kuusi lähtöä tunnissa mahdollisimman laajoin liikennöintiajoin. Vuorotiheys ei saisi olla yli 12 vuoroa tunnissa. Syöttölinjoilla vuorotiheys on sama kuin runkoreitillä. (Ruter 2012, 6)

Kaupunkiseutujen laidoilla tai pienissä kaupungeissa, joissa voi olla vaikeaa saavuttaa yksittäisillä linjoilla tiheää vuoroväliä perustelevaa kysyntää, voidaan vuorotiheyttä koskevien päätösten lisäksi valita linjastorakenteeksi haaroitettu linjasto (kuvio 11). Tällöin tiheä vuoroväli on saavutettavissa runkoreitillä koordinoimalla useiden linjojen aikataulut keskenään. Toinen vaihtoehto pienemmän kysynnän tilanteisiin voi olla nk. pulssiaikataulu, jossa linjojen aikataulut koordinoidaan yhteydessä vaihtopaikassa keskenään niin, että vaihtaminen linjalta toiselle onnistuu aina linjojen kohdassa toisensa. Tyypillisesti tällainen vaihtopaikka syntyy rautatieasemien yhteyteen, jolloin bussilinjat pysähtyvät asemalla aina junan saapuessa ja lähtiessä. Ylipäätään haaroitettu linjasto sekä pulssiaikataulun soveltaminen edellyttävät liikennöintiolosuhteilta luotettavuutta. (Nielsen 2005, 116-117)



Kuvio 11. Yksittäisten linjojen kysynnän ollessa vähäistä, on tiheä vuoroväli saavutettavissa runkoreitillä koordinoimalla useiden linjojen aikataulut keskenään. (Nielsen 2005, 116)

On hyvä todeta, että edellä kuvattu koordinoituihin vuorotiheyksiin perustuva haaroitettu linjastorakenne edellyttää korkeatasoista liikennöintiympäristöä, jossa voidaan saavuttaa hyvä täsmällisyys ja säännöllisyys. Häiriöt yhdellä linjalla tai yhdellä haaralla lisäävät epäluotettavuutta linjojen yhteisellä reitillä heikon epäsäännöllisyyden seurauksena. Tämä näkökulma liittyy myös kapasiteettia koskeviin päätöksiin, sillä etenkin jos runko-osuuden kapasiteetti on jo pitkälti käytössä. Vuorovälien epäsäännöllisyys lisää riskiä yksittäisten vuorojen ylikuormittumiselle. (Vuchic 2005, 210)

5 Yhteenveto linjastosuunnittelun tuotantoa koskevista päätöksistä pohjoismaisilla kaupunkiseuduilla

Malmön ja Oslon seuduilla bussiliikenteen linjasto on segmentoitu linjojen palvelualueen mukaan siten, että erikseen ovat kaupunkiliikenteen bussilinjat ja pidemmät, laajasti seutua palvelevat seudulliset bussilinjat. Molemmilla kaupunkiseuduilla liikennöitiin myös nopeita seudullisia pikalinjoja, jotka olivat molemmilla seuduilla muista busseista erillinen palvelusegmentti. Linjojen segmentointiin liittyi myös palvelulupaus linjojen vuorotiheydestä. Kaupunkiliikenteessä linjojen vuorotiheys on molemmilla kaupunkiseuduilla enemmän kuin 4 - 6 vuoroa tunnissa. Seudullisessa liikenteessä vuorotiheys oli 1 - 2 vuoroa tunnissa.

Kööpenhaminan seudulla bussilinjat on segmentoitu niiden palvelutason mukaan. Kööpenhaminan seudun strategisen linjaston bussilinjojen vuorotiheys on muuta bussilinjastoa suurempi. Myös linjojen muut laatutekijät ovat korkeammalla tasolla kuin tavanomaisilla bussilinjoilla. Kööpenhaminan seudulla strategisen linjaston voi kuitenkin havaita olevan jakautunut Oslon ja Malmön seudun tapaan kaupunkiliikenteeseen ja pidempiin, laajemmin seutua palveleviin linjoihin. Strategisessa linjastossa junaliikenteen ja S-bussien linjasto on selvästi laajempi kuin A-bussien ja metroliikenteen.

Kaikilla tutkituilla kaupunkiseuduilla oli tehty päätöksiä yksinkertaistaa linjaston rakennetta ja kasvattaa eri liikennemuotojen yhteensovittamista. Linjaston rakenteen yksinkertaistamista perusteellaan tutkituissa kaupungeissa asiakkaiden tarpeella helposti ymmärrettävälle palvelulle sekä tuotannon yksinkertaistamisella.

Voimakkaimmin tämä näkyy Oslon seudulla, jolla aiempia suoria bussilinjoja esikaupunkialueilta ydinkeskustaan on korvattu junaliikenteeseen syöttävillä bussilinjoilla. Kööpenhaminan seudulla vastaava muutos on ajankohtainen uuden metrolinjan avautuessa vuonna 2019, jolloin bussiliikenteen rooli muuttuu myös Kööpenhaminan keskustassa aiempaa enemmän raideliikennettä tukevaksi.

Eroja havaittiin siinä, miten eri kaupunkiseuduilla on päätetty huolehtia joukkoliikennepalveluista alueilla, joiden kysyntä on esimerkiksi pienen asukastiheyden vuoksi vähäinen. Oslon ja Kööpenhaminan seuduilla vähäisen kysynnän alueilla liikennöidään joustavia kutsulinjoja. Malmössä vähäisen kysynnän palvelut perustuvat lähellä asukkaita liikennöiviin palvelulinjoihin. Olennainen eroa näiden kahden ratkaisun välillä on siinä, että joustavilla kutsulinjoilla ei ole ennalta määrättyä reittiä, mutta palvelulinjoilla on.

Yhteenveto linjastosuunnittelun tuotannollisten päätösten teemoista Pohjoismaisilla kaupunkiseuduilla on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Yhteenveto linjastosuunnittelun tuotannollisten päätösten teemoista pohjoismaisilla kaupunkiseuduilla

	Oslo	Kööpenhamina	Malmö
Linjaston segmentointi	X	X	X
Päälinjasto (tiheät vuorovälit)	X	X	X
Paikallislinjat (kattavuus)	X	X	
Maaseutulinjat (laaja kattavuus)			X
Pikalinjat (nopeus)	X	X	
Palvelulinjat			X
Joustavat kutsulinjat	X	X	
Vakiominuuttinen aikataulurakenne	X	X	
Linjaston yksinkertaistaminen	X	X	X
Liikennemuodot pelaavat saumattomasti yhteen	X	X	X
Bussiliikenteen sopeutetaan uusiin raidepalveluihin	X	X	

6 Linjastosuunnittelun tuotantostrategia Helsingin seudulla

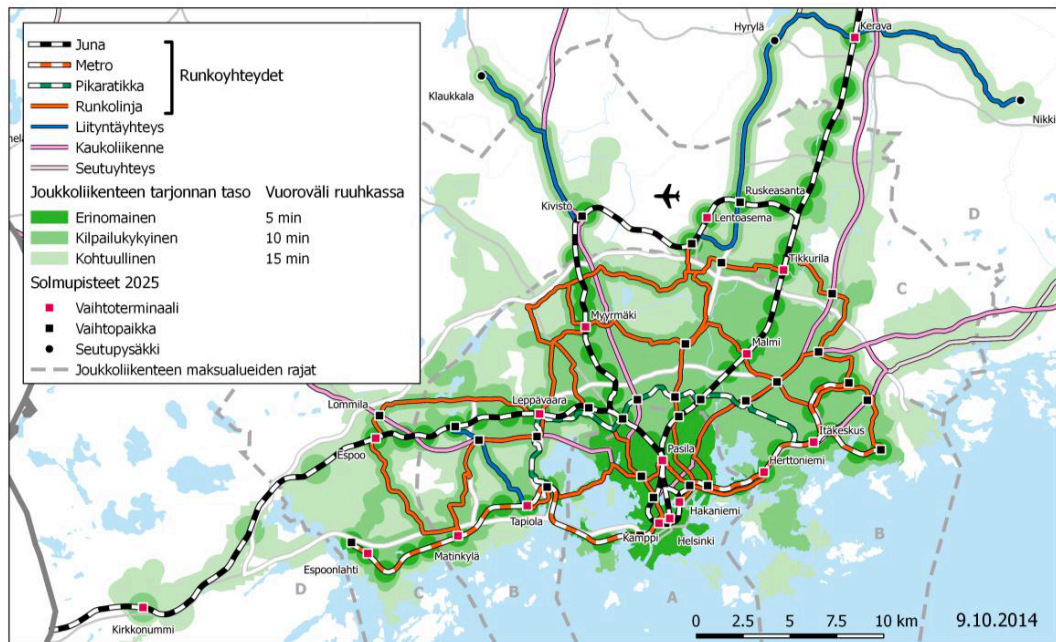
Helsingin seudulla joukkoliikennepalveluiden suunnittelusta, liikennepalveluiden hankinnasta, lippujärjestelmästä sekä liikennejärjestelmäsuunnitelman laadinnasta vastaa Helsingin seudun liikenne -kuntayhtymä (HSL). HSL:n jäsenkuntia ovat Helsinki, Espoo, Vantaa, Kauniainen, Kirkkonummi, Kerava, Sipoo, Tuusula ja Siuntio.

Tässä työssä muodostettua linjastosuunnittelun tuotantostrategian kehikkoa sovellettiin Helsingin seudulle. Soveltaminen on tehty kuvaamalla HSL:n liikennejärjestelmää ja joukkoliikenteen linjastoa koskevien suunnitelmien ja asiantuntijahaastatteluiden perusteella Helsingin seudulla tehtyjä linjastosuunnittelun päätöksiä tuotantostrategian päätöksentekoaalueilla. Aikaan saatua linjastosuunnittelun tuotantostrategian kuvausta on verrattu työssä tutkittuihin pohjoismaisiin kaupunkiseutuihin, minkä jälkeen on esitetty ehdotuksia linjastosuunnittelun strategisen johtamisen kehittämiseksi.

6.1 Tuotantostrategian kuvaus

6.1.1 Kohti runkoverkkoa ja liityntäyhteyksiä
















Helsingin seudun tavoitteellinen joukkoliikennejärjestelmä on kuvattu Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma HLJ2015:n yhteydessä laaditussa joukkoliikennestrategiassa. Strategian joukkoliikenteen linjastosuunnitteluun liittyviä painopistealueita ovat joukkoliikenteen runkoverkko, joukkoliikennemuotojen työnjako sekä solmupisteet ja terminaalit. Joukkoliikenteen runkoverkko muodostuu strategiassa junista, metroista, pikaraitioteistä ja bussiliikenteen runkolinjoista. Muiden joukkoliikennemuotojen tehtävänä on täydentää runkoverkkoa ja toimia yhteyksinä runkoverkolle. HLJ2015:n joukkoliikennestrategiassa kuvailtu Helsingin seudun joukkoliikenteen runkoverkko vuonna 2025 on esitetty kuviossa 12. (HSL 2014a, 25-26)



Kuvio 12. Joukkoliikenteen runkoverkko Helsingin seudulla vuonna 2025 (HSL 2014a, 33)

Joukkoliikennestrategiassa on esitetty joukkoliikennepalveluiden segmentointi liikennemuodoittain sekä kuvailtu liikennemuotojen roolia Helsingin seudun liikennejärjestelmässä. Esitettyinä ovat runkoverkon liikennemuodot juna, metro, pikaraitiotie ja bussiliikenteen runkolinjat sekä liityntäyhteydet runkoverkkoon, seudulliset bussiyhteydet, kaukoliikenteen bussiyhteydet ja kutsuliikenne (kuvio 13). (HSL 2014a, 26)

Vaikka liikennemuodoille on esitetty vuorovälit ja liikennöintiajat, on niissä hyvin suurta vaihtelua ruuhka-aikoinakin. Esimerkiksi junaliikenteessä suurin vuorotiheys on kaupunkiradoilla, mutta kaupunkiratojenkin linjoilla on huomattavia eroja vuoroväleissä viikonloppuisin. Vaikka kyseessä on sama liikennemuoto, ei palvelutaso ole yhtenäinen. Lisäksi joukkoliikennestrategiassa on jäänyt esittämättä muu bussiliikenne kuin liityntäyhteydet.

Kulkumuoto	Kuvaus		Vuoroväli	Liikenn.aika
	Juna Tiheä liikenne kaupunkiradoilla, nopea liikenne kaupunkien välillä		min 5 min max 30 min	ma-pe 05-00(02) la-su 06-00(03)
	Metro Suuri kapasiteetti, nopea yhteys, tiheä liikenne		min 3 min max 10 min	ma-pe 05-23 la-su 06-23
	Pikaraitiotie Suuri kapasiteetti, tiheä liikenne		min 3 min max 15 min	ma-pe 05-01 la-su 06-01
	Runkolinja Tiheä liikenne, reaaliaikainen informaatio, korkeatasoiset pysäkit, oma brändi		min 3 min max 15 min	ma-pe 05-01 la-su 06-01
	Liityntäyhteys Tiheä liikenne, sujuva yhteys runkoverkkoon		min 5 min max 15 min	ma-pe 05-00 la-su 06-00
	Seutuyhteys Sujuvat yhteydet kehyskuntien keskusten välillä		min 10 min max 30 min	ma-pe 06-00 la 07-00 su 09-23
	Kaukoliikenne Nopea liikenne kaupunkiseutujen välillä, toimii osin markkinaehtoisesti		min 15 min max 60 min	ma-pe 06-00 la 07-00 su 09-23
	Kutsuliikenne Lyhyet matkat, täydentää liityntäyhteyksiä ja hiljaisen ajan liikennettä.			Kysynnän mukaan

Kuvio 13. Joukkoliikennepalveluiden segmentointi liikennemuodoittain (HSL 2014a, 26)

Runkoverkkoon perustuva linjastorakenne on kiinnitetty myös HSL:n strategian vuosille 2014 – 2018 ensimmäiseksi tavoitteeksi. HSL:n strategiaa valmisteltiin samaan aikaan HLJ2015:n joukkoliikennestrategian valmistelun kanssa. Eräs haastatteltu totesi, että päätös ottaa runkoverkkoon perustuva linjastorakenne osaksi sekä HLJ2015:n joukkoliikennestrategiaa että HSL:n strategiaa vakiinnutti sen osaksi HSL:n toimintaa ja linjastosuunnittelua. Runkoverkkoon perustuvaa linjastorakennetta oli jo kuitenkin esitetty aiemmin mm. Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma HLJ2011:n joukkoliikennestrategiassa. Runkolinjojen reiteistä ja palvelukuvauksesta oli laadittu suunnitelma vuonna 2012.

Samainen haastateltu kuvaili tapahtumien kulkua seuraavasti:

Tämä on muna-kana -asetelma. Runkolinjapohjainen suunnitteluperiaate nousi linjastosuunnittelusta ja sitten legalisoitiin strategiassa.

Runkoverkkoon perustuvaa liikennejärjestelmää kohti oltiin menossa jo HLIJ2015:n joukkoliikennestrategian ja HSL:n strategian valmistelun aikaan, sillä merkittävistä raidehankkeista Kehäradasta ja Länsimetrosta oli jo tehty toteutus päätökset. Myös bussiliikenteen runkolinjan 550 liikennöinnistä oli jo kokemuksia. Erään asiantuntijan mukaan se on vaikuttanut suuresti siihen, että bussiliikenteen runkolinjat on uskallettu nähdä osana runkoverkkoa:

Linja [550] on jo vanha idea, mutta kun linja on saatu rakennettua ja pyörimään, niin se on ollut käytännön esimerkki mitä pitäisi tehdä.

Runkoverkkoon perustuva linjastorakenne on vaikuttanut haastateltujen mielestä siihen, miten tiheä linjasto on. Haastateltujen mukaan aiemmin joukkoliikenteen linjastolla tavoiteltiin suurta kattavuutta, kun taas tuoreempaan suuntaan on painottava linjoja ja reittejä, joilla saavutetaan suuret matkustajamäärät. Tämä on ollut valinta taloudellisten resurssien pakottamana.

Jossain joudutaan heikentämään yhteyksiä, kun raha ratkaisee. Kaikille ei voi tarjota kaikkea. Tietysti, mitä halutaan tarjota, tai mikä on asiakkaan kannalta tärkeää, on sujuva liikkuvuus.

Runkolinjojen palvelualueen laajentavien liityntälinjojen määrä on Helsingin seudulla kasvanut. Haastatellut korostivat, että runkolinjojen ja liityntälinjojen luotettavuuden painoarvo on aiempia suoria linjoja suurempi, jotta vaihtaminen linjalta toiselle onnistuisi sujuvasti. Liityntäliikenteen linjojen lyhyet reitit ovat tosin jo omiaan parantamaan luotettavuutta. Eräs kriittinenkin huomio haastatteluissa nousi esiin linjastoon suunnitelluista muutoksista:

Huolestuttava asia bussiliikenteeseen osalta on se, että luotettavien liityntäyhteyksien roolia on kuitenkin heikennetty Koillis-Helsingin linjastosuunnitelmassa. Linjat ovat pitkiä ja haasteena on saada liityntäyhteydet luotettaviksi, joissa vaihtopaikassa ollaan juuri oikeaan aikaan. Ajantasaus hävittää ajatuksen suorasta linjasta.

6.1.2 Räättälöityä vai yhtenäistettyä palvelua?

Nielsenin (2005) mukaan joukkoliikennepalvelun luonnetta voi kuvata kahden ääripään kautta. Räättälöidyssä palvelussa linjojen reitit, vuorotiheydet, liikennöintiajat ja pysäkkitiheydet vaihtelevat oletetun kysynnän mukaan niin, että esimerkiksi linjaston täyttöaste on aina mahdollisimman optimaalinen ja liikennöinnin kustannukset ovat mahdollisimman pienet. Toiseksi ääripääksi Nielsen esittää yhtenäistetyn palvelun, jossa optimoidaan linjaston yhtenäisyyttä eli reittien pysyvyyttä kysynnän vaihteluista huolimatta. Erityistarpeita varten voidaan räätälöidä paikallisia linjoja. (Mts. 35)

Raideliikenteen linjat ovat luonteeltaan pysyviä ja bussiliikenteen runkolinjoilla on omat, vakiintuneet reitit. HLJ2011:n ja HLJ2015:n joukkoliikennestrategiat nostavat esiin laadukkaan joukkoliikenteen ja maankäytön suunnittelun yhteensovittamisen tärkeyden. Edellytys onnistuneelle yhteensovittamiselle on palveluiden pysyvyys. Nämä seikat ovat muuttaneet Helsingin seudun joukkoliikenteen linjaston luonnetta yhtenäistetyn linjaston suuntaan.

Haastatellut kuvasivat linjastosuunnittelun periaatteita tavalla, jotka muistuttivat yhtenäistetyn linjaston ominaisuuksia. Haastateltujen mukaan linjojen reittien pysyvyys helpottaa reittien omaksumista ja kun linjastoa on yksinkertaistettu ja vuorovälejä tihennetty. Vuorotiheyksien kasvu kasvattaa asiakasmääriä. Se mahdollistaa erään haastatellun mukaan palvelun kehittämisen edelleen:

Asiakasmäärien kasvu antaa paremman mahdollisuudet kehittää verkostoa, kun yhä useammalle voidaan tarjota tiheät yhteydet vaihtopisteiden kautta, eikä tarvitse aina mieltä vaihdottomia yhteyksiä.

Yhtenäistetyn palvelun arvoksi nousi erään haastattelun perusteella sen kilpailukyky autoliikenteen kanssa. Raideliikenteen linjat ovat nopeita ja luotettavia, minkä lisäksi niiden käyttäminen on yksinkertaista myös niillä matkoilla, joiden reitti ei ennalta ole tuttu.

Vakikäyttäjät tuntevat järjestelmän ja ottavat selvää aikatauluista ja mistä aikataulutietoa saa. Harvemmin käyttäville järjestelmä tulee runkoyhteyksien kautta tutuksi.

Kysymys siitä, onko Helsingin seudun linjaston luonne enemmän räätälöity vai yhtenäistetty, nousi esiin useassa haastattelussa joukkoliikenteen julkisen rahoituksen näkökulmasta. Kuntatalouden suhdanteiden vaihdellessa tulee haastateltujen mukaan vastaan paineita säästää joukkoliikenteen kustannuksissa. Säästöratkaisut ovat luonteeltaan räätälöintiä, sillä kullakin linjalla sopimustilanne vaikuttaa siihen millä tavoin liikennöinnin kustannuksia voidaan säästää. Sopimusten rajoitteet liikennemäärien muutoksesta voivat johtaa palvelutason heikentämiseen niiltä linjoilta, joilla suuri vuorotiheys. Nämä linjat ovat siten myös matkustajien näkökulmasta houkuttelevimpia.

Eräs haastateltu kertoi säästökierron valmistelusta, jossa jo kaikki mahdolliset leikkaukset vähäisen kysynnän linjoille oli tehty ja kuormitetuimpien linjojen palvelutasaparanuksista luovuttu. Vähäisen kysynnän linjojen sopimukset eivät enää mahdollistaneet enempää säästöjä. Loput säästötoimet oli kohdennettava suosituille linjoille.

Säästötilanteissa kun sopimukset eivät olet katkolla, joudutaan tekemään helposti huonoja ratkaisuja asiakkaiden tarpeiden kannalta. Palvelutasovoitteiden vuoksi ei voida tehdä kaikkia säästötoimia, joten joudutaan entistään tinkimään sieltä missä on mahdollisuuksia.

Poikkeuksena yhtenäistetyn palvelun luonteesta ovat seudun uloimpien kuntien koulumatkaliikenteen linjat. Linjojen liikenne on räätälöity täysin koulumatkaliikenteen tarpeisiin. Siten liikennöinnistä karsiminen ei tule usein kysymykseen, vaikka säästöpainetta olisi.

6.1.3 Kapasiteetti ja vuorotiheydet

Joukkoliikenteen linjasto kapasiteetti ja vuorotiheydet on suunniteltu optimoitu pyrkimyksenä saavuttaa korkea täyttöaste etenkin ruuhka-aikoina. Kapasiteettipohjainen suunnittelu ylläpitää hyvää palvelutasoa ruuhka-aikoina. Kaluston mitoituskorjitus 4 henkilö / m² kuvaa myös tavoiteltua väljyyttä. Ruuhka-aikojen ulkopuolella pyritään siihen, että kaikki matkustajat saisivat istumapaikan. (Manninen, Peura, Rinta, Suomalainen 2016, 32)

Haastateltujen mielestä korkeat vuorotiheydet liittyvät ennen kaikkea joukkoliikenteen kilpailukykyyn henkilöautoilua vastaan. Vuorotiheyksien ohjearvot on määritelty

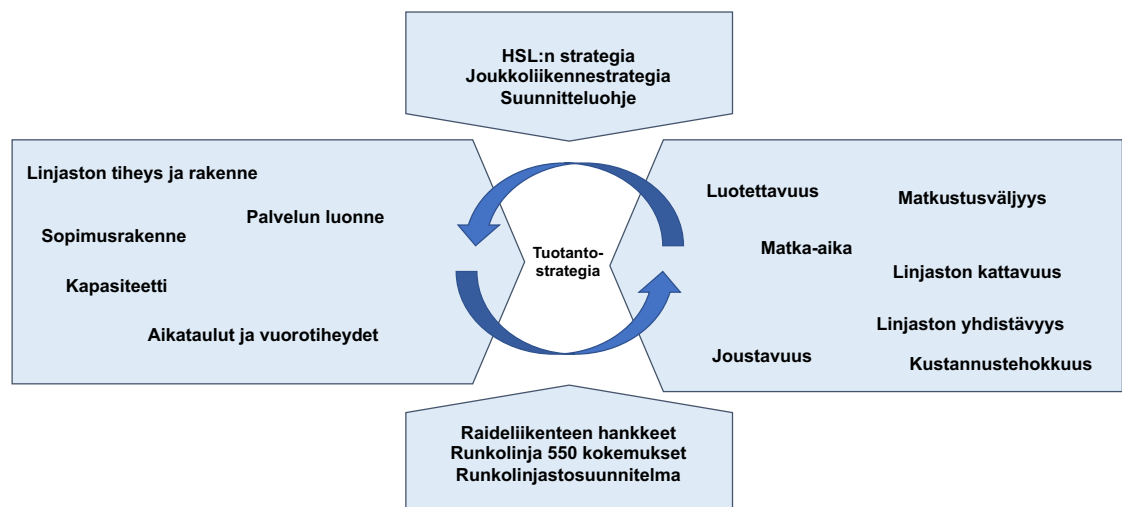
joukkoliikenteen suunnitteluohjeessa palvelutasoluokittain. Monilla alueilla ruuhka-ajan vuorotiheys on kysynnän vuoksi suurempi kuin palvelutasoluokitus edellyttäisi. Päivisin ja iltaisin on saavutettu myös palvelutasoluokitusta suurempia vuorotiheyksiä, kun on hyödynnetty haarautuvaa linjastorakennetta ja aikataulujen koordinoimista. Päiväaikaan ohjeelliset vuorotiheydet ovat kuitenkin usein selkeästi ruuhka-aikojen matalampia. Eräs haastateltu ilmeisesti koki, että tasapainoa pitäisikin siirtää enemmän ruuhka-ajoista päiväajan vuorotiheyksiin:

Työmatkojen ja koulumatkojen painottaminen ei ehkä enää kuvaa yhteiskunnan nykytilaa, sillä työajat ja työn teon tavat ovat erilaisia. Kolmen tähden alueilla pitäisi olla sellainen takuu, joka kuvaa sellaista spontaanin liikkuksen palvelua.

Kolmen tähden alueella tarkoitetaan palvelutasoluokkaa, jonka alueella suunnitteluohjeessa kuvaillaan tavanomaisen liikkumisen olevan mielekästä joukkoliikenteellä (Manninen, Peura, Rinta, Suomalainen 2016, 19).

6.1.4 Yhteenvedo tuotantostrategiasta

Joukkoliikenteen linjastosuunnittelun tuotantostrategia (kuvio 14) muodostuu HSL:n strategian, Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelman joukkoliikennettä koskevan strategian ja joukkoliikennettä koskevien suunnitteluohjeiden joukkoliikennepalvelulle asettamista tavoitteista. Joukkoliikenteen on tarkoitus turvata sujuva liikkuminen seudulla niin, että yhä useampi valitsisi joukkoliikenteen kulkutavakseen.



Kuvio 14. Helsingin seudun joukkoliikenteen linjastosuunnittelun tuotantostrategian muodostuminen vaikuttavat tekijät (lähde Slack & Lewis 2011 mukailten)

Näiden strategisten linjausten syntyyn ovat vaikuttaneet aiemmat tuotannolliset päätökset ja niistä saadut kokemukset. Kehärata ja Länsimetro ovat muokanneet liikenejärjestelmää ja niillä on ollut merkittävä vaikutus myös linjastosuunnitteluun. Runkolinjasta 550 saadut kokemukset ovat nostaneet bussiliikenteen runkolinjat osaksi seudullista runkoverkkoa ja runkolinjastosuunnitelmia on täydennetty.

Joukkoliikenteen linjastosuunnittelun asiakkaita ovat matkustaja-asiakkaat eli joukkoliikenteen käyttäjät. Helsingin seudun asukkaat ja seudulla asioivat, jotka eivät käytä joukkoliikenteen palveluita, ovat osa markkinaa, jolla joukkoliikenteen linjastosuunnittelussa toimitaan. Henkilöautolla liikkeessään he eräällä tavalla käyttävät kilpailijan palveluita ja ovat myös mahdollisia joukkoliikenteen asiakkaita. Myös joukkoliikennepalveluita tarjoavat yritykset osa joukkoliikenteen linjastosuunnittelun markkinaa. HSL:n jäsenkunnat ovat organisatorisia asiakkaita.

Tavoitteet luotettavuudesta, matka-ajasta, linjaston kattavuudesta ja yhdistävyydestä, matkustusväljyydestä, joustavuudesta ja kustannustehokkuudesta ohjaavat linjastosuunnittelun päätöksiä. Päätökset koskevat linjaston tiheyttä ja rakennetta, palvelun luonnetta, kapasiteettia, aikatauluja ja vuorotiheyttä.

Tuotannon päämäärät kuvaavat joukkoliikenteen linjastosuunnittelun kilpailukykyä. Mikäli kaikki päämäärät olisivat saavutettavissa täysimääräisesti, olisi myös kilpailukyky parhain mahdollinen. Näin ei usein kuitenkaan ole, sillä joidenkin päämäärien samanaikainen saavuttaminen on hankalaa tai mahdotonta ilman resurssien panostamista jollakin päätöksentekoaalueella. Nämä ristiriidat kuvaavat siis sellainen tuotantokokonaisuuden osa-alueita, joihin panostamalla linjastosuunnittelun kilpailukykyä voisi parantaa.

Linjastosuunnittelun tuotantostrategian kehikkoon (taulukko 6) on kuvattu kaikki keskeisimmät linjastosuunnittelun päätökset, joita tavoiteltujen päämäärien saavuttamiseksi on tehty. Tuotantostrategian on tarkoitus olla sekä kattava että yhtenäinen.

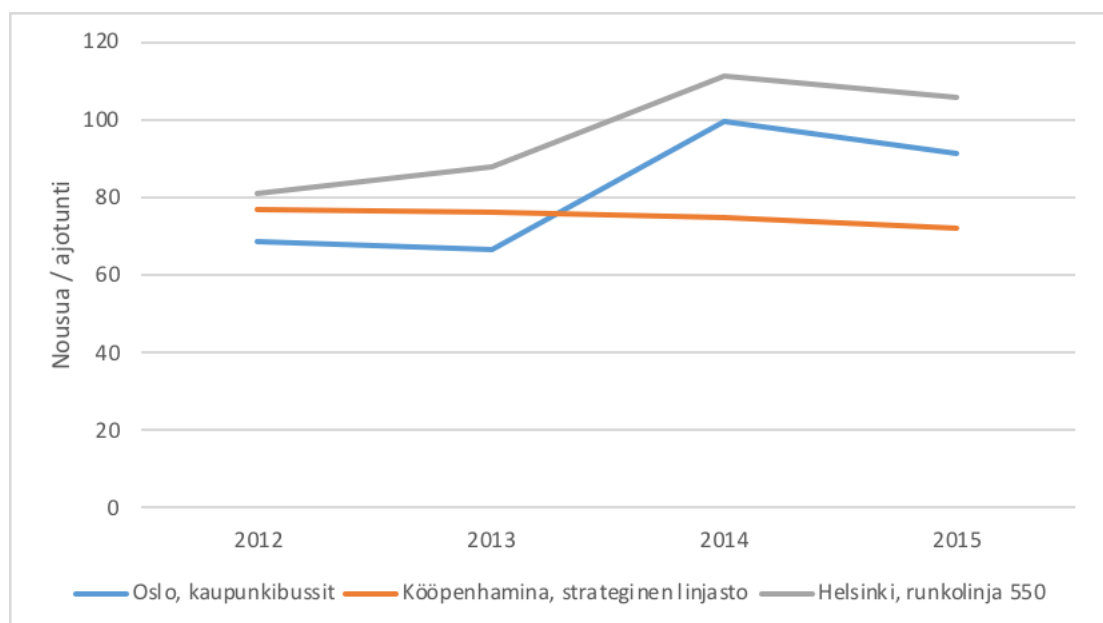
Taulukko 6. Helsingin seudun joukkoliikenteen linjastosuunnittelun tuotantostrategia (lähdettä Slack & Lewis 2011 mukailen)

		Päätöksentekoaueet				
		Palvelun luonne	Linjaston tiheys ja rakenne	Linjojen pituus	Kapasiteetti	Aikataulut ja vuoroitheydet
Tuotannon päämäärät	Luotettavuus		<i>Linjastossa on runkolinjoja, joilla on joko oma väylä (raideliikenne) tai runsaasti omia kaistoja. Viikkailla bussiliikenteen reiteillä on bussikaistoja.</i>	<i>Liityntäliikenteessä linjat ovat yleensä lyhyitä, mikä parantaa luotettavuutta.</i>	<i>Junaliikenteen mitoituskapasiteetissa on otettu huomioon epätasainen kuormittuminen ja sen vaikutus luotettavuuteen.</i>	<i>Runkojoukkoliikenteen suuri vuoroitus lisää asiakkaan kokemaa luotettavuutta.</i>
	Matka-aika	<i>Raideliikenteen käytävien ulkopuolella pyritään hyödyntämään nopeita moottoritieosuuksia matka-ajan lyhentämiseksi.</i>	<i>Linjojen reiteiksi valitaan suoria, matkan suuntaan eteneviä reittikatuja.</i>			<i>Haaroitettua linjastorakennetta hyödynnetään vuoroitheyksien kasvattamiseksi.</i>
	Matkustusväljyys				<i>Kuormitetuimmilla linjoilla käytetään suurempaa kalustoa.</i>	<i>Linjojen aikatauluja tahdistettaessa kuormitettujen linjojen keräilyaika on lyhyt.</i>
	Joustavuus		<i>Runkolinjasto ja linjojen keskittäminen suuren kysynnän reittikatuille on kasvattanut vuoroitheyksiä ja lisännyt joustavuutta.</i>			<i>Suuri vuoroitus etenkin ruuhka-aikoina lisää joustavuutta.</i>
	Linjaston kattavuus	<i>Palvelutasotavoitteilla turvataan joukkoliikenteen olemassaolo laajasti koko seudulla. Myös viikonloppuöisin liikennöidään osaa linjoista.</i>				
	Linjaston yhdistävyys			<i>Samalla vuoroitheydellä liikennöiviä linjoja on yhdistetty heilurilinjoiksi tai kysyntää ilmetessä linjojen reittejä on pidennetty.</i>		
	Kustannustehokkuus	<i>Räätäiläidystistä linjoista on pyritty eroon jos niiden kustannustehokkuus on ollut heikko.</i>	<i>Linjoja on keskitetty suuren kysynnän reiteille kustannustehokkuuden parantamiseksi.</i>	<i>Heikosti kannattavia linjoja on lyhennetty.</i>	<i>Linjoilla käytetään kysyntää vastaavaa kalustoa.</i>	<i>Linjojen vuoroitheydet optimoidaan kysynnän mukaan.</i>

6.2 Tuotantostrategian vertailu muihin pohjoismaisiin kaupunkiseutuihin

Helsingin seudulla joukkoliikenteen linjastosuunnittelun tuotantostrategia on monin paikoin yhteneväinen tutkittujen pohjoismaisten kaupunkiseutujen kanssa. Kaikilla kaupunkiseuduilla tavoitellaan joukkoliikenteen kilpailukykyä ohjaamalla resursseja suuren kysynnän joukkoliikennekäytäviin. Helsingin, Oslon ja Kööpenhaminan seudulla linjastosuunnittelun tuotantostrategiaan ovat vaikuttaneet raideliikenteen verkon täydentyminen ja bussiliikenteen roolin muuttuminen raideliikennettä täydentäväksi.

Tutkituilla kaupunkiseuduilla on siten saatu myös yksinkertaistettua linjaston rakennetta. Helsingin seudulla linjastorakenne ei kuitenkaan ole vastaavalla tavalla yksinkertainen kuin vaikkapa Kööpenhaminassa tai Oslossa, joissa on hyvin voimallisesti noudatettu pyrkimystä liikennöidä vain yhdellä linjalla yhtä reittikatua. Helsingin seudulla periaatetta on noudatettu pisimpään runkolinjan 550 reitillä. Linja pärjääkin tuottavuusvertailussa (kuvio 15) hyvin Oslon ja Kööpenhaminan seudun tärkeimmille bussilinjoille. Tuottavuutta on mitattu Kööpenhaminan strategisen linjaston mittarilla nousua / ajotunti. Vuonna 2012 runkolinja 550 on ollut samalla tasolla muiden vertailukaupunkien kanssa.



Kuvio 15. Bussiliikenteen tuottavuuden vertailua Oslossa, Kööpenhaminassa ja Helsingissä (Ruter 2017; Movia 2016b, 36; HSL 2017)

Vuosina 2014 ja 2015 runkolinjan 550 vuorotiheyttä kasvatettiin, mikä näkyi suhteessa suurempana nousumäärän kasvuna. Oslon seudulla tuottavuusluku on parantunut vuosina 2014 – 2015 ajotuntien määrän vähennyttyä ja nousijamäärän kasvetua. Kööpenhaminan seudulla liikenteen hidastuminen ruuhkautumisen vuoksi on heikentänyt tuottavuutta. (Ruter 2017; Movia 2016b, 36; HSL 2017)

Joukkoliikenteen palveluita on segmentoitu kaikissa kaupungeissa. Kun Helsingin seudulla tarkastellaan vain bussiliikennettä, on segmentointi varsin selväpiirteistä linjojen roolien osalta. Runkobussilinjoilla on hyvin selvät ja erottuvat palvelutasotekijät suurine vuorotiheyksineen ja muita bussilinjoja pidempine pysäkkiväleineen. Näin linjoista on saatu nopeita, palvelukykyisiä ja kustannustehokkaita. Sama pätee liityntälinjoihin, joilla on suuri vuorotiheys, hyvä luotettavuus ja paljon käyttäjiä. Linjaston segmentointi Helsingin seudulla eroaa muista pohjoismaisista kaupunkiseuduista kuitenkin siinä, että muu linjasto ei muodosta selkeitä palvelusegmenttejä. Junaliikenteessä ja muussa bussiliikenteessä vuorotiheydet eivät ole johdonmukaisia linjojen kesken. Linjoista ei ennalta perehtymättä pysty mitenkään arvioimaan, kulkevatko ne jokaisena viikonpäivänä vai harvemmin ja mikä vuorotiheys niillä eri aikoina on. Kööpenhaminan seudulla kaikille linjaston segmenteille on selkeät ja kattavat palvelukuvaukset. Oslon seudulla segmentointi on jaettu kaupunkiliikenteeseen ja seudulliseen liikenteeseen, mutta vastaavalla tavalla johdonmukaisesti kuitenkin jokaisella segmentillä on yhtenäinen palvelukuvaus.

6.3 Ehdotuksia linjastosuunnittelun tuotantostrategian kehittämiseksi

Helsingin seudun joukkoliikenteen linjastosuunnittelun tuotantostrategian tarkemmalle artikuloinnille olisi selkeä tarve. Nykytilanteessa tuotannon eri päämäärien väliset painoarvot eivät käyneet selkeästi ilmi tutkimusaineistosta ja haastatteluista. Pelkän kilpailukyvyyn tavoittelun sijaan linjastosuunnittelussa tulisi tarkastella, miten sillä voidaan saavuttaa joukkoliikennepalvelun parempi kilpailukyky.

6.3.1 Linjaston segmentointi ja ABC-analyysi

Linjastosuunnittelun ohjausta ja päätöksentekoa voisi pyrkiä selkiyttämään ja täsmentämään linjaston segmentoinnilla. Segmentointi on tarpeen koska erilaisilla linjarhyhmillä on toisistaan eroavia päämääriä. Linjasto voidaan segmentoida esimerkiksi seuraavasti:

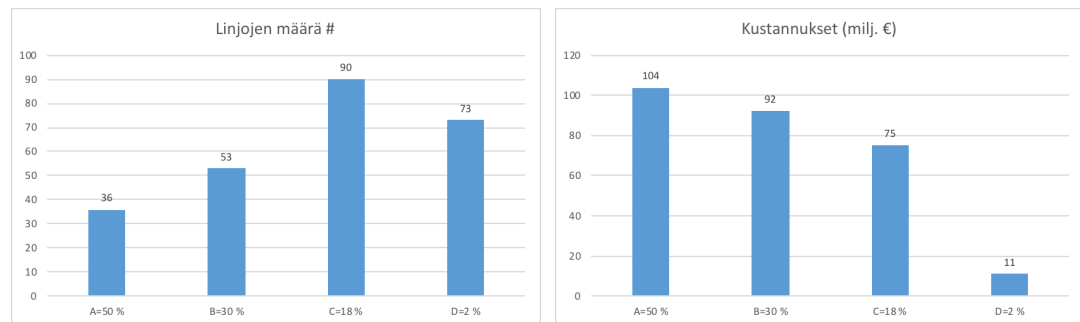
1. Tuotannon päämäärät; linjasto ryhmitellään päämäärien mukaan, jolloin samassa segmentissä olevilla linjoilla asiakastarpeet ja mahdollisesti myös tuotannolliset menetelmät ovat yhteneväisiä. Esimerkiksi korkean palvelutason linjat ja muut linjat omiin segmentteihinsä.
2. Tuote-/palvelukeskeisyys; linjasto ryhmitellään tuotteiden mukaan, jolloin samassa segmentissä olevilla linjoilla on yhtenevät tuotantomenetelmät ja käytännöt. Esimerkiksi kukin liikennemuoto omassa segmentissään tai runkoverkon liikenne, liityntälinjat, muut bussilinjat ja lähibusiliikenne omissa segmenteissään. (Slack & Lewis 2011, 75)

Kullekin tuotantostrategialle on laadittavissa oma tuotantostrategiansa, jossa kunkin tuotannon päämäärän ja tuotannon päätöksentekoalueen osalta voidaan arvioida sen painoarvoa kyseisen segmentin näkökulmasta. Esimerkiksi runkoverkossa luotettavuuden päämäärän painoarvo voi olla korkeampi kuin muilla bussilinjoilla.

Tuotannollisten päätösten ohjaamisen näkökulmasta kuhunkin segmenttiin kuuluvia linjoja voidaan ryhmitellä esimerkiksi ABC-analyysillä. ABC-analyysi on toimitusketjun hallinnassa käytetty menetelmä tuotenimikkeiden luokitteluun niiden myynnin tai kulutuksen mukaan. Tavoitteena on saavuttaa parempi käsitys siitä, miten materiaa-

lin ohjausta tulisi kehittää. (Sakki 2003, 91) Linjastosuunnittelussa ABC-analyysi voidaan tehdä esimerkiksi linjoittain niiden nousijamäärien tai kustannusten mukaan. Analysoinnilla tehty luokittelu voisi helpottaa tuotannon resurssien ohjaamista halutulla tavalla. Se voi myös ohjata suunnittelutyön organisoimista, jolloin pyrittäisiin kehittämään työmenetelmiä C- ja D-luokkaan kuuluvien linjojen vaatiman työmäärän vähentämiseksi.

Esimerkiksi Helsingin seudun bussilinjojen luokittelu neljään luokkaan linjoittain nousijamäärän mukaan osoittaa, että puolet Helsingin seudun bussiliikenteen nousuista tapahtuu 36 linjalla. Bussilinjoja on raportoidulla tarkkuudella yhteensä 252 kappaletta. Näiden linjojen kustannukset ovat kuitenkin vain noin hieman yli kolmannes koko bussiliikenteen kustannuksista (kuvio 16).



Kuvio 16. Bussilinjojen ABC-luokittelu nousijamäärän mukaan.

ABC-analyysillä muodostettu luokittelu elää jatkuvasti sen mukaan, miten linjojen suorituskyky muuttuu tehtyjen tuotantoa koskevien päätösten seurauksena. Analyysi antaa hyvät lähtökohdat miettiä onko kunkin luokan tuotantostrategia halutulla tasolla.

Eräs haastateltu asiantuntija ehdotti toimintamallia säästötoimien tekemiseksi seuraavalla tavalla:

Säästöjen aikana pitäisi karsia erityisesti niiltä linjoilta, joissa kysyntää on erityisen vähän. Tätä pitää tehdä koko ajan. Erityisesti pitää etsiä piilevää kysyntää, jossa muutoksen myötä voi kasvaa uusia houkuttelevia joukkoliikennepalveluita.

ABC-analyysin perusteella linjoilla, joilla kysyntää on erityisen vähän (D-luokka) ei ole merkittävää säästöpotentiaalia. Sen sijaan C-luokan linjojen kilpailukyvyyn parantamisessa saattaisi piillä merkittävä potentiaali, onhan niiden osuus kokonaiskustannuksista lähes kolmannes.

Analyysin perusteella kustakin luokasta voi linjojen joukosta etsiä samankaltaisuuksia tai poikkeavuuksia. Jos jollakin linjalla on muita linjoja selkeästi parempi luotettavuutta kuvaava tunnusluku, olisi tarpeen pyrkiä tunnistamaan hyvän luotettavuuden syyt ja pyrkiä saamaan vastaava kehitys aikaiseksi muillekin linjoille.

6.3.2 Tuotannon päämäärien säännöllinen seuranta

Linjastosuunnittelun tuotantostrategian kehikkoon valitut tuotannon päämäärät kuvaavat joukkoliikennepalvelun kokonaislaatua. Niiden avulla joukkoliikenteen kilpailukyvyyn kehittymistä on mahdollista seurata. Seurannalla voidaan havaita tehtyjen kehittämispäätösten vaikuttavuus tai jos kehittämistoimia ei ole tehty, mahdollinen kokonaislaadun heikkeneminen tunnuslukujen valossa.

Haastatellut asiantuntijat toivat myös itse esille, että tuotannon tunnuslukujen seuranta ei puuttuvan tiedon tai menetelmien vuoksi ole tällä hetkellä mahdollista.

Oon kaivannut jälkiseurantaa. Kiinnostaisi se, että ratkaisuiden vaikutukset, miten ne on vaikuttaneet alueen nousijamääriin ja tyytyväisyyteen.

Tuotannon päämäärien seurannan tarkoituksena on niiden kehityksen arvioiminen. Jatkuva ja säännöllinen seuranta antavat asiantuntijoille käsityksen siitä, miten tuotanto toimii ja mitkä seikat siihen vaikuttavat. Kerättävät tiedot eivät ole koreilua varten, vaan niiden on tarkoitus auttaa asiantuntijoita tuotantoa koskevien toimintatapojen ja prosessien sekä tuotettavan tuotteen tai palvelun kehittämisessä.

6.3.3 Tuotantostrategisen ajattelun syventäminen ja laajentaminen

Linjastosuunnittelu on vain osa joukkoliikennepalvelun kokonaisuuden tuotantoa. Sen merkittävydestä huolimatta myös muiden tuotannon osa-alueiden kuten lipunmyyntijärjestelmien, joukkoliikenteen väylien, pysäkkien ja terminaalien, tiedottamisen ja markkinoinnin sekä yhteistyön näiden kaikkien keskellä tulee olla yhtenäisesti linjalla keskenään.

Nyt laadittua linjastosuunnittelun tuotantostrategian kehikkoa voisi siis laajentaa koskemaan myös koko joukkoliikennepalvelun tuotantoa. Tällöin kehikkoa olisi kenties tarpeen muokata vastaamaan enemmän Slackin ja Lewisin alkuperäismuotoa, jossa päätöksentekoaalueet kuvaavat kattavammin tuotteen tai palvelun tuotannossa tarvittavia päätöksiä.

Joukkoliikenne on tahtotila, että millaista kaupunkiseutua halutaan. Joukkoliikenteen laadun ja toimintaolosuhteiden parantaminen loisi siitä vartenotettavan vaihtoehdon ihmisille, mikä lisäisi käyttöä ja parantaisi kustannustehokkuutta.

Edellä kirjattu lainaus eräältä haastateltavalta kuvaa hyvin tarvetta tuotantostrategi- sen ajattelun syventämiselle ja laajentamiselle. Haluamisessa on kyse päätöksistä ja ihmisille vartenotettavan vaihtoehdon luomisessa on kyse ihmisten tarpeiden ymmärtämisestä. Nämä yhdessä muodostavat tuotantostrategian.

Lähteet

Boyer, K., McDermott, C., 1999. Strategic consensus in operations strategy. *Journal of Operations Management* 17, 289-305.

Bruun, E. C., 2014. *Better Public Transport Systems*. Oxon: Routledge.

Grönroos, C., 2009. *Palvelujen johtaminen ja markkinointi*. Suomentanut Maarit Tillman. Juva: WS Bookwell Oy.

Heikkilä, J. & Ketokivi, M., 2013. *Tuotanto murroksessa – Strategisen johtamisen uusi haaste*. Helsinki: Talentum.

Helsingin kaupunki, 2017. *Ratikkaprojektin loppuraportti*. Ratikkaprojekti, valtuustokausi 2013 - 2017. Helsingin kaupunki, Kaupunkisuunnitteluvirasto. Viitattu 6.5.2018. http://www.hel.fi/hel2/ksv/julkaisut/los_2017-2.pdf

HSL, 2011. *Joukkoliikennestrategia*. HSL:n julkaisu 22/2010. Viitattu 6.5.2018. https://www.hsl.fi/sites/default/files/uploads/22_2010_hlj2011_joukkoliikennestrategia.pdf

HSL, 2014a. *HLJ 2015 Joukkoliikennestrategia*. HSL:n julkaisu 16/2014. Viitattu 6.5.2017. https://www.hsl.fi/sites/default/files/uploads/joukkoliikennestrategia_hlj2015_raportti.pdf

HSL, 2017. *Joukkoliikenteen tunnuslukuja*. HSL:n tietopaketti, päivätty 26.10.2017.

Keränen M., Nevala R., Suhonen M. & Supponen A., 2017. *Raitioliikenteen nopeuden ja luotettavuuden kehittämisen vaikutukset*. Tiivistelmä lausuntoraportista Helsingin raitioliikenteen kehittämisohjelman vaikutuksista. Helsingin kaupunki. Viitattu 6.5.2018. <https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/liikenne-ja-kartat/joukkoliikenne/raitioliikenteen-kehittamisen-vaikutukset.pdf>

Kol-TRAST - planeringshandbok för en attraktiv och effektiv kollektivtrafik. 2012. Sveriges Kommuner och Landsting. Viitattu 6.5.2018. <https://webbutik.skl.se/sv/artiklar/kol-trast-planeringshandbok-for-en-attraktiv-och-effektiv-kollektivtrafik.html>

- Laakso, S. & Vuori, P., 2016. Helsingin ja Helsingin seudun väestöennuste 2016 – 2050. Helsingin kaupungin tietokeskus. Viitattu 6.5.2018. http://www.hel.fi/hel2/tietokeskus/julkaisut/pdf/16_09_08_Tilastoja_30_Vuori_Laakso.pdf
- Lampinen, S., Helaakoski R., Rönkä K., Saarlo A., Sahlsten S., Somerpalo S. & Weiste H., 2013. Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelman (HLJ) 2015 tulevaisuus- ja rahoitustarkastelut TUURI. Viitattu 6.5.2018. https://www.hsl.fi/sites/default/files/uploads/tulevaisuus_ja_rahaitustarkastelut_tuuri_hlj2015_raportti.pdf
- Manninen, A., Peura, M., Rinta, E. & Suomalainen, A., 2016. Joukkoliikenteen suunnitteluohje HSL-liikenteessä. HSL:n julkaisuja 13/2016. Viitattu 6.5.2018. https://www.hsl.fi/sites/default/files/uploads/joukkoliikenteen_suunnitteluohje_hsl-liikenteessa_2016.pdf
- Mintzberg, H., 2007. Tracking Strategies – Towards a General Theory. Oxford: Oxford University Press.
- Movia, 2015. Tuoteryhmäkuvaukset, verkkosivusto. Viitattu 6.5.2018. <https://www.moviatrafik.dk/om-os/publikationer/produktkatalog>
- Movia, 2016a. Forretningsplan. Viitattu 6.5.2018. <https://www.moviatrafik.dk/media/4802/forretningsplan-2014-2017-april-2016.pdf>
- Movia, 2016b. Trafikplan 2016. Viitattu 6.5.2018. <https://www.moviatrafik.dk/media/5552/trafikplan-2016.pdf>
- Movia, 2016c. Bynet 2019 - forslag til strategisk busnet. Muistio Kööpenhaminan kunnalle linjastosuunnitelman sisällöstä. Viitattu 6.5.2018. <https://www.moviatrafik.dk/media/5253/bynet-2019-forslag-til-strategisk-busnet-koebenhavns-kommune.pdf>
- Nash, A., 2006. Design of effective public transport systems. Konferenssiesitelmän tiivistelmä, 6th Swiss Transport Research Conference. Viitattu 6.5.2018. <http://www.andynash.com/nash-publications/Nash2006-PT-Eff-STRC.pdf>
- Nielsen, G., 2005. HiTrans Best practice guide 2 - Public transport - Planning the networks. Oslo: Civitas Consultants. Viitattu 6.5.2017. <http://www.civitas.no/assets/hitrans2publictransportplanningthe-networks.pdf>

- van Oort, N., 2011. Service reliability and urban public transport design. TRAIL Thesis Series T2011/2, the Netherlands TRAIL Research School. Delft. Viitattu 6.5.2018. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.859.7682&rep=rep1&type=pdf>
- Rosenberg, M., Rajamäki, R., Järvi, T., 2007. Suurten kaupunkiseutujen joukkoliikenteen kilpailukykyinen palvelutaso. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 55/2007. Viitattu 6.5.2018. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/78850/LVM55_2007.pdf
- Ruter, 2012. Prinsipper for linjenettet. Julkaisusarjassa Ruterrapport 2011:17. Viitattu 6.5.2018. https://ruter.no/globalassets/dokumenter/ruterrapporter/2011/17_2011_prinsipper_for_linjenettet.pdf
- Ruter, 2015. M2016 – Fra dagens kollektivtrafikk til morgendagens mobilitetsløsninger. Julkaisusarjassa Ruterrapport 2015:2. Viitattu 6.5.2018. http://m2016.ruter.no/content/uploads/2015/08/RUTE0057_M2016_10.08.15_Low.pdf
- Ruter, 2016. Trafikplan vest. Julkaisusarjassa Ruterrapport 2016:2. Viitattu 6.5.2018. https://ruter.no/globalassets/dokumenter/ruterrapporter/2016/ruterrapport_2016-08-24-trafikkplan_vest-kortversjon_endelig.pdf
- Ruter, 2017. Årsrapport 2016. Viitattu 6.5.2018. <https://ruter.no/globalassets/dokumenter/aarsrapporter/ruter-arsrapport-20161.pdf>
- Sakki, J., 2003. Tilaus-toimitusketjun hallinta. Espoo: Jouni Sakki Oy
- Schley, F., 2001. Urban Transport Strategy Review – Experiences from Germany and Zurich. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. Viitattu 6.5.2018. <https://trid.trb.org/view/740443>
- Skånetrafiken, 2017a. Trafikplan 2018. Viitattu 6.5.2018. <https://www.skane.se/Public/Protokoll/Kollektivtrafiknämnden/2017-02-06/Trafikplan%202018%20-%20buss%20och%20tåg/Trafikplan%202018%20-%20Buss%20och%20Tåg.pdf>
- Skånetrafiken, 2017b. Malmön bussiliikenteen linjakartta. Viitattu 6.5.2018. https://www.sknetrafiken.se/globalassets/dokumentbank/linjekartor/linjekartor-2018/malmo_linjenat_dec17.pdf

Skånetrafiken, 2018. Verksamhetsplan 2018-2021. Viitattu 6.5.2018.

https://www.skanetrafiken.se/globalassets/dokumentbank/verksamhetsplan/skanetrafiken_vp_2018_lowres_uppslag.pdf

Slack, N. & Lewis, M., 2011. Operations Strategy. Essex: Pearson Education Limited.

Vanhanen, K., 2007. Joukkoliikenteen kokonaislaatuun vaikuttavat tekijät, painopisteenä paikallisliikenne – osaraportti 2, osa I. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 66B/2007. Viitattu 6.5.2018. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/78840/LVM_66B_2007.pdf

Vuchic, V. 2005. Urban Transit: Operations, Planning and Economics. New Jersey: John Wiley & Sons.