

RIL 165-1

Liikenne ja väylät I

SUOMEN RAKENNUSINSINÖÖRIEN LIITTO RIL ry
HELSINKI 2005

RIL 165-1-2005

Julkaisija ja kustantaja

Suomen Rakennusinsinöörien
Liitto RIL ry

Toimituskunta

Pekka Kontiala, pj.
Simo Hoikkala
Harri Kallberg
Pekka Kuorikoski
Juha Parantainen
Olli-Pekka Poutanen
Markku Pyy
Markus Rönty
Pauli Velhonoja
Kari Ojala, siht.
Pentti Hautala, RIL

Vastaava toimittaja

Kari Ojala

Kirjoittajat

Luku 1. Liikenne osana yhteiskuntaa

Riitta Viren 1.1
Juha Parantainen 1.2–1.4
Pekka Lahti 1.2–1.4
Reino Hjerppe 1.5–1.7
Juha Honkatukia 1.5–1.7

Luku 2. Liikennejärjestelmä

Juha Parantainen 2.1, 2.5
Hanna Kalenoja 2.1
Pekka Ikkänen 2.2
Sirkka Heinonen 2.3.1
Matti Juhala 2.3
Risto Kulmala 2.3
Juhani Laurikko 2.3
Matti Perälä 2.4.1, 2.4.3
Petri Jalasto 2.4.2
Jussi Kauppi 2.5
Seppo Lampinen 2.5
Kaisa-Leena Välipirtti 2.6

Luku 3. Liikenteen strateginen suunnittelu

Anneli Tanttu 3.1

Juha Parantainen 3.2, 3.5
Antti Meriläinen 3.2
Mikko Seila 3.2.3
Mikko Ojajärvi 3.3
Mervi Karhula 3.4.1
Mirja Peljo 3.4.1
Tytti Viinikainen 3.4.2, 3.4.6
Jarmo Joutsensaari 3.4.3
Kristiina Karppi 3.4.4
Tuovi Päiviö-Leppänen 3.4.5
Heikki Metsäranta 3.5
Nina Karasmaa 3.5

Luku 4. Liikenteen ympäristövaikutukset ja niiden vähentäminen

Saara Jääskeläinen 4.1, 4.2
Kari Ojala 4.2

Luku 5. Liikenteen ja väylänpidon vaikutusten arviointi

Anton Goebel
Tuomo Suvanto

Luku 6. Liikennetutkimukset ja -ennusteet

Nina Karasmaa 6.11, 6.2
Jari Kurri 6.1.1, 6.1.5–6.1.7
R. Tapio Luttinen 6.1.2
Jouni Ojala 6.1.3–6.1.4

Luku 7. Liikennejärjestelmien suunnittelu

Matti Holopainen 7.1, 7.7.1–7.7.5
Kari Ojala 7.2
Ulla Priha 7.2
Hannu Pesonen 7.3
Suoma Sihto 7.4
Petri Jalasto 7.5
Matti Lahdenranta 7.5.7
Mauri Myllylä 7.6
Olli Pekka Poutanen 7.7.5
Jorma Mäntynen 7.8
Jarkko Rantala 7.8

Luku 8. Tie- ja katuliikenne

Reijo Prokkola 8.1
R. Tapio Luttinen 8.1
Jukka Ristikartano 8.1
Pauli Velhonoja 8.1

Kristian Appel 8.2
Mikko Karhunen 8.2
Risto Kulmala 8.2
Antti Permala 8.2
Pirkko Rämä 8.2
Anne Schirokoff 8.2
Matti Lahdenranta 8.3
Petri Jalasto 8.4
Mauri Myllylä 8.5
Matti Roine 8.6
Leif Beilinson 8.6

Luku 9. Raideliikenne

Harri Lahelma 9.1.1
Anne Herneoja 9.1.2
Martti Kerosuo 9.1.3
Jukka Ronni 9.1.4
Arja Aalto 9.1.4
Kimmo Turunen 9.1.4
Ilkka Keränen 9.1.5
Antti Korhonen 9.1.5
Ilari Niskanen 9.1.5
Miika Mäkitalo 9.1.6
Mikko Natunen 9.1.6
Jari Paasikivi 9.1.6
Aki Härkönen 9.1.7
Jukka Salonen 9.1.7
Tapio Raaska 9.1.7
Tapio Hölttä 9.2
Timo Ketola 9.3

Luku 10. Vesiliikenne

Jukka Valjakka 10.1, 10.2, 10.4
Seppo Holmberg 10.3, 10.5

Luku 11. Ilmaliikenne

Jorma Mäntynen
Harri Rauhamäki

Toimitussihteeri

Jaana Henell

Ilmoitukset

JPM-Info Oy

Kirjapaino

Otavan Kirjapaino Oy, 2005

Rahoittajat

Liikenne- ja viestintäministeriö

Myynti

Suomen Rakennusinsinöörien
Liitto RIL ry
Dagmarinkatu 14, 6. krs
00100 Helsinki
Puh. 09-6840 7822, fax 09-588 3192
www.ril.fi, email ril@ril.fi

ISBN 951-758-459-8
ISSN 0356-9403

Tämän teoksen kopioiminen on kielletty
tekijänoikeuslain 404/61 mukaisesti.

© Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL r.y.

RIL 165-1-2005

Alkusanat

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry:n kustantamana ilmestyi vuonna 1975 käsikirja Liikenne ja väylät. Painoksen loputtua käsikirja uusittiin vuonna 1987. Julkaisua uudistettaessa todettiin, että tarvittavan käsikirjan sisältöalue on laajentunut siinä määrin, että se päätettiin jakaa kahteen julkaisuun RIL 165-1 Liikenne ja väylät I ja RIL 165-2 Liikenne ja väylät II ensimmäisen osan keskittyessä liikenteseen ja toisen osan väyliin.

2000-luvulle tultaessa todettiin käsikirjojen uusiminen jälleen ajankohtaiseksi. Käsikirja julkaistaan edelleen kahdessa osassa, mutta sivumäärältään lähes kaksinkertaisina painoksina.

Nyt ilmestyvä RIL 165-1-2005 Liikenne ja väylät I käsittelee yhdessätoista luvussaan liikennettä osana yhteiskuntaa, liikennejärjestelmää, liikenteen strategista suunnittelua, ympäristövaikutuksia ja niiden vähentämistä, liikenteen ja väylänpidon vaihtusten arviointia, liikennetutkimuksia ja -ennusteita, liikennejärjestelmien suunnit-

telua sekä eri liikennemuotoja. Käsikirjasarjan toinen osa keskittyy väylien suunnitteluun.

Liikenne ja väylät I ja II muodostavat yhdessä laajan, yli 1000 sivua käsittävän asiakokonaisuuden, jonka toivotaan antavan alan perusteoksena ajantasaista tietoa ja uusia virikkeitä niin alan ammattilaisille kuin opiskelijoillekin.

Käsikirjan kirjoittajina ovat olleet maan parhaat alan asiantuntija. Vastaavana toimittajana on ollut dipl.ins. Kari Ojala. Työtä on ohjannut RILin Liikenne ja väylät -toimituskunta.

Kirja on julkaistu Liikenne- ja viestintäministeriön tuella. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL esittää julkaisun rahoittajalle, toimituskunnan puheenjohtajalle, jäsenille, kirjoittajille ja muille toimitustyöhön osallistuneille henkilöille parhaimmat kiitoksensa ammattialan kehittämiseen suuressa vaikuttavasta työstä.

Helsingissä lokakuussa 2005

SUOMEN RAKENNUSINSINÖÖRIEN LIITTO RIL R.Y.

Jaakko Heikkilä
puheenjohtaja

Jyrki Keinänen
toimitusjohtaja

LIIKENNE JA VÄYLÄT (Transportation planning and infrastructure)

Kari Ojala (resp.ed.) Helsinki 2005. RIL 165-1 and RIL 165-2. Finnish Association of Civil Engineers RIL.

RIL 165-1 580 pages, 280 figures, 100 tables. ISBN 951-758-459-8 ISSN 0356-9403.

Key words: transport, highway, street, railway, waterway traffic, air traffic, planning, design.

Abstract

Transport planning and infrastructure has been published in two parts. Part one deals with transport policy, traffic studies, traffic forecast, traffic density, traffic capacity, traffic demand, traffic flow, network planning, traffic safety and environmental impacts. The primary emphasis is on highway and street design as well as in pavement design. Traffic control, parking, public transport, railway traffic, waterway traffic and air traffic are also examined in their respective chapters.

This handbook is written for experts working with highways and transport as well in national and local offices with consulting and construction companies, and for students.

All 74 specialists, who participated in this work as writers, have provided their expertise to develop highway and transport planning in Finland towards a more uniform, functional and economic direction as well as simultaneously considering the environmental issues.

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL
Finnish Association of Civil Engineers RIL
Dagmarinkatu 14, 00100 Helsinki, Finland
Phone +358-9-6840 780

Sisällysluettelo RIL 165-1 LIIKENNE

1. Liikenne osana yhteiskuntaa	13	2.5.1 Yleistä	80
1.1 Mistä liikenne syntyy?	15	2.5.2 Liikennesektorin rahavirrat	80
1.2 Liikenne ilmiönä	16	2.5.3 Julkinen rahoitus väylä- ja liikennepalveluihin	82
1.3 Liikenne- ja väyläpalvelujen markkinat	18	2.5.4 Päätöksentekoprosessi valtiolla	83
1.4 Suomen liikennejärjestelmän kehittymisen vaiheet	20	2.5.5 Päätöksentekoprosessi kunnissa	84
1.5 Liikenne kansantaloudessa	21	2.5.6 Väyläpalvelujen budjetointi	85
1.5.1 Liikenne julkishyödykkeenä	22	2.5.7 Hankintatoiminnan kehitys	86
1.5.2 Liikenneväylien muita erityispiirteitä	23	2.5.8 Uudet rahoitusmallit	88
1.5.3 Liikennejärjestelmät verkostona	23	2.6 Liikenteeseen vaikuttava lainsäädäntö	91
1.5.4 Liikenne Suomen kansantaloudessa	24	2.6.1 Liikkuminen ja liikenne	91
1.5.5 Liikenne ja kotitalouksien kulutusmenot	26	2.6.2 Liikenteen lupa-asioita	94
1.5.6 Liikennevälineiden ja henkilöliikenteen kehitys	27	2.6.3 Eri liikenneväylät ja väylänpitäjät	94
1.5.7 Tavaraliikenteen kehitys	29	2.6.4 Kansalais- ja etujärjestöt	96
1.5.8 Liikenteen investoinnit	29	Kirjallisuutta	97
1.5.9 Liikenteen rahoitus	30	3. Liikenteen strateginen suunnittelu	99
1.6 Liikenteen makrotaloudelliset tuottavuus- ja kasvuvaikutukset	31	3.1 Suunnittelun tasot ja suunnittelujärjestelmä	101
1.6.1 Liikenneinvestoinnit ja taloudellinen kasvu	31	3.1.1 Liikenteen strateginen suunnittelu EU-tasolla	102
1.6.2 Liikenteen tehokkuusvaikutukset	33	3.1.2 Valtakunnallinen suunnittelu	106
1.7 Liikenteen aluetaloudelliset vaikutukset	35	3.1.3 Maakunnallinen suunnittelu	109
Kirjallisuutta	36	3.1.4 Seudullinen suunnittelu	112
2. Liikennejärjestelmä	37	3.1.5 Alueiden ja kohteiden suunnittelu	115
2.1 Liikennejärjestelmän piirteitä	39	3.2 EU:n liikennepolitiikka ja eurooppalaiset liikenneverkot	116
2.2 Liikenteen kehitys	40	3.2.1 Lähtökohdat	116
2.2.1 Henkilöliikenne	40	3.2.2 EU:n liikennepolitiikan painopistealueita	117
2.2.2 Tavaraliikenne	47	3.2.3 Päätöksenteko EU:ssa	118
2.3 Toimintaympäristön muutostrendejä	52	3.2.4 Suomen liikenteelliset erityispiirteet EU:ssa	121
2.3.1 Alue- ja yhdyskuntarakenteen kehitys	52	3.2.5 EU:n sisäiset pääliikenneyhteydet, TEN-verkko	124
2.3.2 Tieto- ja viestintätekniikan kehitys	56	3.2.6 EU:n yhteydet kolmansiiin maihin	127
2.3.3 Ajoneuvotekniikan kehitys	57	3.3 Kansallisen liikennepolitiikan tavoitteet ja liikenteen strateginen suunnittelu	128
2.4 Liikenteen hallinto ja eri liikennemuotojen verkot	61	3.3.1 Kansainvälisten sopimusten ja sitoutumisen vaikutus kansallisiin tavoitteisiin	128
2.4.1 Väylänpitäjät	61	3.3.2 Pitkän tähtäyksen tavoitteet	129
2.4.2 Joukkoliikenteen hallinto	63	3.3.3 Keskipitkän tähtäyksen tavoitteet	132
2.4.3 Eri liikennemuotojen verkot ja niiden liikenne	65		
2.5 Liikenne- ja väyläpalveluja koskeva päätöksenteko	80		

3.3.4	Liikenteen strateginen suunnittelu	134	sekä muu ilmanlaatuun vaikuttava sääntely	168
3.3.5	Liikennepoliittisten tavoitteiden saavuttamisen seuranta	137	4.2.4 Melun- ja tärinätorjunta	172
3.4	Liikkumiseen ja kuljettamiseen kohdistuvat tarpeet	137	4.2.5 Materiaalien käytön ja jätteiden synnyn sääntely	174
3.4.1	Asiakaslähtöisyys suunnittelussa	137	4.2.6 Vesiin ja maaperään kohdistuvien vaikutusten vähentäminen	174
3.4.2	Ihmisten päivittäinen liikkuminen	139	4.2.7 Luonnon monimuotoisuuden turvaaminen	175
3.4.3	Elinkeinoelämän kilpailukyky	146	5. Liikenteen ja väylänpidon vaikutusten arviointi	177
3.4.4	Alueiden kehittyminen	150	5.1 Liikenteen ja väylänpidon vaikutukset ja niiden määrittäminen	179
3.4.5	Miten asiakastarpeita saadaan selville?	152	5.1.1 Vaikutusten synty-mekanismit ja luokittelut	179
3.4.6	Vuorovaikutteinen suunnittelu ja kansalaisosallistuminen	153	5.1.2 Väylänpidon ja liikenteen vaikutukset	182
3.5	Liikennepoliittikan keinot	154	5.1.3 Vaikutusten käsitteellistäminen ja mittaaminen	190
3.5.1	Liikennepoliittikan käsite	154	5.2 Vaikutusten arviointitasot	194
3.5.2	Liikennepoliittikan keinojen ryhmittely	154	5.2.1 Arviointitasojen rajaukset	194
3.5.3	Infrastruktuuriin kohdistuvat keinot	155	5.2.2 Teknisten ratkaisujen taso	196
3.5.4	Liikenteen kysyntään ja liikennekäyttämiseen kohdistuvat keinot	156	5.2.3 Hanketaso	196
3.5.5	Liikennepalveluihin kohdistuvat keinot	157	5.2.4 Ohjelmataso	197
	Kirjallisuutta	158	5.3 Vaikutusten arviointimenetelmät	198
4. Liikenteen ympäristövaikutukset ja niiden vähentäminen		159	5.3.1 Arviointimenetelmien käytön tarkoitus	198
4.1	Liikenteen ympäristövaikutukset	161	5.3.2 Arviointimenetelmät ja niiden käyttöalat	198
4.1.1	Kasvihuonekaasupäästöt	161	5.3.3 Hyöty-kustannusanalyysi	200
4.1.2	Ilmanlaatua heikentävät päästöt	162	5.3.4 Vaikuttavuuden arviointi	206
4.1.3	Melu ja tärinä	163	5.3.5 Liikenne- ja viestintäministeriön liikenneväylä-hankeiden arvioinnin yleisohje	208
4.1.4	Materiaalien käyttö ja jätteiden synty	163		210
4.1.5	Vaikutukset vesiin ja maaperään	164	6. Liikennetutkimukset ja -ennusteet	211
4.1.6	Luonnon monimuotoisuus	164	6.1 Liikennetutkimukset	213
4.2	Liikenteen ympäristövaikutusten vähentäminen	165	6.1.1 Liikennetutkimusten tavoitteet	213
4.2.1	Liikenne- ja yhdyskuntasuunnittelun yhteensovittaminen, ympäristövaikutusten arviointi ja ympäristönsuojelulaki	165	6.1.2 Liikennevirtatutkimukset	214
4.2.2	Ilmastonmuutoksen hillitseminen	167	6.1.3 Joukkoliikennetutkimukset	218
4.2.3	Ilmanlaatua heikentävien päästöjen vähentäminen		6.1.4 Pysäköintitutkimukset	221
			6.1.5 Määräpaikka- ja henkilöliikennetutkimukset	223
			6.1.6 Stated preference menetelmät	227
			6.1.7 Otantatutkimusten tulosten laadun arviointi	229
			6.2 Liikenne-ennusteet	234

6.2.1	Liikenne-ennusteiden tarve ja merkitys	234	7.5.4	Seutu- ja maaseutu-liikenne	293
6.2.2	Liikenne-ennustemallien ryhmittely alueellisen kattavuuden mukaan	234	7.5.5	Kaupunkien linja-autoliikenne	293
6.2.3	Autokantaennusteet	236	7.5.6	Raideliikenne	295
6.2.4	Ennustemenetelmät	241	7.5.7	Joukkoliikenteen talous	297
6.2.5	Nelivaiheinen ennusteprosessi	245	7.5.8	Suunnitelmatasot	302
6.2.6	Liikenne-ennusteiden tarkkuus ja sopivuuden arviointi	261	7.5.9	Lippu- ja rahastusjärjestelmät	303
6.2.7	Kysynnän ja tarjonnan tasapaino	262	7.5.10	Informaatiojärjestelmät	305
6.2.8	Joustopot	264	7.6	Jalankulku ja pyöräily liikennejärjestelmäsuunnittelussa	308
	Kirjallisuutta	266	7.6.1	Tieliikennelain, maantielain sekä maankäyttö- ja rakennuslain tavoitteet	308
7.	Liikennejärjestelmien suunnittelu	269	7.6.2	Maankäyttö synnyttää ja tarvitsee kevyttä liikennettä	309
7.1	Liikennesuunnittelun yleiset kehityspiirteet	271	7.6.3	Kevyen liikenteen järjestelmän osat	309
7.1.1	Liikennesuunnittelun tausta	271	7.6.4	Kevyt liikenne liikennejärjestelmäsuunnitelmassa	310
7.1.2	Kohti kulkumuotojen hallintaa	271	7.6.5	Jalankulun ja pyöräilyn edistäminen ja sen vaikutukset	311
7.1.3	Liikenneverkon operointiin	272	7.7	Henkilöautoliikenteen suunnittelu	314
7.1.4	Monipuoliset toimenpiteet	273	7.7.1	Henkilöauton käyttö lisääntynyt	314
7.1.5	Yhteistyö ja vuorovaikutus	274	7.7.2	Tieverkon luokitus	314
7.2	Maankäyttö ja liikenne	274	7.7.3	Nopeustasot	316
7.2.1	Kehitys	274	7.7.4	Yhteysväliä ja runkotiet	317
7.2.2	Maankäytön suunnittelun tavoitteet	275	7.7.5	Peruspalvelutaso	318
7.2.3	Maankäytön suunnittelumenettelyt	277	7.7.6	Kaupunkialueiden henkilöautoliikenne	319
7.2.4	Väylien jäsentely	279	7.7.7	Pysäköinnin suunnittelu	328
7.2.5	Keskustat	280	7.8	Tavaraliikenteen ja logistiikan suunnittelu	335
7.2.6	Kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen suosiminen	281	7.8.1	Kuljetukset logistiikan osana	335
7.3	Liikenteen kysyntä ja siihen vaikuttaminen	283	7.8.2	Eri kuljetusmuotojen käyttöalueet	338
7.3.1	Liikennekysynnän arvioiminen	283	7.8.3	Tavaraliikenne liikennejärjestelmän suunnittelussa	341
7.3.2	Kysynnän taustatekijät	284		Kirjallisuutta	343
7.3.3	Kysyntään vaikuttavia keinoja	285	8.	Tie- ja katuliikenne	345
7.4	Liikennejärjestelmäsuunnitelmat	287	8.1	Liikennevirta ja välityskyky	347
7.4.1	Suunnittelun toimintaympäristö	287	8.1.1	Liikennevirran ominaisuudet ja mallintaminen	347
7.4.2	Suunnitteluprosessi	288	8.1.2	Välityskyky- ja palvelutasokäsitteet	355
7.5	Joukkoliikenteen järjestäminen	291	8.1.3	Tielinjan välityskyky	357
7.5.1	Suunnittelujärjestelmä	291	8.1.4	Ramppien ja sekoittumisalueiden välityskyky	364
7.5.2	Linja-autoliikenne yleisesti	291			
7.5.3	Pitkämatkainen linja-autoliikenne	292			

8.1.5	Valo-ohjauksettomien liittymien välityskyky ja palvelutaso	365	8.6.5	Turvallisuustyön organisointi	437
8.1.6	Valo-ohjauksisten liittymien välityskyky ja palvelutaso	371	8.6.6	Turvallisuuden parantaminen	438
8.1.7	Kevyen liikenteen väylien välityskyky	376		Kirjallisuutta	443
8.1.8	Joukkoliikenteen välityskyky	378	9. Raideliikenne		447
8.1.9	Laskentamenetelmät ja mallit	379	9.1	Rautatieliikenne	449
8.2	Liikenteen hallinta	380	9.1.1	Suomen rautatieliikenne Euroopan kokonaisuudessa	449
8.2.1	Kysynnän hallinta	380	9.1.2	Hallinto ja organisaatio	452
8.2.2	Liikenteen ohjaus	383	9.1.3	Rataverkko ja sen kehitys	455
8.2.3	Liikenteen tiedotus	387	9.1.4	Rautatieliikennepaikat	458
8.2.4	Häiriötilanteiden hallinta	389	9.1.5	Junakalusto ja -liikenne	468
8.2.5	Muut liikenteen hallinnan palvelut	391	9.1.6	Ratakapasiteetti	473
8.2.6	Seuranta ja tietojärjestelmät	394	9.1.7	Liikenteenohjaus	477
8.3	Linja-autoliikenne	396	9.2	Metroliikenne	479
8.3.1	Linja-autoliikenteen toimialana	396	9.2.1	Metroliikenne liikennemuotona	479
8.3.2	Linja-autoliikenteen ominaisuudet	400	9.2.2	Metroliikenteen ominaisuudet	480
8.3.3	Linja-autoliikenteen kustannukset	403	9.2.3	Metron liikennöinti tulevaisuudessa	481
8.3.4	Liikennöinnin suunnittelu	406	9.2.4	Metroliikenteen kustannukset	482
8.4	Taksiliikenne	408	9.2.5	Liikennöinnin suunnittelu	482
8.4.1	Lainsäädäntö	408	9.3	Raitioliikenne	482
8.4.2	Suoritteita	410	9.3.1	Raitioliikenteen määrittelyä	482
8.4.3	Taksien tilauskeskusjärjestelmät	411	9.3.2	Raitioliikenteen kehittyminen	483
8.4.4	Matkapalvelukeskukset	411	9.3.3	Raitiotieverkko ja pysäkit	483
8.5	Jalankulku ja pyöräily	412	9.3.4	Raitiovaunut	486
8.5.1	Jalankulku ja pyöräily liikennemuotona	412	9.3.5	Raitiotien ja -linjojen suunnittelu	487
8.5.2	Jalankulku ja pyöräily liikennejärjestelmän osana	413		Kirjallisuutta	488
8.5.3	Jalankulku ja pyöräily keskusta-alueilla	420	10. Vesiliikenne		489
8.5.4	Jalankulun ja pyöräilyn erottelu autoliikenteen pääväyliltä	423	10.1	Suomen väyläverkosto	491
8.5.5	Jalankulun ja pyöräilyn edistäminen hallinnollisena yhteistyönä	424	10.1.1	Väylät	491
8.6	Tieliikenteen turvallisuus	426	10.1.2	Satamat	491
8.6.1	Tausta	426	10.1.3	Jäänmurto ja meriliikenteen ohjaus	491
8.6.2	Turvallisuustoiminnan perusteet	427	10.2	Vesiliikenteen lajit ja niiden kehitys	496
8.6.3	Onnettomuuskehitys ja -tilastot	431	10.2.1	Tavaraliikenne rannikolla	496
8.6.4	Turvallisuusongelmat	433	10.2.2	Tavaraliikenne sisävesillä	499
			10.2.3	Matkustajaliikenne	504
			10.2.4	Vesiliikenteen kehitysnäkymät	504
			10.3	Alustyyppit ja lastinkäsittelyjärjestelmät	505
			10.3.1	Yleistä	505
			10.3.2	Alustyyppit	506

RIL 165-1-2005

10.4	Aluskustannukset sekä alusliikenteen päästökustannukset	519	11.4.1	Lentoyhtiöt	557	
	10.4.1	Aluskustannukset	519	11.4.2	Lentoliikenteen allianssit	560
	10.4.2	Alusliikenteen päästöjen yksikkökustannukset	519	11.4.3	Lentotoiminnan kustannukset	561
10.5	Satamatoiminnot	522	11.5	Lentoliikenteen turvallisuus ja ympäristövaikutukset	565	
	10.5.1	Satama toimintaympäristönä	522	11.5.1	Lentoliikenteen turvallisuus	565
	10.5.2	Satamatyypit	524	11.5.2	Ilmaliikenteen ympäristövaikutukset	570
	10.5.3	Satamatoimintojen keskeisiä käsitteitä	529		Kirjallisuutta ja lähdeluettelo	578
	10.5.4	Satamien tavaran käsittelyn automatisointi	530	Ilmoittajahakemisto		
	10.5.5	Satamien sisämaaterminaalit	531	Ilmoitukset sivujen 344 ja 345 välissä sekä julkaisun lopussa.		
	10.5.6	Investoinnit satamiin	531	Amomatic Oy		
	10.5.7	Satamien kulunvalvonta ja automaattinen tunnistus	532	Insinööritoimisto A-Tie Oy		
	10.5.8	Satamien hallintomallin kehittyminen	532	Insinööritoimisto Liidea Oy		
	10.5.9	Satamien taloudellinen merkitys omistajalle ja yhteiskunnalle	532	Insinööritoimisto TL-Suunnittelu Oy		
11. Ilmaliikenne				ISS Proko Infra Oy		
11.1	Johdatus ilmaliikennejärjestelmään	533	Lemcon Oy			
	11.1.1	Ilmaliikenteen rooli	535	Lemminkäinen Oyj		
	11.1.2	Kysynnän ja tarjonnan kohtaaminen	535	Lohja Rudus Oy		
	11.1.3	Lentoyhtiöiden välinen kilpailu ja yhteistyö	535	Maanrakennus B Dahlbacka Oy		
	11.1.4	Lentoliikenteen suhde muihin liikennemuotoihin	537	Plaana Oy		
	11.1.5	Liikennepoliittisten tavoitteiden toteutuminen	538	Ramboll Finland Oy		
11.2	Ilmaliikenteen toimintaympäristö	539	SITO Oy			
	11.2.1	Ilmaliikenteen kehityksestä	539	Skanska Tekra Oy		
	11.2.2	Toimintaympäristössä vaikuttavat organisaatiot	540	Tieliikelaitos		
	11.2.3	Toiminnan ohjaus ja sääntely	543	Vianova Oy		
	11.2.4	Kansainvälinen ilmaliikenne	545	Oy VR-Rata Ab		
	11.2.5	Ilmaliikenne Suomessa	548	WSP LT-Konsultit Oy		
11.3	Kalusto	552	YIT-Rakennus Oy		Insinöörirakentaminen	
	11.3.1	Matkustajalentokoneet	552	YS-Konsultit Oy		
	11.3.2	Rahtilentokoneet	552			
	11.3.3	Helikopterit	553			
	11.3.4	Ilmalaivat	556			
11.4	Lentoliikenteen yritystoiminta ja talous	557				

RIL 165-1-2005