

**KAKSIKAISTAISEN TIEN LIIKENTEELLINEN
PALVELUTASO
LASKENTAOHJE**

**TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
TIENSUUNNITTELUTOIMISTO
TVH 723856**

SYYSKUU 1986

OB
Tie -



86 0774 / 1

Helsinki 5.9.1986

Nro Sts-132
Viite

Kaikki piirit

Asia Kaksikaistaisen tien liikenteellinen
palvelutaso, laskentaohje

Tie- ja vesirakennushallitus lähettää oheisen kaksikaistaisten teiden liikenteellistä palvelutasoa käsittelevän laskentaohjeen suunnittelussa huomioon otettavaksi. Laskentaohjeita täydennetään myöhemmin muilla tietyyypeillä.

Liikenteellinen palvelutaso on yksi tärkeimpiä tiestön laadun mittareita. Palvelutaso- ja toimivuustarkastelut ovat eri suunnitteluvaiheisiin soveltuva työkalu, jota voidaan käyttää apuna toimenpiteiden tarpeen arvioinnissa, toimenpiteiden valinnassa, liikenneteknisessä mitoituksessa ja lopputuloksen laadun arvioinnissa.

Kokemusten saamiseksi menetelmän soveltuvuudesta TVH kehoittaa piirejä sisällyttämään tästä lähtien päätie- ja muiden liikenteellisesti tärkeiden hankkeiden esisuunnitelmiin tarvittavat toimivuus- ja palvelutasotarkastelut. Tarkastelut edellyttävät useassa tapauksessa aikaisempaa parempaa tietoa liikenteestä ja sen ominaisuuksista.

Laskentaohje on tilattavissa TVH:n lomakevarastosta, PL 33, 00521 Helsinki. Julkaisunumero on TVH 723856.

Kysymyksiin vastaa ja menetelmän käytössä opastaa Pauli Velhonoja, tiensuunnittelutoimisto (puh. 90-1542392).

Vt osastopäällikkö
yli-insinööri

Veikko Hakola
Veikko Hakola

Toimiston päällikkö
yli-insinööri

Pentti Hautala
Pentti Hautala

2.

LIITTEENÄ:

TVH 723856 Kaksikaistaisen tien
liikenteellinen palvelutaso,
laskentaohje

TIEDOKSI:

Pääjohtaja
Ylijohtaja

S

T

K

R

Ta

Tv

Tt

Kl

Stie

Sts

Velhonoja

Kirjasto/TOHKE C.2.5.2

Tiekonsultit

Sss

PV/SKa

KAKSIKAISTAISEN TIEN LIIKENTEELLINEN PALVELUTASO
LASKENTAOHJE

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
TIENSUUNNITTELUTOIMISTO
TVH 723856

SYYSKUU 1986

Sisällys

ALKUSANAT

1. PALVELUTASOTARKASTELUJEN PÄÄTYYPIT JA KÄYTTÖALUEET

2. KAKSIKAISTAISEN TIEN LIIKENTEELLINEN PALVELUTASO

2.1 Palvelutason tunnusluvut ja palvelutasojen kuvaus

2.2 Toimivuustarkastelut

2.21 Tarkastelun kulku

2.22 Lähtötiedot

2.23 Palveluvirtojen laskeminen

2.24 Mitoittavan tuntivirran ja palvelutason määrittäminen

2.25 Ohituskaistojen vaikutus palvelutasoon

2.3 Toiminnalliset yleistarkastelut

2.4 Mitoitustarkastelut

2.5 Esimerkkitarkasteluja

LIITE: Monisteessa käytettyjen tärkeimpien termien
englanninkieliset vastineet

ALKUSANAT

Moniste käsittelee kaksikaistaisten teiden palvelutasoa linja-osuuksilla maaseutuolosuhteissa. Palvelutasokriteerit ja laskentamethodi perustuvat amerikkalaiseen HCM-käsikirjaan, jonka uusittu versio ilmestyi 1985 (Highway Capacity Manual, Special Report 209, Transportation Research Board). Menetelmään ja perusarvoihin on tehty joitain muutoksia, jotta menetelmä soveltuisi hyvin Suomen olosuhteisiin ja saatavilla oleviin lähtötietoihin (tierekisteri). Muutokset perustuvat osaksi tutkimuksiin, osaksi harkintaan.

Moniste on puhtaasti tekninen laskentaohje. Siinä ei ole otettu kantaa mihin tasoon teiden mitoituksessa tulisi pyrkiä. Monisteeseen on otettu mukaan vain laskelmien kannalta välttämätön ja pyritty helppokäyttöisyyteen. Tarkempia tietoja saa alkuperäisestä HCM-käsikirjasta.

TVH/Tiensuunnittelutoimisto

1. PALVELUTASOTARKASTELOJEN PÄÄTTYYPIT JA KÄYTTÖALUEET

Palvelutasotarkastelut voidaan karkeasti jakaa seuraavaan kolmeen tyyppiin:

1. Toimivuustarkastelut (kohta 2.2)

Olemassa olevien tai suunniteltujen teiden palvelutasotarkastelut kuten

- . palvelutaso nykytilanteessa ja sen kehittyminen tulevina vuosina eri huipputuntien aikana
- . eri palvelutasojen maksimipalveluvirrat
- . tien kapasiteettiraja ja sen ylittyminen

Käyttöalueena ovat mm. tienpidon suunnitteluun ja ohjelmointiin ja esisuunnitteluvaiheeseen liittyvät tarkastelut.

2. Tiejärjestelyjen toiminnalliset yleistarkastelut (kohta 2.3)

Alustavasti kaavailtujen tiejärjestelyjen toimivuuden tarkistaminen karkealla tasolla. Tehdään taulukoiden avulla, joilla voidaan nopeasti arvioida likimain esim. KVL-arvot, jotka tie pystyy välittämään eri palvelutasoilla.

Käyttöalueena lähinnä tieverkko- ja esisuunnitteluvaiheen likimäärätarkastelut.

3. Mitoitustarkastelut (kohta 2.4)

Parannustoimien tai uusien teiden liikennetekniseen mitoitukseen liittyvät tarkastelut kuten

- . kaistamäärä (2-ajorataiset)
- . leveys, suuntaus
- . vaihtoehtojen vertailu

2. KAKSIKAISTAISEN TIEN LIIKENTEELLINEN PALVELUTASO

Seuraavassa on tarkasteltu 2-kaistaisen tien palvelutasoa linjaosuudella, kun tie toimii jatkuvan liikenneturran periaatteella (ei valo-ohjattuja liittymiä, väistämismittisuutta tms.)

Tien palvelutason vaikuttavat myös liittymien määrä, laatu ja liikennemäärä. Liittymät saattavat joskus käytännössä lähes kokonaan määrätä linjaosuuden palvelutason ja kapasiteetin. Liittymien toimivuutta ja vaikutusta voidaan arvioida käytössä olevan CAPCAL-laskentamenetelmän avulla.

2.1 Palvelutason tunnusluvut ja palvelutasojen kuvaus

Kaksikaistaisen tien palvelutasoa eli liikenteellistä laatutasoa kuvaavat tunnusluvut ovat

- viivytysprosentti (%)
(percent time delay)

tarkoittaa sitä osuutta matka-ajasta, jonka autoilijat ajavat jonossa toisten viivyttämänä, voimatta ohittaa edelläajajia. Nopeus on tällöin alle toivenopeuden, jolla autoilija haluaisi matkallaan edetä.

- keskimääräinen matkanopeus (km/h)

tarkoittaa kaikkien autojen keskinopeutta tieosuudella (matkajakautuman keskiarvo, space mean speed).

- kapasiteetin käyttöaste (v/c -suhde)

tarkoittaa liikenteen kysynnän (tuntivirta) suhdetta väylän kapasiteettiin.

Teillä, joiden päätehtävä on liikenteen välittäminen, tärkein tekijä on viivytysprosentti, toiseksi tärkein on keskimääräinen matkanopeus. Esim. maaseudun pääväylillä hyvän palvelutason edellytyksenä on mahdollisimman vähän ohitusesteitä aiheutuvia viivy-

tyksiä ja tasaisena pysyvä korkea nopeustaso. Teillä, jotka pääasiassa palvelevat ympäristön maankäyttöä, palvelutasoa kuvaavat parhaiten viivytysprosentti ja kapasiteetin käyttöaste.

Liikennöintiolosuhteet jaetaan kuuteen palvelutaso-alueeseen, joita merkitään kirjaimin A...F. Palvelutasojen tunnuspiirteet näkyvät oheisesta taulukosta. Taulukon keskimääräinen matkanopeus tarkoittaa nopeutta hyvällä tiellä nopeusrajoituksella 89 km/h (55 MPH, USA). Suomessa nopeusrajoituksella 100 km/h keskinopeudet voivat olla pienehköillä liikennemäärillä hivenen korkeampia. Rajoituksella 80 km/h tien palvelutaso on näiden kriteerien mukaan enintään tasossa D.

PALVELUTASOJEN KUVAUS (KAKSIKAISTAISIA TIET)

PALVELU- TASO LPT	AJO-OLOSUHTEIDEN KUVAUS	VIIVYTYS- PROSENTTI (%)	KESKIMÄÄRÄINEN MATKANOPEUS ¹⁾ (km/h)	MAKSIMI- PALVELU- VIRTA ²⁾ (ajon/h)
A	Ajo-olosuhteet lähes vapaat, autoilijat voivat ajaa haluamallaan nopeudella (toivenopeus). Toivenopeuden ylläpitoon tarvitaan vähän ohituksia ja ohitustarve on selvästi pienempi kuin ohitusmahdollisuuksien määrä.	≤ 30	≥ 93...92	420
B	Ajo-olosuhteet hyvät. Toivenopeuden ylläpito edellyttää paljon ohituksia ja ohitustarve on B-tason alarajalla tällöin likimain sama kuin ohitusmahdollisuuksien määrä.	≤ 45	≥ 89...87	750
C	Jonojen määrä ja koko selvästi suurempi kuin tasossa B. Kaikkia ohituksia ei ole mahdollista heti suorittaa. Tason C alapäässä alkaa esiintyä pitkäköjiä jonoja ja vastaantuleva liikenne rajoittaa selvästi ohituksia. Liikennevirta on vakaa mutta alkaa tulla häiriöherkäksi kääntyville tai hitaille ajoneuvoille.	≤ 60	≥ 84...82	1200
D	Siirryttäessä tasolle D epävakaata virtaa alkaa lähestyä. Ohitustarve erittäin suuri kun taas ohitusmahdollisuuksien määrä lähestyy nolllaa. Keskimääräinen jononpituus 5 - 10 ajoneuvoa. Ohitusosuuksilla on yleensä vähän vaikutusta ohitusmääriin. Kääntyvät ajoneuvot tai muut häiriöt aiheuttavat iskuaaltoja (jarrutuksia) virtaan, jolloin nopeudet vaihtelevat paljon. Tason D maksimi palveluvirta on suurin virta, jonka tie voi välittää ilman suurta tukkeutumata todennäköisyyttä (breakdown).	≤ 75	≥ 81...79	1800
E	Liikenne ruuhkautunutta. Ohittaminen on käytännössä mahdotonta ja jonot pitkiä. Hitaat ajoneuvot määräävät nopeustason, nopeudet vaihtelevat. Tason E maksimivirta on tien kapasiteetti. Tien toimivuus kapasiteettirajalla on epävakaata ja vaikea ennustaa.	≥ 75	≥ 72...64	2800
F	Kapasiteetti ylittynyt. Tien välittämä liikenne samoin kuin nopeustaso alle kapasiteettirajan. Liikenne saattaa madella ja pysähdellä.	100	(< 72...64)	(<2800)

TVH/Sts

1) Nopeus tasaisella ... kumpulevalla tiellä jonka mitoitusnopeus on ≥ 97 km/h

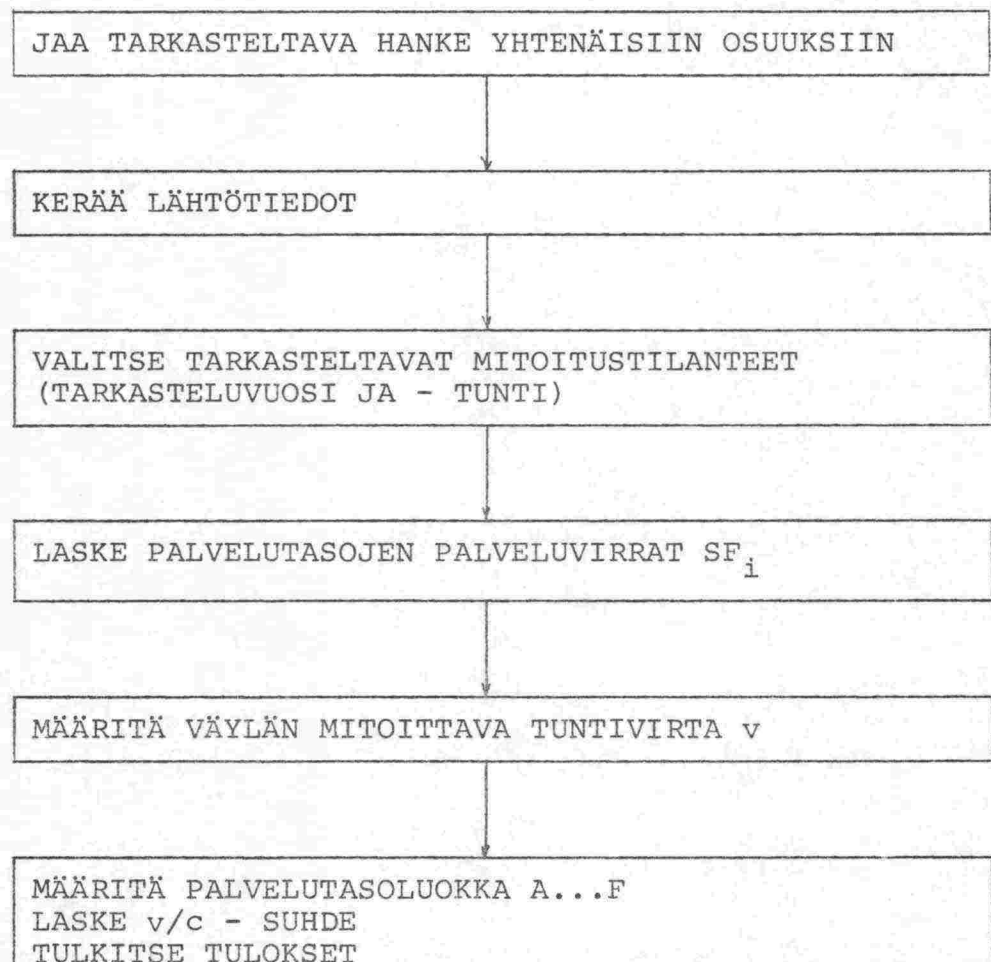
2) Ihanneolosuhteissa molemmat suunnat yhteensä (ihanneolosuhteet on määritelty kohdassa 2.23)

2.2 Toimivuustarkastelut

Toimivuustarkasteluilla tarkoitetaan nykyisten tai suunniteltujen teiden palvelutason arviointia nykytilanteessa tai tulevina vuosina. Toimivuustarkastelut soveltuvat mm. tienpidon suunnittelun ja ohjelmoinnin apuvälineeksi (puuterajat , ajoitus) sekä esisuunnitteluvaiheen tarkasteluihin.

2.21 Tarkastelun kulku

Tarkastelun normaali kulku ja työvaiheet ilmenevät oheisesta kaaviosta



Tarkasteltavan tieosuuden tulisi olla ominaisuuksiltaan tasalaatuinen (leveys, suuntaus, näkemät). Osuuden tulee olla yleensä vähintään 3 km pituinen.

Likimäärätarkastelut voidaan nykyisillä teillä tehdä pitäen lähtökohtana tierekisterin tieosia, joilta tarvittavat tietiedot on helposti saatavissa.

Jyrkät ja pitkät nousut (kaltevuus ≥ 3 % tai nousun pituus > 1 km) on mahdollista tarkastella myös erikseen. Laskentamenettelyä ei tässä esitetä (ks. Highway Capacity Manual, chapter 8).

2.22 Lähtötiedot

Tarkasteluissa tarvittavat tiedot ovat seuraavat

Tietiedot

- . Poikkileikkaus

Poikkileikkaustyyppi tai päällysteen leveys

- . Ohitusosuuksien määrä

Mittayksikkönä käytetään tässä sitä osuutta tiepituudesta (%), jolla näkemä on ≥ 460 m vähennettynä ohituskieltokohtien pituudella.

Ohitusosuuksien (460 m näkemäprosentti) määrä saadaan tierekisteristä tai se voidaan arvioida suunnitelmasta. Likimäärätarkasteluissa voidaan käyttää suoraan em. ohitusosuusmääriä ilman korjauksia.

Tarkemmissa tarkasteluissa liittymien ym. ohituskieltokohtien vaikutus otetaan huomioon. Jos osuudella jolla näkemä on ≥ 460 m, on esim. liittymä, jossa ohittaminen on kielletty, vähennetään ohituskieltomatka ≥ 460 m näkemäosuudesta. Likimain voidaan otaksua, että tavallinen tasoliittymä vähentää ohitusosuutta 0,4 km ja pääsuunnassa kanavoitu 0,6 km.

- . Mäkisyysluokka

Mäkisyysluokka kuvaa tien suuntauksen vaikutusta raskaiden ajoneuvojen nopeuteen.

Mäkisyysluokka määräytyy tieosuuden mäkisyysluvun perusteella alla olevan taulukon mukaisesti. Mäkisyysluku (m/km) saadaan tie-rekisteristä tai lasketaan suunnitelmasta.

MÄKISYYSLUOKKA ML	MÄKISYYSLUKU (m/km)
ML 1	< 9
ML 2	10 - 16
ML 3	17 - 22
ML 4	≥ 23

Myös muut suuntauksen ominaisuudet kuin mäki-syys saattavat vaikuttaa raskaiden ajoneuvojen nopeuteen, esim. pienisäteiset kaarteet. Tällaisissa tapauksissa mäkisyysluokka valitaan tapauskohtaisen harkinnan perusteella.

Liikennetiedot

. Liikennemäärä

Tuntiliikenne tarkasteltavan huipputunnin aikana (ajon/h), molemmat suunnat yhteensä.

Tarkasteltavan (mitoittavan) huipputunnin valinta edellyttää liikenteen kausi-, viikonpäivä- ja tuntivaihteluiden tuntemista. Parhaiten mitoitettava huipputunti voidaan valita tuntijärjestyskäyrän ja tuntiliikennelistan avulla, joita koneellinen liikennelaskenta tuottaa.

Palvelutasoa voidaan tarkastella esim. vuoden viidenneksikymmenenneksi, sadanneksi jne. vilkkaimman tunnin aikana. Voidaan myös tarkastella erikseen tavallisen arkipäivän (ma - to) ja viikonlopun (pe - su) huipputunnin liikennettä. Kuormittavin tilanne esiintyy useimmiten perjantai-iltapäivisin.

Eri teillä ja tieosuuksilla liikenteen vaihtelut voivat olla hyvinkin erilaisia riippuen tien sijainnista, liikenteen luonteesta (työmatka/viikonloppuliikenne) yms. tekijöistä.

Jos laskentatietoja ei ole käytettävissä, voidaan huipputunnin liikennettä arviotaessa käyttää tukena seuraavia likimäärälukuja

	100. huipputunti % KVL:stä
Tiet, joilla paljon viikonloppu- tai lomaliikennettä	13 - 17 (20)
Muut tiet maaseudulla	11 - 13
Taajamien sisääntulotiet	10 - 13
Taajamien katumaiset väylät	9 - 11
50. huipputunti on keskimäärin 0,5...1,5 % suurempi kuin 100. huipputunti	

• Liikenteen suuntajakautuma

Liikenteen suuntajakautuma huipputunnin aikana. Maksimisuunnan osuus kokonaisliikenteestä vaihtelee yleensä välillä 55...80 %; suurimmat luvut esiintyvät teillä, joilla on erittäin paljon viikonloppuliikennettä.

Jos laskentatietoja tai muuta arviota ei ole käytettävissä, voidaan suuntajakautumaksi olettaa 65/35 %.

• Koostumus

Liikenteen koostumus tarkasteltavan huipputunnin aikana. Laskelmia varten tarvitaan tiedot seuraavien ajoneuvotyyppien osuudesta (%) liikenteessä

- kuorma-autot
- linja-autot
- pakettiautot + HA-perävaunuyhdistelmät yms.

Jos laskentatietoja ei ole käytettävissä, voidaan koostumusta arviotaessa käyttää tukena seuraavia likimääräarvoja

Osuus huipputunnin liikenteestä (%)			
	arkip. (ma-to)	perjantai ¹⁾	sunnuntai
kuorma-autot	$(0,6-0,8) \times K_{KVL}$	$(0,3-0,5) \times K_{KVL}$	1-2
linja-autot	2	2	1-2
pakettiautot+ HA-peräv.	5	5	4

K_{KVL} = kuorma-autojen prosenttisuus KVL:ssa

1) perjantain kuorma-autokerroin 0,3-0,5 tarkoittaa teitä, joilla on paljon viikonloppuliikennettä. Muissa tapauksissa kerroin voi olla suurempi.

. Huipputuntikerroin HTK

Huipputuntikerroin kuvaa liikenteen vaihtelua tarkasteltavan huipputunnin aikana. Kerrointa tarvitaan mitoittavaa tuntivirtaa laskettaessa.

Huipputuntikerroin saadaan selville liikennelaskennoista, joissa on eroteltu 15 min jaksot. Kerroin lasketaan kaavalla

$$HTK = \frac{V}{4 \times v_{15}}$$

V = liikennemäärä koko huipputunnin aikana (= tuntiliikenne)

v_{15} = liikennemäärä vilkkaimman 15 minuutin aikana huipputunnin sisällä

Huipputuntikerroin saattaa vaihdella paljonkin tiestä ja tieosuudesta riippuen (0,6...1,0). Hyvin suurilla tuntiliikenteillä (lähellä kapasiteettirajaa) huipputuntikerroin on yleensä $\geq 0,95$.

Jos laskentatietoja ei ole, valitaan HTK yleensä väliltä 0,8 - 0,95.

Esimerkki huipputuntikertoimen laskemiseksi

Liikennelaskentojen mukaan huipputunti on klo 15.30 - 16.30 ja tuntiliikenne (V) tänä aikana 880 ajon/h. 15 minuutin jaksoissa lasketut liikenteet ovat

klo 15.30 - 15.45	205 ajon
15.45 - 16.00	225 "
16.00 - 16.15	240 "
16.15 - 16.30	210 "
yht.	880 ajon

Maksimi 15 min liikenne (v_{15}) on 240 ajon.

$$\text{Huipputuntikerroin HTK} = \frac{V}{4 \times v_{15}} = \frac{880}{4 \times 240} = \underline{\underline{0,92}}$$

2.23 Palveluvirtojen laskeminen

Palveluvirralla tarkoitetaan enimmäistuntivirtaa, jonka tie pystyy välittämään tietyssä palvelutasossa. Palveluvirta lasketaan kaavalla

$$SF_i = 2800 \times (v/c)_i \times f_d \times f_w \times f_{HV}$$

SF_i = palvelutason i palveluvirta, ajon/h, molemmat suunnat yhteensä

2800 = 2-kaistaisen tien välityskyky ihanneolosuhteissa (ihanneolosuhteilla tarkoitetaan tasaista, suoraa tietä, ei liittymiä, leveys $\geq 11,5$ m, ohitusosuutta 100 %, vain henkilöautoja, suuntajakautuma 50/50 %, hyvä sää)

$(v/c)_i$ = palvelutason i käyttösuhde, saadaan taulukosta 1 mäkisyysluokan ja ohitusosuuksien määrän perusteella

f_d = suuntajakautumakerroin, saadaan taulukosta 2

f_w = leveyskerroin, saadaan taulukosta 3

f_{HV} = raskasautokerroin, saadaan yleisimpiä tilanteita varten taulukosta 4 tai se voidaan laskea taulukon 4 ohjeiden mukaan

TAULUKKO 1. $(v/c)_i$ -kertoimet

MÄKISYYS- LUOKKA	PALVELU- TASO LPT	v/c-SUHDE					
		OHITUSOSUUKSIEN MÄÄRÄ (%)					
		0	20	40	60	80	100
ML 1	A	0,04	0,05	0,07	0,09	0,12	0,15
	B	0,16	0,17	0,19	0,21	0,24	0,24
	C	0,32	0,33	0,34	0,36	0,39	0,43
	D	0,57	0,58	0,59	0,60	0,62	0,64
	E	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
ML 2	A	0,04	0,05	0,06	0,08	0,11	0,15
	B	0,15	0,16	0,18	0,20	0,24	0,27
	C	0,30	0,32	0,33	0,36	0,39	0,43
	D	0,50	0,52	0,54	0,56	0,60	0,63
	E	0,95	0,95	0,96	0,96	0,97	0,98
ML 3	A	0,03	0,04	0,05	0,07	0,10	0,15
	B	0,13	0,15	0,17	0,19	0,23	0,26
	C	0,28	0,30	0,32	0,35	0,39	0,42
	D	0,43	0,46	0,48	0,52	0,57	0,62
	E	0,90	0,90	0,91	0,92	0,94	0,97
ML 4	A	0,02	0,03	0,05	0,07	0,10	0,15
	B	0,12	0,14	0,15	0,18	0,22	0,26
	C	0,22	0,25	0,28	0,32	0,36	0,41
	D	0,38	0,41	0,44	0,49	0,54	0,60
	E	0,84	0,85	0,87	0,88	0,91	0,94

TAULUKKO 2. Suuntajakautumakerroin f_d

SUUNTAJAKAUTUMA HUIPPUTUNNIN AIKANA	f_d
50/50	1,00
60/40	0,94
70/30	0,89
80/20	0,83
90/10	0,75
100/0	0,71

TAULUKKO 3. Leveyskerroin f_w

POIKKILEIKKAUS päällysteen tyyppi leveys (m)		f_w	
		LPT A - D	LPT E
MOL	12,0	1,20	1,10
12,5/7,5	12,0	1,10	1,00
11,5/7,5	11,0	1,00	1,00
10,5/7,5	10,0	0,93	0,97
10/7	9,5	0,88	0,95
9/7	8,5	0,80	0,91
8/7	7,5	0,71	0,85
7	6,5	0,62	0,77
6,5	6,0	0,57	0,74
6	5,5	0,49	0,66
5,5	5,0	0,41	0,58
5	4,5	0,33	0,50

TAULUKKO 4. Raskasautokertoimet f_{HV}

MÄKISYYS- LUOKKA	PALVELU- TASO LPT	f_{HV}						
		KUORMA-AUTOJEN OSUUS P_T						
		0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14
ML 1	A	0,91	0,90	0,88	0,87	0,85	0,84	0,82
	B - C	0,89	0,87	0,86	0,84	0,82	0,81	0,79
	D - E	0,94	0,92	0,91	0,89	0,88	0,86	0,85
ML 2	A	0,87	0,84	0,81	0,79	0,76	0,74	0,72
	B - C	0,84	0,80	0,77	0,74	0,71	0,69	0,66
	D - E	0,87	0,84	0,80	0,77	0,74	0,72	0,69
ML 3	A	0,83	0,79	0,75	0,72	0,69	0,66	0,64
	B - C	0,79	0,74	0,70	0,66	0,63	0,60	0,57
	D - E	0,81	0,76	0,72	0,68	0,64	0,61	0,58
ML 4	A	0,76	0,71	0,67	0,63	0,60	0,57	0,54
	B - C	0,73	0,66	0,61	0,57	0,53	0,49	0,46
	D - E	0,72	0,65	0,59	0,55	0,50	0,47	0,44

TAULUKKO LAS-
KETTU ARVOILLA

$P_B = 0,02$

$P_R = 0,05$

f_{HV} -KERTOIMIEN LASKENTAKAAVA

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T (E_T - 1) + P_B (E_B - 1) + P_R (E_R - 1)}$$

P_T = kuorma-autojen osuus liikennevirrassa

P_B = linja-autojen osuus liikennevirrassa

P_R = pakettiautojen, matkailuajoneuvojen ja muiden ajoneuvokohtaisen nopeusrajoituksen omaavien osuus liikennevirrassa

P -arvot ilmaistaan desimaalilukuna, esim. 6 % = 0,06

E_T , E_B , ja E_R = ajoneuvotyyppien vastaavuuskertoimet saadaan alla olevasta taulukosta

VASTAAVUUS- KERROIN	PALVELU- TASO LPT	MÄKISYYSLUOKKA ML			
		ML 1	ML 2	ML 3	ML 4
E_T	A	2,0	3,0	4,0	5,5
	B - C	2,2	3,6	5,0	7,5
	D - E	2,0	3,5	5,0	8,5
E_B	A	1,8	2,4	3,0	4,3
	B - C	2,0	2,7	3,4	4,7
	D - E	1,6	2,2	2,9	4,7
E_R	A	2,2	2,7	3,2	4,1
	B - C	2,5	3,2	3,9	4,5
	D - E	1,6	2,4	3,3	4,2

2.24 Mitoittavan tuntivirran ja palvelutason määrittäminen

Kohdan 2.23 mukaan lasketut palveluvirrat SF tarkoittavat 15 minuutin jakson tuntivirtaa. Tästä syystä liikennelaskennoista tai ennusteista saatu huipputunnin tuntiliikenne muutetaan mitoittavaksi tuntivirraksi huipputuntikertoimen avulla

$$v = \frac{V}{HTK}$$

v = mitoittava tuntivirta, ajon/h

V = tuntiliikenne tarkasteltavan huipputunnin aikana, ajon/h (= koko tunnin liikenne)

HTK = huipputuntikerroin

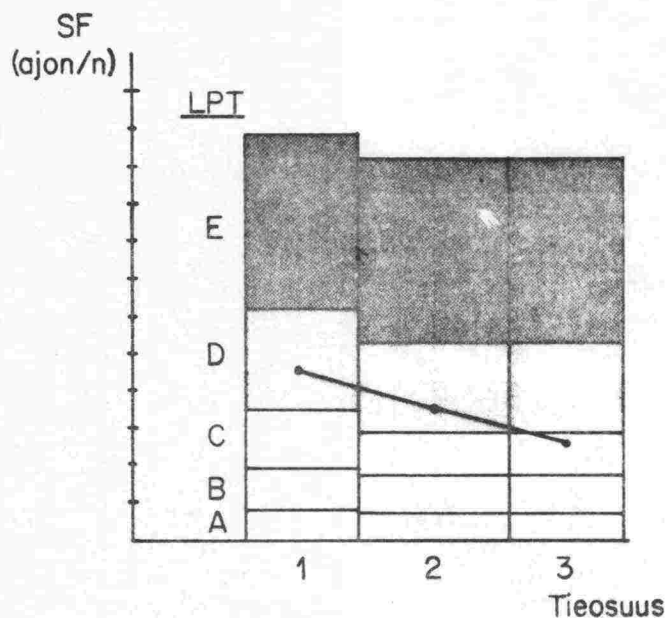
Palvelutaso määritetään vertaamalla palvelutasojen palveluvirtoja ja mitoittavaa tuntivirtaa keskenään. Palvelutaso (LPT) ilmaistaan kirjaintunnuksella A...F.

Palvelutasojen virta-alueet ovat varsinkin D- ja E-tasoissa melko laajat. Tästä syystä on usein kiinnostavaa tietää, mihin kohtaan mitoittava tuntivirta sijoittuu tietyn palvelutason sisällä (ylärajalle - keskelle - alarajalle). Tämä voidaan esittää havainnollisesti graafisesti (tiejakson palvelutasoprofiili) tai laskemalla mitoittavaa tuntivirtaa vastaava v/c-suhde interpoloimalla SF-virtoja laskettaessa käytetyistä v/c-kertoimista.

Esim.: (tieosuus 1 kuvassa sivulla 15)

mitoittava tuntivirta 910 ajon/h
 lasketut palveluvirrat $SF_C = 680$, jota vastaava $v/c = 0,35$
 $SF_D = 1240$, jota vastaava $v/c = 0,59$

=> palvelutaso on D
 tuntivirtaa 910 vastaava v/c-suhde on arvojen 0,35 ja 0,59 välissä
 => interpoloimalla v/c-suhde = 0,45
 mitoittava tuntivirta sijoittuu likimain tason D puoleenväliin



2.25 Ohituskaistojen vaikutus palvelutasoon

Edellä oleva laskentamenetelmä ei ota huomioon ohituskaistoja eikä sopivaa laskentamenetelmää ole tois-
 taiseksi käytettävissä. Ohituskaistat parantavat
 joka tapauksessa tien palvelutasoa; ohituskaistan
 kohdalla palvelutaso (kaistan suuntaan) on hyvä
 ja kaista pienentää viivytysprosenttia (jono-
 prosenttia) muutaman kilometrin matkalla kaistan
 jälkeen.

Käytännössä voidaan menetellä niin, että palvelutaso-
 laskelmat tehdään normaalisti ja tuloksia arvioitaes-
 sa otetaan huomioon ohituskaistan palvelutasoa pa-
 rantava vaikutus. Ohituskaistan vaikutusalue kannat-
 taa yleensä rajata omaksi osuudeksi. Ohituskaistan
 vaikutusalueeksi (kaistan suuntaan) voidaan ottaa
 kaistan pituus + 2 km kaistan jälkeen.

2.3 Toiminnalliset yleistarkastelut

Toiminnallisilla yleistarkasteluilla tarkoitetaan tässä menettelyä, jolla voidaan nopeasti ja ilman suurempia laskutoimituksia likimäärin arvioida esim. kaavailtujen tiejärjestelyjen liikenteellistä toimivuutta. Tarkasteluihin riittää yleensä melko suppeat tiedot tien ominaisuuksista (leveys, arvio mäkisyysluokasta) ja liikenteestä (KVL, arvio huipputunti-prosentista).

Yleistarkastelujen käyttöalueena ovat mm. tieverkko- ja esisuunnitteluvaiheen alustavat palvelutasoarvioinnit. Tarkastelut tehdään 'valmiiksi' laskettujen taulukoiden avulla, joilla voidaan esim. arvioida mihin palvelutasoluokkaan ennustettu KVL johtaa tai mikä on likimain maksimi KVL-arvo, jonka tietty palvelutaso pystyy välittämään.

Taulukossa 5 on esitetty palvelutasojen maksimi KVL-arvot neljälle eri tietyypille. Taulukossa muuttujina ovat mäkisyysluokka (ML1 ja ML3) ja huipputuntiliikenteen osuus KVL:sta (10 - 16 %). Taulukkoa laskettaessa on liikenteen koostumus ollut seuraava

- kuorma-autot	$P_T = 0,10$
- linja-autot	$P_B = 0,02$
- pakettiautot yms.	$P_R = 0,05$

Palveluvirtoja laskettaessa suuntajakautumaksi on otettu 65/35. KVL-arvoja laskettaessa huipputuntikerroin on ollut 0,95.

TAULUKKO 5. YLEISIMPIEN TIETYYPPIEN LIKIMÄÄRÄISET
MAKSIMI KVL-ARVOT ERI PALVELUTASOILLA

TIETYYPPI	MÄKISYYSLUOKKA	PALVELUTASO	PALVELUVIRTA SF (ajon/h)	KVL			
				huipputuntiliikenteen osuus KVL:sta (%)			
				10	12	14	16
MOL Ohitus- osuuksia 90 %	ML 1	A	350	3300	2800	2400	2100
		B	640	6100	5100	4300	3800
		C	1030	9800	8100	7000	6100
		D	1695	16100	13400	11500	10100
		E	2465	23400	19500	16700	14600
	ML 3	A	265	2500	2100	1800	1600
		B	470	4500	3700	3200	2800
		C	780	7400	6200	5300	4600
		D	1165	11100	9200	7900	6900
		E	1715	16300	13600	11600	10200
12,5/7,5 Ohitus- osuuksia 60 %	ML 1	A	215	2000	1700	1500	1300
		B	485	4600	3800	3300	2900
		C	825	7900	6500	5600	4900
		D	1480	14100	11700	10000	8800
		E	2240	21300	17700	15200	13300
	ML 3	A	135	1300	1100	900	800
		B	335	3200	2700	2300	2000
		C	620	5900	4900	4200	3700
		D	935	8900	7400	6300	5500
		E	1650	15700	13000	11200	9800
10,5/7,5 Ohitus- osuuksia 50 %	ML 1	A	160	1500	1300	1100	1000
		B	390	3700	3100	2600	2300
		C	680	6500	5400	4600	4000
		D	1240	11800	9800	8400	7400
		E	2175	20700	17200	14800	12900
	ML 3	A	100	900	800	700	600
		B	270	2600	2100	1800	1600
		C	500	4800	4000	3400	3000
		D	760	7200	6000	5100	4500
		E	1445	13700	11500	9800	8600
8/7 Ohitus- osuuksia 40 %	ML 1	A	110	1000	900	700	600
		B	280	2700	2200	1900	1700
		C	505	4800	4000	3400	3300
		D	940	8900	7400	6400	5600
		E	1905	18100	15100	12900	11300
	ML 3	A	60	600	500	400	400
		B	195	1800	1500	1300	1100
		C	365	3500	2900	2500	2200
		D	555	5300	4400	3800	3300
		E	1260	12000	10000	8600	7500

$P_T = 0.10$
 $P_B = 0.02$
 $P_R = 0.05$
 $HTK = 0.95$
 suuntaajak. 65/35

2.4 Mitoitustarkastelut

Mitoitustarkasteluilla tarkoitetaan tässä tien liikenneteknisen mitoituksen yhteydessä tehtäviä palvelutasotarkasteluja, joilla voidaan tutkia esim. eri suuntaus- ja leveysvaihtoehtojen vaikutusta liikenteelliseen toimivuuteen. Nykyisiä teitä parannettaessa voidaan samoin tarkastella eri parantamisvaihtoehtojen kuten leventämisen, tasausviivan parantamisen jne. vaikutusta palvelutasoon. Laskenta- ja tarkastelumenettely on sama kuin kohdassa 2.2.

2.5 ESIMERKKITARKASTELUJA

1. NYKYISEN TIEN TOIMIVUUSTARKASTELU

Tarkastelukohde on valtatieosuus, jolla nopeusrajoitus on nykyisin 80 km/h. Osuuden tietiedot on saatu tierekisteristä ja liikenteen vaihtelutiedot läheisen konelaskentapisteen tuloksesta.

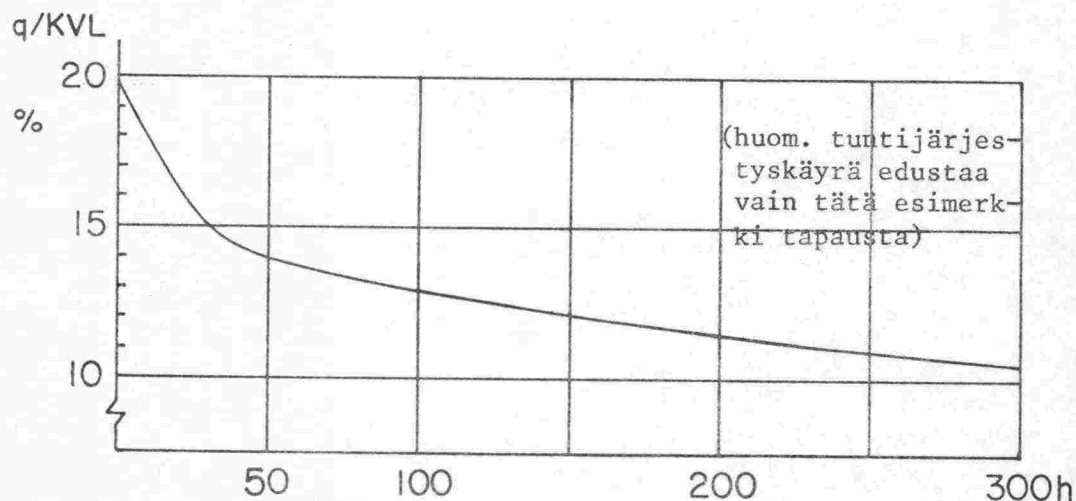
Lähtötiedot

Tietiedot

- mäkisyysluku 19 m/km
- 460:n näkemäprosentti 48
- päällysteen leveys 8,5 m (~ 9/7)

Liikennetiedot

- KVL v. 1985 on 5100 autoa/vrk.
- raskaita autoja on 13 % KVL:stä, näistä linja-autoja 1,5 % ja kuorma-autoja 11,5 %. Pakettiautoja on n. 6 % KVL:stä.
- tiellä on jonkin verran viikonloppuliikennettä, mikä näkyy perjantain ja sunnuntain liikennemäärissä. Liikenteen tuntijärjestyskäyrä oletetaan samaksi kuin lähettyvillä olevassa konelaskentapisteessä (kuva).



- tuntiliikennelistojen mukaan liikenteen suuntajakautuma 100. huipputuntin aikana on likimain 60/40 %. Huipputuntikerroin on 0,95.

Esimerkki 1 a. Mikä on tieosuuden liikenteellinen palvelutaso vuonna 1985?

Tarkastelutilanteeksi on valittu vuoden 100. huipputunti, joka tuntiliikennelistojen mukaan kuvaa tässä tapauksessa tyypillistä perjantai-iltapäivän viikonloppuliikennettä.

Palvelutasojen A - E palveluvirrat:

$$SF_i = 2800 \times (v/c)_i \times f_d \times f_w \times f_{HV}$$

(v/c) - kertoimet taulukosta 1:

- mäkisyysluokka ML 3 (mäkisyysluku 19 m/km)
- ohitusosuus 50 %

f_d - kerroin taulukosta 2:

- suuntajakautumalla 60/40 $f_d = 0,94$

f_w - kerroin taulukosta 3:

- päällysteen leveys 8,5 m $\rightarrow f_w = 0,80$ (A - D)
- $= 0,91$ (E)

f_{HV} - kerroin taulukosta 4:

- mäkisyysluokka ML 3
- kuorma-autojen osuus $P_T = 0,4 \cdot \frac{11,5}{100} = 0,046$
 $\approx 0,05$

- linja-autot $P_B = 0,02$

- pakettiautot $P_R = 0,05$ (jolloin f_{HV} kertoimet saadaan suoraan taulukosta)

$$SF_i = 2800 \times (v/c)_i \times f_d \times f_w \times f_{HV}$$

$$SF_A = 2800 \times 0,06 \times 0,94 \times 0,80 \times 0,77 = 97 \text{ ajon/h}$$

$$SF_B = 2800 \times 0,18 \times 0,94 \times 0,80 \times 0,72 = 273 \text{ "}$$

$$SF_C = 2800 \times 0,335 \times 0,94 \times 0,80 \times 0,72 = 508 \text{ "}$$

$$SF_D = 2800 \times 0,50 \times 0,94 \times 0,80 \times 0,74 = 779 \text{ "}$$

$$SF_E = 2800 \times 0,915 \times 0,94 \times 0,91 \times 0,74 = 1622 \text{ "}$$

Mitoittava tuntivirta

Vuoden sadas huipputunti on tuntijärjestyskäyrän mukaan

$$12,9 = 13 \% \text{ KVL:stä, jolloin tuntiliikenne } V = 0,13 \cdot 5100 = 663 \text{ autoa/h.}$$

Mitoittava tuntivirta (v) lasketaan kaavalla

$$v = \frac{V}{HTK} = \frac{663}{0,95} = 698 = 700 \text{ autoa/h}$$

(vuoden vilkkain tunti on 19,5 % KVL:stä, jolloin tuntivirta on

$$v = \frac{0,195 \cdot 5100}{0,95} \approx 1050 \text{ autoa/h})$$

Palvelutaso

Palvelutasojen C - E maksimi tuntivirrat:

$$SF_C = 508 \text{ ajon/h}$$

$$SF_D = 779 \quad "$$

$$SF_E = 1622 \quad "$$

Mitoittava tuntivirta $v = 700$ ajon/h

=> Palvelutaso D (melko lähellä tason D ylärajaa)

(vuoden vilkkain tunti: LPT E)

Esimerkki 1 b. Mikä on palvelutaso v. 2000, jos liikenne kasvaa vuosittain 3 %?

v. 1985	KVL = 5100 autoa/vrk
v. 1990	KVL = $1,16 \cdot 5100 = 5900$ autoa/vrk
v. 2000	KVL = $1,55 \cdot 5100 = \underline{\underline{7900}}$ "

Mitoittava tuntivirta v. 2000 (100. tunti)

$$v = \frac{0,13 \cdot 7900}{0,95} = 1080 \text{ ajon/h}$$

=> LPT E (ylittää D:n ylärajan n. 40 %:lla lähes tason E puolivälissä)

Edellä on oletettu, että liikenteen vaihtelumuodot ja koostumus säilyvät ennallaan liikenteen kasvaessa. Käytännössä niissäkin tapahtuu muutoksia.

Esimerkki 1 c. Minä vuonna palvelutaso siirtyy tasosta D tasoon E, kun liikenne kasvaa 3 %/a.

mitoittava tuntivirta (100. tunti)

v. 1985;	700 ajon/h	
v. 1986:	721 "	
v. 1987:	743 "	
v. 1988:	765 "	$SF_D = 779$
v. 1989:	788 "	=> <u>vuonna 1989</u>

2. ESIMERKKI MITOITUS/TOIMIVUUSTARKASTELUSTA

Esimerkin 1 tieosuus. Alustavan suunnitelman mukaan tietä parannetaan korjaamalla tasausviivaa ja linjaa paikoitellen ja leventämällä tietä.

Parannetun tien poikkileikkaus on 10,5/7,5, suunnitelmasta laskettu mäkiyysluku 15 m/km ja 460 m:n näkemäprosentti noin 70.

Esimerkki 2 a. Mikä on parannetun tien palvelutaso, kun mitoitusvuosi on 2000?

Palveluvirrat SF

- mäkiyysluokka ML 2
- ohitusosuuksia 70 %
- poikkileikkaus 10,5/7,5

$$SF = 2800 \times v/c \times f_d \times f_w \times f_{HV}$$

$$SF_A = 2800 \times 0,095 \times 0,94 \times 0,93 \times 0,825 = 192 \text{ ajon/h}$$

$$SF_B = 2800 \times 0,22 \times 0,94 \times 0,93 \times 0,785 = 423 \text{ "}$$

$$SF_C = 2800 \times 0,375 \times 0,94 \times 0,93 \times 0,785 = 721 \text{ "}$$

$$SF_D = 2800 \times 0,58 \times 0,94 \times 0,94 \times 0,82 = 1164 \text{ "}$$

$$SF_E = 2800 \times 0,965 \times 0,94 \times 0,97 \times 0,82 = 2020 \text{ "}$$

Mitoittava tuntivirta v. 2000

$$v = 1080 \text{ ajon/h (esimerkki 1 b)}$$

$$SF_C = 721 \text{ ajon/h}$$

$$SF_D = 1164 \text{ " } \Rightarrow \underline{\underline{LPT_D}} \text{ (melko lähellä tason D ylärajaa 1164)}$$

$$SF_E = 2020 \text{ "}$$

Esimerkki 2 b. Mikä on palvelutaso, jos poikkileikkaus on 12,5/7,5 (10,5/7,5 sijasta)?

Palveluvirrat lasketaan kuten edellä, paitsi leveyskerroin

$$f_w = 1,10 \text{ (LPT A - D)}$$

$$= 1,00 \text{ (LPT E)}$$

$$SF_C = 853 \text{ ajon/h}$$

$$SF_D = 1377 \text{ " } \quad v = 1080 \text{ ajon/h}$$

$$SF_E = 2082 \text{ " } \Rightarrow \underline{\underline{LPT_D}} \text{ (likimain tason D puolivälissä)}$$

3. ESIMERKKI YLEISTARKASTELUISTA

Esimerkki 3 a. Taajamaan on kaavailtu ohitustietä, jonka leveys olisi 10,5/7,5 ja tie sijoittuisi melko tasaiseen maastoon. Mitoitusvuoden liikenteeksi on ennustettu KVL = 4000 autoa ja huippu-tuntiprosentiksi 11. Mikä on palvelutaso?

Taulukosta 5 saadaan interpoloimalla

LPT B KVL = 3400 (10,5//,5 ja ML 1)

LPT C KVL = 5500

=> LPT_C

MONISTEESSA KÄYTETTYJEN TÄRKEIMPIEN TERMIEN ENGLANNIN-
KIELISET VASTINEET

liikenteellinen palvelutaso (LPT)	level of service (LOS)
viivytysprosentti	percent time delay
keskimääräinen matkanopeus	average travel speed
kapasiteetin käyttöaste	capacity utilization
• v/c-suhde; liikenne- kysynnän (tuntivirta) suhde kapasiteettiin	• v/c-ratio, the ratio of the demand flow rate to the capacity
toimivuustarkastelut	operational analysis
mitoitustarkastelut	design analysis
toiminnalliset yleistar- kastelut	planning analysis (system planning)
KVL	AADT, average annual daily traffic
tuntiliikenne	hourly volume
tuntivirta	rate of flow (flow rate)
palveluvirta	service flow rate
huipputuntikerroin (HTK)	peak-hour factor (PHF)
suuntajakautuma	directional split (distribution)

