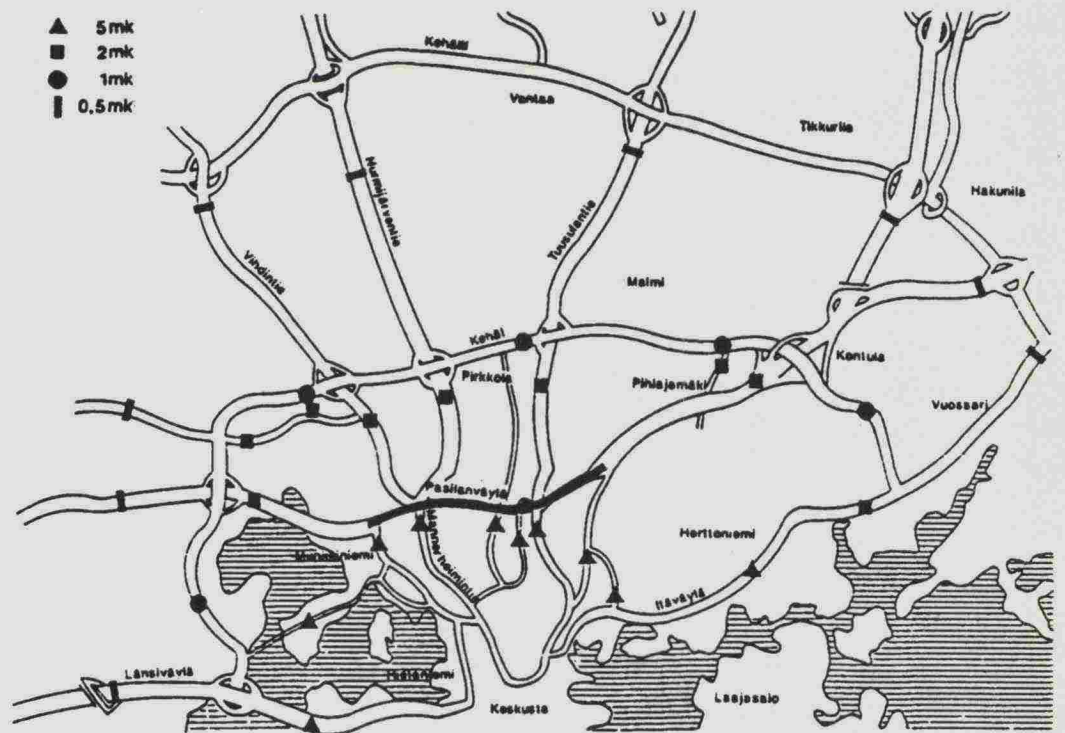


Tielaitos

Tietullit ja kiinteät tienkäyttömaksut

Optimaalinen maksujärjestelmä tieliikennesektorille



Tielaitoksen
selvityksiä

35/1991

Helsinki 1991

Tiehallitus

Tielaitoksen selvityksiä
35/1991

Tietullit ja kiinteät tienkäyttömaksut

Optimaalinen maksujärjestelmä tieliikennesektorille

Tielaitos
Tiehallitus

Helsinki 1991

2. painos
ISBN 951-47-4979-0
ISSN 0788-3722
TIEL 3200033
Valtion painatuskeskus
Helsinki 1991

Julkaisua myy
Tiehallitus, painotuotevarasto

Tielaitos

Tiehallitus
Opastinsilta 12 A
PL 33
00521 HELSINKI
Puh. vaihde (90) 1541

TIIVISTELMÄ

Julkisuudessa, niin Suomessa kuin esim. Ruotsissa, Iso-Britanniassa, jne., on esitetty erilaisten maksujen ja tullien asettamista tienkäytölle. Aihe ei kuitenkaan ole uusi, vaan monessa maassa on jonkinlainen ylimääräinen maksu tai tulli ollut käytössä jo vuosia. Näistä esimerkkeinä Yhdysvaltojen tiemaksut, Ranskan moottoritie- ja Italian autostradatullit, Singaporen katumaksut tai useita Norjan kaupunkeja ympäröivät kehätullit jne. Useimmissa maissa (kuten myös Suomessa) suurin osa teistä rahoitetaan julkisilla verovaroilla, tullitulojen ollessa marginaaliset. Nyt kuitenkin näyttää siltä, ettei kaikkia tarpeellisia kapasiteetti-investointeja pystytä toteuttamaan kysyntää tyydyttäväksi tarpeeksi nopeasti kansalaisten verorasitusta voimakkaasti tiukentamatta. Tämä ei kuitenkaan ole mahdollista nyt, kun lama vähentää valtion tuloja ja koska verotuksen painopistettä pyritään kaikkialla siirtämään tuloverotuksesta kulu-tukseen. Tähän toisivat tienkäyttömaksut ratkaisun eli ne, jotka tietä kuluttavat, myös maksaisivat lisäkapasiteetista.

Kansantaloudellinen optimi: rajakustannushinnoittelu

Kansantalouden toimiessa optimissa tavoitteena on yhteiskunnalle aiheutuvien kokonaiskustannusten minimoiminen, johon päästään noudattamalla ns. rajakustannushinnoittelua. Rajakustannushinnoittelun perimmäisenä oletuksena on se, että "käyttäjä/aiheuttaja maksaa", ja tieliikennesektorille sovellettuna se tarkoittaa seuraavien kustannusten täysimääräistä kattamista tienkäyttäjiltä perittävillä maksuilla: 1) infrastruktuurin tuottamisesta ja ylläpidosta aiheutuvat kustannukset, 2) systeemin käyttäjille aiheutuvat kustannukset (aika- ja ajokustannukset, jotka jo tulevat tienkäyttäjän itsensä maksettaviksi) sekä 3) muut systeemin itsensä ja sen käytöstä aiheutuvat kustannukset (mm. melu, saasteet, estevaikutus, onnettomuudet). Tällöin päästään seuraavaan tieliikennesektorin kokonaisvaltaiseen ja markkinavetoiseen maksujärjestelmään:

- tienpidon kiinteät käyttömenot ylläpidosta ja hoidosta katetaan polttoaineverolla, investointikustannukset kapasiteetin laajennuksiin kerätään ruuhkatullein ja laadulliset investoinnit katetaan joko tienkäyttömaksuin tai alueellisesti "korvamerkityllä" polttoaineverolla;

- ympäristöhaitat otetaan huomioon kolmella tavalla: auton omistukseen kohdistuvalla autoverolla voidaan ohjata autokannan koostumusta vähemmän saastuttavaksi, polttoaineveron yhteydessä kerättävällä "saasteverolla" pyritään vaikuttamaan ajon määrään ja ruuhkatullin yhteydessä perittävällä "saastemaksulla" ajon ajoitukseen. Onnettomuuskustannusten täysimääräinen kattaminen edellyttää vakuutusmaksuja korottamista nykyisestä.

Koska tieinvestointi toteutuessaan vaikuttaa yleensä maanarvoa kohottavasti, tulee maanomistajat saada mukaan kattamaan investointikustannuksia. Samaten silloin kun tie parantaa merkittävästi teollisuuslaitoksen tai yrityksen tavoitettavuutta ja sitä kautta tulosta, on näiden sektoreiden mukaan saaminen suunnitteluun tärkeää.

Käytännön toteutukset maailmalta

Suuntaus maailmalla näyttää olevan kohti rajakustannushinnoittelua jo käytännön syiden perusteella: jos rakennettavan maan niukkuus kaupunkioiloissa ei mahdollista kapasiteetin lisäämistä, ajoneuvon tarvitseman "tilan hinta" nousee sitä korkeammalle, mitä pahemmasta ruuhkasta on kyse. Toisaalta ruuhkautuneiden teiden kansantaloudellinen epäoptimaalisuus on helppo havaita: hyvin toimiva talous edellyttää sujuvaa liikennettä, mitä voidaan edesauttaa hinnoittelemalla tienkäyttö ajallisesti eli ruuhkan asteen mukaan.

Sovellutusehdotus Suomeen

Ruuhkahinnoittelun käytännön sovellutusesimerkkinä käsitellään pääkaupunkiseutua, jonka tungostuneille sisääntuloväylille asetetaan tietullit ruuhka-ajoiksi. Tullipisteet voisivat sijaita 3 vyöhykkeellä seuraavasti: kantakaupungin rajalla, Kehä I:n ja Kehä III:n eteläpuolella, sekä mahdollisesti vielä Kehä I:llä. Näin kattava järjestelmä edellyttää automaattista maksusysteemiä, joka mahdollistaa liikenteen jatkuvan kulun. Vaikka onkin oletettavaa, että liikennemäärät pienenevät jonkin verran tullien seurauksena, on kuitenkin ilmeistä, että tuloja kertyy merkittävästi. Nämä "voitot", jotka mittaa autoilijoiden halukkuutta maksaa tien käytöstä tiettyyn aikaan, riittävät kattamaan tarpeelliset kapasiteetin laajennusinvestoinnit, joista vain yhtenä esimerkkinä monista Turun ja Lahden moottoritiet yhdistävä Pasilanväylä, joka helpottaa ruuhkaa osalla Helsingin katuverkosta. Kun poikittaisliikenteen sujuvuus paranee, myös sisääntuloväylien ruuhkat helpottavat; tällöin niiden tullitulot pienenevät, minkä seurauksena paineet kapasiteetin laajentamiseen vähenevät.

Pääkaupunkiseudulla laadullista hinnoittelua voidaan käytännössä soveltaa samoissa pisteissä, joissa peritään ruuhkatulli tai vain osalla niistä. Tällöin ympäri vuorokauden olisi voimassa perusmaksu, jonka päälle lisättäisiin ruuhkan asteen mukaan vaihteleva ruuhkatulli. Perusmaksua kerättäisiin laadullisten investointien kattamiseen ja ruuhkatulleja kapasiteetin laajentamiseen. Päätettäessä rakennettavista hankkeista kustannus/hyöty - analyysi, joissa myös ympäristökustannukset on arvioitu, on se keino, jolla hankkeet asetetaan tärkeysjärjestykseen.

Muualle kuin kaupunkiolosuhteisiin soveltuvasta laadullisesta hinnoittelusta käytännön esimerkkinä on Kallaveden siltahanke. Nykyisellään matka Kuopioon sen itäpuolelta Kallaveden ympäri on lähes 30km, suunniteltu silta lyhentäisi sen kymmenesosaan tästä. Sillan ansiosta Kallaveden itäpuolelle muodostuvat myös merkittävät rakennusmarkkinat ja maanarvo kohoaa väistämättä. Näin ollen olisi täysin perusteltua, että tienkäyttäjiltä peritään tienkäyttömaksu ja että maanomistajat osallistuisivat tieinvestoinnin kustannusten kattamiseen maanarvon nousua vastaavasti.

Yhteenveto

Kaiken kaikkiaan rajakustannushinnoitteluun siirtyminen tekisi tieliikennesektorista itse itsensä kustantavan, ja yhteiskunnan varojen käyttö on optimaalista eikä vaaraa kapasiteetin yli-investointeihin juurikaan ole. Liikenteeltä kerättävien tulojen "korvamerkintä" liikennesektorille ja niiden rahastoiminen tuntuvat olevan ne välttämättömät ehdot, joilla taataan kerättyjen varojen optimaalinen käyttö ja kohdentuminen. Niin autoilijoiden kuin yleisen hyväksynnän saaminen edellyttää todennäköisesti sellaisen kehityspaketin luomista, jossa olisi tasapainoisesti mukana liikennesectoriin liittyvät ympäristökysymykset, nykyisen joukkoliikenteen palvelutason kohottaminen sekä välttämättömät autoliikennettä palvelevat investoinnit.

Siirtyminen epäoptimaalisesta hinnoittelusta optimaaliseen rajakustannushinnoitteluun parantaa aina yhteiskunnan kokonaisuhyvinvointia. Tieliikennesektorin osalta tämä tarkoittaisi tasoittuneita ruuhkahuippuja ja nopeutuneita matka-aikoja, parempaa ympäristöä, järkevää, selvät kriteerit omaavaa investointipolitiikkaa ja paremmin toimivaa joukkoliikennettä. On muistettava, että tieverkostojen markkinaohjattu kehittäminen ei toteudu tieliikenteeltä kerättävien verojen sektorikohtaisella "korvamerkinnällä" vaan että markkinatalouden välttämättömänä edellytyksenä on rajakustannushinnoittelu. Vain kun hinnoittelua ohjaa kysyntä ja tarjonta ja tuote näin lähenee kilpailullisilla markkinoilla tarjottua hyödykettä, on "korvamerkintäkin" perusteltua.

ENGLISH SUMMARY

This paper analyses the philosophy behind different types of road user charges from an economic point of view. A toll can be set on a particular road in order to finance the construction and maintenance of that very road, or to collect funds for future investment projects, or to manage demand, or to alleviate environmental problems. Rarely, however, the economic consequences of the actions are considered.

According to microeconomic theory, the price for a product should be set equal to the marginal cost of producing it. If this condition is not met in one sector of the economy, all other related sectors have to depart from marginal cost pricing, and a second best equilibrium solution is reached instead of the economically most efficient first best optimum. An often cited example of this is the road vs. railroad example.

Marginal cost pricing is, however, not used in any concrete applications of road pricing today because it is not considered to meet the objectives set to road pricing in general. This is so because the marginal cost of road use (which includes social costs) is generally recognised to be a small proportion of total cost. Therefore, the adoption of marginal cost pricing principle, although the economic efficiency is maximized, may not recover all the costs of road provision and thus require subsidisation from general taxation. The often set principle "pay as you go" is not satisfied as the general tax burden of road users remains important.

In countries where the gross taxation is already very high, or in developing countries where the tax base is very narrow, many important road investments are not undertaken or are delayed due to the scarcity of public monies. The economic efficiency principle gives way to other objectives, financial goals becoming the most important issue. In most applications road pricing is based on engineering aspects of roads or on causal cost allocation basis. But in order to minimize the losses in efficiency when departing from marginal cost pricing, the Ramsey model suggests that when prices are set above the marginal price level in order to satisfy a specific revenue target, the composition of demand should not be affected. In practice this means that prices are set according to price elasticities of demand for road use, a low price elasticity indicating higher prices than a strong price sensitivity. A question not asked here is: are there economies of scale or is the capacity too high?

As the price elasticities are difficult to estimate in practice, road prices are most commonly set according to different equity criteria. Three different approaches have been identified in the literature responding to the objective of an equitable distribution of costs among road users. These are: the cost occasioned approach (costs are attributed to road users on a causal engineering basis), the benefits approach (the price should reflect the benefit derived from the road investment), and the ability to pay approach (individuals should pay in accordance with their financial or economic ability to pay). The economic effects of these approaches are different.

Road pricing can also be used to manage demand of scarce road space. The economic effects of congestion pricing differ much from the effects of the previous approaches as the objective is to price one of the externalities of road use, i.e. congestion. The road price increases the average cost perceived by the user to the level of marginal social cost and the economy is one step closer to the first best situation of marginal pricing. In the literature, the equity of congestion prices or its regressive impact on road users has been analyzed in detail.

After these theoretical considerations, the paper reviews and compares practical solutions of the often controversial objectives of road pricing in several countries, among others in Norway (where financial targets are predominant), Singapore (demand management), Cambridge (congestion pricing), Japan (balanced budget), and France (investment and maintenance).

Finally, a complete road pricing system is proposed for Finland's capital, Helsinki. In the system there would be three "toll zones", plus pricing the use of the Ring Road I, which circles the Helsinki area. The tolls would operate according to peak hours. The streets of downtown Helsinki are not individually priced in this model, but they can be easily included if necessary. The model indirectly takes the length of the trip into account as it prices the space being used by a vehicle, because the farther away from Helsinki, the more toll stations you pass.

ALKUSANAT

Tässä selvityksessä käsitellään liikenteen käyttömaksu- ja tietullijärjestelmien teknisiä mahdollisuuksia ja erilaisten maksuperusteiden kansantaloudellisia perusteluja ja vaikutuksia. Lisäksi tarkastellaan, minkälainen tienkäyttömaksujärjestelmä soveltuu parhaiten Suomen olosuhteisiin esimerkkinä pääkaupunkiseutu.

Raportin tarkoituksena on syventää tietämystä ja virittää keskustelua liikenteeltä perittävistä tienkäyttömaksuista. Lisäksi haluttiin selvittää maksujärjestelmien vaikutusta meneillä olevaan Pasilanväylän suunnitteluun.

Selvitys on tehty Viatek Tapiola Oy:ssa, jossa työstä ovat vastanneet KTM Catharina Sikow ja toimitusjohtaja Antti Talvitie.

Helsingissä elokuussa 1991

Tiehallitus
Tiensuunnittelu

Sisältö

<hr/>	
1. JOHDANTO	
<hr/>	
1.1. Yleistä	1
1.2. Tutkimuksen tavoitteet	1
2. TIENKÄYTTÖMAKSUJEN TALOUSTIETEELLISET PERUSTEET	3
<hr/>	
2.1. Rajakustannushinnoittelu	3
2.1.1. Ruuhkan hinnoittelu - "first best"	4
2.1.2. Laadun hinnoittelu - "second best"	7
2.2. Kiinteät maksut	8
2.2.1. Automaksu	9
2.2.2. Alueellinen kuukausipassi	10
2.3. Muut tienkäyttömaksut	10
2.3.1. Alueellisesti porrastettu polttoainemaksu	10
2.3.2. Moottoritiemaksu	11
2.4. Verojen "korvamerkintä"	12
3. TIENKÄYTTÖMAKSUJEN YLEISET TAVOITTEET	14
<hr/>	
3.1. Kansantaloudellinen tehokkuus	14
3.2. Taloudelliset tavoitteet: varojen keräys investointitarpeisiin	15
3.3. Tasapuolisuusvaatimukset (tulonjako)	16
3.3.1. Yleistä	16
3.3.2. Aiheutetut kustannukset lähtökohtana	17
3.3.3. Saadut hyödyt lähtökohtana	18
3.3.4. Maksukyky lähtökohtana	18
3.4. Kysynnän säätely	19
3.5. Tienkäyttömaksujen kritiikkiä	20
3.5.1. Tasapuolisuus vs. maksun regressiivisyys	20
3.5.2. Epäoptimaalinen tienkäyttömaksu ja investointien taso	20
3.5.3. Tienkäyttömaksut ja kuluttajan hyöty	21
3.6. Yhteiskuntapoliittiset tavoitteet ja kansantalouden optimi	22
4. TIETULLIEN TEKNISET JÄRJESTELMÄT	23
<hr/>	
4.1. Traditionaaliset menetelmät	23
4.2. Automaattiset järjestelmät	24
4.3. Teknisille laitteille asetettavat vaatimukset	25

5. TIENKÄYTTÖMAKSUJEN KÄYTÄNNÖN SOVELLUTUKSET	27
<hr/>	
5.1. Bergen ja Oslo, Norja (investointitavoitteet)	27
5.2. Singapore (kysynnän säätely)	29
5.3. Hong Kong (kysynnän säätely)	30
5.4. Cambridge (ruuhkautumisen hinnoittelu)	31
5.5. Yhdysvallat (tasapuolisuus, yksityistäminen)	31
5.6. Japani (investointitavoitteet)	33
5.7. Ranska (investointi- ja kunnossapitotavoitteet)	34
5.8. Käytännön sovellutusten arviointi	35
6. TIENKÄYTTÖMAKSUJEN SOVELTUVUUS SUOMEEN	36
<hr/>	
6.1. Julkisuudessa esitettyjen vaihtoehtojen analysointi	36
6.1.1. Pasilanväylästä maksullinen tie	36
6.1.2. "Pääsymaksut" Helsingin niemelle	38
6.2. Suositu tieliikennesektorin hinnoittelujärjestelmäksi	39
6.3. Ehdotus pääkaupunkiseudulle	40
6.3.1. First best: ruuhkan rajakustannushinnoittelu	40
6.3.2. Second best: laadun hinnoittelu	42
6.4. Autoilijat ja tietullit	43
6.5. Tienkäyttömaksujen organisointi	44
7. YHTEENVETO	46
<hr/>	
LÄHDELUETTELO	47
<hr/>	
LIITTEET	
<hr/>	
Liite 1: Hinnanasetannan mikroteoreettiset perusteet	
Liite 2: Rajakustannuksen johtaminen liikennesektorille	
Liite 3: Kuluttajan hyödyn teoria	

1. Johdanto

1.1. Yleistä

Julkisuudessa, niin Suomessa kuin esim. Ruotsissa, Iso-Britanniassa, jne., käydään paraikaa vilkasta keskustelua erilaisten maksujen ja tullien asettamisesta tienkäytölle. Aihe ei kuitenkaan ole uusi, vaan monessa maassa on jonkinlainen ylimääräinen maksu tai tulli ollut käytössä jo vuosia. Näistä esimerkkeinä Yhdysvaltojen tiemaksut, Ranskan moottoritie- ja Italian autostradatullit, Singaporen katumaksut tai useita Norjan kaupunkeja ympäröivät kehätullit jne.

Useimmissa maissa (kuten myös Suomessa) suurin osa teistä rahoitetaan julkisilla verovaroilla, tullitulojen ollessa marginaaliset. Nyt kuitenkin näyttää siltä, ettei kaikkia tarpeellisia kapasiteetti-investointeja pystytä toteuttamaan kysyntää tyydyttäväksi tarpeeksi nopeasti kansalaisten verorasitusta voimakkaasti tiukentamatta. Tämä ei kuitenkaan ole mahdollista nyt, kun verotuksen painopistettä pyritään kaikkialla siirtämään tuloverotuksesta kulutukseen. Tähän toisi tienkäytön verottaminen ratkaisun eli ne, jotka tietä kuluttavat, myös maksaisivat lisäkapasiteetista.

Vaikka erilaiset tienkäyttömaksut ovatkin toisiaan vastaavia menetelmiä asettaa maksu tienkäytölle, niiden kansantaloudelliset vaikutukset poikkeavat kuitenkin huomattavasti toisistaan. Erittäin suuri merkitys on etenkin sillä, onko maksu tienkäytöstä kiinteä (esim. markkaa kuukaudessa) vai vaihteleeko se käytön määrän mukaan (esim. markkaa kilometriä kohti). Toisaalta varojen kerääminen esim. tulevaisuuden investointeja varten vaihtoehtoisesti joko kiinteillä vuosimaksuilla tai tietulleilla aiheuttaa hyvin erilaiset kansantaloudelliset seurausvaikutukset. Koska hinta on yksi markkinoita ja kysyntää tehokkaimmin säätelevistä tekijöistä, sen vaikutukset kuluttajan, tässä tienkäyttäjän, käyttäytymiseen ja sitä kautta kansantalouden optimiin ovat hyvin erilaiset riippuen siitä, miten sen suuruus määräytyy.

1.2. Tutkimuksen tavoitteet

Tienkäyttömaksuista on tehty useita selvityksiä viime vuosina niin ulkomailla kuin Suomessa. Useimmat näistä selvityksistä kattavat ainoastaan tietullijärjestelmien soveltuvuuden varojen keräämiseen tietyn tieinvestoinnin rahoittamiseksi. Järjestelmien kansantaloudelliset vaikutukset mm. markkinoiden toimintaan, hinnanmuodostukseen, hinnoittelun yhteiskunnalliseen optimaalisuuteen, jne. ovat yleensä jääneet analysoimatta. Kuitenkin nämä vaikutukset on tunnettava, ei pelkästään hanketasolla vaan koko yhteiskunnan kannalta, jotta talous voisi toimia optimaalisesti ja jotta mahdolliset vääristymät voidaan korjata jo ennalta.

Kansantalouden toiminnan kannalta on ensiarvoisen tärkeää tietää, että kaikki talouden sektorit ovat enemmän tai vähemmän riippuvaisia toisistaan. Ja koska kysyntää ja tarjontaa markkinoilla ohjaa hinta, hinnan muutokset yhdellä sektorilla tai yhdellä tieosuudella eivät voi olla vaikuttamatta muiden sektoreiden/tieosuuksien toimintaan. Näin ollen päätettäessä toimenpiteistä yhdellä sektorilla, näiden vaikutukset muihin sektoreihin on tunnettava, jotta kokonaistaloudellinen tehokkuus voidaan varmistaa.

Tässä tutkimuksessa pyritään löytämään vastaus seuraaviin kysymyksiin

- miten kansantaloustieteellisesti optimaalinen rajakustannushinnoittelu soveltuu liikennesektorille (kappale 2),
- minkälaisia kansantaloudellisia vaikutuksia eri maksutyypit, joilla tienkäytöstä voidaan veloittaa, aiheuttavat niin tien käyttäjän kuin tuottajan eli tienpitäjän ja yhteiskunnan kannalta (kappale 2),
- miten liikenne- tai yhteiskuntapoliittiset tavoitteet voivat vaikuttaa tienkäyttömaksumenetelmän valintaan (kappale 3),
- mitkä ovat tietullien maksujärjestelmiin liittyvät tekniset mahdollisuudet ja sovellutukset (kappale 4) sekä käytännön toteutukset maailmalla (kappale 5),
- minkälainen tienkäyttömaksujärjestelmä soveltuisi parhaiten Suomen olosuhteisiin, konkreettisenä esimerkkinä Pääkaupunkiseutu (kappale 6).

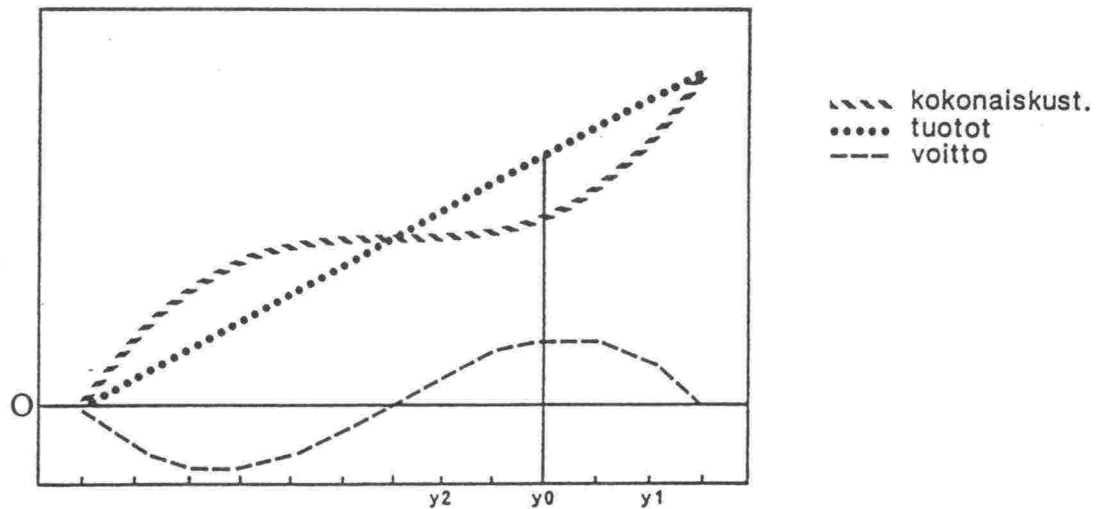
2. Tienkäyttömaksujen kansantaloustieteelliset perusteet

2.1. Rajakustannushinnoittelu

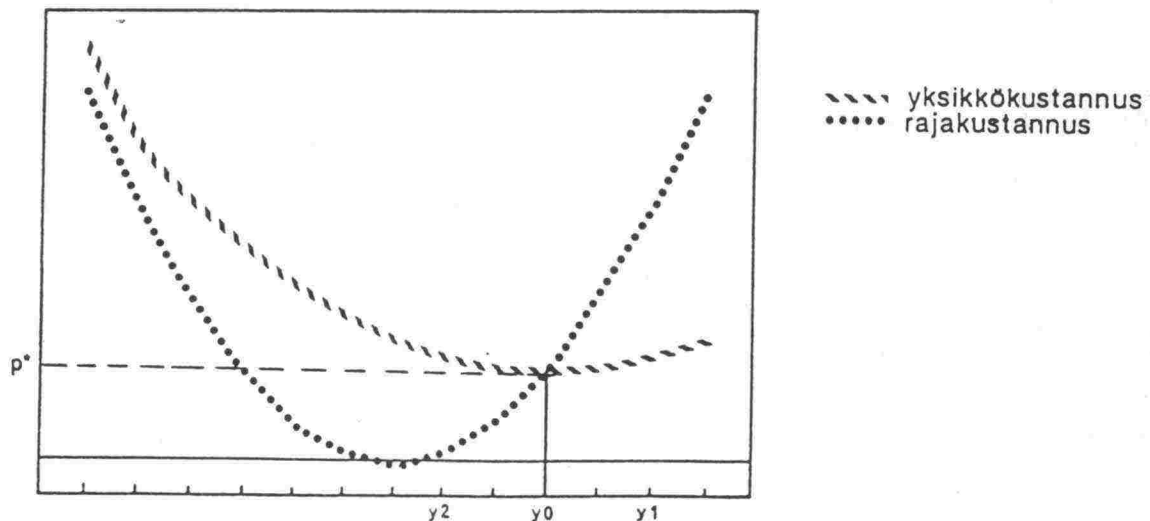
Kansantalousteorian perusteella optimaalinen hinta asettuu markkinoilla siihen, missä tuotteen tarjonta ja kysyntä ovat yhtä suuret. Ts. kun vallitsevalla hinnalla tuotetta ostetaan juuri se määrä, mikä on tarjolla, markkinat ovat tasapainossa eikä paineita hinnan nostoon tai tuotannon tason muuttamiseen ole.

Kuvioissa 1 ja 2 on esitetty tuotannollinen optimi yrittäjän kannalta. Kuviossa 1 on esitetty yrittäjän kokonaiskustannuskäyrä, joka kasvaa tuotannon määrän mukaan, pienillä ja suurilla tuotannon tasoilla nopeasti ja näiden välillä hitaammin. Tuotto- ja kokonaiskustannuskäyrän ero kuvastaa yrityksen voittoa, joka on suurimmillaan pisteessä y_0 . Kuvioista 2 nähdään, että tässä pitkän ajan optimitilanteessa yrityksen tuotannon yksikkökustannus (kokonaiskustannus/tuotannon määrä) on yhtä suuri kuin yhdestä lisää tuotetusta yksiköstä aiheutunut kustannus (rajakustannus eli kokonaiskustannusfunktion derivaatta), joka edelleen on yhtä suuri kuin myyntihinta p^* .

Kuvio 1: Kokonaiskustannukset, tuotot ja voitto



Kuvio 2: Yksikkö- ja rajakustannuskäyrät



Yrityksen ei kannata kasvattaa tuotantoaan, sillä optimipistettä y_0 suuremmilla tuotannon tasoilla, esim. pisteessä y_1 , rajakustannus ylittää tuotteesta saatavan hinnan. Koska kilpailullisilla markkinoilla hintaa ei voi nostaa, myyntitulot eivät riitä kattamaan tuotantokustannuksia. Toisaalta yrityksen ei myöskään kannata supistaa tuotantoaan optimipistettä y_0 alhaisemmaksi esim. pisteeseen y_2 , sillä silloin kokonaisvoitot pienenevät.

Silloin kun markkinat eivät toimi kilpailullisesti, ts. silloin kun yrityksen tuotteille on asetettu hintakatto, yrityksen kanssa kilpailevaa tuotannonalaa subventoidaan tai kun tuotoksesta aiheutuu ns. ulkoisvaikutuksia kolmannelle osapuolelle, kysyntä ja tarjonta eivät kohtaa ja markkinat eivät toimi optimaalisesti. Markkinahinnan ollessa todellista tasapainohintaa alhaisempi, vallitsee ylikysyntä ja päin vastoin. Nämä tilanteet on kuvattu tarkemmin liitteessä 1.

Kuluttajan kannalta markkinoiden tasapainopiste merkitsee sitä, että lisäkulutuksesta saatu hyöty täysin vastaa siitä maksettua hintaa. Ts. kuluttaja on halukas kuluttamaan markkinoilla tarjotun määrän tuotetta vallitsevaan hintaan. Hinnan korotus supistaisi kysyntää, jolloin tuotetta jäisi yrittäjien varastoon; ja päin vastoin hinnan alennus (esim. subventio) kasvattaisi kysynnän tarjontaa suuremmaksi.

Edellä olevaa analyysiä voidaan soveltaa liikennesektorille tulkitsemalla kuvion 2 yksikkökustannuskäyrä liikennesuunnittelijoille tutuksi vastusfunktioksi (volume-delay function). Tällöin vastusfunktio kuvastaa autoilijan kokemaa liikennemäärien kasvun aiheuttamaa matka-aikojen pidentymistä. Vastusfunktio ei kuitenkaan ota huomioon lisämatkojen marginaalisia vaikutuksia muihin tienkäyttäjiiin: näiden kokemaa ylimääräistä viivytystä yhten lisääautoilijan päätettyä lähteä liikenteeseen kuvataan rajakustannuskäyrän avulla, joka on sitä enemmän vastusfunktioita korkeammalla, mitä pahemmin tieosuus on ruuhkautunut. Jos autoilun negatiivisia haittavaikutuksia (ruuhkia, saasteita, melua, yms.) ei oteta hinnoittelussa huomioon, ollaan pisteessä y_1 , joka ei kuitenkaan ole kansantaloudellisesti optimaalinen, koska yhteiskunnan kokonaisvoitot eivät ole maksimissa.

2.1.1. Ruuhkan hinnoittelu - "first best"

Liikenne on siitä erikoinen talouden sektori, että kuluttaja on osittain myös tuottaja: tienkäyttäjien itsensä kustantamia tuotantopanoksia ovat aika- ja ajokustannukset. Toisaalta liikennesektori on erikoinen myös siinä mielessä, että se aiheuttaa ns. negatiivisia ulkoisvaikutuksia eli haittoja, joita niiden aiheuttaja ei korvaa haitan kärsijöille. Ulkoisvaikutukset voivat kohdistua niin liikenteen ulkopuolisiin (esim. melu- ja saastehaitat) kuin muihin liikenteessä olijoihin (esim. ruuhka). Ulkoisvaikutusten olemassaolo merkitsee edellisen kappaleen teoriaan nojautuen sitä, että rajakustannus on aina autoilijan kokeman yksikkökustannuskäyrän yläpuolella. Ulkoisvaikutukset johtavat yhteiskunnan kannalta epäoptimaaliseen resurssien käyttöön ja allokonttiin, jollei niitä oteta markkinamekanismien eli hinnoittelun piiriin. Nämä ulkoisvaikutusten kansantaloudelliset vaikutukset on esitetty tarkasti ja graafisesti liitteessä 1.

Yleisesti liikennesektorin kokonaiskustannukset voidaan jakaa kolmeen osaan:

- infrastruktuurin tuottamisesta ja ylläpidosta aiheutuvat kustannukset (huom. ruuhkautuminen on oire liian pienestä kapasiteetista),
- systeemin käyttäjille aiheutuvat kustannukset (aika- ja ajokustannukset),
- systeemin itsensä ja sen käytöstä aiheutuvat ympäristö- ja muut kustannukset (mm. onnettomuudet, melu, saasteet ja estevaikutus).

Liitteessä 2 on esitetty talousteoreettinen malli, jonka avulla saadaan johdettua rajakustannus liikennesektorille. Malli perustuu yllä mainittuun kolmeen komponenttiin, ja tavoitteena on yhteiskunnalle aiheutuvien kokonaiskustannusten minimoiminen. On tärkeä huomata, ettei rajakustannushinnoittelua voida soveltaa osittain vaan kyseessä on kattaja järjestelmä. Mallin mukaan liikenteeltä perittävien maksujen tulee kattaa seuraavat osatekijät (koska tienkäyttäjä maksaa itse aika- ja ajokustannukset, niitä ei tarvitse seuraavassa ottaa huomioon; ts. ne ovat itse itsensä kustantavia)

- ruuhkautumisesta aiheutuvat haitat (ts. varojen keräys kapasiteetin laajennusinvestointeihin),
- tien kuluminen (ts. tiestön ylläpito ja hoito),
- liikenteestä aiheutuvat haitat (ts. onnettomuudet, melu- ja saastehaittojen minimoinnista aiheutuneiden kustannusten kattaminen).

Ruuhkaisilla tieosuuksilla autoilija kokee todellisina kustannuksina vain konkreettisesti maksamansa ajo- ja aikakustannukset, kun sitä vastoin hänen kanssamatkustajilleen aiheuttamat lisäaikakustannukset eivät lainkaan vaikuta hänen käyttäytymiseensä tai päätöksentekoonsa, koska nämä ulkoisvaikutukset eivät tule hänen maksettavikseen. Kansantalouden kannalta tilanne on epäoptimaalinen, sillä kysyntä on liian suuri, koska autoilijan kokema hinta on liian alhainen verrattuna hänen aiheuttamaansa yhteiskunnalliseen kustannukseen. Ratkaisu tähän on ruuhkan saattaminen markkinamekanismien piiriin eli tienkäyttömaksun asettaminen ruuhkaisille tieosuuksille. Ts. autoilijoilta peritään yhteiskunnalle aiheutuvien rajakustannusten ja hänen itsensä maksamien yksikkökustannusten välinen ero esim. tietullein.

Ruuhkahinnoittelu on tilankäytön hinnoittelua. Ruuhka-aikoina kapasiteetti on niukkaa, koska kysyntä ylittää tarjonnan. Näin ollen hintaa on syytä nostaa tungostuneilla tieosuuksilla, jotta kysyntä ja tarjonta saataisiin lähenemään toisiaan ja jotta kapasiteetin käyttö olisi lähempänä optimaalista. Asetetun hinnan tulee olla sitä korkeampi, mitä pahemmasta ruuhkasta on kyse ja toisaalta mitä enemmän niukkaa kapasiteettia auto tarvitsee. Näin ollen suurilta ajoneuvoilta perittäisiin korkeampi maksu kuin pieniltä.

Olettakaamme, että **tien kulumiseen** vaikuttaa ajoneuvon akselipainon lisäksi ajettu matka ja että tätä tienkäytön määrää riittää approksimoimaan henkilöautoilla kulutetun polttoaineen määrä ja raskailla ajoneuvoilla tonnikilometrien määrä. Näin ollen teiden ylläpitoon ja hoitoon tarvittavat kustannukset voidaan perustellusti kerätä polttoaineveroina, jolloin ne muodostavat osan tienkäyttäjän itse maksamista ajokustannuksista.

Ympäristöhaittojen kustannukset voidaan ja ne tuleekin kattaa usealla eri tavalla, koska niiden aiheuttajat ovat moninaiset. Ensinnäkin ajoneuvon tekniset ominaisuudet vaikuttavat sen aiheuttamiin ympäristöhaittoihin: katalysaattoriauto saastuttaa vähemmän kuin tavanomainen, vähän polttoainetta kuluttavien moottorien päästöt ovat pienemmät, vanhat autot ovat usein erittäin haitallisia ympäristön kannalta, jne. Näihin yhteiskunnallisiin kustannuksiin voidaan vaikuttaa sekä erilaisin säädöksin ja normein että veloittamalla teknisistä ominaisuuksista autokohtaisesti, esim. autoveron yhteydessä tai erillisenä automaksuna. Säädösten lisäksi hinnoittelulla eli kiinteillä, auton ominaisuuksiin liittyvillä maksuilla voidaan vaikuttaa kuluttajan päätökseen ostaa tietyn tyyppinen auto, ja sitä kautta autokannan laatuun ja saastuttavuuteen. Ideaalisessa tilanteessa ajoneuvon tekninen tila ja päästöjen määrä tutkittaisiin esim. vuosittain ja vero määritettäisiin autokohtaisesti. Näin paljon käytetyt vanhat autot maksaisivat enemmän "saasteveroa" kuin saman ikäiset, mutta vähemmän käytetyt ja siten parempi kuntoiset autot.

Ajoneuvon käytön määrä on toinen ympäristöhaittojen määrään vaikuttava tekijä: mitä enemmän ajetaan, sitä suuremmiksi haitat kasvavat. Koska ajon määrä on lähes suoraan verrannollinen polttoaineen käytön määrään, voidaan nämä ympäristölle aiheutuvat kustannukset kattaa kätevimmin polttoaineen hinnassa olevalla erikoisverolla.

Toisaalta koska kiihdytykset ja tyhjäkäynti lisäävät pakokaasupäästöjen määrää tasaiseen vauhtiin verrattuna, ympäristöhaittoja syntyy eniten ruuhkautuneilla tieosuuksilla. Näin ollen ruuhkan aste on kolmantena määräävänä tekijänä liikenteen aiheuttamissa ympäristöhaitoissa. Nämä ruuhkissa syntyvät yhteiskunnalliset ympäristökustannukset voidaan veloittaa vain asettamalla tienkäyttömaksu ruuhkautuneille tieosuuksille.

Liikenneonnettomuuksista aiheutuvat kustannukset yhteiskunnalle tulevat vain osittain katettua eri liikennevakuutusten kautta. Esim. osa kustannuksista kanavoituu KELA:n korvattavaksi, hoitopäivämaksut sairaalahoidosta kattavat vain osan sairaaloiden todellisista kustannuksista. Kuitenkin liikennesektorin kustannusvastaavuus edellyttäisi myös näiden kustannusten täysimääräistä perimistä tienkäyttäjiltä esim. kattavammalla liikennevakuutusjärjestelmällä.

Kansantaloustieteellisesti tehokkain hinnoittelumeکانismi, rajakustannushinnoittelu (ns. first best -tilanne), toteutuu liikennesektorilla siis asettamalla ruuhkautuneille tieosuuksille tienkäyttömaksu tai tietulli. Mitä ruuhkautuneempi jokin tieosuus on, sen enemmän se tuottaa "voittoa" tienkäyttömaksujen muodossa, koska kokonaiskysyntä (liikennemäärä) ylittää tarjonnan (kapasiteetti) määrän. Käytännön päätöksenteossa ruuhkan aste toimii signaalina investointipäätöksille, ja teorian mukaan ruuhkatullein kerättävillä varoilla katetaan tarvittavat laajennusinvestoinnit sekä

ympäristöhaittojen kustannukset (jotka voivat sisältyä hankkeen investointikustannuksiin).

Otetaan käytännön esimerkiksi Helsingin niemen aamun huipputunteina tungostuneet sisääntuloväylät, joille asetetaan tietullit ruuhka-ajoiksi. Vaikka onkin oletettavaa, että liikennemäärät pienenevät jonkin verran tullien seurauksena, on kuitenkin ilmeistä, että tuloja kertyy merkittävästi. Nämä "voitot" ovat teorian mukaan merkinä olemassaolevaa kapasiteettia parantaville tieinvestoinneille, joista vain yhtenä esimerkkinä monista Turun ja Lahden moottoritiet yhdistävä Pasilanväylä, joka helpottaa ruuhkaa osalla Helsingin katuverkosta. Kun poikittaisliikenteen sujuvuus kaiken kaikkiaan paranee, myös Helsingin niemen sisääntuloväylien ruuhkat helpottavat; tällöin niiden tullitulot pienenevät, minkä seurauksena paineet kapasiteetin laajentamiseen vähenevät (ks. aiheesta kpl:ssa 6.3. pidemmälle viety käytännön sovellutusehdotus).

On kuitenkin huomattava, että Pasilanväylä ei ole puhdas kapasiteetin laajennusinvestointi vaan että siinä on pyritty ottamaan huomioon monia laadullisia tekijöitä, kuten asuinalueiden parantaminen, saasteiden minimoiminen sekä onnettomuuksien vähentäminen. Näistä laadullisten tekijöiden hinnoittelusta enemmän on seuraavassa kappaleessa 2.1.2.

Kysymykseen, riittävätkö ruuhkatullein kerättävät varat täysin kattamaan investointikustannukset, ei ole yksiselitteistä vastausta. Silloin, kun kyseessä on puhtaasti kapasiteetin laajentaminen, ruuhkatullit riittävät pitkällä tähtäimellä. Mutta tiehankkeissa on usein yhdistettynä kapasiteetin laajentaminen ja sen laadun parantaminen - tällöin ruuhkatullit jäävät riittämättömiksi, jollei niiden määrittämisessä oteta investointitavoitteita huomioon (ks. kpl 2.1.2, 3.2. ja 3.3.1.).

2.1.2. Laadun hinnoittelu - "second best"

Kuitenkin niin ruuhkattomina aikoina kuin vähän käytetyillä teillä saattaa laatustandardin parantaminen aikaansaada suuret yhteiskunnalliset hyödyt, vaikka kapasiteetin laajentamiseen ei olisikaan tarvetta. Näitä hyötyjä ovat mm. liikenneturvallisuutta parantavat tekijät, estevaikutuksen poistaminen, taloudellisen kehityksen edistäminen, ympäristöhaittojen lievittäminen sekä alhaisen palvelutason omaavien teiden jonoajon vähentäminen. Tällöin eivät ruuhkan hinnoittelusta saadut tulot toimi signaalina tieinvestoinneille vaan yhteiskuntataloudellinen kannattavuustarkastelu on tehtävä vertaamalla tieinvestoinnin kustannuksia ympäristöhaitat mukaan lukien sen aikaansaamiin hyötyihin tienkäyttäjille. Ts. tavanomainen kustannus/hyöty -analyysi on ainoa ratkaisu hankkeen merkitystä arvioitaessa.

Vaikka edellisessä kappaleessa kuvattu rajakustannushinnoittelu on kansantaloudellisesti optimaalisin, tietyissä tapauksissa on kuitenkin mahdollista kerätä tietullein varoja suuriin laadullisiin tieinvestointeihin, joita ei todennäköisesti kyettäisi toteuttamaan ilman erillisrahoitusta. Esimerkkeinä voisi mainita lukuisia erityiskohteita, kuten rannikolla lautta-alusten korvaaminen kiinteillä tieyhteyksillä, tien palvelutason nostaminen sekä edelleen muutamien suurten, matka-aikaa merkittävästi lyhentävien siltahankkeiden kohdalla.

Koska riittämätön kysyntä (ruuhkattomuus) ja mahdollisen vaihtoehtoisen, maksuttoman reitin olemassaolo sulkevat pois rajakustannushinnoittelun eli ns. first best -ratkaisun, ja toisaalta koska investoinnin maksattaminen kokonaisuudessaan harvoilla käyttäjillä saattaisi tehdä tienkäyttömaksuista kohtuuttoman korkeat, maksun määrittämisessä joudutaan turvautumaan kansantalouden tehokkuuden kannalta ns. toiseksi parhaaseen (ns. second best) ratkaisuun. Päin vastoin kuin ruuhkan hinnoittelussa, second best -tilanteessa osittaiset subventiot ovat yleensä välttämättömät.

Edellä olevissa kappaleissa on puhuttu vain liikenteen aiheuttamista negatiivisista ulkoisvaikutuksista. Tässä yhteydessä on syytä ottaa esille myös tieinvestoinnin aiheuttamat positiiviset ulkoisvaikutukset. Niitähän tieinvestointi saa aikaan mm. kaupalle ja teollisuudelle paremman tavoitettavuuden, kuljetusten luotettavuuden parantumisen ja maankäytön tehostumisen muodossa. Kuten on laita negatiivisten ulkoisvaikutusten kohdalla, niin ikään positiiviset ulkoisvaikutukset ovat markkinamekanismien eli hinnoittelun ulkopuolella, mikä johtaa talouden toiminnan tehostumukseen.

Selvin positiivinen ulkoisvaikutus tällaisella laadullisella tieinvestoinnilla on usein maanarvoon. Otetaan käytännön esimerkiksi Kallaveden siltahanke, joskin sama pätsi myös edellisen kappaleen Pasilanväylä-esimerkin kohdalla. Nykyisellään matka Kuopioon sen itäpuolelta Kallaveden ympäri on lähes 30km, suunniteltu silta lyhentäisi sen kymmenesosaan tästä. Sillan ansiosta Kallaveden itäpuolelle muodostuvat merkittävät rakennusmarkkinat ja maanarvo kohoaa väistämättä. Näin ollen olisi täysin perusteltua, että maanomistajat osallistuisivat tieinvestoinnin kustannusten kattamiseen, sillä maanarvon nousu on tieinvestoinnin positiivinen ulkoisvaikutus.

Teoreettisesti vastaavissa tapauksissa olisi perusteltua jakaa hankkeen investointikustannukset kolmeen komponenttiin: a) käyttäjät, joilta veloitettaisiin sillankäyttömaksu, joka kattaisi sitä suuremman osuuden hankkeen kokonaiskustannuksista mitä suuremmista liikennemääristä olisi kyse; b) valtio, joka subventois hanketta sekä c) maanomistajat (joka tässä nimenomaisessa tapauksessa on kunta), jotka osallistuisivat kustannuksiin niiltä osin kuin tieinvestointi nostaa maanarvoa.

2.2. Kiinteät maksut

Kiinteästä maksusta on kyse, silloin kun maksun perusteena ei ole tienkäytön määrä. Maksu voi olla esim. autoveron tapainen kertamaksu (mk/vuosi), joka veloitetaan kaikilta auton omistajilta riippumatta siitä, miten paljon autoa käytetään. Maksu voi myös olla sidottu käyttöön siten, että tietyille alueelle tulijoilta vaaditaan kuukausittain tai vuosittain lunastettavan "passin" hankintaa. Tällöin maksu on kuitenkin kiinteä, koska passin hinta on sama kävi alueella kerran tai äärettömän usein. Yhteistä erilaisille kiinteille maksuille on se, että yhden lisämatkan hinta (rajakustannus) on nolla heti kun passi on lunastettu.

2.2.1. Automaksu

Automaksu, joka peritään kaikilta auton omistajilta esim. vuosittain, on erittäin kätevä tapa kerätä valtiolle lisätuloja. Tulojen suuruus pystytään määrittämään hyvin tarkasti, maksun kerääminen tapahtuu kätevästi ja pienin kustannuksin, koska tarvittava byrokratia on jo olemassa. Kaiken kaikkiaan automaksu on houkuttelevin vaihtoehto silloin, kun tavoitteena on kerätä tietty summa rahaa helposti, nopeasti ja vaivattomasti. Kansantaloustieteen mukaan automaksu ei kuitenkaan olisi kansantaloudellisesti tehokas, koska se ei perustu rajakustannushinnoitteluun eikä siten käytön määrään.

Automaksu on vero tai maksu auton omistuksesta eikä sen käytöstä. Sillä on kahdenlaisia kansantaloudellisia vaikutuksia. Ensinnäkin se vaikuttaa auton ostoa tai vaihtoa harkitsevien päätökseen ostaa tietyn merkinen ajoneuvo. Jos maksu on sama kaikille automerkeille, sen vaikutus on regressiivinen eli sen vaikutus tuntuu sitä suuremmalta mitä halvemmasta autosta on kyse. Näin ollen se suosii kalliita autoja, joiden kysyntä laskee suhteellisen vähän kun sitä vastoin halvempien ajoneuvojen kysyntä laskee huomattavasti enemmän. Tämähän on tarkoituksenmukaista, jos halutaan vaikuttaa autokannan koostumukseen. Esim. kohdistamalla automaksu muihin kuin katalysaattoriautoihin, tehdään saasteettomampien ajoneuvojen hankinta houkuttelevammaksi kuin saastuttavampien ja vaikutetaan näin ilman ja ympäristön laatuun.

Jos maksun suuruus määräytyy auton hinnan perusteella (esim. % myyntihinnasta), muuttuvat kaikkien ajoneuvojen suhteelliset hinnat yhtä paljon. Tämän seurauksena kysynnän rakenne ei muutu, vaan kysyntä laskee kaikkien ajoneuvotyyppien osalta suhteellisesti yhtä paljon. Kysynnän laskun suuruus riippuu maksun suuruudesta eli kysynnän hintajoustosta. Nostamalla näin autojen hintatasoa, voidaan autokannan kasvua rajoittaa.

Automaksulla on hyvin erilainen vaikutus niiden käyttäytymiseen, jotka jo omistavat auton. Jos oletetaan, ettei auton myynti ole realistinen vaihtoehto (tai ts. että maksu tulisi joka tapauksessa huomioitua auton jälleenmyyntihinnassa), jo auton omistava ei voi vältyä maksulta. Näin ollen maksulla ei ole välitöntä käyttäytymistä säätelevää vaikutusta. Kuitenkin jos maksu kohdistuu hyvin erilaisiin erilaisiin ajoneuvoihin (esim. katalysaattoriautojen automaksu halvempi), muutokset näkyvät autokannassa ennen pitkää, ja riippuen maksun suuruudesta on mahdollista jopa nopeuttaa autokannan rakenteen muutosta, jos niin tahdotaan.

Koska kiinteä automaksu ei perustu ajoneuvon käytön määrään, sillä ei voida vaikuttaa liikennemääriin eikä ruuhkien ajoittumiseen tai niiden asteeseen. Automaksulla voidaan vaikuttaa auton omistukseen ja sitä kautta autokannan laatuun pitkällä tähtäimellä, sitä vastoin sillä ei ole lainkaan vaikutusta auton käyttöön. Kansantaloustieteellistä sanastoa käyttäen voidaan sanoa, että automaksulla on markkinoille tuloa estävä vaikutus, koska auton ostaminen kallistuu; jo markkinoilla oljoihin eli nykyisen autokannan käytön määrään sillä sitä vastoin ei ole minkäänlaista vaikutusta, koska maksun suuruus ei ole missään suhteessa auton käyttöön.

2.2.2. Alueellinen kuukausipassi

Kiinteästä maksusta on kyse myös silloin, kun tietyllä alueella ajo edellyttää esim. vuosittain tai kuukausittain lunastettavan "passin" olemassaoloa. Tällöin maksu on sama riippumatta ajokertojen lukumäärästä. Koska yhden lisäajokerran hinta (rajakustannus) on nolla, yksikköhinta tulee sitä halvemmaksi, mitä enemmän alueella ajetaan. Näin nämä kuukausipassit saattavat epäsuorasti kasvattaa liikennemääriä.

Alueellisen passin tarkoituksena voi olla alueelle suuntautuvien matkojen vähentäminen. Alueen sisäisiin matkoihin sillä ei ole vaikutusta. Sen teho riippuu siitä, miten helposti ihmiset voivat vaihtaa matkansa määränpäättä (työmatkoilla käytännössä mahdotonta) ja toisaalta siitä, miten halukkaita he ovat siirtymään joukkokuljetusvälineisiin (mikä riippuu kysynnän hintajoustosta). Asettamalla alueellisen passin hinta tarpeeksi korkealle voidaan siis vähentää alueelle suuntautuvaa liikennettä. Kuitenkin niiden, jotka lunastavat passin, kannattaa lisätä liikkumistaan alueella, koska lisämatkat ovat "ilmaisia". Näin ollen nettomuutokset liikennemäärissä saattavat olla positiivisia tai negatiivisia.

Kiinteähintaiset, alueelliset passit suosivat paljon liikkuvia autoilijoita. Kuitenkin koska vähän liikkuvilta kerätään samansuuruinen maksu, kyseessä on ns. ristisubventio. Vähän tietä käyttävät maksavat liikkumisestaan enemmän kuin olisi tarpeen ja vastaavasti paljon liikkuvat maksavat vähemmän kuin heidän liikkumismääränsä edellyttäisi. Eli vähän liikkuvilta peritään rajakustannusta suurempi maksu, jolla katetaan vaje, joka aiheutuu siitä, että paljon liikkuvilta peritään rajakustannusta alhaisempi hinta. Kansantaloudellisesti tilanne ei ole tehokas, koska maksu ei perustu aiheutettuun kustannukseen ja koska maksu aiheuttaa vääristymiä kysynnän rakenteessa.

Kansantaloudellisesti tilanne on epäoptimaalinen, vaikka maksu olisi niin alhainen, ettei sillä ole vaikutusta liikennemääriin (ks. Norjan malli kpl:ssa 5.1.). Rajakustannushinnoittelusta poikkeaminen aikaansaa aina tehottomuutta ja resurssien tuhlausta, jota voidaan vähentää siirtymällä kansantaloudellisesti optimaaliseen hinnoitteluun.

2.3. Muut tienkäyttömaksut

Tietullien ja erilaisten kiinteiden auto- tai autonkäyttömaksujen lisäksi julkisessa keskustelussa on esitetty myös muita vaihtoehtoja, joilla voitaisiin mahdollisesti rahoittaa tiesektorin kapasiteetti- ja laadullisia investointeja. Tällaisia ovat mm. alueellisesti porrastettu polttoainevero ja moottoritiemaksu.

2.3.1. Alueellisesti porrastettu polttoainemaksu

Määritettäessä rajakustannusta tiesektorille (ks. kpl 2.1.1.) päädyttiin siihen, että tien kunnossapitoon tarvittavat varat olisi tarkoituksenmukaisinta ja taloudellisesti tehokkainta kerätä polttoaineverona. Näin koska henkilöautoilla kulutetun polttoaineen määrä ja raskailla ajoneuvoilla tonnikilometrien määrä riittävät mittaamaan ajoneuvon tienkäytön määrää, joka puolestaan vaikuttaa tien kulumiseen ja siten kunnossapidon tarpeeseen. Alueellisesti porrastettu

polttoainevero merkitsee näin ollen, että oletetaan eri paikoissa ajettujen kilometrien ja tonnikilometrien kuluttavan tietä erilalla. Tai toisin sanoen kunnossapitokustannukset kahdella samanpituisella tieosuudella, joilla on yhtä suuret liikennemäärät, ovat erilaiset johtuen nimenomaan alueellisista tekijöistä. Tällöin ajettuihin matkamääriin perustuva polttoainevero ei toisi tarpeeksi tuloja kattamaan ko. tieosuuden kunnossapitoa.

Kansantaloudellisesti alueellisesti porrastettu polttoainemaksu on perusteltu, silloin kun kunnossapitokustannukset eivät ole pelkästään liikennemäärien funktio vaan vaikuttavana tekijänä ovat alueelliset erot. Tai teoreettisesti: kunnossapidon rajakustannukset vaihtelevat alueellisesti. Ilmastoa pidetään yhtenä tärkeimmistä kunnossapitokustannusten suuruuteen vaikuttavista tekijöistä. Esim. sateiset talvet ja nastarenkaat kasvattavat Etelä-Suomen teiden kunnossapidon kustannuksia. Puuttumatta tässä asiaan sen enempää voidaan kuitenkin kysyä, tulisiko nastarenkaiden käytön kieltö yhteiskunnalle kaikin puolin edullisemmaksi kunnossapitotarpeen vähentyessä kaiken kaikkiaan.

Julkisuudessa on esitetty ajatus, että polttoainevero olisi korkeampi Etelä-Suomessa kuin muualla maassa. Tämä on taloustieteellisesti tarkoituksenmukaista, jos voidaan osoittaa, että alueelliset tekijät vaikuttavat kunnossapidon kustannuksiin. Jos tällä verolla kuitenkin pyritään ottamaan huomioon Etelän teiden ruuhkaisuus, alueellisesti porrastettu polttoainevero johtaa kansantalouden tehottomaan toimintaan, koska polttoaineen kulutus ei riitä approksimoimaan ruuhkan astetta. Ruuhkassa kyse on nimenomaan matkan ajoituksesta eikä matkan pituudesta - näin ollen polttoainevero veloittaisi enemmän paljon ajavia riippumatta lainkaan siitä, ajavatko he ylipäänsä ruuhka-aikoihin vai eivät.

Polttoaineveron korotus Etelä-Suomessa ei helpottaisi ruuhkia lainkaan, koska on perusteltua olettaa, että ruuhka-ajon (työmatkat) hintajousto on hyvin jäykkä eli että matka tehdään, oli polttoaineen hinta (lähes) mikä hyvänsä. Sen sijaan polttoaineen hinnan nousu saattaisi vähentää vapaa-ajan liikennettä, mikä entisestään lisäisi ruuhka-Suomen teiden liikennemäärien ajallista epäsuhtaa: ruuhka-aikoina kapasiteetti olisi erittäin niukkaa, mutta ruuhkaheippujen ulkopuolella tiet olisivat lähes tyhjä. On itsestään selvää, ettei tämä voi olla kansantaloudellisesti tehokasta. Tässä onkin syytä korostaa, että jos pelkästään polttoaine- ja/tai autoverolla pyritään kattamaan kapasiteetti-investointien kustannukset, yli-investointien vaara on erittäin suuri. Poikkeaminen rajakustannushinnoittelusta johtaa kansantaloudellisesti epäoptimaalisiin liikennemääriin ruuhka-aikoihin, mikä puolestaan toimii signaalina ylimitoitetuille investoinneille.

2.3.2. Moottoritiemaksu

Moottoritiemaksu peritään maan moottoritieverkkoa ajavilta joko kertamaksuna tai esim. kuukausittain lunastettavana lupana. Kiinteä hintaiseen passiin, jossa lisämatkat ovat "ilmaisia" (rajakustannus on nolla) pätevät samat varaukset kuin edellä analysoituihin alueellisiin passeihin eli ne suosivat paljon ajavia. Tällöin kyseessä on kaksinkertainen ristisubventio eli ensinnäkin moottoritieverkkoa ajavilta kerätään ylimääräinen maksu (ilmeisesti) muun

tieverkon investointeihin ja toiseksi paljon ajavat pääsevät suhteellisesti halvemmalla kuin vähän ajavat.

Jos moottoritiemaksua sitä vastoin peritään ajokertojen mukaan, hinnoitelluksi tulee tietyppi. Ts. moottoritiellä ajaminen katsotaan yhteiskunnallisesti kalliimmaksi kuin muulla tieverkolla. Tämä voi olla tarkoituksenmukaista, jos moottoritien yksikköhinta on muita tietyyppejä korkeampi. Perusteltua voisi tällöin olla se, että moottoritien käyttäjät maksavat takaisin rakennuskustannukset - tosin tällöin koko tieverkosto pitäisi ottaa kattavan hinnoittelun piiriin. Jos moottoritiemaksusta saadut tulot on tarkoitus käyttää muun tieverkon investointeihin tai muualle maahan sijoittuvien moottoriteiden rakentamiseen, on kyseessä jälleen ristisubventio: moottoritien käyttäjiltä peritään ylimääräinen maksu, josta he itse eivät välttämättä edes hyödy. Periaate "käyttäjä maksaa" jäisi toteutumatta.

Riippuen moottoritiemaksun suuruudesta ja matkojen hintajoustosta on mahdollista, että suurikin osa liikenteestä siirtyisi käyttämään vaihtoehtoista, maksutonta reittiä. Tällöin alemman asteinen tieverkko kuormittuisi enemmän kuin on suunniteltu ja mitoitettu, se saattaisi ruuhkautua, jolloin ympäristöhaitat kasvaisivat. Esim. Länsiväylän maksullisuus siirtäisi osan autoilijoista herkälle Lehti-Kuusisaari -reitille, joka tungostuisi nopeasti ja antaisi siten viitteitä kapasiteetin kasvattamisen tarpeesta, vaikka tilaa Länsiväylällä riittäisi.

Moottoritiemaksu ei ole kansantaloudellisesti tehokas tienkäyttömaksu, koska ei ole mitenkään perusteltua väittää, että juuri moottoritietä käyttävät tarvitsevat kerätyillä varoilla tehdyt kapasiteetti-investoinnit. Yli-investointien vaara on tällöin ilmeinen, koska ruuhka ei toimi signaalina kapasiteetin laajenukselle.

2.4. Verojen "korvamerkintä"

Kaikessa käydyssä keskustelussa on pidetty itsestään selvänä sitä, että tietyltä sektorilta kerätyt verovarot voidaan "korvamerkitä" tämän sektorin hyväksi eli käyttää kyseisen sektorin investointeihin. Näin ei kuitenkaan välttämättä ole. Itse asiassa tästä käydään vilkasta keskustelua kansantaloudellisessa kirjallisuudesta, josta seuraavassa lyhyt yhteenveto.

Yleisesti "korvamerkintää" kritisoidaan sillä perusteella, että se voi johtaa yhteiskunnallisesti epäoptimaaliseen resurssien allokointiin. Jos osa verorahoista on osoitettu tietylle sektorille, voivat muut, tuottavammat sektorit, joiden palvelut eivät ole yhtälailla hinnoiteltavissa, jäädä ilman rahoitusta, jolloin yhteiskunnan hyvinvointi kokonaisuutena pienenee siitä, mitä se voisi olla. Verovarojen "korvamerkintä" vähentää myös valtiovallan mahdollisuuksia päättää yhteisistä varoista, sillä optimaalisen summan määrittäminen on vaikeaa. Jos tietty sektori saa "korvamerkinnän" ansiosta enemmän varoja, kuin se tarvitsisi, resursseja tuhlaantuu, ja toisaalta jos se saa liian vähän, ei "korvamerkintä" ole tehnyt tehtäväänsä. Yhteiskunnan kannaltahan optimitalanteeseen päästään, silloin kun yhteen sektoriin sijoitettu lisämarkka (rajakustannus) tuottaa yhtä paljon hyötyä kuin kaikkiin muihin sektoreihin investoitu markka. Verojen korvamerkintä voi rikkoa tämän kansantalouden tasapainotilanteen.

Mahdollista on myös, että koko yhteiskunnan kannalta tienkäyttömaksujen periminen saattaa tulla kalliimmaksi kuin verojen korottaminen tai käyttömaksujen periminen kuten tähänkin asti esim. polttoaineen hinnassa - edut ja haitat on punnittava tarkkaan.

Hanketasolla kritiikki kohdistuu siihen, että tiekäyttömaksu on ylimääräinen tullitietä käyttäviltä autoilijoilta perittävä maksu. Koska nämä samaiset autoilijat maksaisivat samat auto-, polttoaine- yms. verot kuin kaikki muutkin autoilijat, maksaisivat he kaiken kaikkiaan enemmän tienkäytöstä kuin muuta tieverkkoa käyttävät. Tämä tilanne saattaa korjautua, jos tullitie nopeuttaa matka-aikaa niin paljon, että tienkäyttömaksu korvautuu polttoaineen kulutuksen vähentymisenä, ja jos tullitien laatu on merkittävästi tullittomia teitä korkeampi.

Mitä lähempänä yleinen hyödyke on kilpailullisilla markkinoilla myytävää yksityistä tuotetta, sen perustellumpaa on käyttää kyseisestä tuotteesta saatu maksu sektorin investointeihin. Periaatteena on tällöin oikeudenmukaiselta tuntuva "käyttäjä/aiheuttaja maksaa". Kuitenkin poikkeamiseen rajakustannushinnoittelusta ei tässäkin tilanteessa ole taloudellisia perusteluita, sillä markkinoiden toimivuus ja kansantalouden tehokas toiminta edellyttävät rajakustannushinnoittelun käyttöönottoa kaikilla talouden sektoreilla. Tieliikenteen ollessa kyseessä kilpailullisiin markkinoihin siirtymisen välttämättömänä edellytyksenä on kappaleessa 2.1.2. kuvattu rajakustannushinnoittelu. Ilman sitä ei sektorikohtaisella varojen "korvamerkinnälläkään" ole perusteita.

Tienkäyttömaksujen suurimpana etuna second best -tapauksessa on tietysti se, että saaduilla maksuilla voidaan kattaa jo tehty tieinvestointi ja mahdollisesti kattaa osa tulevaisuuden tarpeista. Kriittisenä tekijänä tässä on liikenteen kysynnän hintajousto: mitä korkeampi se on, sen suurempi osa ennustetusta kysynnästä siirtyy vaihtoehtoisille reiteille, eikä budjettitavoitteisiin tällöin välttämättä päästä. Kysynnän hintajouston tunteminen on siten ensiarvoisen tärkeää, etenkin niissä maissa, joissa tienkäyttömaksut eivät ole ennen olleet käytössä.

Tienkäyttömaksut mahdollistavat myös teiden yksityistämisen tai rahoituksen keräämisen yksityiseltä sektorilta esim. lainoin, jotka maksetaan takaisin tienkäyttömaksuina. Näin voidaan saada mobilisoitua sellaista pääomaa, jota ei muuten olisi mahdollista saada tiesektorin käyttöön.

Kaiken kaikkiaan kysymykseen verojen "korvamerkinnästä" ei ole vielä löytynyt yksiselitteistä vastausta. Asia on tutkittava tapauskohtaisesti, ja sen hyvät ja huonot puolet on analysoitava huolella. Jotta autoilijat saataisiin käytännössä hyväksymään tienkäyttömaksut, "korvamerkintä" on usein välttämätöntä; tästä enemmän kappaleessa 6.4.

3. Tienkäyttömaksujen yleiset tavoitteet

Vaikka talusteoria on osoittanut, että talous toimii tehokkaasti ja resurssien allokointi on optimaalista vain silloin, kun rajakustannushinnoittelua noudatetaan kaikilla sektoreilla, yhteiskuntapoliittiset tavoitteet vaativat kuitenkin joskus poikkeamista optimista. Tienkäyttömaksujen käytännön sovellutusten yleiset tavoitteet voidaan jakaa neljään ryhmään, jotka osittain kattavat toisensa ja jotka saattavat joissakin tapauksissa olla ristiriidassa keskenään.

3.1. Kansantaloudellinen tehokkuus

Kun maksu tienkäytöstä asetetaan yhteiskunnallisen rajakustannuksen suuruiseksi, talous toimii tehokkaasti, kysynnän taso asettuu optimaaliselle tasolle, yhteiskunnan niukkojen resurssien käyttö on tarkoituksenmukaista ja ulkoisvaikutukset, niin positiiviset kuin negatiiviset, on otettu huomioon.

Käytännössä rajakustannuksen määrittäminen voi olla vaikeaa lähinnä kahdesta syystä. Ensinnäkin koska kapasiteetin laajennusta ja laadullista parannusta on usein vaikea erottaa toisistaan. Ja toiseksi koska osa kustannuksista on ns. tieverkon yhteiskustannuksia. Näitä yleiskustannuksia ovat mm. ne tarvittavat investoinnit, jotka ovat suoraan riippuvaisia kokonaisliikenteen määrästä (esim. kaistojen määrä), mutta joita ei voida osoittaa yksittäisen autoilijan aiheuttamiksi ja siten maksettavaksi. Toisaalta esim. Suomessa joudutaan tienrakentamisen laatustandardeja määritettäessä ottamaan huomioon sellaisia ilmastollisia tekijöitä, joihin yksittäisen autoilijan päätös tehdä matka tai jättää se tekemättä ei vaikuta lainkaan. Sama koskee maaston erityispiirteitä, jotka saattavat nostaa tien yksikköhintaa, mutta jotka ovat riippumattomia autoilijan tienkäytön määrästä.

Yllä olevan perusteella lienee itsestään selvää, että koko tieverkon osalta rajakustannushinnoittelun määrittäminen voi käytännössä olla lähes mahdotonta. Tämän vuoksi käytännön kirjallisuudessa käytetään sen sijasta usein käsitettä **vältettävä kustannus**. Se pitää sisällään ne kustannukset tieverkolle, jotka ovat vältettävissä, jos tietty ajoneuvo päättää jättää matkansa suorittamatta. Se on käytännössä huomattavasti yksinkertaisempi laskea kuin rajakustannus.

Käytännössä kansantaloudellinen tehokkuus saavutetaan siirtymällä rajakustannushinnoitteluun kaikilla sektoreilla; liikennesektorin kohdalla tämä merkitsee ruuhkan hinnoittelua eli tietullien asettamista ruuhkaisille tieosuuksille. Pitkällä tähtäimellä ruuhkahinnoittelu tuo tienpitäjälle ne tulot, jotka tarvitaan kapasiteetin laajennusinvestointeihin. Koska ruuhkahinnoittelu ei riitä kattamaan laadullisia parannuksia, niihin tarvittavat varat saadaan esim. second best -hinnoittelulla, joka edellyttää kuitenkin lähes aina valtion subventioita, tai esim. seuraavassa kappaleessa kuvatulla Ramsey-hinnoittelulla.

3.2. Taloudelliset tavoitteet: varojen keräys investointitarpeisiin

Tienkäytöstä peritään maksua, joko kiinteää (mk/vuosi) tai käytön mukaan muuttuvaa (mk/km esim. polttoaineverossa tai mk/tietyn pisteen ohitusten lukumäärä esim. kiinteän tietullin muodossa), jonka tarkoituksena on kerätä varoja kyseisen vuoden tai tulevaisuuden investointiprojekteja ja tien kunnossapitoa varten. Kun tienkäytöstä perittävät maksut kattavat kyseisen vuoden investointi- ja kunnossapitomenot, valtion budjetti on tältä osin aina tasapainossa. Rahoituksen kerääminen tulevaisuuden projekteja varten saattaa tulla esiin silloin, kun kyseessä on erittäin kallis projekti, joka halutaan tehdä valmiiksi nopeammin, kuin mihin normaaleja teitä kerätty rahoitus antaa myöten.

Kansantaloudellisen tehokkuuden ollessa ensisijaisena tavoitteena autoilijoilta kerätään yhteiskunnallisten rajakustannusten osoittama hinta ruuhkatullien muodossa. Silloin kun taloudelliset tavoitteet saavat etusijan, tarkoitus on kattaa kaikki tienrakentamisesta ja kunnossapidosta aiheutuvat joko vuositason tai hankekohtaiset kustannukset. Tällöin ei kuitenkaan rajakustannushinnoittelu tule kysymykseen, koska siinä tulevat katetuiksi vain kapasiteetin laajennusinvestoinnit mutta eivät laadulliset parannukset tai teihin liittyvät yhteiskustannukset, jotka kuitenkin kasvattavat yhteiskunnan hyvinvointia (esim. vähentyneinä onnettomuuksina).

Kansantaloustieteessä on tutkittu, miten määräytyy sellainen hinta, joka halutaan asettaa yhteiskunnallista rajakustannusta korkeammalle tasolle, mutta joka siitä huolimatta täyttää vaatimukset resurssien optimaalisesta allokoinnista ja talouden tehokkaasta toiminnasta. Tunnetuin malli kulkee Ramseyyn mallin nimellä. Se lähtee oletuksesta, että tietty tulotasovaatimus halutaan saavuttaa mutta samalla edellyttäen, että talouden toiminta häiriintyy mahdollisimman vähän verrattuna optimaaliseen rajakustannushinnoitteluun.

Ramseyyn mallissa tienkäyttäjältä perittävä hinta asettuu sitä korkeammalle, mitä vähemmän hänen kysyntänsä muuttuu hinnan muutoksen seurauksena (alhainen hintajousto). Vastaavasti hinta on sitä alhaisempi, mitä herkempi kysyntä on hinnan vaihteluille (korkea hintajousto). Toisin sanoen kun hinta asetetaan kysynnän hintajouston mukaan, kysynnän rakenne häiriintyy mahdollisimman vähän, ja näin ollen talous toimii tehokkaasti. Käytännön sovellutus voisi olla esim. tienkäyttömaksun asettaminen työmatka- ja/tai viikonlopun mökkiliikenteelle, koska hinnan vaikutus kysynnän suuruuteen matkan luonteesta johtuen olisi pieni: matkat tehdään joka tapauksessa. Vapaa-ajan liikenteen hinnoittelulla voisi sitä vastoin olla suuri vaikutus liikennemääriin. Käytännössä Ramsey-hinnoittelu lähenee ruuhkahinnoittelua, sillä on ilmeistä, että ruuhka-aikaan tehtyjen matkojen hintajousto on pienin, koostuvathan ne pääasiassa välttämättömistä työmatkoista.

Suurimpana ongelmana käytännössä on eri tienkäyttäjryhmien kysynnän hintajoustojen määrittäminen ja siten optimaalisen Ramseyyn mallin mukaisen hinnan asettaminen. Käytännön sovellutuksissa joudutaan usein tyytymään likimääräisiin hintoihin ja estimaatteihin hintajoustoista, sillä kansainväliset tutkimukset hintajoustoista ovat antaneet ristiriitaisia tietoja näiden suuruusluokista ja jopa suhteista eri tienkäyttäjryhmien välillä.

On kuitenkin syytä huomauttaa, että Ramsey-mallin mukainen hinnoittelu ainoastaan minimoi rajakustannushinnoittelusta poikkeamisesta aiheutuvat tehokkuuden alentumisesta koituvat talouden tappiot. Se ei kuitenkaan osoita mitään teoreettista syytä, miksi rajakustannushinnoittelusta tulisi poiketa, jotta tietty kustannusten kattavuus saavutettaisiin, vaikka investointipäätösten kannalta tämä saattaakin olla tärkeä tekijä.

Käytännössä Ramsey-hinnoittelua ei juuri tapaa. Syynä tähän on ensinnäkin hintajousten laskemisen vaikeus, mutta myös se, että tienkäyttömaksuja määritettäessä kansantaloudelliset näkökohdat ovat useimmiten jääneet huomiotta. Käytännön sovellutuksissa tapaa useimmiten seuraavassa kappaleessa (3.3.1.) kuvatun aiheuttamis-periaatteen, joka tietyissä tilanteissa on lähellä kansantaloudellisesti optimaalista rajakustannushinnoittelua.

3.3. Tasapuolisuusvaatimukset (tulonjako)

3.3.1. Yleistä

Yhteiskuntapoliittisten tavoitteiden tullessa mukaan kuvaan, voi käydä niin, etteivät rajakustannus- tai Ramsey-hinnoittelu ole hyväksyttäviä esim. tulonjaon kannalta (ks. eri tienkäyttömaksujen kritiikkiä kappaleessa 3.5.). Tämä johtuu pääasiassa siitä, että niin Ramsey-malli kuin useimmat mikrotaloustieteelliset periaatteet perustuvat oletukseen siitä, että rahan rajahyöty on sama ja vakioinen kaikille yhteiskunnan jäsenille. Ts. yhden lisärahayksikön tuottama hyöty on sama oli yksilö sitten rikas tai köyhä. Toisaalta nämä mallit nojautuvat ns. Kaldor-Hicks -kriteeriin, joka väittää, että yhteiskunnan kokonaishyöty kasvaa, jos tietystä toimenpiteestä aiheutuva hyöty on suurempi kuin siitä kärsimään joutuvien kokema haitta. Ts. yhteiskunnallinen hyvinvointi kasvaa, jos hyötyjen määrä riittää kompensoimaan tappiot riippumatta siitä, toteutetaanko tämä korvaus todellisuudessa sekä siitä, kenelle hyödyt/haitat kohdistuvat. Tämähän on periaatteena myös useimmissa yhteiskunnallisissa hankkeen edullisuutta arvioivissa kustannus/hyöty -analyysissä, jossa tutkitaan nettohyötyjen suuruuksia.

Pareto-periaate tiukentaa yhteiskunnan hyvinvoinnin paranemisen vaatimuksia. Pareto-kriteerin mukaan yhteiskunnan hyvinvointi kasvaa vain siinä tapauksessa, ettei kenenkään asema huonone. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, ettei jonkin yksilön saama hyöty riitä kompensoimaan jonkin toisen yksilön kokemaa haittaa, jollei sitä korvata. Kuitenkin tässäkin mahdolliset tulonjaolliset vaikutukset jäävät huomiotta. Yhteiskuntapolitiikan kannalta yhteiskunnan hyvinvointi ei välttämättä kasva, jos toimenpiteen hyödyt kohdistuvat enemmän rikkaisiin kuin köyhiin.

Mikrotaloustieteen vastaus edellä mainittuihin ongelmiin on tuloverotus ja/tai tulonsiirrot, jotka eivät muuta markkinoiden hintarakenteita ja -suhteita ja siten eivät myöskään vääristä kysynnän rakennetta esim. tieliikenteessä. Näiden menetelmien käyttäminen tienkäyttömaksujen mahdollisesti aikaansaaman eriarvoisuuden tasaamiseen ei suista kansantaloutta tehotuuteen ja resurssien tuhlaamiseen, mitä väistämättä aiheutuu, jos markkinoiden hinta- ja kysyntärakenne vääristyvät poikettaessa

rajakustannushinnoittelusta. Kuten liitteessä 1 on osoitettu, subventiot (ruuhka-ajo ilman tulleja) kasvattavat kysynnän liian suureksi, mikä puolestaan johtaa yli-investointeihin.

Kun hinnoittelupolitiikan perustavoitteeksi asetetaan tasapuolisuus ja etenkin tasapuolinen tulonjako, kyse on pikemminkin politiikasta kuin taloustieteestä. Tällöin mukaan tulevat pikemminkin eri arvot, asenteet ja mielipiteet kuin markkinoiden "raaka" todellisuus. Näin ollen mitään yhtä ja ainoaa teoriaa ei tässä kohdassa ole pystytty kehittämään. Seuraavassa on esitetty kolme erilaista lähtökohtaa. Ongelmana talouden tehokkaan toiminnan kannalta kaikissa näissä menetelmissä on se, että poikkeaminen optimaalisesta rajakustannushinnoittelussa aiheuttaa epätasapainoja markkinoilla, koska hinta- ja kysyntärakenne vääristyvät, ja johtaa näin ollen epäoptimaaliseen resurssien käyttöön koko yhteiskunnan tasolla.

3.3.2. Aiheutetut kustannukset lähtökohtana

Kun tavoitteeksi asetetaan ns. horisontaalinen tasa-arvoisuus, pyritään eri tienkäyttäjryhmiltä veloittamaan maksu tienkäytöstä sen mukaan, miten ne kuluttavat tietä. Tämä menetelmä on teoriassa lähellä kansantaloudellisen tehokkuuden tavoitetta siinä mielessä, että se lähtee tienkäyttäjien aiheuttamista kustannuksista tienpitäjälle. Se kuitenkin eroaa siitä, koska tavoitteena on kattaa kaikki tienpitäjän kustannukset eikä pelkästään rajakustannuksia.

Käytännössä nämä tieverkon yhteiskustannukset on jaettu tienkäyttäjille sen mukaan, miten eri käyttäjäryhmät niitä aiheuttavat. Esimerkiksi, koska teiden mitoituksessa käytetään raskaan liikenteen takia usein korkeampia standardeja kuin pelkkä henkilöautoliikenne vaatisi, veloitetaan nämä "perustien" laatutason ylittävät kustannukset raskaalta liikenteeltä. Siltojen kohdalla saatetaan rakennus- ja kunnossapitokustannukset jakaa ajoneuvoryhmien bruttopainon perusteella. Usein myös ne kustannukset, joille on hyvin vaikea tai mahdotonta määrittää aiheuttaja, jaetaan jollakin perusteella tienkäyttäjille.

Näin ollen kaikki rajakustannukset ylittävät kustannukset jaetaan tienkäyttäjien maksettaviksi aiheuttamisperiaatteella. Se, miten tämä menetelmä eroaa Ramsey-mallista, jossa rajakustannukset ylittävät kustannukset jaettiin käyttäjille kysynnän mukaan, on mahdotonta sanoa etukäteen.

Tämän menetelmän ongelmana on se, että vaikka eri tienkäyttäjryhmien väliset maksut voidaan määrittää optimaalisesti ja tasapuolisesti, ryhmien sisäinen tasapuolisuus voi jäädä toteutumatta, jollei hinnoittelu perustu käytön määrälle. Esimerkiksi, jos korkeasta laatustandardista aiheutuneet kustannukset veloitetaan raskaalta liikenteeltä, kaikki raskaat ajoneuvot joutuvat maksamaan riippumatta siitä, miten paljon ne todellisuudessa kuluttavat tietä. Jotta myös ryhmien sisäinen tasapuolisuus toteutuisi, kustannusten veloittaminen käytön määrän mukaan olisi välttämätöntä.

3.3.3. Saadut hyödyt lähtökohtana

Intuition kannalta voisi tuntua mielekkäältä velottaa rajakustannukset ylittävä osa niiltä, jotka saavat eniten hyötyä tien olemassaolosta tai investoinnista uuteen tiehen. Käytännössä tämä menetelmä on kuitenkin äärimmäisen vaikea toteuttaa, sillä yksilöllisten hyötyjen määrittäminen on lähes mahdotonta. Tämä hinnoitteluperiaate on lähellä Ramsey-mallia, jossa rajakustannukset ylittävä osa veloitetaan kysynnän hintajoustoihin perustuen, kun tässä käytetään kulutuksesta saatuja hyötyjä maksun perustana. Molemmat menetelmät antavat saman tuloksen silloin, kun korkean hintajousto korreloi alhaisen hyödyn kanssa ja päin vastoin. Tällöinhän Ramsey-mallin mukaan maksu asettuu alhaiselle tasolle, jottei kysynnän rakenne muuttuisi ja kyseisen mallin mukaan, koska hyöty tienkäytöstä on alhainen. Näinhän ei välttämättä todellisuudessa ole.

3.3.4. Maksukyky lähtökohtana

Kuten tuloverotuksessa yleensä, tässäkin on peruslähtökohtana periä maksu tieverkon ylläpitämisestä niiltä, joiden taloudellinen tilanne sallii sen parhaiten. Ihmisten "maksukyky" mittaaminen on kuitenkin vaikeaa. Loppujen lopuksi pohjimmitaanhan tässä on kyse ihmisten hyötyfunktion määrittämisestä, koska maksun perimisen pitäisi vähentää kaikkien kokonaishyödyn tasoa samassa suhteessa, jotta se olisi tasapuolinen. Hyöty on kuitenkin lähes yksinomaan teoreettinen ja abstrakti käsite, eikä sen mittaamiseen ole käytännössä päästy.

3.4. Kysynnän säätely

Monissa maissa liikenneruuhkat ovat jo saavuttaneet ihmisten liikkumista ja tavaroiden kuljetuksia häiritsevän mittakaavan, ja liikennemäärien nopeasti kasvaessa tilanne huononee jatkuvasti. Näin on etenkin kaupunkioloissa, missä teiden määrää on vaikea kasvattaa rakennettavan maan niukkuuden takia. Esimerkiksi Pariisin aamu- ja iltapäiväruuhkat ovat nykyään kokopäiväisiä, Helsingin keskustan läpiajo ruuhka-aikaan kestää luvattoman kauan, jne. Tilanteissa, joissa teiden määrää ei voida lisätä, tienkäytön kysynnän säätely jää ainoaksi vaihtoehdoksi, jolla ruuhkiin voidaan vaikuttaa. Hinta on luonnollisesti se mekanismi, jolla kysynnän säätelypolitiikka operoi, joskin erilaisia kieltoja ja rajoituksia on kokeiltu käytännössä (ks. kpl 5.3. käytännön sovellutus Hong Kongista).

Esimerkiksi EY:n päämajassa Brysselissä on asetettu pitkän tähtäimen päämääräksi se, että "vuosien kuluttua kenelläkään ei ole enää varaa vain lähteä kulkemaan vaan jokainen liikkeellelähtö olisi tietoinen valinta ajan, käytetyn reitin ja kuljetusvälineen välillä". Tulevaisuuden visio Brysselissä on sellainen, että "Kamerat rekisteröisivät monta asiaa kerralla: paljonko auto saastuttaa, mihin aikaan vuorokaudesta ollaan liikkeellä, montako henkilöä auton sisällä on, onko auto yksityisen omistuksessa vai vuokralla, jne. Erot kustannuksissa olisivat huomattavat. Ajaminen ilman katalysaattoria ruuhka-aikaan yksin ja omalla autolla vaatisi jo varakkuutta."

Niissäkin tilanteissa, joissa maankäyttö sallisi tiekapasiteetin lisäämisen ruuhkien lievittämiseksi, yhteiskunta on harvoin tähän halukas. Syynä on ennen kaikkea rakentamisen kalleus kaupungeissa, mihin ruuhkat pääasiassa sijoittuvat, koska olemassaolevien teiden leventämisen sijasta (mikä jo sekin olisi kallista) on todennäköistä, että joudutaan turvautumaan teknisesti monimutkaisiin tunneliratkaisuihin. Korkeiden rakennuskustannusten lisäksi kapasiteetin kasvattaminen kaupunkioissa saattaa pahentaa ulkoisvaikutuksia, melua ja saasteita, liikennemäärien kasvaessa. Näin ollen kapasiteetin kasvattamisen rajakustannukset olisivat niin korkea, että yhteiskunnan hyvinvointitappio saattaisi jopa kasvaa.

Kysynnän säätely seuraa kansantaloudellisesti tehokasta rajakustannushinnoittelua. Erona kappaleessa 2.1.1. kuvattuun ruuhkahinnoitteluun siinä on se, että tienkäyttömaksujen ensisijaisena tavoitteena on liikennemäärien vähentäminen. Ruuhkien haittavaikutukset on arvioitu niin suuriksi, että maksut nousevat niin korkeiksi, etteivät ne voi olla vaikuttamatta liikennemääriin. Runsaskin tienkäyttö voi olla yhteiskunnallisesti halpaa, jos se tapahtuu ruuhka-aikojen ulkopuolella. Ja vastaavasti vähäiseltä tuntuva tienkäyttö voi tulla hyvinkin kalliiksi, jos se osuu pahimpiin ruuhkauipeihin.

Kysynnän säätelypolitiikan ollessa kyseessä nojaututaan yhteen kansantalouden perusteoreemoista, jonka mukaan hinnan nousu vähentää kysyntää. Eli kun tienkäytöstä perittävä maksu tietyssä aikana ja tietyssä paikassa nousee, vähenee kysyntä kyseisenä aikana ja kyseisessä paikassa. Osa matkoista tehdään jonakin toisena ajankohtana, esim. liukuva työaika mahdollistaa työpäivän aloittamisen joko ennen tai jälkeen ruuhkauipeiden. Osa matkoista siirtyy toisille liikennemuodoille, esim. jos henkilöauton käyttö kallistuu suhteellisesti enemmän kuin linja-autojen, osa autoilijoista siirtyy käyttämään joukkoliikennettä. Ja osa matkoista siirtyy toisille reiteille, jos tienkäyttömaksu koskee vain osaa tieverkosta tai on eri suuruinen ruuhkamäärästä riippuen.

Keskeisenä tekijänä kysynnän säätelypolitiikassa ja sen tehossa on kysynnän hintajousto. Mitä joustamattomampaa kysyntä on, sen korkeammaksi tienkäytön hinta asettuu, koska hinnan vaikutus liikennekäyttäytymiseen ja -määriin on vähäinen. Toisaalta jos hintajousto on herkkä, pienikin muutos hinnassa aikaansaa suuren vaikutuksen liikennemäärissä. "Peukalosääntönä" kysynnän hintajoustoksi voidaan Suomessa olettaa -0.3, mikä merkitsee sitä, että 1%: korotus ajokustannuksissa vähentää liikennemääriä -0.3%. Tämä vaikutus toisaalta kumoutuu osittain, koska ruuhkan asteen aleneminen eli matka-aikojen lyheneminen houkuttelee tielle enemmän käyttäjiä.

3.5. Tienkäyttömaksujen kritiikkiä

3.5.1. Tasapuolisuus vs. maksun regressiivisyys

Kansantaloudellisissa analyyseissa (ks. esim. Arnott & al.) on tutkittu erilaisten tienkäyttömaksujen vaikutuksia eri tienkäyttäjärhmiin vertaamalla kuluttajan hyödyn muutosta. Näissä teoreettisissa analyyseissä on käytetty dynaamisia, matemaattisia malleja, joissa tutkitaan aamun työhönmeno ruuhkaa ja joissa tienkäyttäjät eroavat toisistaan aikakustannuksen (tuntihinnan), toivotun työhöntuloajan sekä liian aikaisen työhön tulon tai myöhästymisen kustannuksen suhteen. Malli olettaa lisäksi, että töihin lähdön ajoitus tehdään suhteellisten aika- ja jonotuskustannusten perusteella.

Kun tässä tilanteessa asetetaan tienkäyttäjille kansantaloudellisesti optimaalinen tietulli, joka vaihtelee ruuhkan vakavuuden perusteella, ruuhkaantuminen helpottuu. Töihin lähdön järjestys ei muutu paljonkaan niiden osalta, joilla on kiinteät työajat, joskin ruuhkien helpottuminen lyhentää heidän matka-aikojaan. Ne, joilla on joustavat työajat, voivat välttää tullin (ja ruuhkan) lähtemällä töihin entistä aikaisemmin tai myöhemmin. Näin ollen ruuhkatulli suosii yleensä niitä, jotka arvostavat aikansa korkeammalle kuin töihin saapumisen tiettyyn aikaan. Koska nämä ovat yleensä toimihenkilöitä ("valkokaulustyöntekijöitä"), joilla on joustavammat työajat ja keskimääräistä korkeammat tulot, tietullin hyvinvointivaikutus on näitä ryhmiä suosiva eli regressiivinen.

Luonnollisesti nämä regressiiviset vaikutukset jäävät sitä pienemmiksi mitä helpommin ihmiset voivat päättää liikkumisensa ajankohdasta. Tärkeitä tekijöitä tällöin ovat työaikojen lisäksi kauppojen, virastojen, lasten hoitopaikkojen, jne. aukioloajat. Mitä kiinteämpiä aikoja yhteiskunta kokonaisuudessaan noudattaa, sitä lyhyemmälle ajanjaksolle matkat keskittyvät ja sitä suuremmiksi ruuhkahuiput kasvavat. Voidaankin sanoa, että aukioloaikojen sääntely johtaa pahempiin ruuhkiin ja siten suurempiin kapasiteetti-investointeihin, kuin muutoin olisi tarve.

Tässä on kuitenkin huomautettava, että kaikki kansantaloudessa vallitsevat hinnat ovat luonteeltaan regressiivisiä. Eli yksinkertaistetusti sanottuna: kaikki, mikä maksaa, tuntuu köyhemmän kukkarossa enemmän kuin rikkaan. Näinhän on laita ruoan, asumisen, autojen, jäätelön, jne. kanssa. Ruuhkatullit tekee regressiiviseksi erityisestikin se, että kauppojen, virastojen yms. säännöstellyt aukioloajat eivät mahdollista matkan ajankohdan muuttamista vaan kärjistävät ruuhkahuippuja.

3.5.2. Epäoptimaalinen tienkäyttömaksu ja investointien taso

Kansantaloustieteellisessä kirjallisuudessa on myös tutkittu tiekapasiteetin kasvattamisen vaikutuksia eri tienkäyttäjärhmiin hyvinvointiin ja optimaalisen investoinnin tasoon (ks. Mummy & Niskanen). Yksi mielenkiintoinen tulos on se, että jos tienkäytön hinnoittelu on alle kansantaloudellisen optimitason eli jos tienkäyttäjä ei maksa aiheuttamistaan negatiivisista ulkoisvaikutuksista, saasteista ja ruuhkautumisesta, tiekapasiteettia rakennetaan enemmän kuin kansantaloudellisesti tehokkaassa tilanteessa tarvittaisiin.

Jos ruuhkassa ajaminen on saman hintaista kuin hiljaisina aikoina (lukuunottamatta omaa aikaa), hiljaisina aikoina ajavat subventoivat ruuhkaajajien tarvitsemia kapasiteetti-investointeja. Koska heiltä peritään sama maksu kuin ruuhkissa ajavilta, he joutuvat maksamaan myös sellaisista kapasiteetin laajennusinvestoinneista, joita he eivät tarvitse.

Optimaalisesta rajakustannushinnoittelusta poikkeaminen johtaa siis kapasiteetin yli-investointeihin. Näin käy koska esim. ruuhka-aikana autoilijan maksama hinta (ajo- ja aikakustannus) jää alle yhteiskunnalle koituvan rajakustannuksen. Jos tässä tilanteessa ruuhka-ajan tienkäyttömaksua korotetaan, ruuhkahuippujen liikennemäärät pienenevät, ja kysyntä ajoittuu tasaisemmin ympäri vuorokauden. Näin olemassaolevaa kapasiteettia käytetään tehokkaammin ja paine laajennusinvestointeihin vähenee. Toisin sanoen rajakustannushinnoittelusta poikkeaminen johtaa yhteiskunnan varojen tuhlaamiseen ylisuurten investointien muodossa.

3.5.3. Tienkäyttömaksut ja kuluttajan hyöty

Kun jonkin tuotteen hintaa korotetaan, kuluttajan hyöty väistämättä pienenee (ks. liite 3 kuluttajan hyödyn teoriasta). Näin käy, koska kuluttaja joutuu vähentämään kyseisen hyödykkeen kulutusta tai jopa kokonaan luopumaan kyseisen hyödykkeen ostamisesta. Samoin käy, kun ennen ilmaiselle tienkäytölle asetetaan maksu (kiinteä tai käytön mukaan muuttuva). Osa tienkäyttäjistä joutuu kokonaan luopumaan auton käytöstä ruuhka-aikaan ja siirtymään joukkokuljetusvälineisiin, mikä yleisesti koetaan hyödyn pienentymisenä, koska matka-ajat pidentyvät sekä mukavuus ja joustavuus vähentyvät, näin huolimatta siitä, että matkustamisen kokonaiskustannukset alenisivat. Ja jäljelle jäävät tienkäyttäjät joutuvat maksamaan samasta matkasta enemmän kuin ennen, mikä luonnollisesti vähentää heidän kokemaansa hyötyä. Nämä haitat kompensoituvat niille, joilla on hyvin korkea ajan arvo, sillä ruuhkien helpottaessa matka-ajat lyhenevät. Näitä korkean ajan arvon omaavia ihmisiä kuitenkin sen verran harvassa, että kokonaisuudessaan tienkäyttömaksut alentavat kuluttajan hyötyä.

Vaikka kuluttajan eli tässä autoilijan hyöty pienenee tienkäyttömaksujen seurauksena, yhteiskunnan kokonaishyöty kasvaa, koska liikenteen haitalliset ulkoisvaikutukset, melu ja saasteet sekä ruuhkautuminen, vähenevät, ja toisaalta koska tienpitäjän tulot kasvavat. Siirtyminen rajakustannushinnoitteluun vie yhteiskunnan aina lähemmäs optimia, sillä poikkeaminen rajakustannushinnoittelusta johtaa epäoptimaaliseen investointien tasoon ja resurssien allokontiin.

Jotta Pareto-kriteeri toteutuisi tienkäyttäjien osalta eli jotta heidän hyvinvointinsa ei heikkenisi, tienkäyttäjien tulee hyötyä tietullein kerätyistä varoista. Toisin sanoen jos tienpitäjä sijoittaa saamansa tullitulot esim. tiekapasiteetin laajentamiseen ja/tai parantamiseen, tienkäyttäjät hyötyvät. Tienkäyttömaksujen "korvamerkintä" liikennesektorille onkin välttämätön edellytys, jotta tienkäyttäjien hyvinvointi ei alenisi tienkäyttömaksujen seurauksena.

3.6. Yhteiskuntapoliittiset tavoitteet ja kansantaloudellinen optimi

Vaikka kansantaloustiede asettaa selvät kriteerit siitä, miten rajakustannushinnoittelu toimii tieliikennesektorilla, hyvinvoinnin yhteiskunnallisen jakaantumisen kannalta ei ole lainkaan yhdentekevää, millä perusteella tienkäyttömaksu asetetaan ja kenelle se kohdistetaan. Koska eri tavoitteet - taloudellinen tehokkuus, tasapuolisuus ja oikeudenmukaisuus, ruuhkien vähentäminen, jne. - ovat usein toisensa poissulkevia vaihtoehtoja, on päätettävä jo etukäteen, mitkä tavoitteet ovat ensisijaisia ja mitkä eivät. Ts. jos tienkäyttömaksuilla halutaan helpottaa ruuhkia, niiden regressiivisyys on hyväksyttävä tai sitä voidaan koittaa lievittää toisin keinoin esim vapauttamalla kauppojen ym. aukioloajat. Jos varojen keräys investointitarpeisiin katsotaan tärkeimmäksi tavoitteeksi, yhteiskunnan hyvinvointitappiot resurssien epäoptimaalisesta käytöstä, jotka aiheutuvat rajakustannushinnoittelusta poikkeamisesta, tulee analysoida etukäteen, jotta heijastumat muille sektoreille osataan ottaa huomioon jo suunnitteluvaiheessa. Ja jos auton omistajilta kerätään esim. vuosittainen automaksu, on hyväksyttävä se, että liikennemääriin ja siten ruuhkiin ei voida vaikuttaa.

Kansantaloustiede on kuitenkin yksiselitteinen: vain rajakustannushinnoittelulla päästään yhteiskunnan varojen tehokkaaseen käyttöön ja optimaaliseen investointien tasoon. Hintasuhteet, jotka eivät noudata markkinoiden lakeja, johtavat väistämättä vääristymiin kysyntärakenteessa, mikä puolestaan vääristää yhteiskunnan varojen sektorikohtaista jakautumista. Ja kuten kpl:ssa 3.5.2. on todettu, rajakustannusta alhaisempi hinta johtaa liian suureen kapasiteettiin kuin todellisuudessa tarvittaisiin eli yhteiskunnan varoja tuhlaamaan.

On tietysti itsestään selvää, että siirtyminen rajakustannushintoihin yhdellä sektorilla edellyttää rajakustannushinnoittelun käyttöönottoa vähintäänkin kaikilla kyseistä sektoria lähellä olevilla, pitkällä tähtäimellä kaikilla, sektoreilla. Näin esim. tieliikenteen rajakustannushinnoittelu edellyttää, että myös linja-auto-, rautatie- ja lentoliikenteen hintojen muodostuminen tutkitaan ja korjataan, jos se on aiheellista. (ks. subventioiden kansantaloudellisista vaikutuksista liitteessä 1).

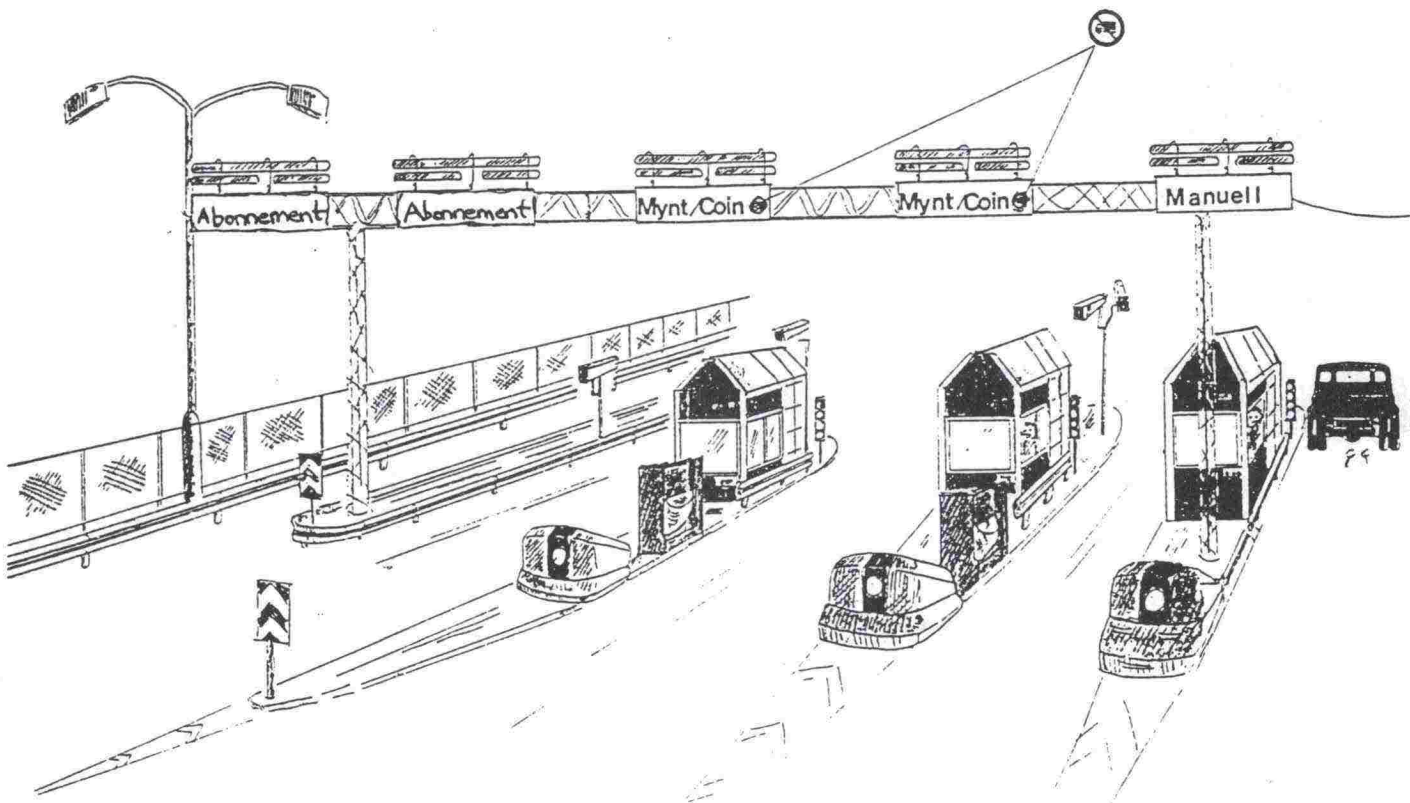
4. Tietullien tekniset järjestelmät

4.1. Traditionaaliset menetelmät

Yleisin menetelmä kerätä maksu tienkäytöstä on tänä päivänä sama kuin toista sataa vuotta sitten: tien tai sillankupeessa on maksupiste, tiemaksuasema tai tulliasema, jossa tienkäyttäjältä peritään tiemaksu. Menetelmä voi olla suljettu, jolloin maksuasemat sijaitsevat sisääntulo- ja/tai ulosmenorampeilla, tai avoin, jolloin maksupisteet ovat itse tullitiellä.

Karkeimmillaan tulli peritään täysin manuaalisesti, mikä edellyttää tulliasemien jatkuvaa miehittämistä. Puoliautomaattisissa järjestelmissä tasaraha tai lipuke riittävät avaamaan tulliaseman puomin; tosin tällöinkin tarvitaan oma, miehitetty kaista niille, joilla ei ole sopivaa maksuvälinettä. Joissakin tapauksissa autoilijat voivat ostaa päivä-, kuukausi- tai vuosipassin, joka oikeuttaa äärettömään määrään matkoja passin voimassaoloaikana. Yleensä passin haltijoille on varattu oma kaista, jota pitkin voi ohittaa maksupisteen pysähtymättä. Alla olevassa kuvassa, joka kuvaa yhtä Oslon 18 tulliasemasta, näkyvät kaikki nämä vaihtoehdot.

Kuva 1: Traditionaalinen tulliasema Oslost



Viimeaikainen tekninen kehitys mahdollistaa myös erilaisten magneettisten luottokorttien käyttämisen maksuvälineenä. Korttien käyttö onkin nopeasti yleistymässä Ranskan, Italian ja Espanjan tolliteillä, minkä ansiosta liikenteen sujuvuus on parantunut, sillä korttiautomaatilla varustetun kaistan kapasiteetti

on n. 400 ajon/h, kun se käsinrahastuksessa on tästä puolet.

Yhteistä kaikille em. menetelmille on se, että ne vaativat itse tietä leveämmän fyysisen tilan tulliasemia varten, Oslon vilkkaimmilla tulliasemilla kaistoja on jopa 5 kpl. Näin ollen ne soveltuvat kaupunkien sisääntuloväylille, maanteille sekä moottoriteille tai muille alueille, missä rakennettavaa maata on tarjolla. Kaupunkien sisäiseen tienkäytön hinnoitteluun tai esim. ruuhkan hinnoitteluun kiinteät tulliasemat harvoin soveltuvat rakennettavan maan niukkuuden takia. Tulliasemia suunniteltaessa on myös otettava huomioon niiden liikennettä hidastava vaikutus niin, ettei tullitiellä saadut aikasäästöt kumoudu jonossa maksettaessa.

Traditionaaliset menetelmät soveltuvat parhaiten "second best" -tilanteisiin, joissa ruuhkautuminen ei ole ongelmana. Silloin kun tienkäyttömaksun tavoitteena on kattaa tietyn tieosuuden, sillan tai tunnelin investointikustannukset, järjestelmältä ei tarvitse edellyttää elektronisten järjestelmien mahdollistamaa liikennevirran katkeamatonta kulkua, sillä liikennemäärien vähäisyydestä johtuen pysähdykset maksuasemilla jäävät joka tapauksessa lyhyiksi.

4.2. Automaattiset järjestelmät

Lähes kaikki tällä hetkellä suunnitteilla olevat tienkäytön maksujärjestelmät perustuvat erilaisiin elektronisiin ja automaattisiin ajoneuvon liikkumisen rekisteröintimenetelmiin. Niiden joustavuus ja helppous, sekä vaaditun fyysisen tilan vähäisyys verrattuna tullimaksupaikkoihin tekevät niistä kalleudesta huolimatta houkuttelevia vaihtoehtoja.

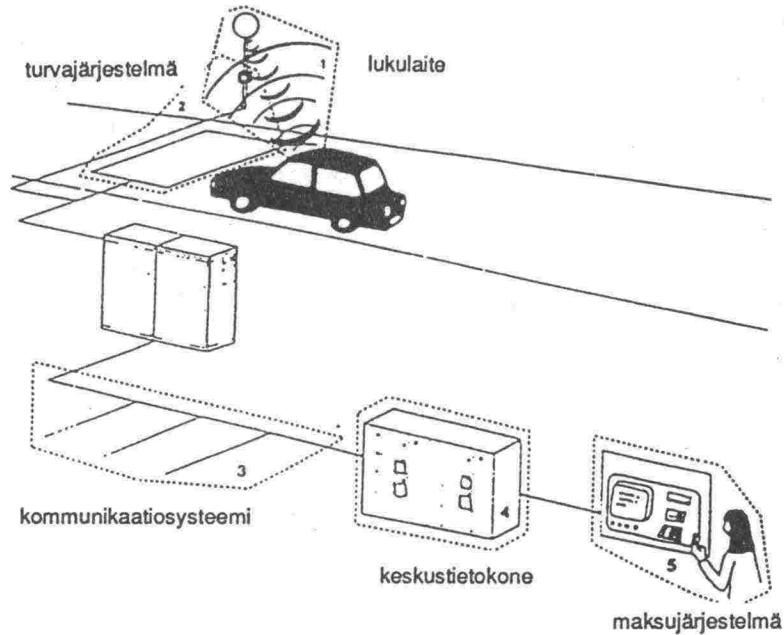
Automaattisia systeemejä on kahta päätyyppiä. Ensimmäisessä versiossa tienvarressa tai tienpinnan alla sijaitsevat lukulaitteet analysoivat ajoneuvoihin sijoitettujen elektronisten, passiivisten lähettimien sisältämän informaation ja siirtävät tämän keskustietokoneelle, joka huolehtii keskitetysti laskutuksesta. Tästä järjestelmästä kaaviokuva alla. Toisessa menetelmässä ajoneuvoon sijoitettuun "älykorttiin" tai muistiprosessoriin on talletettu tietty määrä maksettua matkoja ennakolta, joista veloituspisteen lukulaite vähentää kyseisen matkan hinnan. Molemmissa menetelmissä "rikkureiden" rekisterinumero yleensä valokuvataan.

Automaattisten järjestelmien etuna on niiden joustavuus ja nopeus, ne sallivat liikenteen katkeamattoman kulun. Automaattiset järjestelmät mahdollistavat myös joustavan hinnoittelun esim. todellisen ruuhkan asteen mukaan. Tekniikan jatkuvasti kehittyessä onkin ilmeistä, että automaattiset järjestelmät valtaavat alaa aina enenevässä määrin; huolimatta hyvin toimivasta perinteisestä systeemistä myös Norjassa ollaan suunnittelemassa automaattiseen järjestelmään siirtymistä.

Automaattisten järjestelmien haittana koetaan usein se, että ne rikkovat ihmisten intiniteettisuoja eli ihmisten mahdollisuutta liikkua ilman, että liikkuminen rekisteröidään. Tämä voidaan kuitenkin välttää, jos järjestelmä suunnitellaan siten, ettei elektroninen maksukortti tms. ole autokohtainen.

Automaattinen järjestelmä voi myös edellyttää lainmuutosta. Esim. valokuva ei nykytilanteessa riittäisi saatavien perimiseen rikkureilta oikeusteitse.

Kuva 2: Automaattisen järjestelmän toimintaperiaatteet



Automaattiset maksujärjestelmät ovat välttämätön edellytys kansantaloustieteellisesti optimaalisessa "first best" -tilanteessa, jossa tienkäyttömaksu kerätään ruuhkan asteen perusteella. Automaattiset järjestelmät tekevät maksutapahtumasta joustavan ja nopean eivätkä ne ruuhkautta liikennettä entisestään. Toisaalta koska ruuhkat sijaitsevat useimmiten kaupunkien keskustoissa, missä rakennettava maa on hyvin niukkaa, automaattiset järjestelmät ovat pienen tilantarpeensa takia tässäkin suhteessa ainoa vaihtoehto.

4.3. Teknisille laitteille asetettavat vaatimukset

Valittaessa teknistä sovellutusta tienkäytön maksujärjestelmäksi seuraaviin seikkoihin tulee kiinnittää erityistä huomiota. Tienkäyttömaksulle asetetut tavoitteet antavat osaltaan viitteitä siitä, minkä tyyppisiin teknisiin ratkaisuihin kannattaa panostaa. Jos tavoitteena on lyhytaikainen varojen keräys kattavan rahoitusohjelman sijasta, tietullikalustolta ei tarvitse edellyttää samanlaista monimutkaisuutta ja sofistikoituneisuutta. Jos sitä vastoin tietulleista halutaan kiinteä osa tieinfrastruktuurin rahoitusjärjestelmää, teknisten laitteiden nykyhetken ominaisuuksien lisäksi niiden tarjoamat pidemmän ajan sovellukset ja muutosmahdollisuudet tulevat ensisijaisiksi.

* **Hinta/laatu -suhde.** Eri teknisiä järjestelmiä verrattaessa tavanomaiset kustannus/hyöty-analysit antavat viitteitä laitteiden välisestä paremmuudesta, kestävydestä ja varmuudesta. Kustannus/hyöty-analysissä tulevat huomioon otetuiksi myös laitteiden käyttövarmuus ja -joustavuus, mm. mahdollisissa jonoissa kuluvan ajan muodossa.

* **Joustavuus.** Vaikka maksujärjestelmä ensivaiheessa otettaisiin käyttöön tietyn investointitavoitteen saavuttamiseksi, kasvavat liikennemäärät saattavat tulevaisuudessa antaa aiheen olettaa, että ruuhkahinnoittelu ja /tai kysynnän säätely voi käydä välttämättömäksi. Näin ollen järjestelmän joustavuus vaihtaa maksuperusteita, porrastaa maksu esim. kysynnän joustavuuden tai käytön määrän mukaan tulevat vartenotettaviksi tekijöiksi.

* **Laskutustapa.** Käyttäjän mukavuuden kannalta mahdollisimman monen maksutavan salliminen voi olla perusteltua ja tarkoituksenmukaista. Tukholmassa esim. oli suunnitteilla "älykortti", jolla autoilija olisi voinut maksaa kaikki päivittäiset autoiluun liittyvät menot, myös halvan joukkoliikennemaksun, jos hän katsoi parhaaksi siirtyä siihen. Mahdollisuus maksaa matkat joko etu- tai jälkikäteen lisää käyttäjän mukavuutta, mutta voi laskutusjärjestelmän hallinnan kannalta olla turhan kallista.

5. Tienkäyttömaksujen käytännön sovellutukset

Tässä kappaleessa on esitetty eri maissa käytössä olevia käytännön sovellutuksia tienkäyttömaksuista, niiden hyvistä ja huonoista puolista sekä niiden mahdollisuudesta soveltaa Suomen olosuhteisiin.

5.1. Bergen ja Oslo, Norja (investointitavoitteet)

Norjan tietullien perimmäisenä tarkoituksena on kerätä tienkäyttäjiltä suoraan varoja, jotka yhdessä valtion tavanomaisen rahoituksen kanssa mahdollistaisivat laajan ja tarkoituksenmukaisen investointiohjelman täytäntöönpanon. Suunnitelmiin kuuluu myös joukkoliikenteen, sekä linja-auto- että junaliikenne, toimivuuden parantaminen. Norjan systeemin tarkoituksena ei ole tienkäytön hinnoittelu muuttuvine hintoineen, ja erityistä huomiota on kiinnitetty siihen, ettei tietullin suuruus vaikuttaisi tienkäytön määrää supistavasti. Tienkäyttömaksut on pidetty alhaisella tasolla, ja onkin arvioitu, että ruuhka-aikaan tietullit ovat huomattavasti rajakustannuksia alhaisemmat, muulloin rajakustannusten tasolla.

Norjan liikennepolitiikka on viime vuosikymmeninä antanut suurimman painon aluepoliittisille tieinvestoinneille. Kaupunkialueiden tiekapasiteetin parantamiselle ei ole riittänyt huomiota eikä määrärahoja yleisistä verovaroista. Viime vuosina liikenneongelmat suurissa kaupungeissa, ruuhkautuminen, melu ja ilmansaasteet, alkoivat kuitenkin vaatia laajamittaisia ja nopeassa tahdissa tehtäviä investointeja, mikä ei käynyt yksiin valtion rahoituspolitiikan kanssa, sillä suuriin veronkorotuksiin ei haluttu ryhtyä. Esim. Bergenissä arvioitiin "tyydyttävän tieverkon" rakennuskustannusten saamiseen yleisistä verovaroista menevän vähintään 30 v., eikä siihen katsottu olevan varaa. Näin ollen tietullien periminen kävi ainoaksi mahdollisuudeksi päästä nopeasti rakentamaan kaupungeissa tarvittavaa tieverkkoa.

Tietullit otettiin käyttöön Bergenissä jo v. 1986 ja Oslossa v. 1990. Molemmissa systeemeissä tietullit on asetettu kaupunkien sisääntuloväylille. Bergenissä on 6 tulliasemaa, joissa kaupungin keskustaan menevältä liikenteeltä peritään maksu arkisin kello 6-22 välillä. Oslossa on 18 jatkuvasti toiminnassa olevaa tulliasemaa. Noin puolet tuloista saadaan autoilijoiden ostamista kuukausi- tai vuosipasseista. Maksut ovat kaikille samat riippumatta ajomatkan pituudesta tai matkan ajankohdasta, hinnoittelu on eriytetty ainoastaan ajoneuvotyypin mukaan (kevyt/raskas). Hinnat ovat Oslossa kaksi kertaa korkeammat kuin Bergenissä. Vuonna 1990 kertamaksut Oslossa olivat 10NOK (henkilöautot) ja 20NOK (raskas liikenne) ja rajattoman tienkäytön sallivien vuosipassien vastaavasti 2.200NOK ja 4.400NOK; joukkoliikenteen linja-autoilta ei peritty maksua.

Norjan tietullien tarkoitus ei suinkaan ollut kattaa kaikkien tarvittavan infrastruktuurin rakentamiskustannuksia. Bergenissä tavoitteena oli lyhentää "tyydyttävän tieverkon" rakentamisaika puoleen eli 15 vuoteen, jolloin rahoitusjärjestelyt olisivat seuraavanlaiset: tavanomainen budjettirahoitus 75% ja nettorahoitus tietulleista 25%. Oslossa tietulleista saatavista varoista 20% on varattu julkisen liikenteen parantamiseen.

Norjan tietullisysteemi ei perustu varsinaisesti mihinkään kappaleessa 3 esitettyyn teoreettiseen malliin, joskin sen tavoitteena on varojen keräys tulevaisuuden investointitarpeisiin. Tullimaksun suuruus ei noudata rajakustannushinnoittelua, koska se ei perustu tien kulumiseen vaan ainoastaan siihen, kuinka usein kaupungin raja ylitetään. Se ei myöskään seuraa Ramsey-mallia, koska maksun suuruus ei määräydy kysynnän hintajoustoperusteella vaan on sama kaikille matkoille. Ja koska tietulli ei määräydy varsinaisesti kysynnän määrän mukaan, sillä kuukausi- ja vuosipassin ostajille yhden lisämatkan hinta on nolla, nämä saattavat epäsuorasti kasvattaa liikennemääriä. Tasapuolisuusvaatimuksista on jossakin määrin otettu huomioon eri ajoneuvotyyppien tieverkolle aiheuttamat kustannukset eriyttämällä maksut kevyelle ja raskaalle liikenteelle. Norjassa on eksplisiittisesti hyväksytty tieinvestointien aluepoliittinen tärkeys, minkä tieltä taloudellisen tehokkuuden vaatimukset ovat saaneet väistyä.

Tähän asti Norjan tietullit on kerätty joko manuaalisesti (kertamaksut) tai varaamalla kuukausi- ja vuosipassien omistajille omat kaistat. Viime vuoden lopulla Oslossa kuitenkin otettiin käyttöön elektroninen kontrolli- ja maksusysteemi. Se perustuu ääniaaltotekniikalle, jossa auton tuulilasiin kiinnitetään passiivinen lähetin, joka toimii ilman patteria ja jossa on tallennettuna auton rekisterinumero ja omistajan nimi sekä myöhemmin maksettujen matkojen määrä. Näin ensivaiheessa lähetintä käytetään ainoastaan kuukausi- ja vuosipassin maksuun, mutta jos tienkäytön hinnoittelu ruuhkan tai/ja käytön määrän mukaan katsotaan tarkoituksenmukaiseksi, menetelmä on tarpeeksi joustava tullimaksun porrastamiseen ajan ja paikan mukaan.

Norjan tapaan myös Suomessa liikennepolitiikka on suosinut aluepoliittisia tiehankkeita. Etenkin pääkaupunkiseutu on jäänyt vaille suuria kapasiteetti-investointeja, joita sen liikennemäärät kuitenkin edellyttäisivät. Koska Suomessa ei ole odotettavissa nopeaa suunnanmuutosta määrärahojen alueellisessa jakautumisessa, Norjan mallin mukainen varojen keruu mahdollistaisi pääkaupunkiseudun tieverkon kehittämisen kysyntää tyydyttäväksi suhteellisen nopealla aikajänteellä.

Kaupunkisuunnittelulautakunta on laskenut, että Helsingin pääkatuverkon toimivuuden turvaaminen edellyttää vuoteen 2000 mennessä mittavia investointeja. Liikenteen sujuvuuden ja ympäristöhaittojen kannalta erityisen tärkeiden hankkeiden (12 kpl) kokonaiskustannusarvio nousee 1.650 Mmk:aan. Toisaalta todetaan myös, että liikenneväylien rakentamiseen on varattu keskimäärin 36Mmk vuodessa. Mikäli määräraha pysyisi vastaavan suuruisena jatkossakin, kestäisi em. hankkeiden toteuttaminen n. 44 vuotta eli vuoteen 2032.

Kaupunkisuunnittelulautakunta spekuloi edelleen, että "Helsingin kaupunki käyttää valtioon verrattuna noin kymmenkertaisen määrän rahaa Helsingin alueen tienpitoon vuosittain, mutta saa tieliikenteen tuloja vain noin 10% valtion saamiin tuloihin verrattuna." Kansantaloudellisesti tämä merkitsee sitä, että helsinkiläisiltä kerätään tukiaisia muun maan tieverkon rahoitusta varten ja että tietullijärjestelmä Norjan tapaan Helsingin sisääntuloväylille vain kasvattaisi tätä epäsuhtaa maan eri osien välillä.

Vaikka Norjan tullisysteemi on toiminut tehokkaasti ja se on saanut autoilijoiden hyväksynnän, se ei kuitenkaan ole kansantaloudellisesti optimaalinen. Larsen (1991) on tutkimuksessaan osoittanut, että karkeakin ruuhkatullijärjestelmä (rajakustannushinnoittelu) parantaisi kansantalouden tehokkuutta nykyiseen tasatullimenetelmään verrattuna. Hyötyjä saisivat niin tienkäyttäjät (ruuhkahuippujen tasoittuminen, ei-ruuhka-aikojen maksuttomuus) kuin tienpitäjät (nettotuottojen kasvu ruuhka-ajan maksujen sekä tulojen noustessa ja asemien käyttökustannusten pienentyessä).

5.2. Singapore (kysynnän säätely)

Ottaessaan käyttöön alueelliset tienkäyttölisenssit yhdistettyinä korkeisiin pysäköintimaksuihin vuonna 1975 Singapore oli ensimmäinen kaupunki, jossa ruuhkautumisen ulkoisvaikutukset pyrittiin hinnoittelemaan kansantaloustieteen teorian mukaisesti. Koska Singaporen maankäytön tehostaminen on erittäin rajoittunutta, tiekapasiteetin lisääminen kysyntää tyydyttäväksi ei tullut kyseeseen vaan kysynnän säätely jäi ainoaksi keinoksi vaikuttaa keskustan ruuhkiin.

Singaporen kysynnän säätelyjärjestelmän keskeisimpänä tekijänä ovat nk. alueelliset lisenssit (area licences), jotka jokaisen autoilijan tulee ostaa, jos hän aikoo ajaa ydinkeskustaan tiettyinä vuorokauden aikoina, lähinnä aamun ruuhkahuipun aikaan. Ydinkeskustasta tuli näin suljettu alue, jonka sisäpuolella liikennettä pyrittiin lisenssimaksun lisäksi rajoittamaan edelleen korottamalla pysäköintimaksuja tuntuvasti. Menetelmä toimikin tehokkaasti, heti sen käyttöönoton jälkeen kysynnän arvioitiin supistuneen 40%, tavoitteen ollessa vain 20-30%.

Käytännön järjestelyiltään Singaporen lisenssisysteemi muistuttaa paljon Bergenin ja Oslon sisääntuloväylien tulleja, joskin menetelmien tavoitteet ovat täysin erilaiset, sillä Norjassa kysyntään ei nimenomaan haluttu vaikuttaa. Kansantaloudellisen tehokkuuden kannalta Singaporen systeemi on huomattavasti edellä Norjan tietulleja, sillä hinnoitteleamalla ruuhkautuminen tienkäyttäjän kokema yksikköhinta on saatu lähemmäksi yhteiskunnallista rajakustannusta ja siten optimaalista kysynnän tasoa. Singaporen lisenssimenetelmä on kuitenkin hyvin karkea menetelmä, sillä maksun määrä ei ole suoraan riippuvainen tienkäytön määrästä, koska kiinteähintaisen kuukausikortin käyttö on mahdollista.

Suomen olosuhteiden kannalta pelkkä ruuhkahinnoittelu ja voimakas kysynnän säätely voivat tällä hetkellä tulla kysymykseen vain muutaman suurimman kaupungin keskustojen sisääntuloväylillä. Menetelmältään Singaporen alueellinen lisenssijärjestelmä on yksinkertainen ja verrattain halpa toteuttaa, etenkin koska Suomessa on jo kokemusta alueellisesta asukaspysäköinnistä.

5.3. Hong Kong (kysynnän säätely)

Hong Kongin liikenneongelmat olivat 1970-luvulla hyvin samanlaiset kuin Singaporessa: rakennettavan maan niukkuus esti tieverkon merkittävän laajentamisen eikä tarjontaa siten pystytty kasvattamaan kysyntää tyydyttäväksi. Kysyntää pyrittiin rajoittamaan mitä erilaisimmin menetelmin, alkaen pysäköinnin tiukentamisesta, auton rekisteröintimaksujen ja vuosimaksujen suurista korotuksista ja päätyen kokeiluun liikenteen rajoittamisesta parillisina/parittomina päivinä. Vaikka nämä menetelmät saivatkin kysynnän supistumaan 6%, niitä ei pidetty riittävinä, koska pahimpien alueiden ruuhkat eivät helpottuneet juurikaan.

Niinpä vuonna 1983 otettiin koekäyttöön elektroninen tienkäyttömaksusysteemi. Tässä järjestelmässä kaikkien valtion ajoneuvojen alustaan asennettiin elektroniset numerolaatat, jotka aktivoivat kaupungin sisääntuloväylillä tienpinnan alle sijoitetut lukulaitteet. Nämä välittävät edelleen tiedon alueelliseen tietokoneeseen, joka tarkistaa numerokoodin ja tallentaa tunnistuskoodin, ajankohdan ja sisääntulokohdan ja lähettää tiedot keskustietokoneeseen, missä ajoneuvon tiliä veloitetaan. Laskutus tapahtuu kuukausittain.

Singaporen lisenssimenetelmään verrattuna Hong Kongin elektroninen tienkäyttömenetelmä on huomattava edistysaskel, koska tienkäytön hinta vaihtelee ruuhkan asteen mukaan niin ajallisesti kuin paikallisestikin. Näin kustannusvastaavuus saadaan hyvin lähelle ruuhkautumisen todellista yhteiskunnallista rajakustannusta. Hong Kongin tienkäytön hinnoittelumenetelmässä on mahdollista ottaa huomioon myös tietyn alueen sisällä, ydinkeskustassa, tapahtuvat lyhyet matkat, toisin kuin Norjan tai Singaporen malleissa, joissa veloitetaan vain ydinkeskustaan suuntautuvista matkoista.

Huolimatta joustavuudestaan ja menestyksestään Hong Kongissa luovuttiin elektronisesta tienkäyttömaksusysteemistä kahden vuoden koeajan jälkeen v. 1985. Syitä on monia. Systeemin käyttöönoton aikaan rakenteilla olleet infrastruktuuri-investoinnit niin rautateihin kuin tiestöön vähensivät liikenneruuhkia merkittävästi heti valmistuttuaan. Erilaiset verotukselliset toimenpiteet yhdessä pörssimarkkinoiden romahduksen kanssa v. 1982 vähensivät huomattavasti henkilöautojen kysyntää. Moni koki menetelmän myös liian kalliina hyötyihin nähden, etenkin koska ennusteet ajoneuvojen määrän kasvusta sekä ylipäänsä väestön kasvun suuruudesta tuntuivat olevan liioiteltuja. Menetelmän koekäyttö osui myös poliittisesti epäedulliseen aikaan, olivathan brittivilanomaiset juuri sopineet Kiinan kanssa Hong Kongin luovuttamisesta v. 1997 - joka paikassa olevat ajoneuvojen liikkumista rekisteröivät kamerat saivat asukkaat pelkäämään orwellmaista tulevaisuutta.

Vaikka elektroninen tienkäytön hinnoittelujärjestelmä epäonnistuiikin Hong Kongissa, se on tulevaisuuden menetelmiä joustavuutensa ja vaivattomuutensa ansiosta. Näyttää myös siltä, että Hong Kongissa ollaan palaamassa uuden nimen saaneeseen elektroniseen hinnoittelujärjestelmään; muut harkinnan alla olevat kysynnän säätelymenetelmät ovat: autoveron korottaminen, polttoaineveron korottaminen ja raskaiden ajoneuvojen tiukennettu kontrolli. Vaikka elektroninen hinnoittelu on muita menetelmiä kalliimpi, se on kuitenkin

ainoa, jossa tienkäyttömaksu voidaan kohdistaa tienkäyttäjille ajallisesti, paikallisesti ja kulkumuodoittain eroteltuna, eikä se vaadi tavanomaisten tietullien tapaan laajoja tullialueita ja suljettua systeemiä, joka jo itsessään saattaa aiheuttaa ruuhkautumista.

5.4. Cambridge (ruuhkautumisen hinnoittelu)

Ruuhkautuminen Cambridge'n keskustassa on saavuttanut viime vuosina sellaiset mittasuhteet, että kysynnän säätely on käymässä välttämättömäksi. Kaupungissa ollaan kuitenkin tietoisia epäoptimaalisen tienkäytön hinnoittelun mahdollisista talouden toimintaa vinouttavista seurauksista, minkä takia menetelmän valintaan on kiinnitetty erityistä huomiota. Esim. tullien asettaminen keskustan sisääntuloväylille ei yleensä vaikuta kuin aamu- ja iltapäivän ruuhkahuippuihin, mutta ei lainkaan "suljetun" alueen sisäiseen, lyhyiden matkojen aiheuttamaan ruuhkaan. Toisaalta tavanomaisia tietulleja pidetään korkeintaan likimääräisinä menetelminä, joissa ruuhkien aika ja paikka on yleensä määriteltä jo etukäteen eikä muuttuvien olosuhteiden mukaan.

Cambridge'ssä onkin kehitteillä systeemi, joka sallii tienkäytön hinnoittelun ruuhkan asteen mukaan. Maksun suuruus määräytyisi sitä korkeammaksi, mitä ruuhkautuneempi tieosuus on. Menetelmä perustuu ajatun matkan ja siihen käytetyn ajan väliseen suhteeseen: jos 0.5km:n ajamiseen kuluu yli 3 minuuttia, tieosuus katsotaan ruuhkautuneeksi ja se saa aikaan maksusykäyksen. Teknisesti järjestelmä on erittäin kehittynyt, sillä se edellyttää älykorttien käyttöönottoa.

Cambridge'n mallissa on kyse puhtaasti ruuhkan hinnoittelusta eli liikenteen aiheuttaman negatiivisen ulkoisvaikutuksen saattamisesta maksulliseksi. Ruuhkautumisen epäsuorat ympäristöhaitat tulevat myös otetuiksi huomioon. Koska Cambridge'n historiallisissa keskustassa ei ole kohtuuhintaista rakennusmaata tarjolla, kapasiteetin laajentaminen ei ole mahdollista. Näin ollen ruuhkatullein kerättyjä varoja ei ole tarkoitus palauttaa liikennesektorille lisäämällä kapasiteettia, ts. kuluttajan hyödyn alenemista pidetään hyväksyttävänä. Ruuhkatullien tavoitteena on siis yksinomaan kysynnän säätely. Cambridge'n malli on kansantaloudellisesti tehokas, koska hinnoittelu noudattaa optimaalista rajakustannushinnoittelua, jossa ruuhkautumisesta pyritään välttämään yhteiskunnalle aiheutuvien haittojen suuruinen maksu.

5.5. Yhdysvallat (tasapuolisuus, yksityistäminen)

Yhdysvaltojen tienkäytön hinnoittelusysteemin perusteena on tasapuolisuuden vaatimus. Tavoitteena on kaikkien tiestöön, niin rakentamiseen kuin kunnossapitoon, liittyvien investointien ja kustannusten kattaminen tienkäyttäjiltä perittävillä maksuilla. Tietullit ovat vain osa tätä järjestelmää, johon kuuluvat myös auto- ja poltto- sekä voiteluaineverot, ajoneuvojen varaosien verot (ml. autonrenkaat) sekä erityinen raskaiden ajoneuvojen vero. Varsinaisten tietullien osuus kustannusten kattamisessa on pieni.

Tietullit sijaitsevat Yhdysvalloissa useimmiten paikallisteillä. Hyvänä esimerkkinä on Virginian osavaltiossa oleva lentokentän kaupunkiin yhdistävä yksityisessä omistuksessa oleva tie, jonka rakentamis- ja kunnossapitokustannukset on suunniteltu katettaviksi pääosin käyttäjiltä kerättävin tietullein. Mukana rahoittajina ovat myös osavaltio, kunta, lentokenttäviranomaiset sekä maanomistajat. Erikoista hankkeelle on se, että rahoitus kerätään kokonaisuudessaan yksityiseltä sektorilta joukkovelkakirjalainoin. Koska hankkeella ei ole valtion takausta, riski on julkisia projekteja suurempi, minkä takia hankkeelle asetetut tuottovaatimukset ovat vastaavasti korkeammat.

Yksityisen tullitien onnistumisen kriittisimmiksi tekijöiksi muodostuvat kysyntäennusteet, jotka ovat pohjana hankkeen kuoletusajalle ja tullin määräytymiselle. Myös kustannuslaskelmien paikkansapitävyys on tärkeää. Norjan mallista Virginian sovellutus poikkeaa siinä, että Norjan tietulleilla kerätään varoja tulevaisuuden investointitarpeita varten, kun sitä vastoin Virginiassa tietulleilla maksetaan takaisin kyseisen tien rakentamista varten lainattu pääoma. Virginiassa toimitaan markkinatalouden periaatteiden mukaisesti, ts. talouden niukat resurssit ohjautuvat sinne, missä niiden tuotto on suurin. Norjan malli sitä vastoin on tapa säästää tulevaisuutta varten eikä sillä ole samanlaista resurssien allokoitua ohjaavaa vaikutusta. Norjan mallissa mikään ei takaa etukäteen, että suunnitteilla olevat hankkeet ovat yhteiskunnallisesti kaikkein kannattavimmat (ks. kpl 2.3. Verojen "korvamerkintä").

Virginian malli soveltuu käytännössä ainoastaan uusien hankkeiden rahoittamiseen. Se on kuitenkin oiva keino edistää yksityistämistä, saada "uutta" pääomaa mukaan tiestön kapasiteetin kasvattamiseen ja parantamiseen sekä toteuttaa periaatetta "käyttäjä maksaa". Riippuen siitä, miten tullimaksu käytännössä asetetaan, on mahdollista päästä lähelle kansantaloudellista tehokkuutta (rajakustannushinnoittelu, Ramsey-malli). Käytännössä Virginian mallissa on kyse "second best" -tilanteesta, koska hinnoittelun perustana ei käytetä ruuhkautumista ja koska vaihtoehtoinen, ilmainen reitti on olemassa. Voidaankin sanoa, että kyseessä on laadullisen, matka-aikaa huomattavasti lyhentävän tieinvestoinnin kustannusten kattaminen.

Virginian malli on kansantaloudellisesti tehokas, siinä mielessä, että jos kysyntää ei ole tarpeeksi, tienpitäjä tekee tappiollisen tuloksen. Jos kysyntä sitä vastoin ylittää tien kapasiteetin, toimii voitto signaalina lisäinvestoinneille. Tienkäyttäjillä on myös mahdollisuus päättää, ovatko uudella tiellä saadut aika- ja ajokustannussäästöt tullin arvoiset vai kannattaako ajaa vanhaa ja hitaampaa, mutta tullitonta tietä. Huomattava on myös se, että hankkeen rahoittajina eivät ole mukana pelkästään hankkeesta välittömästi hyötyvät tienkäyttäjät vaan myös maanomistajat, joille tieinvestointi tuo suuret välilliset hyödyt maankäytön tehostumisena, tieinvestoinnin positiivisena ulkoisvaikutuksena.

5.6. Japani (investointitavoitteet)

Japanissa on yksi maailman tiheimmistä tullitieverkoista. Sen pituus on 7.456km, josta yli 4.405km koostuu maksullisista moottoriteistä. Suunnitteilla ja rakenteilla on lähes saman verran eli 7.117km. Japanin tullitiet ovat joko yksityisessä tai julkisessa omistuksessa, mutta ylivoimaisesti suurimman osan niistä omistaa Japan Highway Public Corporation (JHPC).

Japanin tietullien perimmäisenä tarkoituksena on kasvattaa tiesektorin investointipotentiaalia. Tässä onkin onnistuttu hyvin, sillä JHPC:n osuus uusista, rakennettavista teistä oli v. 1987 45%. Onkin ilmeistä, että pelkästään julkisilla verotuloilla katettu rahoitus ei olisi riittänyt kattamaan kaikkia Japanin tarvitsemia tieinvestointeja.

Tähän asti rahoituksen kerääminen tietullien avulla on sujunut vaikeuksitta, koska rakennettavana ovat olleet pääasiassa vilkkaasti liikennöidyt seudut. Tulevaisuudessa kuitenkin povataan vaikeuksia, sillä suunnitteilla on yhä enenevässä määrin syrjäseuduille rakennettavaksi aiottavia teitä, joiden liikennemäärien ennustetaan olevan vaatimattomia. Näin ollen olemassa olevalta, maksulliselta tiestöltä perittävät varat menevät aina suurenevassa määrin näiden teiden rakentamisen ja kunnossapidon tukemiseen (ristisubventio).

Yhtenä keskitetyn omistuksen suurimmista eduista pidetään riskien minimoitumista. Jos kustannusarvio ylittyy tai liikennemäärien ennuste alittuu jollakin tieosuudella, on hyvin todennäköistä, että jollakin toisella osuudella tehdään päinvastainen virhe, jolloin tilanne tasapainottuu. Jos jokainen tieosuus olisi yksityisessä omistuksessa riskit pitäisi pyrkiä hinnoittelemaan jo sopimusvaiheessa. Toisaalta se, että JHPC on julkinen yritys, on mahdollistanut suurtenkin luottojen ottamisen niin joukkovelkakirjalainoina kuin ulkomailtakin, koska niillä on valtion takaus. Kolmanneksi suuri julkinen yritys on voinut hyötyä ns. suurtuotannon eduista, etenkin oppimisen ja tuotekehittelyn osalta sekä uusimman ulkomaisen teknologian käyttöönotossa.

Japanin tietullisysteemille tyypillistä on maksujen yhtäsuuruus kaikilla tieverkon osilla. Maksun suuruus määräytyy ajettujen kilometrien sekä ajoneuvotyypin mukaan, sitä vastoin tieluokka tai liikennemäärät eivät siihen vaikuta. Tähän systeemiin päädyttiin, koska kaikkien tienkäyttäjien haluttiin olevan tasarvoisessa asemassa, liikkuvat he sitten vilkkaasti liikennöidyillä alueilla tai syrjäseuduilla. Jos tullimaksu olisi asetettu aina tietyn tien kustannusten ja liikennemäärien perusteella, olisivat urbaaneilla alueilla asuvat päässeet todennäköisesti halvemmalla kuin maaseudulla asuvat, mikä olisi ollut vastoin Japanin aluepolitiikkaa. Pääperiaatteena Japanin systeemissä on se, että samanlaisesta palvelusta eli liikkumismahdollisuudesta maksetaan yhtä paljon riippumatta siitä, missä osissa maata liikutaan.

Japanin mallissa teiden aluepoliittinen merkitys on etusijalla, ja kansantaloudelliset tehokkuusnäkökohdat ovat saaneet väistyä. Kuitenkin taloudellisesti ei-omavaraisten hankkeiden saaminen toimenpideohjelmaan on käynyt vuosi vuodelta vaikeammaksi, sillä niiden vähänkin laajamittaisempi rakentaminen kasvattaa paineita nostaa tienkäyttömaksuja. Jo nyt Tokion

vanhinta moottoritietä käyttävät valittavat maksujensa menevän kannattamattomien teiden rakentamiseen sen sijaan, että Tokion ruuhkia helpotettaisiin.

Huolimatta suuresta omavaraisuudesta JHPC saa valtiolta tukiaisia. Näitä perustellaan sillä, että koska tienrakentamisessa vallitsee kasvavat skaalatuotot, tuotannon rajakustannus on aina alhaisemmalla tasolla kuin yksikkökustannus. Taloudellisesti tehokas rajakustannushinnoittelu ei kasvavien skaalatuottojen tapauksessa kuitenkaan riittäisi kattamaan kokonaiskustannuksia, joten subventiota yleisistä verovaroista tarvitaan. Tässä on kuitenkin huomautettava, ettei Japanin systeemi perustu kappaleessa 3.1. esitettyyn, kansantaloudellisesti optimaaliseen Ramsey-hinnoitteluun, koska tienkäyttömaksu on kaikille sama kysynnän joustavuudesta riippumatta. Tämä on kyllä tiedostettu JHPC:ssä, sillä suunnitteilla on nostaa paljon liikennöityjen tieosuuksien käyttömaksuja (ruuhkahinnoittelu), koska niiden kysyntäjousto on pieni (Ramsey-hinnoittelu), ja vastaavasti alentaa syrjäseutujen maksuja, missä kysyntä on huomattavasti herkempää hinnan muutoksille, jotta kysyntä siellä ei siirtyisi maksuttomille sivuteille.

Vaikka Japanin tietullisysteemi on osoittautunut erinomaiseksi keinoksi rahoittaa tärkeät tieinvestoinnit, sen soveltuvuus Suomeen on kyseenalaista. Japanin systeemi perustuu siihen, että suurin osa tieverkosta on tietullin alainen, mikä mahdollistaa varojen siirron tuottavilta osuuksilta aluepoliittisesti tärkeille, mutta liikennetaloudellisesti tuottamattomammille tieosuuksille eli vilkkaasti liikennöidyiltä seuduilta saaduilla tuloilla subventoidaan harvaan asuttujen seutujen tieinvestointeja. Koska kansalaiset maksavat asuinpaikastaan riippumatta samansuuruisia tienkäyttömaksua, systeemi myös hyväksytään, koska se koetaan tasa-arvoisena. Jotta Japanin systeemiä voitaisiin soveltaa Suomeen, olisi suuri osa tieverkosta saatettava tietullin alaiseksi lyhyellä varoitusajalla, mikä lienee poliittisesti vaikeata ja käytännön infrastruktuurin osalta hyvin kallista.

5.7. Ranska (investointi- ja kunnossapitotavoitteet)

Ranskassa moottoritiet ovat 80%:sti yksityisessä omistuksessa, joskin niiden enemmistöosakkaana on aina Ranskan valtio. Niiden rakentamisen ja kunnossapidon rahoitus onkin yleisimmin koottu käyttäjiltä tietullein. Moottoritieyhtiöt toimivat liiketoimintaperiaatteella, joskaan ne eivät saa tuottaa voittoa.

Ranskan moottoriteiden rahoitusjärjestelyt ja niiden kansantaloudelliset vaikutukset ovat hyvin samankaltaiset kuin kappaleessa 5.5. kuvattu Yhdysvaltojen Virginian osavaltion tietullimenetelmä. Tosin Ranskassa on jatkettu tietullin perimistä senkin jälkeen, kun tien rakennuskustannukset on katettu, mikä näiltä osin lähentyy Norjan mallia, jossa tulevaisuuden investointitarpeet ovat tavoitteena.

5.8. Käytännön sovellutusten arviointi

Kuten edellä olevasta käy ilmi, missään päin maailmaa ei vielä toimi puhdas rajakustannus- eli ruuhkahinnoittelu. Rajoitteena ei suinkaan ole ollut tietämys vaan tekniset rajoitukset: ruuhkan hinnoittelu vaatii elektronisen/automaattisen maksujärjestelmän. Suuntaus näyttää kuitenkin olevan kohti rajakustannushinnoittelua jo käytännön syiden perusteella: rakennettavan maan niukkuus kaupunkioiloissa ei mahdollista kapasiteetin lisäämistä, jolloin ajoneuvon tarvitseman "tilan hinta" nousee sitä korkeammalle, mitä pahemmasta ruuhkasta on kyse. Toisaalta ruuhkautuneiden teiden kansantaloudellinen epäoptimaalisuus on helppo havaita: hyvin toimiva talous edellyttää sujuvaa liikennettä, mitä voidaan edesauttaa hinnoittelemalla tienkäyttö ajallisesti eli ruuhkan asteen mukaan.

Singapore, Hong Kong ja Cambridge ovat lähinnä optimaalista rajakustannushinnoittelua. Huolimatta siitä, että Norjan malli tuo tienpitäjälle tarvittavat tulot ja että se on autoilijoiden hyväksymä, ruuhkahinnoittelun tuomat kansantaloudelliset säästöt niin yhteiskunnalle kuin tienkäyttäjille pistää päättäjät miettimään, onko kansantaloudelliselle tehokkuudelle sittenkin annettava etusija. Myös Japanissa harkitaan tasamaksusysteemin muuttamista siten, että tungostuneilla tieosuuksilla ajavat maksavat enemmän kuin muualla. Onkin ilmi selvää, että ruuhkan hinnoitteluun siirrytään maailmalla ennen pitkää kaikkialla. Luonnollisesti second best -hinnoittelu (esim. USA ja Ranska) säilyy siellä, missä ruuhkahuiput eivät vielä yllä talouden toimintaa häiritseviin mittoihin.

6. Tienkäyttömaksujen soveltuvuus Suomeen

Lienee ilmeistä, että tienkäyttömaksut muodossa tai toisessa ovat arkipäivää läntisissä teollisuusmaissa ennen pitkää, niin myös Suomessa. Sielläkin, missä ruuhkautuminen ei yllä hälyttäviin mittasuhteisiin, voidaan joutua asettamaan second best -tienkäyttömaksut, jotta tarkoituksen mukaisesti tiestön laadullisiin parannuksiin voidaan ryhtyä budjettirahoituksen lisäksi. Nykypäivänä, jolloin kansalaisten verorasitusta ei haluta enää korottaa, tienkäyttömaksut mahdollistavat uuden pääoman keräämisen liikennesektorille.

Koska koko maan kattavan hinnoittelujärjestelmän käyttöönotto lienee epätodennäköistä lyhyellä tähtäimellä, on ilmeistä, että tietulleja kokeiltaisiin ensin käytännössä pienemmässä mittakaavassa. Tällöin sopivana koealueena näyttäisi olevan pääkaupunkiseutu ja Kaupunkisuunnittelulautakunnan kirjoituksen perusteella ja tarkemmin ehkä vielä suunnitteilla oleva Pasilanväylä, josta kirjoittaessaan Tiehallituksen pääjohtaja Loikkanen toteaa Via Pasila -lehdessä: "Pasilanväylän rakentamiseksi tarvitaan poliittinen päätös, jonka mukaan väylän rahoituksesta tuntuva osa - esimerkiksi 2/3 - toteutetaan budjetin ulkopuolisella rahoituksella. Se tapahtuisi siten, että peritään maksu niiltä autoilta, jotka ylittävät Helsingin kaupungin rajan ja sen lisäksi Pasilanväylä rakennetaan tiemaksulliseksi väyläksi. Pasilanväylän rakentamiseksi otetaan koti- ja/tai ulkomaista luottoa, joka maksetaan takaisin niistä varoista, joita vuosien mittaan kertyy auto- ja väylämaksuina."

Ennen kansantaloudellisesti optimaalisimman tienkäyttömaksujärjestelmän ehdottamista seuraavassa on analysoitu julkisuudessa esitettyjen vaihtoehtojen vaikutuksia kansantalouden toimintaan.

6.1. Julkisuudessa esitettyjen vaihtoehtojen analysointi

6.1.1. Pasilanväylästä maksullinen tie

Olettakaamme ensin, että Pasilanväylästä tehdään maksullinen tie, mutta että muu tiestö pysyy edelleen maksuttomana. Tavoitteena voisi tällöin olla ainoastaan rakentamis- ja kunnossapitokustannusten tai tulevaisuuden investointitarpeiden kattaminen tienkäyttäjiltä perittävillä maksuilla. Maksu voisi perustua joko käytön määrään eli ajettuihin kilometreihin, jolloin tullisysteemin tulisi olla suljettu, tai maksu voisi olla kertaluonteinen, jolloin se perittäisiin autoilijan saapuessa väylälle tai poistuessa siltä. Kyseessä olisi tällöin edellä (kpl 5.1. ja 5.5.) kuvattu joko Norjan tai Virginian osavaltion mukainen malli.

Pasilanväylän kaupunkimainen sijainti ja sen monet liittymät asettavat teknisiä rajoituksia tulliasemille, niiden sijoittumiselle ja määrälle. Suljetun systeemin rakentaminen edellyttäisi maksun perimistä matkan pituuden mukaan, jolloin tulliasemien tulisi olla lähes kaikilla sisääntulo- ja ulosmenorampeilla. Vaikka käyttöön otettaisiin elektroninen järjestelmä, tulliasemien tarvitsema fyysinen tila olisi siitä huolimatta niin merkittävä, koska yksi kaista olisi joka tapauksessa varattava käteisasiakkaille, että kustannukset kohoaisivat suhteettomasti.

Avoin systeemi, jossa tulliasemat rakennettaisiin itse väylälle, edellyttää väylän huomattavaa leventämistä maksupisteiden kohdalla, koska myös tässä yksi kaista olisi varattava käteisasiakkaille. Jotta kaikilta väylää käyttäviltä voitaisiin periä maksu, maksuasemien tulisi sijaita heti liittymien jälkeen. Myös tämä vaihtoehto olisi kustannuksiltaan suuri ja toteutukseltaan hankala.

Näin ollen Pasilanväylän saattaminen itse itsensä kustantavaksi maksulliseksi tieksi olisi teknisesti hyvin monimutkaista ja siten kallista maan niukkuuden ja väylän kaupunkimaisuuden takia. Jo näillä perusteilla tätä ratkaisua ei suositella. Myöskään alla kuvatut kansantaloudelliset vaikutukset eivät puolla Pasilanväylän saattamista tullitiekse.

Yhden väylän saattaminen markkinamekanismien piiriin ei riittäisi mahdollistamaan ruuhkahinnoittelua eikä kysynnän säätelyä, koska molemmat systeemit vaativat kattavan järjestelmän. Tällöin hinnan nostaminen kyseisellä väylällä siirtäisi kysyntää muualle, korvaaville väylille, koska maksun välttäminen olisi helppoa, jolloin väylän suunnittelussa tärkeinä pidetyt ympäristöhyödyt jäisivät toteutumatta. Viime kädessä yhden väylän hinnoittelu ei olisi niinkään tienkäytön kuin määräraikan hinnoittelua, eli subventointia: tulonsiirtoa saisivat ne kilpailevat määräraikat, minne päästään käyttämättä Pasilanväylää. Samanlaista kansantalouden toiminnan kannalta epäoptimaalista subventointia on käytetty ennenkin talouden eri sektoreilla (vrt. esim. metro, aseman kauppojen aukioloajat, jne.). Tämä saatettaisiin kokea epäoikeudenmukaisena, ei kuitenkaan välttämättä. Jos autoilijat todella arvostavat aikasäästöt konkreettisesti rahassa ja jos Pasilanväylän palvelutaso sekä sen ympäristövaikutukset koetaan nykyistä tilannetta ja tieverkkoa parempina, on tietulli täysin perusteltu.

Ympäristöhaittojen ollessa kyseessä on korostettava sitä, että ne (ruuhkautumisesta lukuunottamatta) eivät kohdistu autoilijoihin vaan kolmanteen osapuoleen, lähinnä väylän varren asukkaisiin. Näin ollen autoilijat tuskin olisivat valmiit maksamaan Pasilanväylän käytöstä enemmän kuin vaihtoehtoisen, ilmaisen reitin käytöstä, koska he kokisivat maksavansa "tyhjäästä". Ulkoisvaikutusten kohdalla ongelmana onkin juuri se, että markkinat ja hinnoittelu eivät toimi.

Jos Pasilanväylästä yksinään tehtäisiin maksullinen tie, kyseessä on second best -tilanne: maksu voidaan välttää käyttämällä korvaavaa, maksutonta reittiä. Koska Helsingin katuverkko on Pasilanväylän vaikutusalueella kattava ja suhteellisen hyvätasoinen, kiertävän reitin käytöstä aiheutuvat aikatappiot jäisivät todennäköisesti melko pieniksi. Onkin oletettavaa, että Pasilanväylän maksullisuus siirtäisi osan liikennevirroista takaisin katuverkkoon, jolloin Pasilanväylän merkitys liikenteen kokoojana ja asutokatuja rauhoittajana jäisi toteutumatta. (Tämä voitaisiin kyllä estää ajokielloin ja -rajoituksin, mikä edellyttää valvontaa ja lisää siten kustannuksia.)

Määräämällä Pasilanväylälle tullimaksu, toteutuisi second best -ratkaisu, koska hinnoittelu ei perustu ruuhkautumiseen vaan maksun perustana olisi pikemminkin laadullisen parannuksen rahoitus. Tämä ei kuitenkaan pääkaupunkiseudulla ole perusteltua, koska myös first best eli kansantaloudellisesti optimaalinen ratkaisu on mahdollinen. Yhden väylän saattaminen maksulliseksi on perusteltua laadullisten parannusten kohdalla;

Pasilanväylän ensisijaisena tarkoituksena on kuitenkin ruuhkien helpottaminen ja asuntokatujen rauhoittaminen eli kyseessä on kapasiteetin laajennusinvestointi.

6.1.2. "Pääsymaksut" Helsingin niemelle

Olettakaamme seuraavaksi, että Helsingin sisääntuloväylille asetetaan tullit. Tällöin tilanne on lähes samanlainen kuin Oslossa, missä kaikilla kaupungin sisääntuloväylillä on tullit. Tavoitteeksi voidaan tällöin asettaa kysynnän (liikennemäärien) säätely, varojen kerääminen investointitarpeisiin tai molemmat. Maksun suuruuden määräytyminen luonnollisesti riippuisi tullille asetetuista tavoitteista.

Teknisesti kantakaupungin ympärille on suhteellisen yksinkertaista rakentaa tulliasemat. Jos maksupisteet sijoitetaan Pasilanväylän eteläpuolelle, niitä tarvitaan 10 kpl (ks. kpl 6.5 sekä liite 3 maksuasemien fyysisestä sijoituksesta). Jos järjestelmästä tehdään elektroninen, nykyisiä teitä ja katuja pitäisi leventää yhden kaistan verran tulliaseman kohdalla, jotta käteisellä maksaminen olisi mahdollista.

Jos Helsingin niemelle suuntautuvia liikennemääriä halutaan pienentää, on tullin oltava oleellisesti korkeampi, kuin jos tavoitteena on kerätä pääomaa tulevaisuuden tieinvestointeja varten. Kysynnän hintajouston tunteminen on tässä tärkeää, jotta tarkkoihin laskelmiin voidaan ryhtyä. Siinä tapauksessa, että äärettömän määrän matkoja mahdollistavan kuukausi- tai vuosipassin osto on mahdollista, ruuhkan hinnoittelu ei enää onnistu, sillä lisämatkan hinnaksi tulee passin oston jälkeen nolla. Liikennemäärät saattaisivat näin ollen jopa nousta.

Tässä vaihtoehdossa Helsingin sisääntuloväylille asetettu tullimaksu olisi mitä ilmeisimmin riippumaton ajatun matkan pituudesta. Kansantaloudellisesti ajatellen tulli ei tällöin olisi tienkäyttömaksu vaan kyseessä olisi pikemminkin määräpaikan mukainen hinnoittelu: keskustaan tulijalta perittäisiin "pääsymaksu". Näin ollen kyseessä voi jopa sanoa olevan pääkaupunkiseudun asukkailta kerättävä ylimääräinen vero pääkaupunkiseudulla tarvittavien tieinvestointien rahoittamiseksi. Jos kuitenkin voidaan hyväksyä sellainen väittämä, että tienrakentaminen on pääkaupunkiseudulla suhteellisesti muuta maata kalliimpaa, voi tällainen pääkaupunkiseudulle kohdistuva erityisvero olla perusteltu.

Jos näitä tietulleja ei aseteta ruuhkan asteen mukaan, vaan rahastus toimii koko päivän, ratkaisu ei ole kansantaloudellisesti tehokas. Koska ruuhkan ulkopuolella ajaville riittää jo olemassa oleva kapasiteetti, ei ole perusteltua periä heiltä lisämaksua tienkäytöstä. Koko päivän voimassa oleva keskustaan tulevalta liikenteeltä perittävä tienkäyttömaksu ei vaikuttaisi matkojen ajoitukseen, joten ruuhkahuiput pysyisivät ennallaan. Kokonaisliikennemäärät saattaisivat tosin pudota maksun suuruudesta riippuen. Kuitenkin koska työmatkojen (ruuhka-ajon) hintajousto on merkittävästi alhaisempi kuin muun matkanteon, on mahdollista, että aamun liikennemäärät eivät pieneneisi lainkaan ja että muu liikenne vähenisi. Näin teiden ajallinen käyttö olisi entistä epäoptimaalisempaa: ruuhka-aikaan kapasiteettia olisi liian vähän, kun sitä vastoin

muina aikoina sitä olisi liikaa. Kun kapasiteettia tässä tilanteessa kasvatetaan ruuhkien lievittämiseksi, epäsuhta muihin aikoihin vain kasvaisi. Ts. yhteiskunnan varoja käytettäisiin tiesektoriin enemmän kuin optimaalisessa rajakustannushinnoittelussa olisi tarpeen.

Kansantaloustieteen kannalta sellaisen kantakaupunkitullin, joka olisi voimassa koko päivän ruuhkan asteesta riippumatta, ensisijaisena tavoitteena on tienpitäjän investointikustannusten kattaminen. Autoilijalle se antaisi mahdollisuuden valita vain kulkumuodon välillä mutta ei lainkaan matkan ajoituksen suhteen. Jos sitä vastoin tullin tavoitteena olisi kantakaupungin liikennemäärien pienentäminen kaikkina vuorokauden aikoina, on maksu tällöin perittävä aina kun liikennettä on. Kuitenkin koska eri matkojen hintajoustot ovat eri suuret, pitää hinta asettaa sitä korkeammaksi, mitä jäykempi kysyntä on, jotta liikennemäärät pienenisivät kaikkina haluttuina aikoina (ks. Ramseyhinnoittelu kpl:ssa 3.2). Käytännössä tämä johtaisi ruuhkahinnoitteluun eli siihen, että maksut olisivat sitä alhaisemmat, mitä hiljaisemmat tiet olisivat, ja vastaavasti sitä korkeammat, mitä pahemmista ruuhkista olisi kyse.

6.2. Suositus tieliikennesektorin hinnoittelujärjestelmäksi

Kuten raportin teoriaosasta (ks. kpl 2) on käynyt ilmi, vain rajakustannushinnoittelu on kansantaloudellisesti tehokas ja yhteiskunnan resursseja optimaalisesti käyttävä menetelmä. Tiesektorin ollessa kyseessä tämä merkitsee seuraavaa rahoitusrakennetta

1) tienkäyttäjät

- tiestön **ylläpito- ja hoitomenot** katetaan täysimääräisesti henkilöautojen osalta polttoaineverolla ja raskaiden ajoneuvojen osalta tonnikilometrien määrään perustuvalla maksulla,
- tieverkon **kapasiteetti-investointien** vaatimat kustannukset kerätään tienkäyttäjiltä ruuhkan asteen mukaisella ruuhkatullilla, joka on yhteiskunnallisen rajakustannuksen ja autoilijan konkreettisesti maksamien ajokustannusten välinen ero - perimmäisenä oletuksena tässä on se, että ruuhkatulleista saadut "voitot" ovat signaalina kapasiteetin laajennuksille,
- yhteiskunnallisesti kannattavat **laadulliset parannukset**, jotka eivät kuitenkaan edellytä kapasiteetin laajennusta, katetaan keräämällä kaikilta kyseistä tietä käyttäviltä tienkäyttömaksu - koska kyseessä on ns. second best -ratkaisu, vaihtoehtoinen, ilmainen, standardiltaan heikompi reitti pitäisi periaatteessa aina olla olemassa,
- liikenteen aiheuttamat **ympäristö- ja muut haitat** (onnettomuudet, saasteet, melu, jne.) katetaan täysimääräisesti auto- ja polttoaineverolla, ruuhkatullin yhteydessä sekä kattavalla liikennevakuutusjärjestelmällä;

2) muut tiestä hyötyvät

- **maanomistajat** osallistuvat investointikustannuksiin siltä osin kuin tien rakentaminen nostaa maan arvoa,
- **yrittäjät** voivat osallistua vapaaehtoisesti investointikustannuksiin siltä osin kuin rakennettava tie parantaa heidän liikeensä tavoitettavuutta ja sitä kautta liikevaihtoa, tien suunnittelussa tulisi tällöin otettavaksi huomioon yrittäjien toiveet linjauksen, ramppien, yms. suhteen;

3) yhteiskunta

- laadullisten parannusten ollessa kyseessä yhteiskunta voi joutua subventoimaan hanketta yleisistä verovaroista, jos käyttäjämäärät ovat pienet, jotta käyttömaksut eivät nousisi kohtuuttoman korkeiksi, ja jos muita rahoittajia, maanomistajia ja yrittäjiä, ei löydy.

6.3. Ehdotus pääkaupunkiseudulle

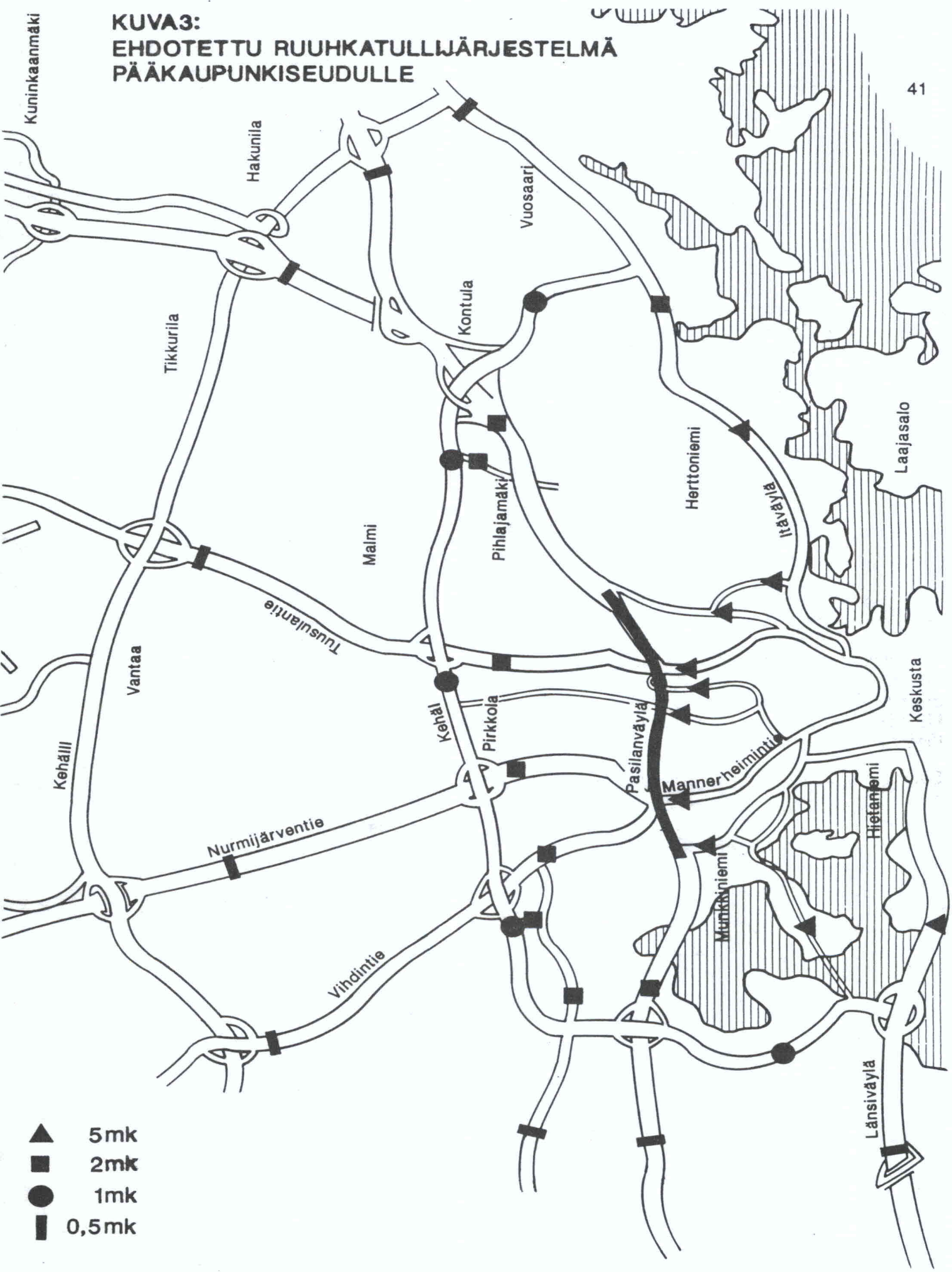
6.3.1. First best: ruuhkan rajakustannushinnoittelu

Seuraavan sivun karttapohjalla on kuvattu ehdotettu ruuhkatullisysteemi pääkaupunkiseudulle. Mallissa on pyritty asettamaan tullit alueen tungostuneille tieosuuksille. Malli on melko karkea, mutta sen tarkentaminen muuttuvan ruuhkatilanteen mukaan on vaivatonta. Mallissa on kolme rengastullitasoa sekä yksi kehätietulli. Vaikka jotkut kantakaupungin kaduista ovat tiettyinä aikoina hyvin tungostuneita, ne on tässä vaiheessa jätetty ruuhkatullisysteemin ulkopuolelle. Mikään ei kuitenkaan estä ottamasta niitä järjestelmään mukaan myöhemmin. Järjestelmässä tulee epäsuorasti otettua huomioon myös matkan pituus eli ajoneuvon vaatima tilankäyttö, koska mitä kauempaa keskustaan tullaan, sitä enemmän tullipisteitä ohitetaan.

Monitasoisuutensa ja etenkin sisimmän rengastullin keskustasijainnin takia ehdotettu ruuhkahinnoittelu edellyttää elektronista/automaattista järjestelmää. Näin matka jatkuisi keskeytyksittä tulliasemien ohi, lukulaitteiden hoitaessa ajoneuvon tunnistuksen ja keskustietokone laskutuksen.

- 1) Sisin rengas asettuu kantakaupungin rajalle Pasilanväylän eteläpuolelle. Tulliasemia tarvitaan näin 10 kpl, ja ne olisivat toiminnassa aamuruuhkassa (esim. 7.30 - 9.00) keskustan suuntaan ja iltapäivällä keskustasta pois päin (esim. 16.00 - 17.30). Koska ruuhkat tiivistyvät pahimmilleen juuri tässä kantakaupungin rajalla, tullimaksu olisi näissä pisteissä korkeampi kuin seuraavan tason renkaissa. Kun järjestelmän toimivuudesta saadaan käytännön kokemusta, voidaan eri pisteiden tullit asettaa eri suuruisiksi ruuhkan asteen mukaan.

**KUVA3:
EHDOTETTU RUUHKATULLIJÄRJESTELMÄ
PÄÄKAUPUNKISEUDULLE**



- ▲ 5mk
- 2mk
- 1mk
- ▬ 0,5mk

- 2) Toisen tason rengas asettuu juuri Kehä I:n eteläpuolelle. Tulliasemia tulee 9 kpl, ja ne olisivat toiminnassa samoihin aikoihin kuin ensimmäisen tason rengastullit. Koska Espoo sijaitsee aivan Helsingin keskustan kupeessa, tältä suunnalta tulevilta ei peritä Kehä I:n tullia vaan kantakaupunkitulli. Koska tungostuminen on lievempää kauempana keskustasta, tullimaksu jäisi alhaisemmaksi tällä tasolla.
- 3) Kolmas ja uloin rengas asettuisi Kehä III:n eteläpuolelle. Tulliasemia tulisi 10 kpl, ja niiden toiminta-ajat seuraavat ensimmäisen ja toisen tason rengastulleja. Jos tullisysteemi halutaan ottaa vaiheittain käyttöön, kolmannen renkaan rakentaminen voidaan jättää myöhäisemmäksi. Tällöin nähdään myös, miten muut tullit vaikuttavat liikennemääriin ja ruuhkahuippuihin.
- 4) Kehä I:n ruuhkaisuus edellyttää ruuhkatullien perimisen myös Kehä I:tä kulkevilta autoilijoilta. Tulliasemia tulisi tällöin 5 kpl, tarpeen vaatiessa ne voisivat toimia molempiin suuntiin yhtä aikaa.

Teoriassa tullin suuruus on yhteiskunnallisen rajakustannuksen ja tienkäyttäjän konkreettisesti maksamien ajokustannusten ero. Maksun suuruuden arvioiminen käytännössä onkin tässä vaiheessa mahdotonta, koska ensinnäkään ei tiedetä, ovatko autoilijoiden maksamat ajokustannukset todellisen tien kulumista vastaavan rajakustannuksen tasolla (näyttäisi siltä, että autoilijoilta peritään nyt enemmän kuin tiestön ylläpitoon ja hoitoon tarvittaisiin). Toiseksi rajakustannuksen suuruuden määrittäminen edellyttää mm. ympäristöhaittojen rahamääräistä arvottamista. Ennen kuin ruuhkatullien markkamääräisistä suuruuksista voidaan sanoa mitään tarkempaa, tarvitaan kansantaloustieteellistä tutkimustyötä yksikkö- ja rajakustannusten määrytymisestä niin teoriassa kuin käytännössä.

Seuraavissa laskelmissa maksujen suuruudeksi on asetettu "sopivilta tuntuvat" summat siten, että 1. tason rengastulli on 5mk, 2. tason 2mk, 3. tason 0.5mk ja Kehä I:n tulli on 1mk kerralta. Henkilöautoilta ja raskailta ajoneuvoilta on peritty samansuuruinen maksu yksinkertaisuuden vuoksi. Oletuksena on, että nykyiset ajokustannukset (polttoaine- ja autovero) ovat optimaaliset eli että ne riittävät tarkalleen kattamaan ylläpito- ja hoitokustannukset; näinhän ei todellisuudessa ole. Tällöin sellaiselta autoilijalta, joka tulee esim. aamuruuhkassa Vantaalta Helsingin keskustaan ja palaa takaisin iltapäiväruuhkan aikaan, peritään päivittäin 15mk:n suuruinen ruuhkatulli, kuukausittain summa olisi n. 400mk. Vastaavasti autoilija, joka tulee aamulla esim. Itä-Helsingistä Tapiolaan töihin joutuisi maksamaan Kehä I:tä ajaessaan päivittäin 10mk (n. 250 mk/kk); jos hän valitsisi Pasilanväylän, maksu olisi 5mk päivässä (n. 130 mk/kk).

Tällöin huipputunnin liikennemäärien perusteella laskettu nykytilanteen vuotuinen bruttotuotto olisi n. 75 miljoonaa markkaa olettaen, että huipputunnin liikennemäärät pienenevät tasaisesti 10% maksun seurauksena. Vuonna 2010 ruuhkatullien tuotto samoin oletuksin ilman Pasilanväylää olisi 95mmk ja Pasilanväylän kanssa 88mmk. Tässä on kuitenkin korostettava, että maksut ovat korkeintaan hypoteettisia, koska ne eivät perustu todellisiin yksikkö- ja rajakustannustietoihin.

On ilmeistä, että nykyiset ajokustannukset (polttoaine- ja autovero) riittävät kattamaan paljon muutakin kuin teorian edellyttämät ylläpito- ja hoitokustannukset. Toisaalta on myös mahdollista, että teorian mukainen ruuhkatulli asettuisi huomattavasti yllä olevia lukuja korkeammalle. Kolmanneksi on muistettava, että Pasilanväylässä on pyritty ympäristöhaittojen minimointiin, jolloin kyseessä ei ole pelkästään kapasiteetti-investointi vaan laadullinen investointi. Tästä enemmän seuraavassa kappaleessa.

6.3.2. Second best: laadun hinnoittelu

First best -ratkaisu eli ruuhkahinnoittelu soveltuu vain kapasiteetin laajennusinvestointien rahoitukseen. Useimmat Helsingin alueelle suunnitteilla olevista tiehankkeista ovat kuitenkin sekä laadullisia että kapasiteettia kasvattavia hankkeita. Tällöin pelkkä ruuhkahinnoittelu ei yksin riitä kattamaan tarvittavaa rahoitusta vaan sen lisäksi ja sitä täydentämään tarvitaan second best -ratkaisu. On kuitenkin korostettava, että ruuhkahinnoittelu on ensisijainen ja kansantaloudellisesti optimaalisin menetelmä.

Laadullisiin tieinvestointeihin, joilla pyritään esim. vähentämään liikenteen negatiivisia ympäristövaikutuksia, parantamaan liikenneturvallisuutta, lievittämään estevaikutusta, tms., voidaan parhaiten kerätä rahoitusta tienkäyttömaksuin. Myös polttoaineen hinnassa ylläpito- ja hoitokustannusten lisäksi oleva "perusosuus" tulee kysymykseen, joskin tällöin tarvitaan alueellista "korvamerkintää", jotta kerätyt varat kohdistuisivat tarkoituksenmukaisesti ja jotta nykytilannetta, jossa ruuhka-Suomi subventoi muun maan tieinvestointeja, voidaan parantaa koko yhteiskunnan eduksi.

Pääkaupunkiseudulla second best -hinnoittelua voidaan käytännössä soveltaa samoissa pisteissä, joissa peritään ruuhkatulli tai vain osalla niistä. Tällöin ympäri vuorokauden olisi voimassa perusmaksu, jonka päälle lisättäisiin ruuhkan asteen mukaan vaihteleva ruuhkatulli. Perusmaksua kerättäisiin laadullisten investointien kattamiseen ja ruuhkatulleja kapasiteetin laajentamiseen. Päätettäessä rakennettavista hankkeista kustannus/hyöty -analyysi, joissa myös ympäristökustannukset on arvioitu, on se keino, jolla hankkeet asetetaan tärkeysjärjestykseen. On kuitenkin muistettava, että teoria edellyttää kustannus/hyöty -analyysin tekoa yli koko yhteiskunnan eli periaatteessa kaikkien eri sektoreiden välillä. Se, että tiesektorilta perittävillä varoilla voidaan kattaa kaikki sektorin tarpeellisiksi katsotut investoinnit, ei välttämättä tarkoita, että hankkeet ovat yhteiskunnallisesti hyödyllisimmät.

Koska jo edellä lasketut ruuhkatullit ja niiden tuomat vuositulot olivat hyvin karkeita ja korkeintaan hypoteettisia, ei tässä ole edes pyritty arvioimaan "perusmaksun" suuruutta pääkaupunkiseudulle. Kuten ruuhkatullien kohdalla sen määrittäminen edellyttää tutkittua tietoa tieliikenteen yksittäis- ja rajakustannuksista. Korkeintaan suuntaa antavana voidaan todeta, että jos edellisessä kappaleessa kuvatun ruuhkatullin lisäksi sisin rengastulli kantakaupungin rajalla toimii koko päivän hintana 5mk/kerta, jolloin ruuhka-aikaan maksu olisi 10mk, vuosittaiset bruttotulot tienpitäjälle olisivat tällöin 250-300 miljoonaa markkaa.

Muualle kuin kaupunkiolosuhteisiin soveltuvasta second best -hinnoittelusta on esitetty esimerkki raportin teoriaosassa 2.1.2.

6.4 Autoilijat ja tietullit

Tietullit ovat houkutteleva vaihtoehto jo senkin takia, että niissä toteutuu tienkäyttäjän kannalta helposti hyväksyttävä periaate "käyttäjä maksaa", joka toteutuu vain rajakustannushinnoittelussa, toisin kuin esim. autoverossa tai muissa kiinteissä ja kertaluonteisissa maksuissa. Tietullien vaikutukset kysyntään ja sen rakenteeseen voivat kuitenkin olla ennalta arvaamattomia, etenkin maissa, joissa tietulleja ei ole ennen kokeiltu käytännössä. Jos tienkäyttäjät kokevat tietullit vain uutena keinona kerätä lisää rahaa jo muutoinkin raskaasti verotetuilta autoilijoilta tuntematta saavansa mitään vastineeksi, voivat muutokset kysynnässä johtaa siihen, että maksuttomat sivutiet ruuhkautuvat suhteettomasti.

Isossa-Britanniassa (ks. Jones) on tutkittu autoilijoiden suhtautumista erilaisiin liikennepoliittisiin vaihtoehtoihin, joilla Lontoon ruuhkautumista voitaisiin helpottaa. Autoilijat kannattivat ylivoimaisesti eniten joukkoliikenteen sujuvuuden parantamista (69%) ja kevyen liikenteen suosimista (69%) sekä seuraavana keskustan läpiajon osittaista kieltämistä (53%). Ruuhkahinnoittelu sai vain 34%:n kannatuksen autoilijoiden parissa - suurin osa vastusti sitä (57%). Muualla Isossa-Britanniassa sekä Norjassa tehdyt vastaavanlaiset tutkimukset antavat hyvin samansuuntaisia tuloksia, ts. tietulleja vastustetaan selvästi enemmän kuin ajokieltoja.

Tilanne muuttuu kuitenkin selvästi, kun tietullit kytketään yhteen jonkinlaista liikennepoliittista pakettiratkaisua. Ts. tietulleihin suhtaudutaan myönteisemmin, silloin kun ne nähdään kuuluvan oleellisena osana sellaisia investointeja, jotka parantavat julkista liikennettä, keskittyvät luonnon ja saastumisen kannalta optimaalisiin tieinvestointeihin ja viime kädessä lisäävät jo olemassa olevaa tiekapasiteettia.

Palataksemme edellisessä kappaleessa esitettyyn konkreettiseen suositukseen pääkaupunkiseudun saattamisesta tienkäytön maksujärjestelmän piiriin, voidaan todeta, että järjestelmän markkinointiin ja sen kytkeytymiseen koko pääkaupunkiseudun liikennesektorin kokonaisvaltaiseen kehittämiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Kansainväliseen kokemukseen perusten voidaan olettaa, että tienkäytön hinnoittelu kytkettynä sellaiseen kolmiosaiseen kehittämisspakettiin, jossa olisi tasapainoisesti mukana liikennesektoriin liittyvät (1) ympäristökysymykset, (2) nykyisen joukkoliikenteen palvelutason parantaminen sekä (3) välttämättömät autoliikennettä palvelevat kapasiteetti-investoinnit, saisi myös suomalaisen autoilijan hyväksynnän.

Välttämättömän edellytys ruuhkatullien (first best) ja/tai tienkäyttömaksujen (second best) käyttöönotossa on liikenteen kaikkien verojen ja maksujen yhdenmukaistaminen. Kansantaloudellisesti optimaalista rajakustannushinnoittelua ei voi toteuttaa osittain.

On painotettava myös sitä, että kehittämisspaketin on oltava konkreettinen: toimenpiteet ympäristön parantamiseksi on ilmaistava selkeästi ja yksiselitteisesti; joukkoliikenteeseen suunnatut varat eivät saa kulua tuotantokustannusten kasvamiseen vaan niiden tarkoituksena on tehdä olemassaolevasta joukkoliikenteestä houkuttelevampi vaihtoehto parantamalla

sen palvelutasoa ja joustavuutta; ja tieinvestointien tulee olla yksilöityjä ("korvamerkittyjä"). Lopuksi nämä lupaukset on pidettävä julkistetun aikataulun mukaisesti.

6.5. Tienkäyttömaksujen organisointi

Edellisessä kappaleessa kuvattu liikennepoliittinen pakettiratkaisu edellyttää tienkäytöstä perittävien maksujen erottamista muista valtion tai kuntien verotuloista eli niiden "korvamerkintää". Samaan suositukseenhan päädyttiin tutkittaessa kuluttajan (autoilijan) hyödyn muutosta tietullien seurauksena: jollei kerättyjä maksuja palauteta liikennesektorille, tienkäyttäjien hyvinvointi pienenee maksujen kohotessa. Tällöin julkisuudessaakin esitetty tierahasto tuntuisi tarkoituksenmukaiselta vaihtoehdolta.

Koska liikennesektorilta edelleenkin kerättäisiin moninaisia maksuja ja veroja, niiden keräämisen organisointi voisi noudattaa esim. seuraavanlaista järjestystä:

- 1) tiestön ylläpito ja hoito (polttoainevero) - verot kerättäisiin kuten nykyisinkin ja siirrettäisiin kunnossapidosta vastaavien tiepiirien "tilille" liikennemäärien suhteessa; jotta kunnossapidon hinnat pysyisivät kilpailullisina, tiepiirit voisivat teettää tietyt työt yksityisillä tarjouskilpailun perusteella; pitkällä tähtäimellä tiepiirit voisivat ostaa kaiken kunnossapidon yksityisiltä;
- 2) kapasiteetti-investoinnit (ruuhkatullit - first best) - maksut rahastotaisiin tierahastoon, jolla olisi selkeä kustannus/hyöty -laskelmiin perustuva lista tarvittavista tiehankkeista; kuten kunnossapidonkin kohdalla kilpailuttaminen on tässäkin erittäin tärkeää, jotta hinnat pysyvät kilpailullisina; ruuhka-Suomessa myös tienkäyttömaksut (second best) tulisivat ko. rahaston hyväksi, koska laadulliset tekijät ovat oleellinen osa kapasiteetin laajennusinvestointeja;
- 3) laadulliset parannukset, joihin ei liity kapasiteetin kasvattamista (tienkäyttömaksut - second best) - maksut voitaisiin rahastoida noudattaen samaa periaatetta kuin edellä; mahdollista on myös muodostaa yhtiö, jossa osapuolina ovat esim. valtio ja/tai kunta, yksityinen tienrakentaja tai tulli-yhtiö sekä maanomistajat;
- 4) ympäristö- ja onnettomuusmaksut (auto- ja polttoainevero, ruuhkatulli sekä kattava liikennevakuutusjärjestelmä) - verojen ja vakuutusten kohdalla käytännöllisintä lienee noudattaa nykyistä menetelmää ja ruuhkatullien osalta rahastointia, jolloin ympäristöhaitat voidaan huomioida suunnitelluissa hankkeissa.

7. Yhteenveto

Karkeasti sanoen Suomi on monessa suhteessa samassa tilanteessa kuin Neuvostoliitto tänään: hinnanmuodostus ei tapahdu kilpailullisesti toimivilla markkinoilla. Tieliikenne ei suinkaan ole meillä ainoa sektori, jolla hinnat eivät perustu kysynnän ja tarjonnan lakiin eli rajakustannuksiin. Historiallisesti subventioilla, hintakatoilla, jne. on saattanut olla perustelunsa, mutta maailman yhdyttyessä niihin ei ole enää varaa. Kuten edellä on käynyt ilmi, rajakustannushinnoittelusta poikkeaminen johtaa yhteiskunnan resurssien epäoptimaaliseen käyttöön, tieliikennesektorilla ruuhka-ajon suhteellinen halpuus antaa aiheen liian suuriin kapasiteetti-investointeihin.

Kaiken kaikkiaan rajakustannushinnoitteluun siirtyminen tekisi tieliikennesektorista itse itsensä kustantavan. Kun ruuhka toimii signaalina kapasiteetin laajennuksille ja perinpohjaiset kustannus/hyöty-analyysit kriteerinä laadullisille parannuksille, yhteiskunnan varojen käyttö on optimaalista eikä vaaraa kapasiteetin yli-investointeihin juurikaan ole. Tulojen "korvamerkintä" ja niiden rahastaminen tuntuvat olevan ne välttämättömät ehdot, joilla taataan kerättyjen varojen optimaalinen käyttö ja kohdentuminen. Autoilijoiden ja muiden tienkäyttäjien hyväksynnän saaminen edellyttää todennäköisesti sellaisen kehityspaketin luomista, jossa olisi tasapainoisesti mukana liikennesektoriin liittyvät ympäristökysymykset, nykyisen joukkoliikenteen palvelutason kohottaminen sekä välttämättömät autoliikennettä palvelevat investoinnit.

Siirtyminen epäoptimaalisesta hinnoittelusta optimaaliseen rajakustannushinnoitteluun parantaa aina yhteiskunnan kokonaisyhyvointia. Tieliikennesektorin osalta tämä tarkoittaisi tasoittuneita ruuhka-aiippuja ja nopeutuneita matka-aikoja, parempaa ympäristöä, järkevää, selvät kriteerit omaavaa investointipolitiikkaa ja paremmin toimivaa joukkoliikennettä. On muistettava, että tieverkoston markkinaohjattu kehittäminen ei toteudu tieliikenteeltä kerättävien verojen "korvamerkinnällä" vaan että markkinatalouden välttämättömänä edellytyksenä on rajakustannushinnoittelu. Vain kun hinnoittelua ohjaa kysyntä ja tarjonta ja näin tuote lähenee kilpailullisilla markkinoilla tarjottua hyödykettä, on "korvamerkintäkin" perusteltua.

LÄHDELUETTELO

Bureau of Transport Economics (1985): "Review of Road Pricing in Australia and Overseas", Occasional Paper 73, Canberra, Australia

Larsen, Odd I. (1988): "The Toll Rings in Bergen and Oslo", Institute of Transport Economics, Norway

Larsen, Odd I. (1990): "The Toll Rings in Norway in the Perspective of Road Pricing", Paper presented in the PCTR-Conference, London

Larsen, Odd I. (1991): "Road Investment with Road Pricing - Investment Criteria and the Revenue/Cost Issue" Paper presented in 2nd International Conference on Privatization and Deregulation in Passenger Transportation, Tampere, Finland

Hensher, David A. (1989): "ETC - Electronic Toll Collection", Transport Research Centre, School of Economic and Financial Studies, Macquarie University, Australia

Carbajo, Jose C. (1988): "The Economics of Travel Passes. Non-uniform Pricing in Transport.", Journal of Transport Economics and Policy

Pachon, A. and Johansen, Frida (1989): "Pricing and Regulatory Issues in Urban Transport", Report INU 58, Discussion Paper, Infrastructure and Urban Development Department, The World Bank

Nilsson, Jan-Eric (1987): "Nya vägar för vägfinansiering", Ekonomisk Debatt nummer 5

Nilsson, Jan-Eric (1990): "Private Funding of Public Investment. A Case of a Voluntarily Funded Public Road.", Journal of Transport Economics and Policy

Ardekani, Siamak A. and Torres, Francisco J. (1990): "Economic Evaluation of Toll Plaza Operations", preprint, Transportation Research Board, 70th Annual Meeting, Washington D.C.

Beesley, Michael E. and Hensher, David A. (1990): "Private Toll Roads in Urban Areas. Some Thoughts on the Economic and Financial Issues", Transportation 16:329-341

Kranton, Rachel E. (1990): "Pricing, Cost Recovery, and Production Efficiency in Transport. A Critique.", Working Papers, Infrastructure and Urban Development Department, The World Bank

Hau, Timothy D. (1990): "Developments in Transport Policy. Electronic Road Pricing. Developments in Hong Kong 1983-1989.", Journal of Transport Economics and Policy vol XXIV no 2

Hau, Timothy D. (1990): "Road Pricing in Hong Kong: A Viable Proposal.", Built Environment vol 15 nos 3-4

Churchill, Anthony A. (Ed) (1986): "Urban Transport", World Bank Policy Study

Baumol, William J. and Lee, Kyu Sik (1991): "Contestable Markets, Trade, and Development", The World Bank Research Observer vol 6 no 1

Hogg, Vincent W. (1989): "Pricing and User Charging in the Transport Sector: A Review of FY88 Transport Projects Operations", General Operational Review, Infrastructure and Urban Development Department, The World Bank

Thompson, Tony (1990): "Road Use Charging - the Current State of Technology", Traffic Engineering + Control

Davies, Peter; Hill, Chris and Gerlac, Troge: "Virginia Fastoll - Vehicle Identification for Non-Stop Toll Collection", Working Paper

Johansen, Frida (Ed.) (1989): "Earmarking, Road Funds and Toll Roads", Discussion Paper, World Bank Symposium

Walters, A.A. (1961): "The Theory and Measurement of Private and Social Cost of Highway Congestion", Econometrica vol 29 no 4

Mummy, Gene E. and Niskanen, Esko (1990): "Optimal Capacity and Benefit Distribution under Alternative Tolling Regimes for Congestible Facilities", forthcoming

Niskanen, Esko (1990): "Optimal Toll Capacity in the Presence of Unpriced Congestion", forthcoming

Newbery, David M. (1988): "Road Damage Externalities and Road User Charges", Econometrica vol 56 no 2

Arnott, Richard; de Palma, Andre and Lindsey, Robin (1988): "Schedule Delay and Departure Time Decisions with Heterogeneous Commuters", Transportation Research Record 1197

Arnott, Richard; de Palma, Andre and Lindsey, Robin (1991): "Departure Time and Route Choice with Heterogeneous Commuters and the Welfare Effects of Tolls", forthcoming

Linkama, Eeva (1988): "Tietullit - keino yksityisen pääoman käyttöön tienpidon rahoituksessa?", kooste OECD:n raportista, TVH Tieverkkotoimisto

Kaupunkisuunnittelulautakunta (1988): "Esityslista: pääkatuinvestointien rahoittaminen katutullein"

Jones, Peter and Hervik, Arild (1990): "Restraining Car Traffic in European Cities: an Emerging Role for 'Road Pricing'", Paper submitted for special issue of Transportation Research A on 'Transportation Policy in Europe'

Jones, Peter (1991): "Gaining Public Support for Road Pricing through a Package Approach", Paper to appear in Traffic Engineering + Control

Polak, John and Jones, Peter (1991): "Assessing Traveller Responses to Road Pricing Options", Paper presented to the 6th International Conference on Travel Behaviour, Quebec, May

Loikkanen, Jouko (1991): "Tiehallitus ja Pasilanväylä", Via Pasila -lehti no 2

Talvitie, Antti and Sikow, Catharina (1989): "Econometric Analysis of Highway Construction Technology", Paper presented in the 5th WCTR Conference in Yokohama, Japan

Hinnanasetannan mikroteoreettiset perusteet

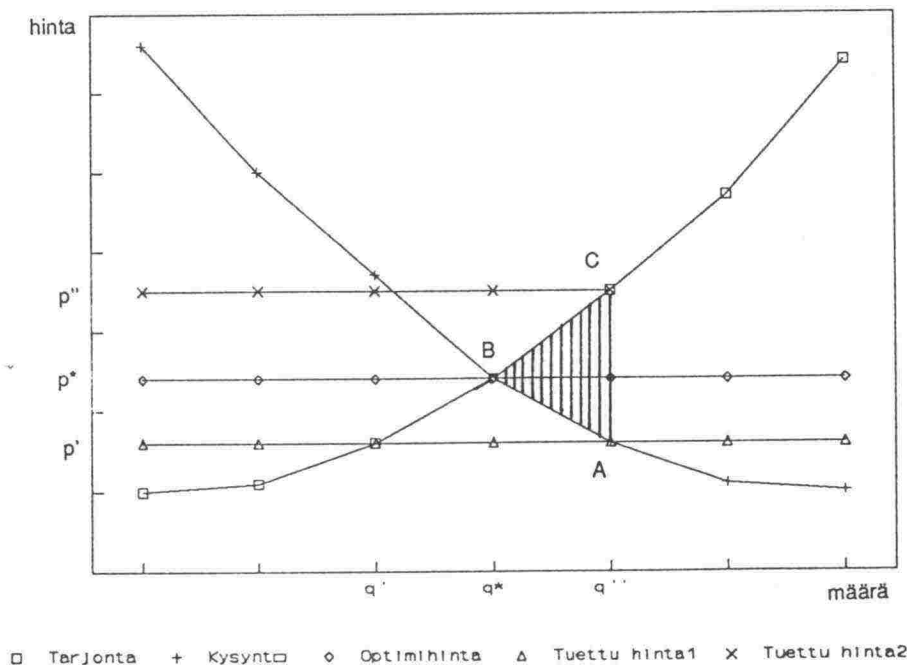
Kilpailulliset markkinat / rajakustannushinnoittelu

Kansantalousteorian perusteella optimaalinen hinta asettuu markkinoilla siihen, missä tuotteen tarjonta ja kysyntä ovat yhtä suuret. Ts. kun vallitsevalla hinnalla tuotetta ostetaan juuri se määrä, mikä on tarjolla, markkinat ovat tasapainossa eikä paineita hinnan nostoon tai tuotannon tason muuttamiseen ole. Tässä pitkän ajan optimitalanteessa yrityksen tuotannon yksikkökustannus on yhtä suuri kuin yhdestä lisää tuotetusta yksiköstä aiheutunut kustannus (rajakustannus), joka edelleen on yhtä suuri kuin myyntihinta. Kuluttajan kannalta lisäkulutuksesta saatu hyöty täysin vastaa siitä maksettua hintaa. Lyhyen tähtäimen optimissa kansantalouden tasapaino löytyy silloin, kun rajahyöty on yhtä suuri kuin rajakustannus, joka ei välttämättä ole sama kuin keskimääräinen yksikkökustannus.

Tasapainohintaa alhaisempi hinta

Jos hinta pidetään keinotekoisena alhaalla (hintakatto), eivät markkinat enää ole tasapainossa, vaan kysyntä paisuu tarjontaa suuremmaksi. Tämä tapaus on kuvattu kuviossa 1. Ts. asetettaessa hinta keinotekoisesti optimin alapuolelle pisteeseen p' , nähdään, että kysyntä kasvaa pisteeseen q'' , mutta tällä hinnalla tarjonta supistuu pisteeseen q' . Vallitsee ylikysyntä, joka on erotuksen $q'-q''$ suuruinen. Tämä tietää käytännössä usein jonoja, mustaa pörssiä, jne. Tarjontaa ei saada kasvamaan eikä kysyntää pieneenemään, jollei hintaa nosteta.

Kuvio 1: Tasapainohinta ja poikkeamat siitä



Koska liikennesektori ei toimi markkinamekanismien mukaisesti, hinta ei ole signaalina kysynnän ja tarjonnan muutoksille. Ts. liikennemäärien kasvaessa tiet ruuhkautuvat, mutta autoilijan tienkäytöstä maksama hinta pysyy lähestulkoon ennallaan, vain ajo- ja aikakustannukset nousevat, eikä tienpitäjällä näin ollen ole intressiä lisätä kapasiteettia. Yhteiskunnan kannalta tilanne on epäoptimaalinen, mitä kuviossa 1 kuvastaa kolmio ABC. Tämä yhteiskunnan ns. hyvinvointitappio syntyy siitä, että kysytyllä määrällä q'' tarjonnan tulisi olla pisteessä C, mihin kuitenkin tuottajien kannalta liian alhainen hintataso p' anna myöten. Näin ollen hintakaton takia vääristynyt hintarakenne suistaa myös kysynnän ja tarjonnan epätasapainoon. Koska markkinat eivät ole tasapainossa, yhteiskunta ei ole optimipisteessä sekään. Tilanne voidaan korjata esim. tietullin avulla, jolloin kokonaishinta tienkäytöstä asetetaan p^* tasolle, tullin suuruuden ollessa p^*-p' .

Tukiaiset, subventiot

Jos valtiolta päättää tässä tilanteessa maksaa optimihinnan p^* ja alhaisemman, kohtuulliseksi katsotun hinnan p' erotuksen tuottajalle subventoimalla hyödykkeen hintaa, tuotanto saadaan kyllä kasvamaan, mutta vain pisteeseen q^* asti. Ylikysyntää olisi vielä jäljellä erotuksen q^*-q'' verran. Vasta nostamalla subvention määrä reilusti yli optimihintatason kohtaan p'' , tarjonta kasvaisi tarpeeksi tyydyttämään kysynnän. Kansantalouden kannalta tilanne ei kuitenkaan olisi optimaalinen, koska yhteiskunnan resursseja käytetään tuottamaan kyseistä hyödykettä enemmän kuin tasapainotilanne edellyttäisi. Näillä resursseilla olisi kuitenkin vaihtoehtoinen käyttönsä. Tässä tilanteessa on tavallaan kyse ylitarjonnasta, koska hinnalla p'' kysyntä supistuisi pisteeseen q' , jos tukiaisia ei olisi - kapasiteetti siis kasvaa subventioiden myötä suuremmaksi kuin, mitä se olisi jos markkinat toimisivat optimaalisesti ja kilpailullisesti.

Tukiaisten kansantalouden toimintamekanismeja vääristävä vaikutus ei kosketa vain subventoidun tuotteen markkinoita. Tukiaiset yksillä markkinoilla vaikuttavat kaikkiin kyseistä tuotetta lähellä olevien tuotteiden markkinoihin. Otetaan esimerkiksi linja-auto- ja junaliikenne ja oletetaan, että junaliikennettä subventoidaan. Toisin sanoen junan käyttäjät maksavat matkastaan optimaalista rajakustannusta alhaisemman hinnan, minkä seurauksena niin kysyntä kuin investoinnit rautateiden infrastruktuuriin kasvavat tasapainoista tilannetta suuremmiksi. Miten tällöin käy linja-autoliikenteen, joka ei saa valtion tukiaisia? Se menettää asiakkaitaan junalle, josta on tukiaisten seurauksena tullut todellista tilannetta kilpailukykyisempi, ja kapasiteettia jää käyttämättä.

Yhteiskunnan kannalta resurssien käyttö on jakautunut epäoptimaalisesti. Linja-autoliikenteellä on käyttämätöntä kapasiteettia, koska kysynnän supistuessa se joutuu pienentämään tarjontaansa. Ja toisaalta yhteiskunnan varoja on käytetty rautateiden kapasiteetin laajentamiseen, koska rajakustannusta alhaisempi hinta houkuttelee lisää matkustajia. Ja tietysti itse tukiaiset jäävät yhteiskunnan maksettaviksi.

Tasapainohintaa korkeampi hinta

Vastaavasti, jos todellinen, kuluttajan maksama hinta asetetaan tasapainohintaa korkeammalle esim. kohtaan p", tarjonta kasvaa suuremmaksi kuin kysyntä. Eli teiden ollessa kyseessä kapasiteettia on tällöin liikaa kysyntään verrattuna, sillä tien käyttäjän kokema hyöty ei vastaa uutta, korkeampaa hintaa. On tietysti itsestään selvää, ettei teitä aina voida rakentaa yksinomaan taloudellisin perustein vaan että aluepoliittiset tekijät on otettava huomioon. Tällaisen tien investoinnin rahoittaminen pelkästään käyttäjämaksuin nostaisi maksut kohtuuttoman korkeiksi.

Yhteiskunnallinen rajakustannushinnoittelu

Valtio kuitenkin harvoin toimii edellisen kaltaisilla kilpailullisilla markkinoilla. Syitä tähän on monia alasta riippuen. Luonnollinen monopolitilanne johtaa siihen, että tuottajia on vain yksi, jolloin valtio usein haluaa puuttua sen toimintaan (esim. voimalaitokset). Toisaalta ns. julkiset hyödykkeet ovat usein luonteelta sellaisia, että yhden ihmisen kulutus ei vaikuta muiden kuluttamaan määrään (esim. radio- ja TV-lähetykset, maanpuolustus). Jotkut tuotannonalat vaativat niin suuria alkupääomia, että ne soveltuvat hyvin yleisistä verovaroista rahoitettaviksi (esim. ydinvoimala, tiestö kokonaisuudessaan). Joissakin tapauksissa maksun kerääminen kulutuksen mukaan on lähestulkoon mahdotonta tai hyötyihin nähden suhteettoman kallista, minkä takia tuote rahoitetaan julkisin verovaroin (esim. tien käyttö tähänastisella teknologialla).

Optimihinta tapauksessa, jossa tuotetta ei varsinaisesti myydä markkinoilla, asettuu teorian mukaan sille tasolle, missä rajakustannukset ovat yhtä suuret kuin yksikkökustannukset. Eli yhden lisää tuotetun yksikön hinta vastaa siitä saatua maksua. Samahan pätee kilpailullisilla markkinoilla. Kuitenkin tienkäytön ollessa kyseessä törmäämme väistämättä ulkoisvaikutuksiin, minkä seurauksena tienkäyttäjän kokema yksikkökustannus ei vastaa yhteiskunnalle aiheutuvaa rajakustannusta. Tällöin päädytään epäoptimaaliseen resurssien käyttöön, josta seuraavassa kappaleessa enemmän.

Ulkoisvaikutukset

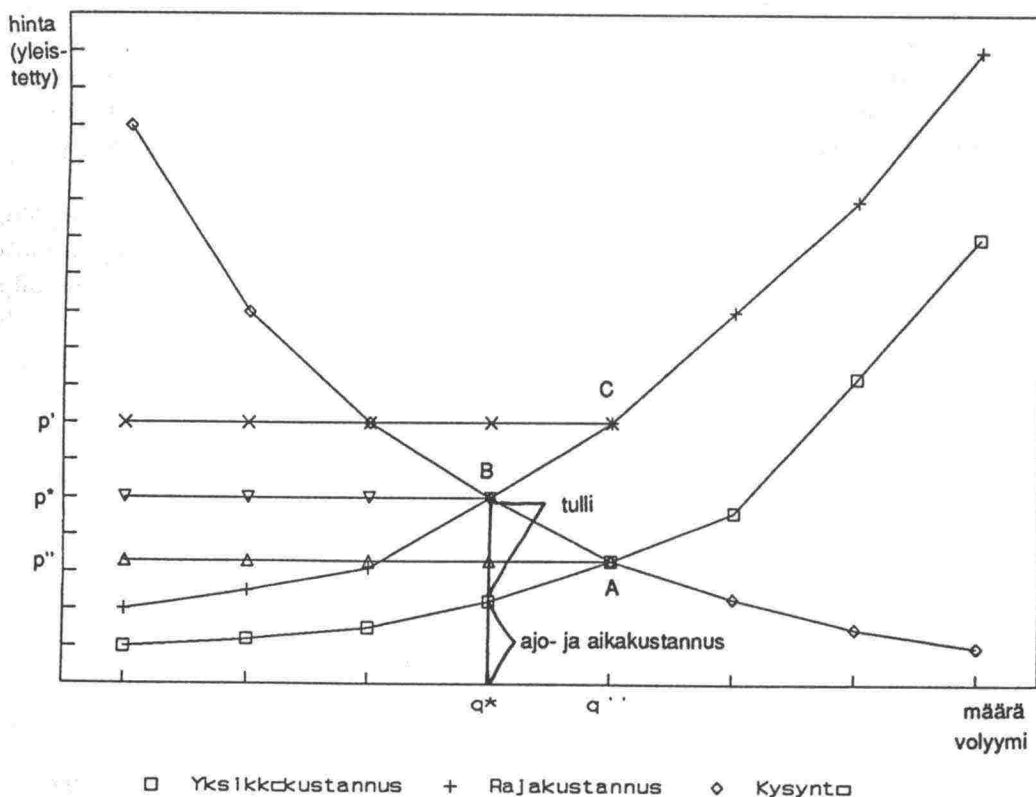
Teoreettisesti ulkoisvaikutus on kyseessä silloin, kun päätöksentekijän hyöty tai voitto ovat jonkin toisen päätöksentekijän kontrollissa. Ulkoisvaikutukset voivat olla joko positiivisia tai negatiivisia. Esimerkiksi jos joen alavirrassa sijaitseva olutpanimo, joka ottaa käyttövetensä joesta, joutuu kustantamaan veden puhdistamisen ylävirrassa sijaitsevan kemiallisen tehtaan päästöjen takia, on kyseessä negatiivinen ulkoisvaikutus. Jos sitä vastoin kemian tehdas maksaa olutpanimolle päästöistä aiheutuneet haitat, ulkoisvaikutus neutraloituu ja tilanne toimii markkinatalouden sääntöjen mukaan. Positiivinen ulkoisvaikutus on kyseessä silloin, kun omenan viljelijä saa naapurikseen mehiläisten kasvattajan, koska mehiläiset pölyttävät omenan kukat ja toisaalta koska mehiläiset saavat kätevästi ravintonsa omenan kukista. Näin ollen molemmat naapurukset hyötyvät.

Liikenteen ollessa kyseessä negatiivisia ulkoisvaikutuksia ovat saasteet (tien varrella asuvien, mutta myös koko yhteiskunnan kannalta), melu (väylän välittömässä läheisyydessä asuville), onnettomuudet (kaikille osallisille sekä yhteiskunnalle) sekä ruuhkautuminen (kanssa-autoilijoiden kannalta). Positiivisia ulkoisvaikutuksia tieinvestointi saa aikaan kaupalle ja teollisuudelle paremman tavoitettavuuden kautta. Vain onnettomuudet ovat muuttuneet osaksi markkinoita, joissa niillä on konkreettinen hinta vakuutusten muodossa.

Puuttumatta tässä vielä tienkäyttäjien maksamiin veroihin ja muihin maksuihin, kuvion 2 avulla voidaan osoittaa, että ulkoisvaikutusten olemassaolo johtaa yhteiskunnan kannalta epäoptimaaliseen resurssien käyttöön.

Koska tienkäyttäjä ottaa päätöksenteossaan huomioon vain oman auton käytöstä aiheutuneet konkreettiset kustannukset ja ajan menetykset (hintasuora p''), tien käyttö asettuu tien käyttäjän yksikkökustannuskäyrän ja tarjontakäyrän leikkauspisteeseen A, kulutuksen ollessa tällöin pisteessä q'' . Tienkäyttö aiheuttaa kuitenkin edellä kuvatunlaisia ulkoisvaikutuksia, mikä näkyy siinä, että yhteiskunnallinen rajakustannuskäyrä on kaikilla tienkäytön tasoilla autoilijan kokeman yksikkökustannuskäyrän yläpuolella.

Kuvio 2: Ulkoisvaikutukset



Yhteiskunnan kannalta pisteen q' mukainen tienkäytön taso on kuitenkin liian korkea, koska siitä aiheutuvat yhteiskunnalliset rajakustannukset asettuvat tasolle p' , pisteeseen C. Resurssien käytön epäoptimaalisuutta ja yhteiskunnallista "hyötytappiota" kuvaa pisteiden A ja C välinen ero ja toisaalta hintatasojen p' ja p'' erotus. Hyvinvointitappio syntyy markkinoiden epätasapainosta: kun hinnat ovat vääristyneet, myös kysynnän rakenne vääristyy. Eli koska autoilija ei maksa aiheuttamistaan ulkoisvaikutuksista, ajaminen on hänelle halvempaa kuin se on yhteiskunnalle. Tämän epäoptimaalisen tilanteen korjaamiseksi on oikeastaan vain yksi mahdollisuus: pyritään nostamaan autoilijan maksama yksikkökustannus yhteiskunnan kokeman rajakustannuksen tasolle esim. tietullilla.

Jos siis autoilija maksaisi kaikki aiheuttamansa kustannukset, niin ajoneuvo- ja aikakustannukset kuin ulkoisvaikutuksetkin (hinta p^*), tienkäytön optimitaso asettuisi pisteeseen q^* , missä tarjontakäyrä leikkaa yhteiskunnallisen rajakustannuskäyrän pisteessä B, ts. jolloin kustannukset ja hyödyt ovat yhteiskunnan kannalta yhtä suuret. On huomattava, että optimipisteessä, tienkäytön taso supistuisi verrattuna tilanteeseen, jossa ulkoisvaikutuksista ei ole peritty maksua. Tämä on loogista, sillä kun tienkäytöstä perittyä maksua korotetaan, osa autoilijoista siirtyy joukkokuljetusvälineisiin, osa matkoista jää kokonaan tekemättä, kimppa-autoilu yleistyy, jne.

Edellä olevaa analyysiä voidaan havainnollistaa tulkitsemalla kuvio 2 liikennesuunnittelijoille tutun vastusfunktion (volume-delay function) avulla. Tällöin yksikkökustannuskäyrä on "sama" kuin vastusfunktio ja kuvastaa autoilijan kokemaa liikennemäärien kasvun aiheuttamaa matka-aikojen pidentymistä. Kuten edelläkin vastusfunktio ei ota huomioon lisämatkojen marginaalista vaikutusta muihin tienkäyttäjiin: näiden kokemaa ylimääräistä viivytystä yhden lisäautoilijan päätettyä lähteä liikenteeseen voidaan kuvata rajakustannuskäyrän avulla, joka on sitä enemmän vastusfunktiota korkeammalla, mitä pahemmin tieosuus on ruuhkautunut. Todellisuudessa sekä raja- että yksikkökustannuskäyrät ovat monidimensionaalisia sisältäen aika- ja ajoneuvokustannukset, päästöt, yms., kuviossa nämä on esitetty yhdellä akselilla "yleistetty hinta". Yhteiskunnan kannalta optimaaliseen tilanteeseen päästään perimällä yksikkö- ja rajafunktion välinen ero autoilijalta esim. tietullin avulla. Tällöin autoilijat eivät maksa tien ruuhkauttamisesta ainoastaan omina aikatappioinaan vaan heiltä peritään myös heidän muille tienkäyttäjille aiheuttama harmi.

Jos nykytilanteessa otaksutaan, että autoilijoilta perittävät verot ja tämän maksamat ajoneuvo- ja aikakustannukset kattavat tienkäytöstä yhteiskunnalle aiheutuvat tienpidon yksikkökustannukset, ollaan kuvion 2 pisteessä A. Liikenteen kysyntä on liian suuri tarjontaan verrattuna, koska autoilun ulkoisvaikutuksista, saasteista, melusta ja ruuhkautumisesta, ei peritä maksua. Tällöin tienkäyttämaksu on perusteltu, jotta autoilijan maksama yksikköhinta saadaan nostettua yhteiskunnan kannalta optimaaliselle tasolle pisteeseen B. Tässä tasapainotilanteessa ajoneuvo- ja aikakustannukset ovat yksikkökustannuskäyrän alle jäävä osa, jolloin tullin suuruudeksi muodostuu pisteen B ja yksikkökustannuskäyrän välinen erotus.

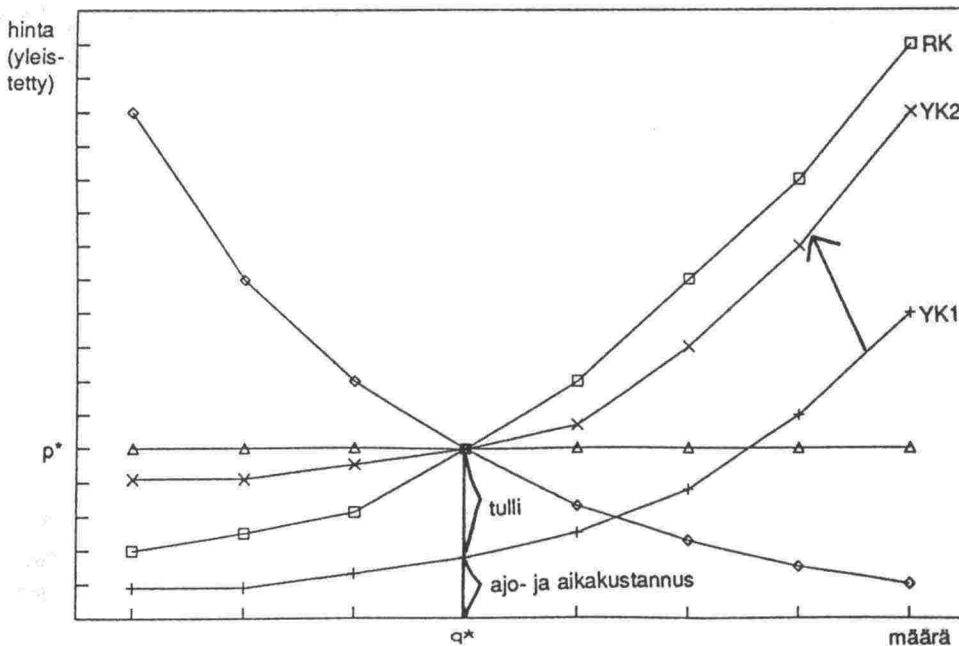
Ulkoisvaikutuksista veloittaminen

Kysynnän säätelypolitiikan implisiittisenä tavoitteena on ottaa liikenteen negatiivinen ulkoisvaikutus, niin ruuhkautuminen kuin melu ja saasteetkin, markkinamekanismien piiriin. Ts. sen lisäksi, että tienkäyttäjä maksaa konkreettiset ajokustannukset (ajoneuvo- ja aikakustannukset), häneltä veloitetaan esim. tietullin avulla hänen muille tienkäyttäjille aiheuttamat aikatappiot, jotka syntyvät ruuhkautumisen pahentuessa.

Teoreettisesti ulkoisvaikutusten hinnoittelu merkitsee sitä, että kuvion 2 yksikkökustannus kasvaa kaikilla tienkäytön tasoilla niin, että se leikkaa rajakustannuskäyrän kansantalouden optimipisteessä. Tämä tilanne on kuvattu kuviossa 3. Tienkäytön optimi asettuu kysyntä- ja kustannuskäyrien leikkauspisteeseen tasolle q^* hinnan ollessa p^* . Kulutusta ei kannata kasvattaa yli tasapainopisteen, koska silloin viimeksi kulutetun yksikön hinta (rajakustannus) olisi suhteettoman korkea verrattuna yksikkökustannukseen. Näin ollen tasapainotilanne olisi myös stabiili.

Tietullin tai muun tienkäyttömaksun avulla voidaan tienkäyttäjän kokema yksikkökustannus nostaa yhteiskunnan kannalta optimaaliselle tasolle. Tällöin pisteen q' liian suuriksi koetut liikennemäärät putoavat niin ruuhkan tason kuin muiden ulkoisvaikutustenkin (melu ja saasteet) kannalta paremmaksi katsotulle tasolle q^* . Tässä pisteessä autoilijan ajoneuvo- ja aikakustannukset ovat yksikkökustannuskäyrän alle jäävä osa ja tullin muodostaa optimipisteen ja yksikkökustannuskäyrän välinen erotus.

Kuvio 3: Ulkoisvaikutusten hinnoittelu



† Yks.kustannus1 □ Rajakustannus ◇ Kysyntö Δ Tsp-hinta × Yks.kustannus2

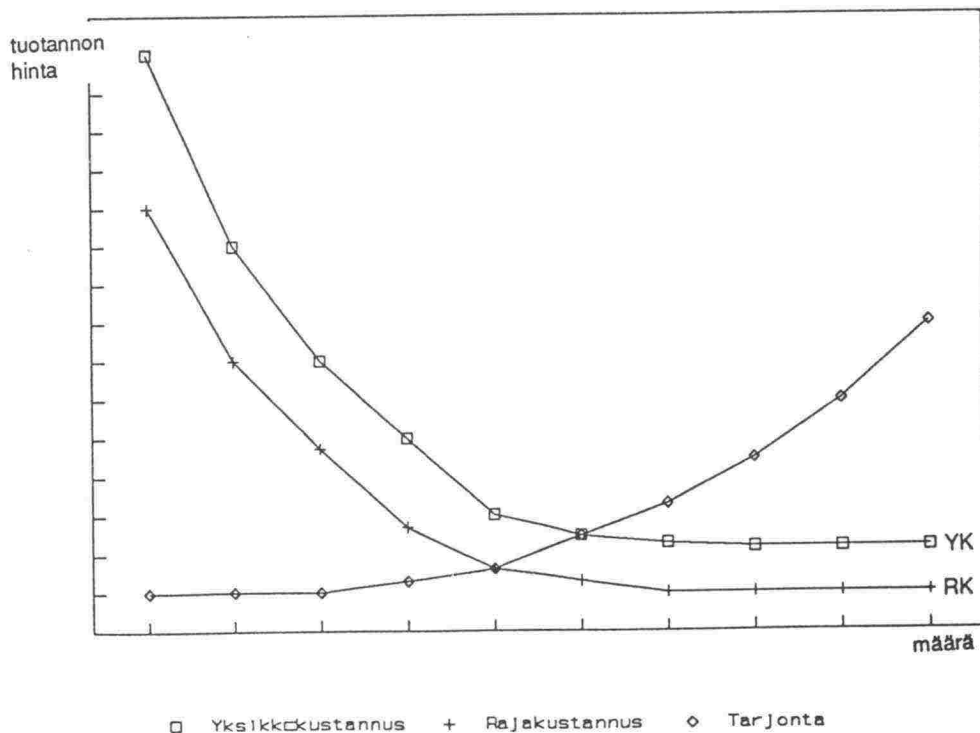
Jotta kysynnän säätely olisi kansantaloudellisesti tehokasta, pitäisi ruuhkamaksun teorian mukaan olla ruuhkautumisen tason mukaan jatkuvasti muuttuva ja sen pitäisi vastata välittömästi muutoksiin ruuhkan määrässä ja paikassa. Nykyteknologialla optimaalisen ruuhkamaksun asettaminen on vielä lähes mahdotonta, joskin Cambridge'ssä, Iso-Britanniassa ollaan kehittämässä menetelmää, joka laskee ruuhkan tason ja jossa autoilijoita veloitetaan tämän mukaan.

Kasvavat skaalatuotot

Edellä on oletettu, että liikennesektori toimii optimaalisella tuotannon tasolla, jolla vallitsee vakioiset tai vähenevät skaalatuotot. Ts. 1%:n lisäys tuotannossa kasvattaa kustannuksia vähintään samassa suhteessa eli 1%:n tai enemmän. Näinhän on useimmilla teollisuuden aloilla, mutta ei aina. Itse asiassa Tiehallituksessa tehdyssä tutkimuksessa (ks. Talvitie & Sikow) on käynyt ilmi, että tietuotannossa vallitsisi kasvavat skaalatuotot eli 1%:n tuotannon lisäys kasvattaisi kustannuksia suhteellisesti hitaammin eli 0.65%. Tällöin ei rajakustannushinnoittelulla pystytä kattamaan kaikkia toiminnasta aiheutuneita kustannuksia vaan subventointi yleisistä verovaroista käy välttämättömäksi. Tilannetta on havainnollistettu kuviossa 4.

Koska tuotannossa vallitsee kasvavat skaalatuotot, keskimääräinen yksikkökustannus on sitä alhaisempi, mitä korkeammalla tuotannon tasolla ollaan, ja rajakustannuskäyrä on aina yksikkökustannuskäyrän alapuolella. Jotta kaikki tuotantokustannukset saataisiin katettua, on kansantaloudellisesti optimaalisesta rajakustannushinnoittelusta joko poikettava tai muussa tapauksessa ala tarvitsee valtiovallan tukiaisia.

Kuvio 4: Kasvavat skaalatuotot



Rautateidenhän ollessa kyseessä valtion tukiaisten tarpeellisuutta on usein perusteltu alalla vallitsevilla kasvavilla skaalatuotoilla. Tällöinhän rautateiden tuotannossa ei päästä kansantaloudellisesti optimaaliselle tuotannon tasolle, koska yksikkö- ja rajakustannukset ovat laskevat jatkuvasti tuotannon määrän kasvaessa. On kuitenkin mahdollista (ks. esim. Small), että rautateiden jo olemassaolevaa kapasiteettia pienentämällä yksikkö- ja rajakustannuskäyrät saataisiin käännettyä ylöspäin, jolloin klassinen rajakustannushinnoittelu kävisi kannattavaksi ja yhteiskunnalliseen optimitalanteeseen päästäisiin ilman valtion tukiaisia.

RAJAKUSTANNUKSEN JOHTAMINEN LIIKENNESEKTORILLE

Alla kuvattu malli on lyhennelmä Odd Larsenin Tampereella "Privatization and deregulation in passenger transportation" -konferenssissa 16-20.6.1991 esittämästä tutkimuksesta "Road investment with road pricing - investment criteria and the revenue/cost issue".

Liikennesektorin kokonaiskustannukset voidaan jakaa kolmeen osaan seuraavasti:

-infrastruktuurin tuottamisesta ja ylläpidosta aiheutuvat kustannukset,
-tienkäyttäjille aiheutuvat kustannukset (aika- ja ajokustannukset),
-tiestön olemassaolosta ja sen käytöstä aiheutuvat kustannukset ympäristölle (mm. melu, saasteet ja estevaikutus).

Mallia varten määritetään seuraavat muuttujat

X = ajoneuvokm aikayksikköä kohti
L = tiestön kokonaispituus, km
S = muuttuja, joka kuvastaa tiestön kapasiteettia ja laatustandardia
k = $X/(S*L)$ eli kapasiteetin käyttöasteen kuvaava muuttuja.

Infrastruktuurin tuottamisesta ja ylläpidosta aiheutuvien kokonaiskustannusten (CI) oletetaan olevan riippuvaisia tiestön kokonaispituudesta L, laatustandardista S ja liikennemäärästä X. Kustannusfunktio saa tällöin seuraavan muodon

$$CI = L * f(S, X)$$

Tienkäyttäjälle aiheutuva kustannus (CU) on riippuvainen käytön määrästä X, tiestön laatustandardista S ja teiden käyttöasteesta k ja saa seuraavan yleisen funktiomuodon

$$CU = X * g(S, k)$$

Ympäristölle aiheutuvat kustannukset (CE) puolestaan ovat riippuvaisia liikennemäärästä X, tiestön laatustandardista S sekä tiestön kokonaispituudesta L seuraavan yleisen funktiomuodon mukaisesti:

$$CE = m(X, S, L)$$

Idealisesti tienpitäjän tehtävänä olisi valita sellainen laatustandardi S, joka minimoisi yhteiskunnalle aiheutuvat kokonaiskustannukset C eli

$$\min C = CI + CU + CE$$

Osittaisderivaatta (huom. merkitty d:llä) laatustandardin S suhteen antaa seuraavan välttämättömän ehdon minimin olemassaololle

$$L * (df/dS) + X * (dg/dS) - L * k^2 * (dg/dk) + (dm/dS) = 0$$

Koska edellä oleva yhtälö määrittää implisiittisesti funktionaalisen riippuvuussuhteen laatustandardille S ja liikennemäärälle X : $S = h(X)$, voidaan rajakustannus ajoneuvokilometriä kohti laskea seuraavasti:

$$dC/dX = df/dX + dm/dX + g(S,k) + k^*(dg/dk)$$

Koska tienkäyttäjä maksaa itse aika- ja ajoneuvokustannukset ($g(S,k)$), ei niitä oteta huomioon määritettäessä sellaisen tienkäyttömaksun suuruutta, joka riittää kattamaan tienpidosta yhteiskunnalle aiheutuvat kustannukset. Tällöin rajakustannushinnoittelun mukainen hinta p ajoneuvokilometriä kohti on seuraava

$$p = df/dX + dm/dX + k^*(dg/dk), \text{ missä}$$

$df/dX =$ käytöstä ja kulumisesta aiheutuva rajakustannus
 $dm/dX =$ ympäristöön kohdistuva rajakustannus
 $k^*(dg/dk) =$ ruuhkautumisen rajakustannus

Kun tämä optimaalinen hintayhtälö sijoitetaan yhteiskunnan kokonaiskustannukset minimoivaan yhtälöön, saadaan seuraava yhtälö, joka optimitilanteessa toimii kriteerinä tieinvestoinneille:

$$df/dS - X^*(dg/dS)/L + dm/dS = X^*(p - df/dX - dm/dX)/(S*L)$$

$$df/dS = X^*(p - df/dX - dm/dX)/(S*L) + X^*(dg/dS)/L - dm/dS$$

missä

$df/dS =$ kilometrikustannus kapasiteetin laajentamisesta tai laadun parantamisesta
 $X^*(dg/dS)/L =$ kapasiteetin laajentamisesta tai laadun parantamisesta saatu hyöty tienkäyttäjille
 $dm/dS =$ kapasiteetin laajentamisesta tai laadun parantamisesta aiheutuva haitta ympäristölle
 $X^*(p - df/dX - dm/dX)/(S*L) =$ ruuhkahinnoittelusta saadut tulot kapasiteetti- ja laatustandardiyksikköä kohti

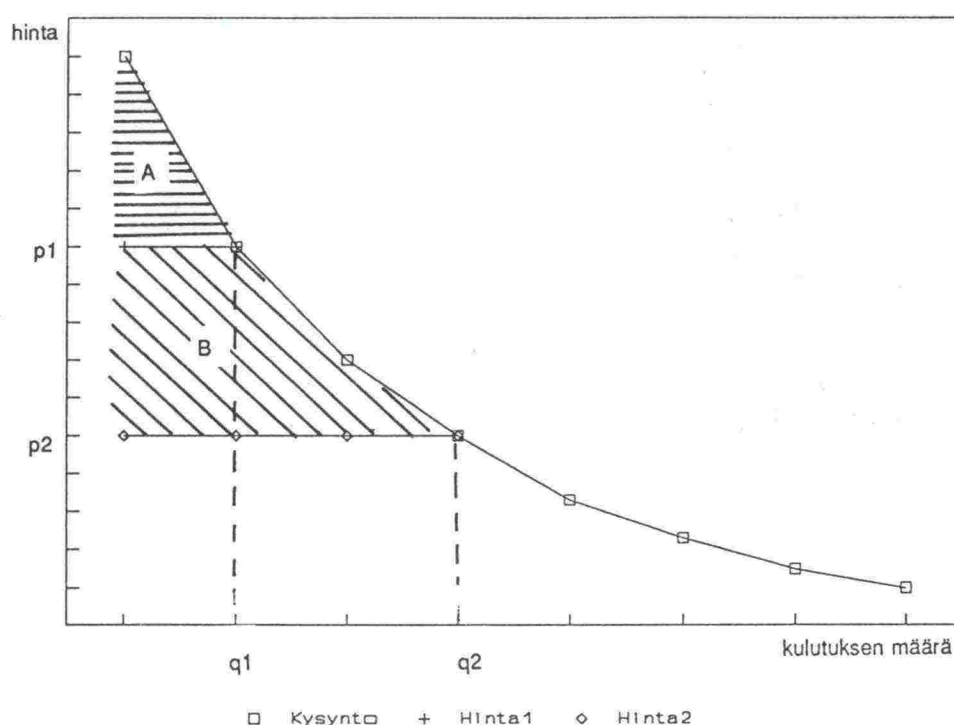
Ts. tieinvestointeja kannattaa kasvattaa silloin, kun tulot ruuhkautuneilta tieosuuksilta yhdessä tienkäyttäjän saamien hyötyjen kanssa ympäristöhaitat huomioon ottaen ovat yhtä suuret kuin kapasiteetin laajentamisesta tai laadun parantamisesta aiheutuvat kustannukset tienpitäjälle. Ruuhkan aste on siis ensisijainen tiekapasiteetin kasvattamisen kriteeri.

Kuitenkin niin ruuhkattomina aikoina kuin vähän käytetyillä teillä saattaa laatustandardin parantaminen aikaansaada suuret yhteiskunnalliset hyödyt, vaikka kapasiteetin laajentamiseen ei olisikaan tarvetta. Näitä hyötyjä ovat mm. liikenneturvallisuutta parantavat tekijät, estevaikutuksen poistaminen ja ympäristöhaittojen lievittäminen. Tällöin yllä olevasta kaavasta jäävät tienkäyttömaksuista saadut tulot pois, ja yhteiskuntataloudellinen kannattavuustarkastelu on tehtävä vertaamalla tieinvestoinnin kustannuksia ympäristöhaitat mukaan lukien sen aikaansaamiin hyötyihin tienkäyttäjille. Ts. tavanomainen kustannus/hyöty-analyysi on ainoa ratkaisu hankkeen merkitystä arvioitaessa.

KULUTTAJAN HYÖDYN TEORIA

Kuluttajan hyödyn käsite on kuvattu graafisesti alla olevassa kuviossa 1. Siinä kysyntäkäyrä kuvastaa hyödykkeen hinnan ja sen kysynnän määrän välistä yhteyttä: mitä korkeampi hinta, sen vähemmän tuotetta ostetaan, ja päin vastoin tuotteen hinnan laskiessa, sen kulutus kasvaa. Kun hintataso on p_1 , tuotetta ostetaan määrän q_1 verran. Kuluttajan hyötyä mitataan tällöin kysyntäkäyrän alapuolelle jäävän ja hintasuoran välisellä pinta-alalla A.

Kuvio 1: Kuluttajan hyöty



Kuluttajan hyödyksi alaa A kutsutaan, koska vallitsevalla hinnalla p_1 kaikki ne kuluttajat, jotka olisivat valmiit maksamaan tuotteesta enemmän, hyötyvät. Näitähän ovat kaikki, joiden kysyntäkäyrä on hintakäyrän yläpuolella. Itse asiassa vain "viimeisen kuluttajan" maksama hinta on juuri samansuuruinen kuin hänen tuotteesta saamansa hyöty; kaikkien muiden hyöty on hintaa suurempi.

Kun hinta laskee esim. tasolle p_2 , kuluttajan hyödyn kasvua mitataan alalla B, joka on hintasuorien välinen erotus, joka jää kysyntäkäyrän alle. Kuluttajan hyödyn kasvu on helppo ymmärtää myös intuitiivisesti: kun hinta tuotteen laskee, sitä jo ostaneet säästävät rahaa, jolla he voivat ostaa joko lisää kyseistä hyödykettä tai vaihtoehtoisesti käyttää rahat säästämiseen tai muuhun kulutukseen. Toisaalta hinnan lasku tuo tuotteen myös sellaisten kuluttajien ulottuville, joilla ei aikaisemmin ole ollut siihen varaa (konkreettisenä esimerkkinä mikrotietokoneet).

Päinvastaisessa tapauksessa, jossa hinta nousee ($p_2 \rightarrow p_1$) kuluttajan hyöty vastaavasti pienenee. Toisin sanoen kun ennen ilmaiselle tienkäytölle asetetaan tulli tms., autoilijan maksama hinta nousee. Osa autoilijoista on pakotettu vaihtamaan kulkumuotoa, osa joutuu siirtämään matkansa ajankohtaa ja osa jatkaa tienkäyttöään mutta maksaa siitä enemmän.

Joskin on totta, että kuluttajan (autoilijan) hyöty pienenee tullimaksun seurauksena, yhteiskunnan hyvinvointi kuitenkin kokonaisuudessaan kasvaa. Näin käy, koska siirtyminen epäoptimaalisesta hinnoittelusta kansantaloudellisesti optimaaliseen rajakustannushinnoitteluun (ruuhkahinnoitteluun) tehostaa aina koko yhteiskunnan toimintaa ja resurssien ohjautumista. Kun liikennemäärät pienenevät, vähenevät niiden aiheuttamat negatiiviset ympäristöhaitat, jolloin tien varren asukkaiden hyvinvointi kasvaa. Toisaalta ruuhkatullien tasottaessa ruuhkahuippuja, myös autoilijat hyötyvät matka-aikojen lyhentyessä ja ajomukavuuden parantuessa. Ja kolmanneksi tienpitäjä hyötyy, koska sen tulot kasvavat tullien ansiosta.

Autoilijan kannalta kriittistä on tullivarojen käyttö. Jos ne sijoitetaan suoraan takaisin tieliikennesektorille (esim. alentamalla autoveroja), autoilija hyötyy. Toisaalta jos varat sijoitetaan takaisin tieliikenteeseen epäsuorasti esim. investoimalla kapasiteetin laajentamiseen ja/tai laadun parantamiseen, autoilijat hyötyvät myös. Näin ollen kirjallisuudessa on usein pidetty perusteellisena tullimaksujen palauttamista epäsuorasti ("korvamerkintää") liikennesektorille, jotta maksajien hyvinvointi ei pieneneisi ja jotta tullit näin ollen hyväksyttäisiin.

TIELAITOKSEN SELVITYKSIÄ

- 9/1991 Luonnonolojen seuranta tiensuunnittelussa. TIEL 3200009
- 10/1991 Tielaitoksen laatujärjestelmän kehittäminen; suunnittelun laatujärjestelmä, esiselvitys. TIEL 3200010
- 11/1991 Ympäristövaikutusarviot pääsuuntaselvityksissä. TIEL 3200016
- 12/1991 Selvitys nopeuden alentamiskeinoista taajamateilla. TIEL 3203613
- 13/1991 Selvitys nopeusrajoitusten määrittämisestä ja vaikutuksista. TIEL 3200011
- 14/1991 Jalankulkijan ja pyöräilijän vammautumiset liikennealueilla. TIEL 3200012
- 15/1991 Liikenneinvestoinneista päättäminen; Arvio suunnittelunäkemyksestä. TIEL 3200013
- 16/1991 Paristotyyppin ja ympäristön lämpötilan vaikutus varoitusvilkun toimintaan. TIEL 3200014
- 17/1991 The Effect of Battery Type and Ambient Temperature on the Operation of Warning Flashers. TIEL 3200015E
- 18/1991 Pohjaveden suojaus maatiivisteellä tien luiskassa. TIEL 3200017
- 19/1991 Liikennetunnelien kuivatus- ja lämpöeristysrakenteet. TIEL 3200018
- 20/1991 Kunnossapidon tuloksen mittaus. TIEL 3200019
- 21/1991 Tiesuolauksen vaikutus pohjavedeen Salpausselän alueella. TIEL 3200020
- 22/1991 Tiekohtaiset nopeusrajoitukset ja onnettomuudet 1984 - 1988. TIEL 3200021
- 23/1991 Kiertoliittymät ja niiden välityskyky. TIEL 3200022
- 24/1991 Teiden kantavuusvaihtelut 1987-89. TIEL 3200023
- 25/1991 Tierakenteen kantavuusvaihtelu ja laskennalliset kantavuudet. TIEL 3200024
- 26/1991 Joukkoliikenne; Kirjallisuusselvitys ja -referaatit. TIEL 3200025
- 27/1991 Kauhavan taajamatien saneerauksen vaikutukset. TIEL 3200026
- 28/1991 Kuormausjärjestelyt teiden kunnossapidossa. TIEL 3200027
- 29/1991 Collisions with Road Structures and Appurtenances. TIEL 3200028E
- 30/1991 Tien hoitoajoneuvojen vahinkotutkimus. TIEL 3200029
- 31/1991 Polttoaineen hinnannousun vaikutus autonkäyttöön. TIEL 3200030
- 32/1991 Liikenneonnettomuuksien aikasarjaennuste vuodelle 1991. TIEL 3200031
- 33/1991 Hirvieläinonnettomuudet yleisillä teillä 1990. TIEL 3201921-91
- 34/1991 Hankasalmen ja Kauhavan taajamakuvatarkastelu. TIEL 3200032