



Open your mind. LUT.

Lappeenranta **University of Technology**

ERI KULJETUSMUODOISTA
YHTEISKUNNALLE AIHEUTUVAT
KUSTANNUKSET JA VERTAILU EU-MAIDEN
VASTAAVIIN LASKENTAMALLEIHIN

SEMINAARI

25.1.2012

Risto Soukka



Esitys perustuu pääosin Maria Komin
vuonna 2011 hyväksytyyn diplomityöhön
”Kuljetusmuodoista yhteiskunnalle
kohdistuvat kustannukset Bulk-
tavaraliikenteessä”

ULKOISET KUSTANNUKSET JA NIIDEN MERKITYS



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

- Ulkoisella kustannuksella tarkoitetaan sellaista kustannusta, joka ei sisälly hyödykkeen tai palvelun hintaan

ULKOISTEN KUSTANNUSTEN TUNNISTAMINEN

- VIRANOMAINEN: Mahdollistaa verojen ja maksujen porrastamisen eri ajoneuvoille/kuljetusmuodoille sekä tieosuuksille
- VIRANOMAINEN: Mahdollistaa optimaalisten väyläkäyttömaksujen kehittämisen
- VIRANOMAINEN: Mahdollistaa ilmaston muutoksen hillitsemiseksi tarvittavien taloudellisten tukitoimenpiteiden oikeudenmukaisen mitoittamisen
- VIRANOMAINEN: Mahdollistaa infrastruktuuriprojektien kustannushyötyanalyysit ja niiden avulla voidaan arvioida lainsäädäntötoimien järkevyyttä.
- KULJETUSPALVELUIDEN TARJOAJA: auttaa liiketoimintariskien ja mahdollisuuksien tunnistamisessa

ULKOISTEN KUSTANNUSTEN HUOMIOIMINEN SUOMESSA



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

- Hankearviointien ja hyötykustannuslaskelmien yhteydessä
- Hankearviointiohjeissa esitetty ulkoisten kustannusten laskentaan soveltuva menetelmä
- Yksikkökustannuksia (€/ajo-km, €/tkm) ei ole määritetty muiden kuin päästöjen osalta, mikä hankaloittaa olemassa olevien kuljetusketjujen vertailemista

INVESTOINNIT

VÄYLÄNPITO

ULKOISET KUSTANNUKSET

- Lyhytvaikutteiset
- Pitkävaikutteiset
- Liikenteen operatiivinen ohjaus

- Päästöt
- Melu
- Ruuhkat
- Onnettomuudet

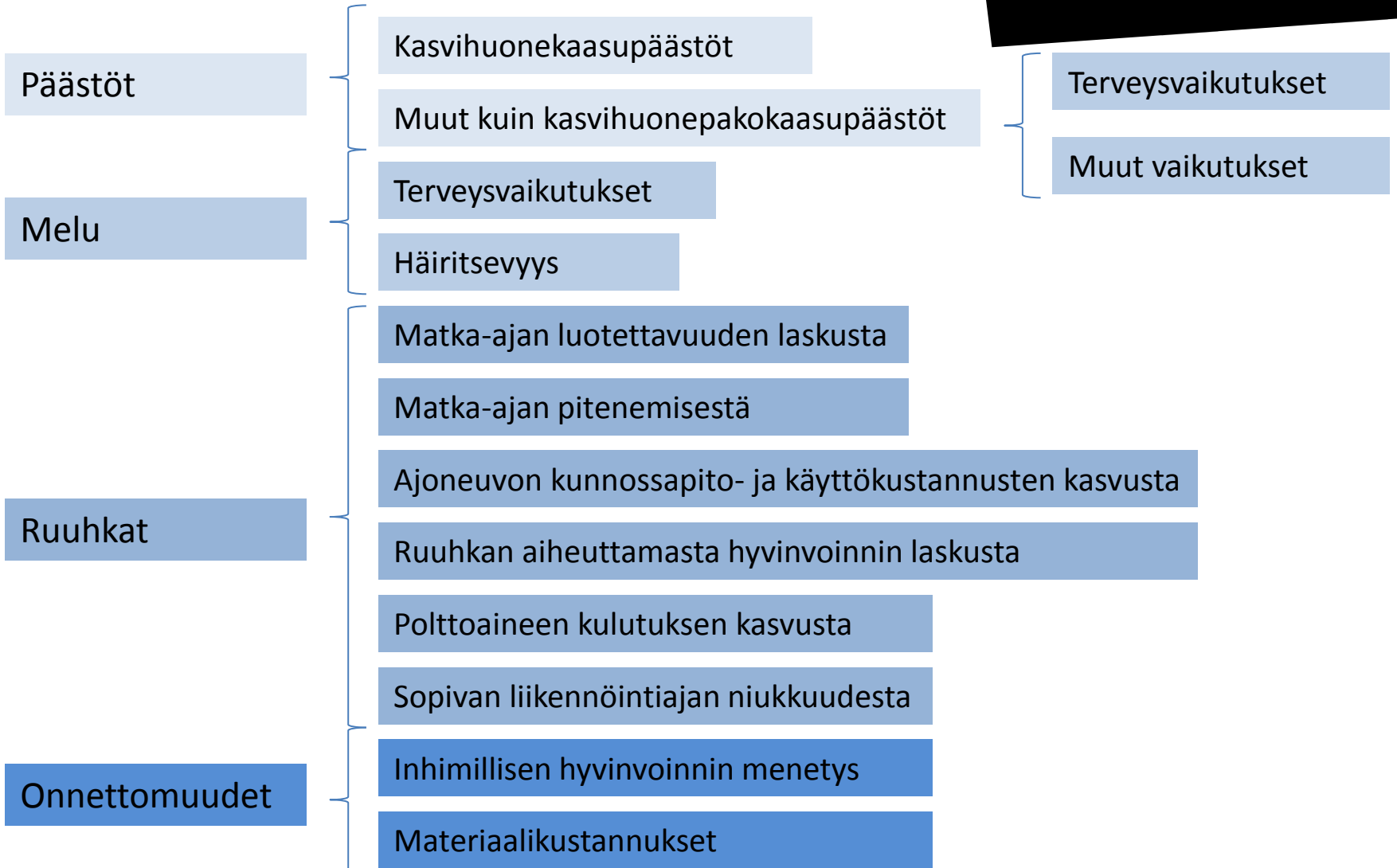
ULKOISTEN KUSTANNUSTEN MÄÄRITTÄMINEN EUROOPASSA



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

- Euroopan komissio on teettänyt tutkimuksen ulkoisten kustannusten laskennasta
 - IMPACT-selvitys (2008) (Internalisation Measures and Policies for All External Cost of Transport)
 - Tarkoituksena antaa suosituksia ulkoisten kustannusten laskentaan Euroopan Unionin alueella
 - Keskittyy kuljetustoiminnan marginaalikustannusten selvittämiseen
 - Kerää yhteen tämän hetkisen tiedon ulkoisten kustannusten laskennasta Euroopassa

ULKOISIA KUSTANNUKSIJA



ULKOISTEN KUSTANNUSTEN ARVIOINTIIN SOVELTUVIA MENETELMIÄ



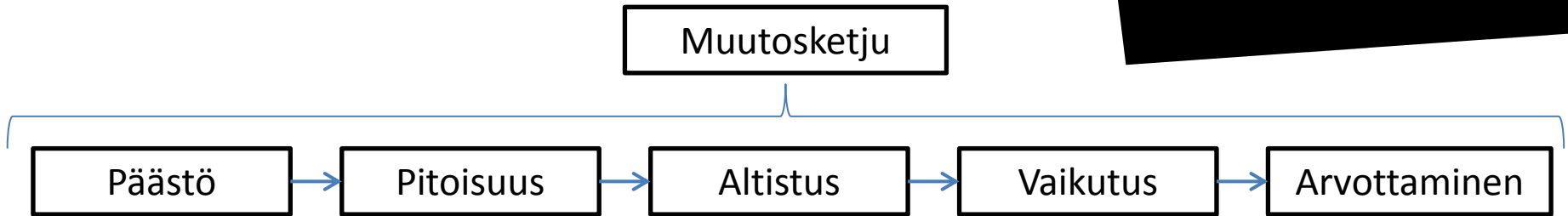
Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

- Vaikutuspolkumenetelmä
 - Arvottamismenetelmänä: Maksuhalukkuus
 - Kuinka paljon ollaan valmiita maksamaan haitallisen seurauksen välttämistä?
 - Arvottamismenetelmänä: Hyväksymishalukkuus
 - Kuinka paljon tulee maksaa, jotta haitalliset seuraukset voitaisiin hyväksyä?
- Vältettyjen kustannusten menetelmä
 - Kuinka paljon kustannuksissa säästetään, jos haitalliset seuraukset vältetään?
- Omaisuusarvon muutoksia mittaava menetelmä
- CV-menetelmä (CV = contingent valuation)
- Tulonsiirtomenetelmä
- Matkakustannusmenetelmä
- Ennallistamiskustannusmenetelmä
- Palkkariskimenetelmä
- Conjoint-analyysi
- Asiantuntijapaneeli

VAIKUTUSPOLKUMENETELMÄ



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology



- 1) Muutos päästöissä esimerkiksi ominaispäästöjen muuttuessa.
- 2) Muutos pitoisuuksissa (esimerkiksi leviämismallilaskelma).
- 3) Muutos ympäristössä altistus–vaikutusfunktioihin perustuen.
 - Funktiot arvioivat lääketieteellistä ja fysikaalista vuorovaikutusta ympäristömuuttujien ja ihmisten terveyden, luonnonympäristön sekä rakennetun ympäristön välillä
 - Ulkoisten kustannusten laskenta voimakkaasti paikkasidonnaista ja väestötiheydellä on merkitystä tulosten kannalta.
- 4) Arvioidaan vältetyt tai lisääntyneet kustannukset lukemalla haittafunktiosta vaikutus ja kertomalla se haitan yksikköarvolla (esimerkiksi €/menetetty viljakilo tai €/oireilupäivä).

ULKOISTEN KUSTANNUSLASKENNAN MÄÄRITTÄMISTASOT



- 1) Tarkin tulos saavutetaan suositelluilla metodologioilla, mutta käyttäen lähtöarvoina paikallisia olosuhteita kuvaavia tietoja ja yksikkökustannuksia
- 2) Toiseksi tarkin tulos saavutetaan, kun olemassa olevia yksikkökustannuksia muokataan paikallisiin olosuhteisiin soveltuviksi
 - käyttäen esimerkiksi maakohtaisia bkt/hlö- ja ostovoimakertoimia
- 3) Epätarkimman lopputuloksen antaa IMPACT-raportissa esitettyjen kuljetusmuotokohtaisten ulkoisten kustannusten käyttö sellaisenaan

Cost component		Passenger car	Heavy duty vehicle (HDV)
€/vkm		Unit costs (bandwidths)	Unit costs (bandwidths)
Noise	Urban, day	0.76 (0.76 - 1.85)	7.01 (7.01 - 17.01)
	Urban, night	1.39 (1.39 - 3.37)	12.8 (12.8 - 31)
	Interurban, day	0.12 (0.04 - 0.12)	1.1 (0.39 - 1.1)
	Interurban, night	0.22 (0.08 - 0.22)	2 (0.72 - 2)
Congestion	Urban, peak	30 (5 - 50)	75 (13 - 125)
	Urban, off-peak	0 (-)	0 (-)
	Interurban, peak	10 (0 - 20)	35 (0 - 70)
	Interurban, off-peak	0 (-)	0 (-)
Accidents	Urban	4.12 (0 - 6.47)	10.5 (0 - 13.9)
	Interurban	1.57 (0 - 2.55)	2.7 (0 - 3.5)
Air pollution	Urban, petrol	0.17 (0.17 - 0.24)	(-)
	Urban, diesel	1.53 (1.53 - 2.65)	10.6 (10.6 - 23.4)
	Interurban, petrol	0.09 (0.09 - 0.15)	(-)
	Interurban, diesel	0.89 (0.89 - 1.8)	8.5 (8.5 - 21.4)
Climate change	Urban, petrol	0.67 (0.19 - 1.2)	(-)
	Urban, diesel	0.52 (0.14 - 0.93)	2.6 (0.7 - 4.7)
	Interurban, petrol	0.44 (0.12 - 0.79)	(-)
	Interurban, diesel	0.38 (0.11 - 0.68)	2.2 (0.6 - 4)

MENETELMÄSUOSITUKSET ULKOISTEN KUSTANNUSTEN MÄÄRITTÄMISEKSI



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

PÄÄSTÖT	MENETELMÄSUOSITUS
Kasvihuonekaasupäästöt	Vältettyjen kustannusten menetelmä
Muut kuin kasvihuonekaasupäästöt	
<u>Terveysvaikutukset</u>	Vaikutuspolkumenetelmä, jossa arvottamismenetelmänä käytetään maksuhalukkuuteen (WTP) perustuvaa tilastollista elämänarvoa (vaihtoehtoisena hyväksymishalukkuuden selvittäminen)
Sairaanhoidon kustannukset Menetetyn työn arvo Sairastamisen hyvinvointivaikutukset	
<u>Muut vaikutukset</u>	
Satovauriot	Vaikutuspolkumenetelmä, jossa arvottamismenetelmänä käytetään satohäviöitä
Vaikutukset metsän kasvuun	Vaikutuspolkumenetelmä, jossa arvottamismenetelmänä käytetään muutosta metsän tuoton arvossa
Vaikutukset rakennusmateriaalien kuntoon	Vaikutuspolkumenetelmä, jossa arvottamismenetelmänä käytetään korjauskustannuksia

ULKOISTEN KUSTANNUSTEN MÄÄRITTÄMINEN SUOMESSA



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

- Päästöt
 - Kasvihuonekaasupäästöt lasketaan vaikutuksena bruttokansantuotteeseen
 - Yhteiskunnalle kohdistuvat kustannukset
 - Taloudellisen tuotannon väheneminen
 - Muiden päästöjen arviointi perustuu vaikutuspolkumenetelmään myös Suomessa
 - Päästöistä aiheutuvat kustannukset perustuvat 2000-luvun alun tilanteeseen
 - Suomessa ilmastonmuutosvaikutus sekä muut vaikutukset on arvioitu yhteisellä yksikkökustannuksella ($\text{€}/t_{\text{päästö}}$) eri kuljetusmuodoille
 - Vaikutusten arvottaminen perustuu myös Suomessa HEATCO-projektissa tuotettuihin tuloksiin
 - IMPACT-raportissa tehty arvottaminen perustuu HEATCO ja CAFE CBA-projekteissa tuotettuihin tuloksiin

MENETELMÄSUOSITUKSET ULKOISTEN KUSTANNUSTEN MÄÄRITTÄMISEKSI



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

MELU	MENETELMÄSUOSITUS
<u>Terveysvaikutukset</u>	Vaikutuspolkumenetelmä, jossa arvottamismenetelmänä käytetään maksuhalukkuutta meluhaitan pienentämiseksi.
<u>Melun häiritsevyys</u>	Omaisuusarvon muutoksia mittaava menetelmä, jossa arvottamismenetelmänä käytetään maksuhalukkuutta (vaihtoehtoisesti riskin hyväksymishalukkuutta esim. vuokran menetykseen) TAI Vaikutuspolkumenetelmä, jossa arvottamismenetelmänä käytetään maksuhalukkuutta meluhaitan pienentämiseksi.

Suomessa nykyisin käytössä olevat meluhaitan arvot perustuvat Ruotsissa tehtyyn tutkimukseen.

MENETELMÄSUOSITUKSET ULKOISTEN KUSTANNUSTEN MÄÄRITTÄMISEKSI



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

ONNETTOMUUDET	MENETELMÄSUOSITUS
<u>Henkilövahingot</u>	Arvotetaan loukkaantuneiden parantamiseen tarvittavan resurssikustannuksen mukaisesti.
Aineelliset kustannukset	
Aineettomat kustannukset	
Ihmishengen tilastollinen arvo (Inhimillisen hyvinvoinnin menetykset)	Arvotetaan maksuhalukkuutena liikennesuoritusriskien pienentämiseen (perustuu tilastollisen elämänarvon määrittämiseen) (vaihtoehtoisena riskin hyväksymishalukkuuden selvittäminen).
<u>Omaisuuksuvahingot</u>	

Raportin suositusarvot vastaavat melko hyvin myös Suomessa hankearviointien yhteydessä käytettyjä lähtöarvoja.

MENETELMÄSUOSITUKSET ULKOISTEN KUSTANNUSTEN MÄÄRITTÄMISEKSI



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

RUUHKAT	MENETELMÄSUOSITUS
Matka-ajan piteneminen Ruuhan aiheuttama hyvinvoinnin lasku Matka-ajan luotettavuuden lasku	Arvotetaan maksuhalukkuutena matka-ajan pitenemisen välttämiseksi (vaihtoehtoisena hyväksymishalukkuuden selvittäminen)
Ajoneuvon kunnossapito- ja käyttökustannusten kasvu Polttoaineen kulutuksen kasvu Sopivan liikennöintiajan niukkuus	

Suomessa ruuhkasta aiheutuvat kustannukset on otettu huomioon matka-aikasäästön arvona.

ERI KULJETUSMUODOILTA PERITTÄVIÄ MAKSUJA



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

Maantieliikenne

- Polttoainevero
- Ajoneuvovero
- Moottoriajoneuvovero
- (kuluperusteinen tienkäyttömaksu)

Rautatieliikenne

- Ratamaksu
- Ratavero

Vesitieliikenne

- Väylämaksu
- Luotsausmaksu
- Satamamaksu
- Kanavamaksu

TIENKÄYTTÖMAKSU KUSTANNUSTEN KOHDENTAMISEKSI



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

- Tiehallinto on tehnyt selvityksen (2009) tienkäyttömaksun käyttöönottamiseksi
 - Tavoitteena tienpidon kulujen ja ulkoisten kustannusten kohdentaminen tienkäyttäjälle
 - Tienpidosta aiheutuvat kulut on jaettu lyhyt- ja pitkävaikutteisiin
 - Tienkäyttömaksuun voidaan tulevaisuudessa sisällyttää myös päästöistä aiheutuvat kustannukset
- Selvitys määrittelee kuluperusteisen tienkäyttömaksun suuruuden erikokoisille ajoneuvoille
 - Maksun määrittämisperusteena on käytetty samaa periaatetta kuin monissa Euroopan maissa raskaan liikenteen maksua määritettäessä
 - Kustannuksista 75 prosenttia kohdistuisi henkilö- ja pakettiautoille ja 20 prosenttia perävaunullisille kuorma-autoille

MAKSUT JA KUSTANNUSVASTAAVUUS SUOMESSA



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

- Kirjallisuudessa esitetyissä kustannusvastaavuuksissa melko paljon hajontaa
- Muun muassa seuraavanlaisia arvioita on esitetty:
 - Väylän ylläpidon aiheuttamista kustannuksista
 - ratamaksu ja ratavero kattavat 85 – 90 prosenttia
 - vesiliikenteen väylämaksun kustannusvastaavuus on lähes 90 prosenttia
 - raskaan liikenteen kustannusvastaavuudeksi on arvioitu noin 70 prosenttia
 - Vain ratavero on suunniteltu siten, että siinä huomioitaisiin myös ulkoisia kustannuksia
 - Nykyisin se ei kuitenkaan enää kata ulkoisia kustannuksia
- Rautatie- ja vesiliikenteen osalta on vielä tarvetta lisäselvityksille tienpidon kulujen kohdentamisen osalta
- Luotettavien arvojen saaminen edellyttää kuitenkin lähtötietojen päivittämistä ja yksityiskohtaisempaa kustannusten kohdentamista eri kuljetusmuodoille

ESIMERKIT: BULK-TAVARAN KULJETUS



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

- 1) Biomassan kuljettaminen välillä Joensuu – Lappeenranta
 - a) Maantie
 - b) Vesitie
 - c) Rautatie
 - 2) Kiviaineksen kuljettaminen välillä Siilinjärvi – Inkoo
 - a) Maantie
 - b) Vesitie
 - c) Rautatie
- Päästökustannusten laskennassa on käytetty hankearviointiohjeessa olevia yksiarvoja ja muiden ulkoisten kustannusten laskennassa IMPACT -selvityksestä saatuja kustannustietoja

BULK-TAVARAN KULJETUS ESIMERKIT



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

	CASE 1			CASE 2		
	Maantie	Vesitie	Rautatie	Maantie	Vesitie	Rautatie
Päästöt	96 623	34 393	12 752	27 092	14 714	4 961
Onnettomuudet	35 019	-	5 830	6 717	-	680
Melu	2 060	-	3 640	416	-	425
Ruuhka	205 985	-	14 565	41 581	-	1700
YHTEENSÄ	339 687	34 393	36 787	75 806	14 714	7 766

HUOM!

Ruuhkakustannusten laskennassa käytetty eurooppalaisia keskimääräiskustannuksia.

Suomalaisten ruuhkakustannusten laskentaa varten tarvitaan vielä lisäselvitystä.

YHTEENVETO



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

- Ulkoisten kustannusten tunnistamisesta hyötyä sekä viranomaiselle että liiketoiminnan harjoittajalle
- Ulkoisten kustannusten tunnistaminen auttaa liiketoiminnan kehittämisessä
 - Muun muassa ilmastonmuutoksen torjuntaan tulee löytää edullisia keinoja
 - Riskien hallinta
- Ulkoisten kustannusten laskentamenetelmien soveltuvuudesta ollaan lähes yksimielisiä Euroopassa
- Maksujen kustannusvastaavuudesta erilaisia näkemyksiä
- Suomessa päästöistä aiheutuvien ulkoisten kustannusten osalta lähtötiedot kaipaavat päivittämistä