

**EKSPERTHINNANG VAREM TEHTUD  
TÖÖDELE PÕLEVKIVITÖÖSTUSE  
VÄLISMÕJUDEST**

Lepingu nr. 14022 aruanne

Sirje Pädam

Üllas Ehrlich

Tallinna Tehnikaülikool

Keskkonnaökonomika õppetool

2014

## Sisukord

Sissejuhatus.....	3
1. Teoreetiline lähtekoht .....	4
1.1. Välismõjud ja nende koht majandusteoorias.....	4
1.2. Väliskulude empiirilised hindamismeetodid.....	9
1.3. Ebakindluse allikad .....	12
2. Hinnang töödele .....	13
2.1. Eesti elektrimajanduse väliskulude arvutamise metoodika.....	13
2.1.1. Keskkonnamõju ei kattu välismõjuga.....	13
2.1.2. Tingimusliku hindamise (CVM) olemus .....	15
2.1.3. Tingimusliku hindamise (CVM) teoreetiline alus .....	15
2.1.4. Optimaalne saaste .....	16
2.1.5. ExternE põhimõtete kirjeldus .....	18
2.1.6. ExternE-s kasutatavad mudelid.....	18
2.1.7. Ekstrapoleerimine .....	19
2.1.8. Väliskulude arvutamine Narva elektrijaamade näitel .....	21
2.2. Implementation of ExternE Methodology in Eastern Europe.....	22
2.3. Eesti õhusaaste väliskulude arvutamise võimalused EcosenseWeb abil .....	24
3. Järeldused ja soovitused.....	25
Viidatud kirjandus.....	27

## Sissejuhatus

Põlevkivisektori välismõju ja selle rahalist ekvivalenti - väliskulu - soovitakse riigi poolt kasutada argumendina keskkonnamaksude määramisel põlevkivisektorile. See eeldaks välismõjude teaduslikult põhjendatud arvutamist.

Käesoleva töö eesmärgiks on hinnata, kas ja kui, siis millisel määral kajastavad varem tehtud Eesti põlevkivisektori väliskulude hinnangud sektori tegelikke väliskulusid.

Seega kujutab käesolev töö endast eksperthinnangut järgmiste tööde kohta:

1. SEI 2006. aasta KKM tellimusel tehtud töö „Eesti elektrimajanduse väliskulude arvutamise meetodika” kohta - <http://www.seit.ee/failid/56.pdf>
2. antud töö peamise kalkulatsiooni aluseks olnud 2004. a Melichari jt. töö „Implementation of ExternE Methodology in Eastern Europe” kohta [http://www.externe.info/externe\\_2006/expolwp7.pdf](http://www.externe.info/externe_2006/expolwp7.pdf)
3. SEI 2008. a töö „Eesti õhusaaste väliskulude arvutamise võimalused ExternE meetodika ja EcoSenseWeb abil” kohta [http://www.envir.ee/orb.aw/class=file/action=preview/id=1159752/Ohusaaste\\_Kareda.pdf](http://www.envir.ee/orb.aw/class=file/action=preview/id=1159752/Ohusaaste_Kareda.pdf).

Experthinnangu eesmärk on välja selgitada, kas eelpool nimetatud tööd on adekvaatselt kirjeldanud ja kasutanud empiirilisi majandusteaduslikke meetodeid ja hinnata, kas ja millises ulatuses töödes esitatud tulemused on usaldusväärsed nii teoreetilises kui empiirilises võtmes. Püüame seejuures täiendavalt identifitseerida, mida on seni puudulikult või ekslikult tehtud põlevkivisektori välismõjude hindamisel ja mida oleks vaja täiendavalt uurida.

Experthinnangu läbiviimiseks oli vaja anda sissejuhatav ülevaade majandusteooria välismõjude käsitlesest ja ülevaatlikult kirjeldada ka kasutusel olevaid väliskulude hindamismeetodeid.

Esimeses peatükis antakse ülevaade majandusteoreetilisest taustast ja väliskulude hindamismeetoditest. Teises peatükis analüüsitakse hindamisaluseid töid. Kolmandas peatükis esitatakse töö järeldused ja arutatakse täiendavate uuringute vajadust.

# 1. Teoreetiline lähtekoht

## 1.1. Välismõjud ja nende koht majandusteoorias

Definitsiooni järgselt tekivad välismõjud kas üksikisiku või firma tegevusest ja mõjutavad teisi ilma, et tekitav osapool seda arvestaks. Kui tegevusega tekitatakse teistele kulusid, nimetatakse neid negatiivseteks välismõjudeks. Samas võib esineda ka positiivseid välismõjusid, mille korral toob tegevus teistele kasu. Väliskulu tähistab negatiivse välismõju rahalist ekvivalenti.

ExternE koduleht defineerib väliskulu järgneval viisil. Väliskulu (ingl.k. *external cost, externality*) tekib, kui ühe inimeste grupi (majanduslik või sotsiaalne) tegevus mõjutab teist inimeste gruppi ilma, et need seda sooviksid ja teisele grupile tekitatavat mõju ei kompenseerita või tehakse seda ainult osaliselt. Nii näiteks tekitab elektrijaam, mis emiteerib kahjustavat SO<sub>2</sub>-e, väliskulusid, sest emissiooniga kaasnevad kahjud ehitistele ja tervisele, mis on jäetud elektritootja poolt arvestamata. Antud näite puhul on keskkonnakulud „välised“ (*external*), sest kuigi ühiskonna jaoks on tegemist reaalsete kuludega, ei ole elektritootja neid kulusid tootmise otsust tehes arvestanud. Väliskulud ei allu vaatamata nende reaalsele iseloomule turuseadustele ega ole omandiõiguslike suhetena reguleeritavad. (Allikas: ExternE koduleht, [http://www.externe.info/externe\\_2006/](http://www.externe.info/externe_2006/))

Majandusteaduses kuuluvad välismõjud turutõrgete hulka. Turutõrked esinevad, kui individuaalsed otsused ei lange kokku sellega, mida ühiskond<sup>1</sup> tervikuna soovib. Sel juhul ei suuda turumajandus ressursse paigutada efektiivselt. Näide selle kohta on väljasuremisohus liigid, kelle elupaik asub eravaldues oleva maal. Kuigi liikide säilitamine on ühiskonnale tervikuna väärtuslik, peab maaomanik üldjuhul kandma ise nende liikide säilitamisega seotud kulud. Kuna maa hind ei sisalda väljasuremisohust päästetud liikide väärtust, on maaomanikul suurem huvi kaitsta oma individuaalseid investeeringuid kui väljasuremisohus olevaid liike. Näites on väljasuremisohus olevate liikide päästmine positiivne välismõju.

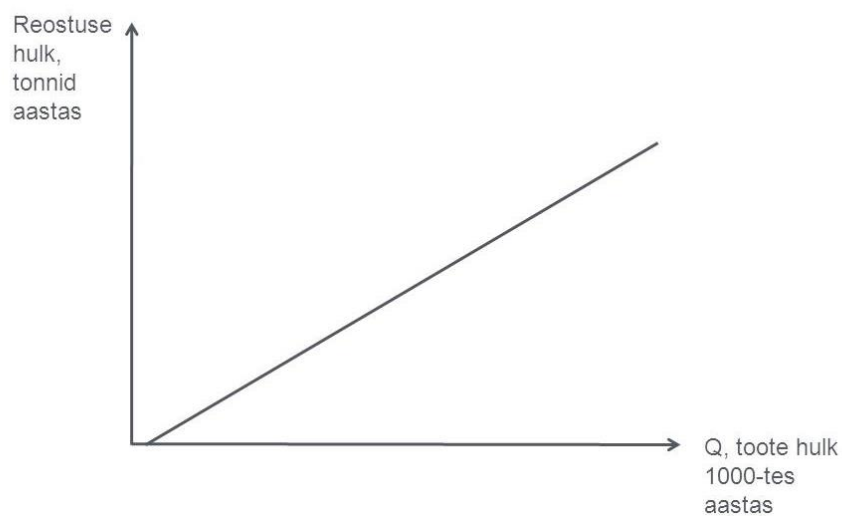
Majandusteadlased peavad Pigou 1920. aastal tehtud järeldusi Manchesteri ja Harrogate linna olukorrast esimeseks näiteks välismõjude majanduslikust käsitlemisest (Pigou 1920). Pigou võrdles linna elanike pesupesemise kulusid ja leidis, et suure õhusaastega linnas Manchesteris ületasid majapidamiste pesupesemise kulutused mittedaastunud linna Harrogate-i elanike pesupesemisele tehtud kulutusi. Lähtudes Manchesteri linna olukorrast tegi Pigou ettepaneku maksustada ettevõtteid väliskuludega võrduva saastemaksuga. Tulemusena arvestaksid ettevõtjad linnaelanike lisakulusid ja kohandaksid saastet tekitavat tegevust. Aastal 1960 ilmus ameerika majandusteadlase Coase-i artikkel „Ühiskondliku kulu probleem“ (Coase 1960). Coase toob oma artiklis välja kahe osapoole vahel tekkinud väliskulu ja paneb tähele, et väliskulu tekib kõrvalmõjuna millegi kasuliku tootmisel ja kui hoiame ära kahju, siis see omakorda kahjustab tootmist. Näitena toob Coase naabri viljasaaki hävitava lahtipääsenud veisekarja. „*Kui on paratamatu, et osa karjast aegajalt plehku paneb, on liha pakkumist võimalik suurendada ainult viljatoodangu vähendamise arvelt. Valiku olemus on selge: liha*

---

<sup>1</sup> Majandusteooria järgselt koosneb ühiskond kõikidest puudutatud indiviididest.

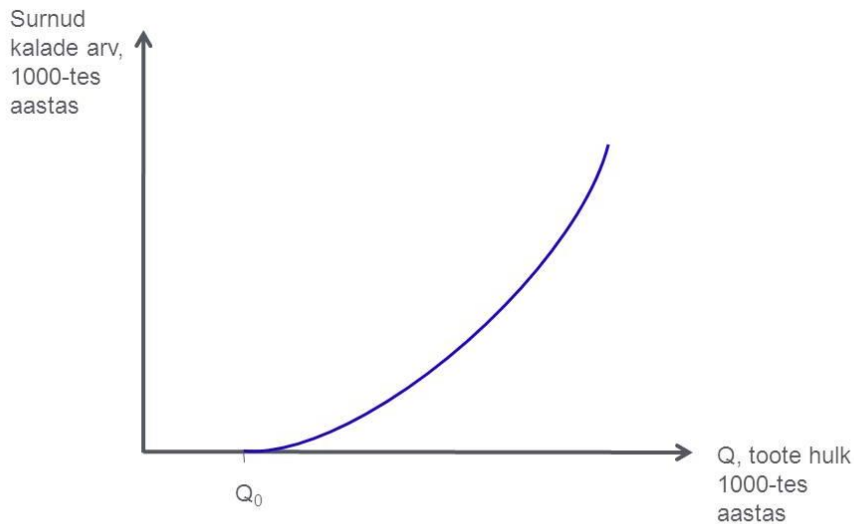
või vili“. Teine näide sarnasest valikust on jõereostus. „Kui oletame, et reostuse kahjulikuks tagajärjeks on kalade surm, peame otsustama, kas kaotatud kalade väärtus on suurem või väiksem selle toote väärtusest, mille valmistamise käigus reostus tekib?“

Lähtudes viimasest näitest, kus tagajärjeks on kalade surm, võime eeldada, et kohalike kalurite püük väheneb ja samuti seda, et veekogu ei sobi enam suplemiseks. Kirjeldatud tootja (-d) on kasutanud veekogu tootmistegurina ilma, et oleks (-id) arvestanud kalurite ja üksikisikute soove kasutada järve muuks otstarbeks. Kuna firmad ja üksikisikud ei kannu nende poolt tekitatavate negatiivsete välismõjude täit kulu, ei piira nad vastavaid tegevusi. On vaja leida kompromiss tootmise ja veekogu kvaliteedi vahel. Joonisel on näidatud tootmise ja reostuse vahelist suhet.



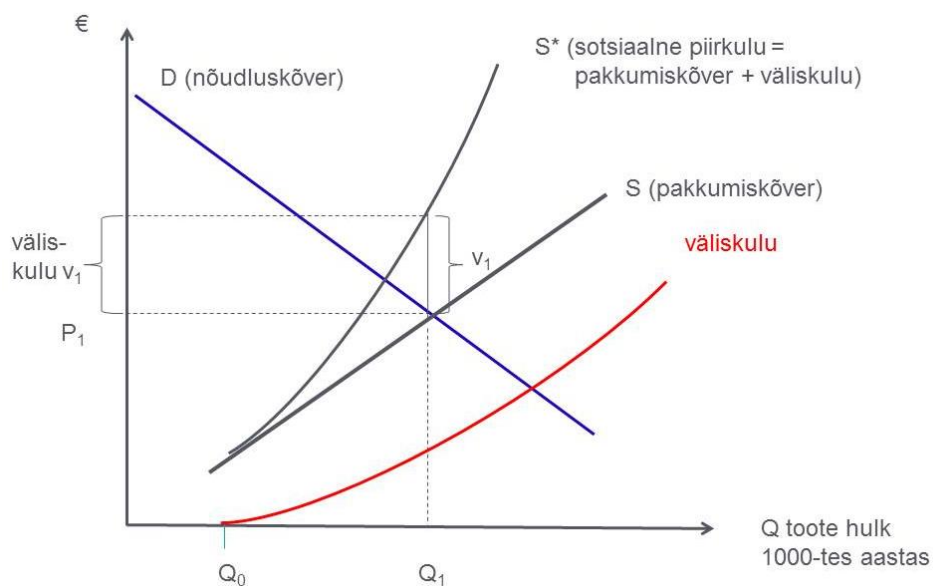
Joonis 1. Tootmise ja reostuse vaheline seos

Joonisel 1 on eeldatud, et toote hulga suurenemisega kasvab reostuse hulk lineaarselt. Tootmise ja surnud kalade vahelist seost on kirjeldatud joonisel 2.



Joonis 2. Tootmise ja kalade surma vaheline seos

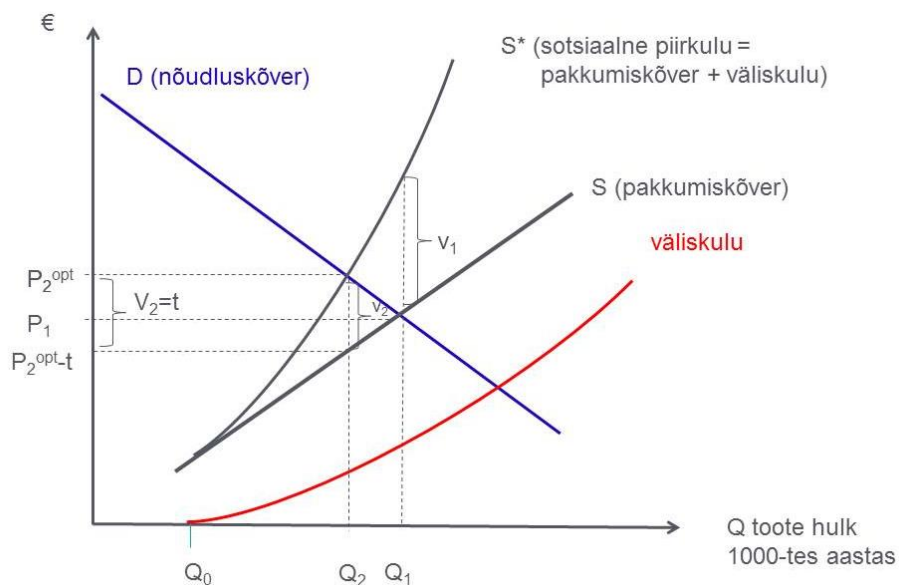
Suhe tootmise ja surnute kalade vahel joonisel 2 eeldab, et väiksemad reostuse kogused ei mõjuta kalade elutingimusi. Tegemist on kalade taluvuse ja looduse võimega reostust kahjutuks teha. Juhul kui tootmine ületab kogust  $Q_0$ , mõjub reostus kahjulikult veekogus elavatele kaladele. Suhe suurema tootmise ja kalade surma vahel on kujutatud mitte-lineaarsena, eeldusel, et reostusel on kumulatiivne mõju. Kui kahjustatud kalaliiki müüakse konkurentsiturul, on võimalik hinnata tekkinud väliskulu, korrutades surnud kalade hulga kala turuhinnaga. Edaspidi eeldame lihtsuse mõttes, et kalade surm on ainus kahjustus, mida reostus tekitab. Majandusõpiku käsitluses saab suhet tootmise ja väliskulu vahel näidata toote turul, vt. joonist 3.



Joonis 3. Tootmisprotsess ja väliskulu

Joonisel 3 lähtuvad tootjad oma kogust puudutava otsuse juures tootmiskuludest ja turul kehtivatest hindadest. Tootmiskulud on kujutatud pakkumiskõveraga (S). Pakkumiskõver on omakorda turul olevate tootjate piirkulude summa ning piirkulu tähistab kogukulu kasvu, mis tuleneb toodangu koguse suurendamisest ühe ühiku võrra. Turuhind ( $P_1$ ) tekib tootjate ja tarbijate vahetuste kaudu ja hinna määrab koht, kus nõudluskõver (D) lõikab pakkumiskõverat (S). Turuhinna ( $P_1$ ) juures on tootmise maht  $Q_1$  aastas. Toodetud kogus  $Q_1$  tekitab aga täiendavat kahju negatiivsete välismõjudega. Seda kahju väljendab väliskulukõver. See ei ole tootja jaoks otsene kulu, kuid tähendab teistele põhjustatud kulusid (näiteks kalurite kahanev sissetulek) tootmismahu suurenedes. Väliskulukõver väljendab piirkahjustust, s.t. koguväliskulu kasvu, mis tuleneb reostuse suurendamisest ühe ühiku võrra.

Kasutusel olevate ressursside efektiivsuse hindamiseks on vaja määrata, kas alternatiivkulu peegeldub hinnas, s.t. selles summas, mida tarbijad on valmis ära andma selleks, et osta veel üht ühikut toodet. Nõudluskõver väljendab tarbijate soove. Kasutusel olevate ressursside alternatiivkulu näitab tootmise piirkulu ja väliskulu summat, milleks on sotsiaalne piirkulu ( $S^*$ ). Tootmiskoguse  $Q_1$  juures ületab ressursside alternatiivkulu turuhinna. Alternatiivkulu ja tootmiskulu vahet tähistab väliskulu rahaline ekvivalent  $v_1$ . Tegemist on mitteefektiivse ressursside paigutusega, sest individuaalsed otsused ei lange kokku sellega, mida ühiskond tervikuna soovib. Selleks, et tuvastada, mida ühiskond tervikuna soovib, on vaja määrata tootmismah, mis vastab sotsiaalsele piirkulule ja mille hind oleks aktsepteeritav tarbijatele. Ühiskonna seisukohast vastab optimaalne tootmismah kogusele, kus sotsiaalne piirkulu lõikab nõudluskõverat, vt joonist 4.

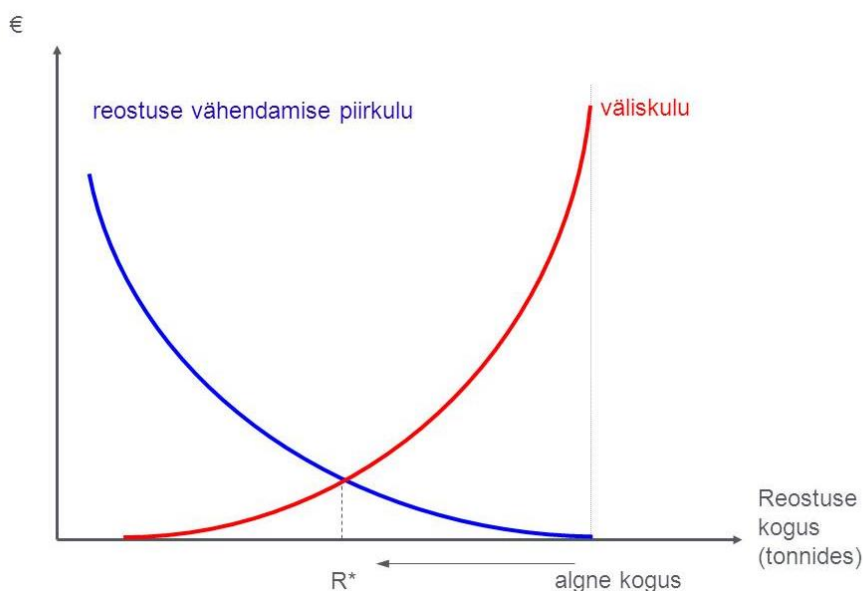


Joonis 4. Optimaalne tootmiskogus ja saastemaks (t)

Turutõrke loodud ebaefektiivset olukorda saab parandada reguleerimisega. Üks võimalus on keelata tootmismah, mis ületab  $Q_2$ -e. Teine võimalus on saastemaksu kehtestamine. Saastemaksu valikul on vaja leida maks, mis suunaks tootjate ja tarbijate valikuid, et need langeksid kokku kogusega  $Q_2$ . Oluline on, et saastemaks (t) võrduks tootmiskulu ja sotsiaalse

piirkulu vertikaalse vahega tootmismahu  $Q_2$  juures. Väliskulule sisse viidud optimaalset maksu nimetatakse Pigou maksuks. Reguleerimisega saavutatud olukorras on tehtud kompromiss tootmise ja kalade vahel. Peale maksu kehtestamist väheneb tootmine mahuga  $Q_1-Q_2$  ja sellega on ära hoitud osa kaladele tekitatud kahjustusest. Kalade surmade arvu vähenemist pole võimalik otse määrata joonisel 4, vaid seda peaks välja lugema jooniselt 2.

Näites on saastemaks rakendatud tootmismahu põhjal. Tegelikuses on aga tihti nii, et firmad võivad reostust vähendada ka ilma tootmismahu vähendamata. Näiteks puhastamiseseadmete abil, sisendit või tootmisprotsessi muutes. Sarnasele olukorrale viitab ka Coase (1960), kirjeldades kompromissi liha ja vilja vahel, „kui loomapidaja vastutab enda tekitatud kahju eest ... võtab ta need [...karjased, aia ehitamine, mobiilside, koerad jne...] kasutusele juhul, kui nendega seotud kulu on ärahoitud viljakahjustuse kulumisest väiksem“. Juhul kui saastemaks rakendatakse toodangule, nagu joonisel 4, tähendab see, et maksustatakse hüvist ja mitte välismõju põhjustavat tegurit. Saastemaksu saab rakendada tõhusamal viisil, arvestades saaste kogust. Efektiivse saaste vähendamise koguse määrab saaste vähendamise piirkulu ja väliskulu (s.t. saaste piirkulu) kõverate lõikepunkt, kujutatud joonisel 5.



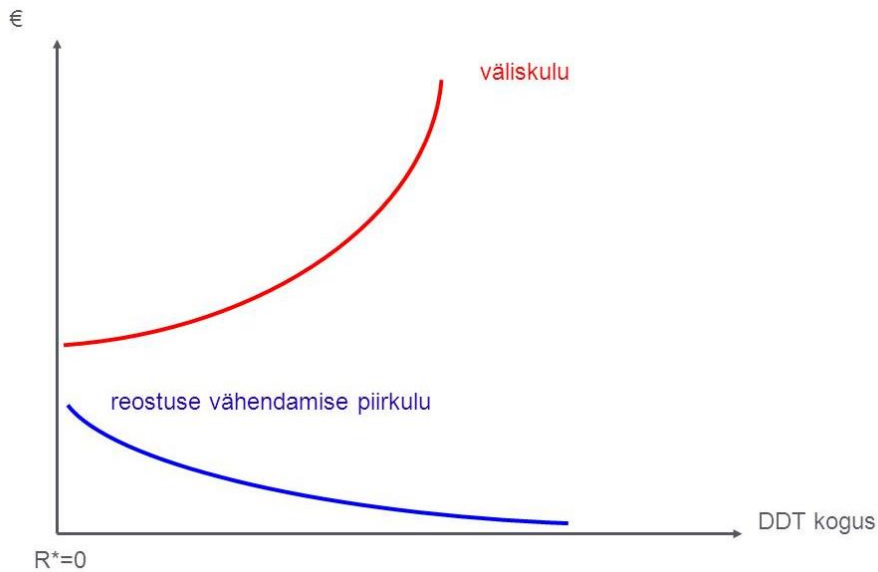
Joonis 5. Efektiivne reostus ( $R^*$ )

Väliskulu sarnaneb joonisel 4 näidatud väliskulu kõveraga, selle erinevusega, et joonisel 5 on väliskulu määratud reostuse ja kalade surma vahelisest seosest.

Reguleerimata turg ei suuda turutõrgete tagajärjel tagada ressursside efektiivset paigutust, mis omakorda annab põhjenduse riigi sekkumisele majandusse. Negatiivsete välismõjude esinemise korral on võimalik sekkuda näiteks maksude kaudu. Reguleerimist saab pidada õnnestunuks juhul, kui negatiivne välismõju väheneb sedavõrd, et kompromiss on saavutatud kallima tootmise ja parandatud keskkonnakvaliteedi vahel. Juhul kui saaste on seotud suurte väliskuludega, võib kompromiss tähendada mingi tegevuse peatamist või kahjuliku aine keelamist. Näitena saab tuua kemikaali DDT. Joonisel 6 on kirjeldatud optimaalset reostust



null-koormusena. Alates esimesest ühikust tekib kõrge väliskulu. Iga punkt väliskulu kõveral ületab reostuse vähendamise piirkulu.



Joonis 6. Optimaalne reostus  $R^* = 0$

Eeltoodud näited viitavad sellele, et oluliseks aluseks reguleerimisele on piirkulude määramine nii väliskulude osas kui ka nende piirkulude määramine, mis on seotud saaste või reostuse vähendamisega.

Majandusteooria lisab siiski veel ühe tingimuse väliskulu optimaalse maksu määramisele. Nagu eelpool mainitud, tähendab Pigou maks seda, et määratakse väliskulu suurune maks, mis suunab tarbijaid ja tootjaid valima optimaalse tootmise või reostuskoormuse. Tulemus kehtib eeldusel, et majanduses puuduvad teised maksud. Üldjuhul ei ole see eeldus täidetud. Et teiste maksude eesmärk ei ole turutõrgete korrigeerimine, on maksustamise käigus loodud valitsusepoolne tõrge turumajandusse. Näiteks viitab Katri Kosonen oma ettekandes Externe lõppseminaril Brüsselis 2005. aasta detsembris, et optimaalne maks sellises olukorras on Pigou maksust madalam. [http://www.externe.info/externe\\_2006/](http://www.externe.info/externe_2006/)

## 1.2. Väliskulude empiirilised hindamismeetodid

Toodete ja teenuste hinnad, mis kujunevad konkurentsiga turgudel (s.t. turgudel, millel nii tootja kui tarbija on hinnavõtja), on kõige paremad näitajad toote või teenuse lisävõõhiku ühiskondlikule väärtusele. Keskkonnareostusel puudub üldjuhul turuhind, sest reostusega ei kaubelda turgudel<sup>2</sup>. Hinna leidmine turuvälistele hüvistele on keeruline. Mõnedel turuvälistel kaupadel ja teenustel esineb siiski turuvaste. Sellisel juhul saab kasutada turuanaloogi meetodit. Näiteks oleks võimalik määrata ülikoolihariduse väärtust hindadega, mille eest

<sup>2</sup> Erandiks saab pidada turgu, kus ostetakse ja müüakse heitmelubasid - näiteks Euroopa Liidu poolt loodud kasvuhoonegaaside turg (EU-ETS). Kasvuhoonegaaside tonni hinda ei peeta siiski usaldusväärseks, sest EU-ETS ei ole toiminud ilma tõrgeteta.

erasektor pakub sarnast haridust. Väliskulude hindamisel ei saa üldjuhul toetuda turuanaloogi meetodile. Empiirilised hinnangud, mida on tehtud väliskuludele, on peamiselt toetunud kolmele erinevale meetodile: hedoonilisele kinnisvarahinnale, tingliku hindamise (*contingent valuation*) meetodile ja impact pathway (IPA) -le. Viimast meetodit kutsutakse ka kahju funktsioonide mudeliks (*damage function models*).

Õhusaaste väliskulu hedoonilised kinnisvarahinna uuringud pärinevad põhiliselt Ameerika Ühendriikidest. Ühe näitena saab tuua Brokshire jt. (1982) uuringu Los Angeles-i kinnisvara hindade ja saastetasemest. Los Angeles jagati kolme piirkonda, lähtudes õhu saaste tasemest: halb, keskmine ja hea. Autorid leidsid, et kinnisvarahindade vahe halva ja keskmise õhukvaliteedi vahel ümber arvutatud igakuisele üürimäärale oli umbes 30 dollarit (1981. aasta hindades) ning et keskmise ja hea õhukvaliteedi vahe oli umbes 95 dollarit kuus. Õhusaaste kinnisvarahinna hinnauuringu läbiviimine eeldab, et õhusaaste tase erineb linnaosade vahel ja samuti seda, et need vahed on elanikkonnale tajutavad ning peegelduvad kinnisvara hindades. Autorite leitud väliskulud on erinevate piirkondade erinevatele õhusaaste tasemetele vastavad. Hedoonilise kinnisvarahinna meetod on leidnud laiemat kasutust müra väliskulu hindamisel, sest müra levipiirkond on tunduvalt lokaalsem. Näiteks on Dekkers ja van der Straaten (2009) hinnanud Amsterdami lennuvälja müra mõju kinnisvarahinnale ja Andersson et al. (2009) raudtee müra ja maantee müra mõju.

Tingliku hindamise meetodit (*contingent valuation*, CVM) peab keskkonnaökonomika teooria looduse turuväliste kaupade ja teenuste hindamisel nende väärtuse rahalise ekvivalendi väljaselgitamisel teiste meetoditega võrdselt usaldusväärseks. Samuti on meetod universaalne, sobides praktiliselt väga eritüübiliste turuväliste keskkonnakaupade rahalise ekvivalendi väljaselgitamiseks. Vaatamata laiale levikule just akadeemilisemat laadi uurimistöodes on meetodi suureks puuduseks kulukate eriuuringute vajadus meetodi igakordsel rakendamisel.

Tingliku hindamise puhul on eesmärgiks selgitada küsitletute maksevalmidus kaupade, projektide või programmide eest, millega seotud väärtused on kas turuvälised või oma olemuselt hüpoteetilised. Kui mingile kaubale puudub tegelik turg (s.t. kaup on turuväline), tuleb see luua hüpoteetiliselt. Inimestelt küsitakse, kui palju on nad nõus maksma kauba kvaliteedi või kvantiteedi suurenemise (vähenemise ärahoidmise) eest, mida loetaksegi maksevalmiduseks. Suurem osa tingliku hindamise meetodi rakendusi on seotud keskkonnaobjektide ja teiste selliste turuväliste kaupadega, millel on üldkasuliku hüve tunnused.

Üht näidet, kuidas tingliku hindamise meetodiga on leitud maksevalmidus, illustreerib Carlsson ja Johansson-Stenmani (2000) küsitlus, mis viidi läbi Rootsis aastal 1996. Küsitlus tehti CVM meetodiga, mille põhimõtteid selgitakse lähemalt järgmises peatükis. Autorid ei informeerinud küsitlusest osavõtjaid õhusaaste mõjudest, vaid lasid vastajatel otsustada õhusaaste ohtudest subjektiivsete eelistuste alusel. Seda tehti vastupidiselt soovitusel küsitleda hästi informeeritud elanikke. Põhjendusena toovad autorid, et teaduslikud alused tervise kahjustustele on küllaltki ebakindlad (lk. 662). Küsitluses paluti indiviididel esitada maksimaalne maksevalmidus 50-e protsendilisele õhusaaste kontsentratsiooni vähendamisele

nende elukoha ja töökoha piirkondades. Küsitlusest selgus, et nendest, kellel oli positiivne maksevalmidus, vastasid 80 protsenti, et pidasid silmas mõju tervisele ja 40 protsenti tõid välja ka teisi mõjusid keskkonnale. Autorid leidsid, et suuremate linnade elanikel on kõrgem maksevalmidus, aga vahe väiksemate linnade/maapiirkondade vahel on siiski üllatavalt väike. Leitud keskmine maksevalmidus õhusaaste vähendamisele oli 2 000 SEK/aastas. Võrdluses varasemate Norras ja Rootsis läbi viidud maksevalmiduse küsitlustega leiavad autorid, et nende saadud tulemus on sarnasel tasemel.

Kolmas meetod, Impact Pathway (IPA) on kasutusel ExternE-s. Kuigi ExternE programmi poolt toodetud alusmaterjal väidab, et ExternE on meetod, ei esine selline nimetus mujal. Impact Pathway meetod lähtub esimese etapina väliskulude empiirilisel hindamisel saaste mõjude määratlemisest. Seisukoht on, et korstnast tulev suits või mingi muu saaste ei tekita väliskulu, vaid väliskulu on millegi kahjustamine, millest inimesed hoolivad või mis on ühiskonnale oluline: näiteks tervis, põllumajanduse tootlikkus ja looduse kahjustused. Peale mõju-tagajärje määramist seisneb järgmine etapp rahalise hinnangu leidmises. Rahaline hinnang võib olla turuhind, nii näiteks saab hinnata kahjustusi metsadele või põllukultuuridele puidu või vilja hinnaga. Hinnangu määramine tervise- ja keskkonnakahjustustele on siiski keerulisem ja eeldab teisi metoodeid, üljuhul CVM-i läbiviimist.

Sõltumata ebakindlustest mõju-tagajärgede määramisel peetakse mitmel pool IPA meetodit kõige usaldusväärsemaks viisiks määratleda väliskulusid. Näiteks otsustas Rootsi 1990-ndate aastate lõpus viia transpordialased soovitatavad hinnangud transpordi õhusaastele IPA alusele (SIKA 1999 ja SIKA 2002).

Mathews ja Lave (2000) on viinud läbi mitme allika IPA meetodil leitud õhusaaste väliskulude võrdluse, vt Tabel 1.

*Tabel 1. Ühe tonni väliskulu õhu emissioonidele, 1992 a. U.S. \$*

	<b>Uuringute arv</b>	<b>Miinumum</b>	<b>Mediaan</b>	<b>Keskmine</b>	<b>Maksimum</b>
<b>CO</b>	2	1	520	520	1050
<b>NOX</b>	9	220	1060	2800	9500
<b>SO2</b>	10	770	1800	2000	4700
<b>PM10</b>	12	950	2800	4300	16200
<b>VOC</b>	5	160	1400	1600	4400
<b>CO2</b>	4	2	14	13	23

Märkus: Allikas Matthews ja Lave (2000)

Nagu tabel näitab, on hinnangute variatsioon ühele õhusaaste tonnile väga suur. Maksimumi ja miinimumi vahe on kuni 1000 korda. Mathews ja Lave arutlevad variatsiooni põhjusi. Nad tõdevad, et ebakindluse peamine põhjus on tingitud kahju funktsioonide variatsioonist. Teine oluline ebakindluse allikas on tingitud atmosfääri hajutuse ja keemilise modelleerimise tulemustest lähtuvalt määratletud õhu saastekontsentratsioonid. Kolmas variatsiooni põhjus seisneb selles, et erinevad uuringud hõlmavad erinevaid väliskulusid. Kas ainult tervise

mõjusid või ka täiendavaid mõjusid loodusele ja tehiskeskkonnale. Ka rahalise hinnangu variatsioonil on mõju, aga seda peavad Mathews ja Lave eelpoolmainitud põhjustest palju väiksemaks. Mathews ja Lave näevad tulevaste uuringute ülesandena täpsustada geograafilisi erinevusi. Atmosfääri kontsentratsiooni vähenemise ja rahvastiku vananemise tagajärjel suureneb haigusjuhtumite arv. Soovitatakse ulatuslikumalt kasutada olelusringi analüüsi (LCA) ja hinnata ka teisi mõjusid peale kergelt tajutavate saasteainete mõjude.

Kirjeldatud meetodid eeldavad empiiriliste uuringute läbiviimist ja see võib mitmel põhjusel olla raskendatud. Näiteks esitab kasvuhoonegaaside väliskulu määramine suuri väljakutseid. Esiteks eeldatakse, et kliimamuutuste mõjud ja sellest tulenevad väliskulud esinevad alles tulevikus. Teiseks on tulevaste mõjude määramisel suuri teaduslikke ebakindlusi ja määramatusi. Lisaks sellele põhjustavad kliimamuutused väliskulu tulevastele põlvkondadele. Mõju sündimata inimeste heaolule on praktiliselt võimatu määrata. Nende raskuste tõttu on süsihappegaasile tuletatud saaste likvideerimise kulu, lähtuvalt eeldusest, et täidetakse poliitiliselt määratud eesmärk. Hinnatakse eesmärgist lähtuvat saaste vähendamise maksumust. Näiteks kasutavad hinnatavad tööd ExternE poolt soovitatud kulu Kyoto eesmärgi saavutamiseks Saksamaal aastaks 2010.

Empiiriliselt hinnatud väliskulu rakendamisel on oluline silmas pidada, kas leitud väliskulu on piirkulu või keskmine kulu. Piirväärtused ei jää tootluse taseme kasvades konstantseks. Näiteks säästetud aja väärtus kasvab paralleelselt liiklusummikutes veedetava aja kasvuga. Sarnaselt kasvab saasteühiku tekitatav kahju saaste fooni suurenedes. Arvestades piirkulude kasvamist või kahanemist oleks ebakorrektno hinnata kogukulusid piirkulude ekstrapoleerimise abil (Boardman 2011, lk 407).

### **1.3. Ebakindluse allikad**

Käesolevas alapeatükis on toodud välja võimalikud ebakindluse allikad IPA meetodil baseeruvates ExternE ja EL-i poolt hiljem täpsustatud CAFE poolsetes hinnangutes. Kõigi allolevate ebakindluse allikatega on vaja arvestada väliskulude praktilisel (empiirilisel) hindamisel.

- Atmosfääri mudel, s.t. mudel, mis kirjeldab, kuidas saasteaine liigub atmosfääris, milliseid keemilisi ühendeid atmosfääris tekib ja millist geograafilist ala heide mõjutab (tulemus põhineb nii mudeli eeldustele kui ka metrooloogilistele andmetele ja mudeli geograafilisele täpsusele)
- Saasteaine mõjufunktsioon bioloogilisele mitmekesisusele (dose-response)
- Saasteaine mõjufunktsioon tervisele (dose-response)
- Saasteaine mõjufunktsioon põllumajandustoodangule (dose-response)
- Geograafilise paiknevuse mõju sõltub nii esialgselt saastetasemest kui ka asukoha tundlikkusest looduse, inimese ja tehiskeskkonna suhtes
- Hinnangu stsenaariumid nii füüsiliste saastekoguste kui ka rahaliste hinnangute puhul
- Majandusliku hindamise meetodi tugevused ja kitsaskohad

- Maksevalmidus/kuluhinnang bioloogilisele mitmekesisusele
- Maksevalmidus/kuluhinnang tervisele
- Hinnatud kulu põllumajandusele
- Ebakindlus seotud benefit transfer-iga (s.t. ekstrapoleerimine)
- Rakendus, kas välismõjude kulu arvestused on adekvaatselt rakendatud?

## 2. Hinnang töödele

### 2.1. Eesti elektrimajanduse väliskulude arvutamise meetodika

Töö „Eesti elektrimajanduse väliskulude arvutamise meetodika“ (SEI 2006) on tõsine katse töö kirjutamise ajal olemas olnud informatsioon elektrimajanduse väliskulude määramise teoreetiliste ja praktiliste aspektide kohta kokku koguda ja süstematiseerida. Töö oluliseks osaks on arutelu ja näide ExternE mudeli rakendamisvõimaluste kohta eesti elektrimajanduse väliskulude arvutamisel. Paljude tugevate külgede kõrval (põhjalikkus, laiahaardelisus) esineb töös olulisi puudusi majandusteooria seisukohast, mida on järgnevalt analüüsitud.

#### 2.1.1. Keskkonnamõju ei kattu välismõjuga

Väliskulude arvutamise meetodika sõltub sellest, kuidas väliskulusid defineerida. Sissejuhatuses väidetakse, et „*Ökoloogilise maksureformiga planeeritud keskkonnatasude ja –maksude rakendamine eeldab tegelike keskkonnakahjude ehk väliskulude võimalikult täpset mõõtmist*“. Seega samastatakse väliskulu tegeliku keskkonnakahjuga, mis lahkneb väliskulu majandusteaduses kasutatavast definitsioonist, mille järgi **väliskulu on ühe inimeste grupi tegevuse tulemusel tekkiv kulu (või kahju) teisele inimeste grupile, ilma, et viimased seda sooviksid** (just nii on väliskulu defineeritud muuseas ka ExterneE kodulehel, [http://www.externe.info/externe\\_2006/](http://www.externe.info/externe_2006/) accessed 21.02.2014). Seega tuleks hoida lahus mõisted **keskkonnamõju** ja **välismõju**, mille kvantifitseeritud (rahaliseks) ekvivalendiks on **väliskulu**.

Keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seaduses on keskkonnamõju defineeritud (§4) kui „...tegevusega eeldatavalt kaasnev vahetu või kaudne mõju inimese tervisele ja heaolule, keskkonnale, kultuuripärandile või varale“. Seega on keskkonnamõju mõiste tunduvalt laiema tähendusega kui välismõju, sisaldades endas „*mõjuna inimese tervisele ja heaolule*“ ka välismõju. See väide siiski ei välista, et keskkonnakahju võib kaudselt tekitada inimestel heaolu vähenemise. Välismõju kvantifitseerimisel ja selle rahalise ekvivalendi väljaselgitamisel tekib väliskulu (ingl.k. *external cost*).

Eestis on keskkonnamõju hindamine ja selleks vajalik protseduur vastava seadusega (vähemalt teoreetiliselt) küllalt üksikasjalikult sätestatud. Keskkonnamõjude hinnang (KMH) on arendusprojektidega kaasnev rutiinne protsess, mille tegemiseks on Eestis olemas pikaajaline kogemus. Nähtavasti sellest tulenevalt eeldatakse ekslikult, et väliskulu on

keskkonnamõtjude rahaline hinnang. Våliskulu definitsioonist lähtudes tekitab (negatiivset) väliskulu vaid selline keskkonnamõtju, millel on (negatiivne) mõtju inimeste tervisele ja heaolule. Seega oleks ekslik samastada mingi tegevuse keskkonnamõtju rahalist ekvivalenti vliskuluga (mis on vlismõtju rahaline ekvivalent).

Keskkonnamõtju on eelkõtige loodusteaduslike meetoditega mõtõdetav fenomen, mis väljendub keskkonnaparameetrite muutuses, väliskulu mõtõdetakse sotsiaalteaduslike (eelkõtige majandusteaduslike) meetoditega ja see väljendub indiviidide heaolu vähenemises. Seda tuleks väliskulude arvutamise metoodikat käsitleva uurimise kavandamisel ka silmas pidada. Ebajrjekindla lhenemise tulemuseks on, et väliskulu samastatakse keskkonnamõtju rahalise ekvivalendiga, mis on ebaõtige. Kokkuvõtlikult võtib selle teema kohta väita, et igasugune keskkonnamõtju (ja selle tekitatav keskkonnakahju) ei ole tingimata väliskulu. Samas on võtimalikud väliskulud (ka ulatuslikud väliskulud), mis Keskkonnamõtju hindamise ja keskkonnajuhtimissysteemi seaduse mõtistes keskkonnamõtju ei tekitata.

Eelõeldust ei tuleks teha järeldust, et keskkonnamõtju (ja selle tagajärjel tekkiv keskkonnakahju) ning väliskulu on erinevad kategooriad. Keskkonnamõtjul ja vliskulul on märgatav ühisosa, sest keskkonnaparameetrite negatiivne muutus mõtjutab sageli negatiivselt ka inimeste heaolu. Selle tõttu on tegevustel, millega kaasneb (negatiivne) keskkonnamõtju, ka väliskulu. Silmas tuleb aga pidada, et keskkonnamõtju rahalise ekvivalendi ehk keskkonnakahju ja väliskulu leidmiseks kasutatavad meetodid ja nende meetoditega saadav tulemus, so rahaliselt mõtõdetud keskkonnakahju ja väliskulu ei kattu.

Eriti reljeefselt toob lhenemise nõtrkuse, mille puhul väliskulusid tõtlgendatakse keskkonnamõtju osana, välja väliskulude klassifitseerimine lk. 11, kus videtakse, et „...rannikumere madalikel paiknevate tuuleparkide elektritootmise väliskulud praktiliselt puuduvad“. Tähelepanuväärne on väide just sellepärast, et tõt ühe eesmärgina on sätestatud erinevate elektritootmise stsenaariumide vahel valimine väliskulude alusel. Just selle eesmärgi täitmiseks tundub autorite arusaam ebatäiuslik. ExternE on käsitlenud tuuleenergeetikaga seotud vlismõtjusid eraldi aruandes.

[http://www.externe.info/externe\\_d7/sites/default/files/vol6.pdf](http://www.externe.info/externe_d7/sites/default/files/vol6.pdf)

Samuti on ExternE riiklikes ülevaadetes mitmed riigid, nende hulgas Saksamaa, Taani ja Hispaania eraldi hinnanud tuuleenergeetika väliskulusid. [http://www.externe.info/externe\\_d7/sites/default/files/vol10.pdf](http://www.externe.info/externe_d7/sites/default/files/vol10.pdf).

Tõts tuuleenergia tootmisega tehtud võtrdlus näitab autorite tahtmata (võt isegi - autorite tahte vastaselt) piiratust, mis ei luba saadud tulemuste võtrdlemist teiste energia tootmise viisidega, millede puhul ExternE sarnane lhenemine oleks võtimalik, aga siin peab arvestama täiesti teistsuguse väliskulu tekke mehhanisme võtrelles põtlevkivenergeetikaga.

Nõtustuda ei saa näiteks väitega (lk.14): „rahaliselt mittemõtõdetavate mõtjude (nt terviseriskide) hindamiseks ja eelistuste maratlemiseks käsitletakse keskkonnamõtjust hästi informeeritud elanike representatiivset kogumit“. „Rahaliselt mittemõtõdetavuse“ omistamine mingile mõtjule on eksitav. Pigem on siin ilmselt mõteldud **turuvliseid mõtjusid**,

mida saab kvantifitseerida ja millele rahalise ekvivalendi leida keskkonnaökonomika meetodeid kasutades.

Väliskulude klassifitseerimisel antavad hinnangud näitavad selgelt, et töös peetakse väliskulude all silmas peaaesjalikult keskkonnamõjusid, nagu „...*tehnoloogilise protsessi heitmed, kiirgus, müra jt. keskkonnamõjud*“, jättes täielikult välja teised, indiviidide poolt empiirilise (eelkõige visuaalse) tunnetuse kaudu heaolu kadu esile kutsuvad väliskulud ja mõju elurikkusele (biodiversiteedile).

### **2.1.2. Tingimusliku hindamise (CVM) olemus**

Tõsiteaduslik tegevus, nagu väliskulude arutamise meetodika väljatöötamine seda kahtlemata on, algab kasutatavate mõistete defineerimisest. Peatükis 1.1.3 on seda ka tehtud, kuigi tulemused on mõnel puhul valed või vähemalt vaidlustatavad. Näiteks väidetakse, et „*optimaalse väliskulu ( $C_{ao}$ ) ja erinevate huvigruppide arvamuse uurimiseks kasutatakse mõistet WTP (willingness to pay)*“, defineerides seda kui „*väljaselgitatud soovi maksta mingi rahasumma antud hüve eest*“. Mõistel „*optimaalne väliskulu*“ on majandusteaduses täiesti teistsugune sisu ja väljendit ei tohiks sellisel viisil kasutada. Väliskulu empiiriline määramine eeldab täiesti teisi andmeid.

Kahtlemata on tingimuslik hindamine (*contingent valuation, CVM*) maailmas kõige laiemalt kasutatav otsene meetod turuväliste hüviste (*non-market goods*) rahalise ekvivalendi leidmiseks. Meetod, mis põhineb indiviidide hinnangul turuväliste hüviste võimele muuta (parandada) heaolu, sobib suurepäraselt ka väliskulude kindlakstegemiseks. Tegemist on majandusteadusliku meetodiga, millel on kindel teoreetiline alus ja ökonomeetiline sisu. Eelpooltoodud tsitaadis aga seostatakse meetodis kasutatavat tehnikat WTP huvigruppide arvamuse uurimisega, mis ei ole korrektne. CVM meetodika (ja meetodikasse kuuluv WTP) ei ole oma valdkondliku kuuluvuse poolest mitte sotsioloogia (nagu hindamisaluses töös sisuliselt viidatakse) vaid majandusteadus. Ekslikult on CVM defineeritud ka lühendeid defineerivas peatükis (lk.5): „...*elanike küsitlus keskkonnamõjude ja –meetmete hinnangute väljaselgitamiseks*“, mis täiesti abstraherub CVM-i kui meetodi majandusteaduslikust sisust .

### **2.1.3. Tingimusliku hindamise (CVM) teoreetiline alus**

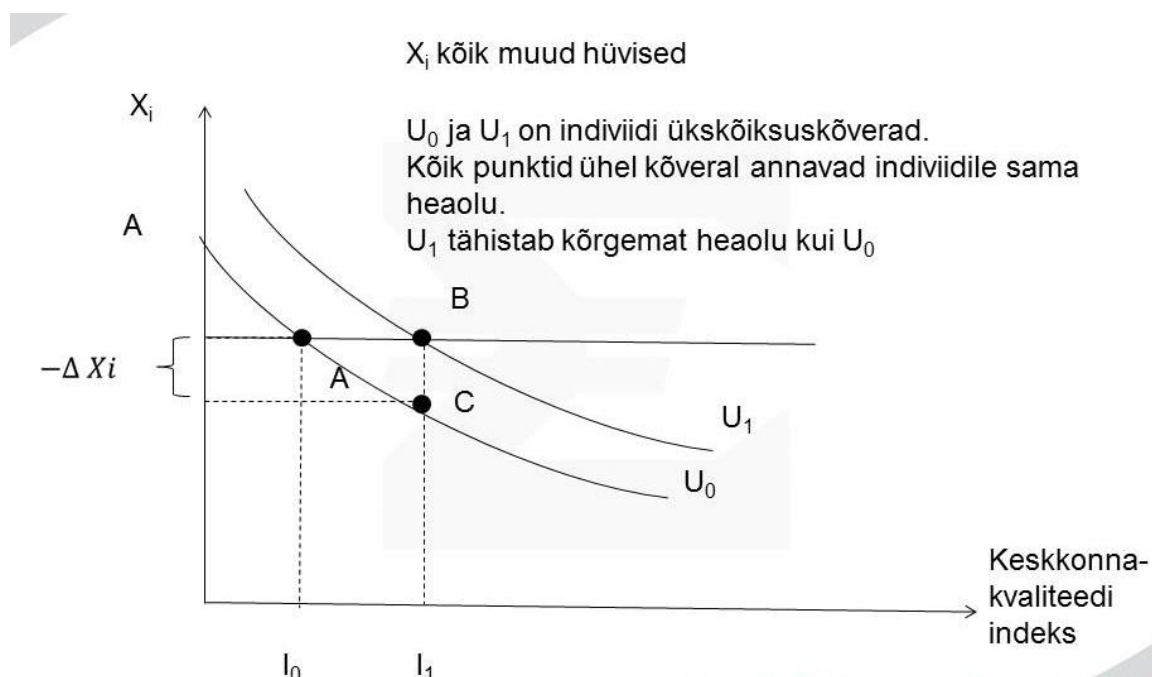
Teooria, millele CVM tugineb, eeldab, et indiviid suudab määratleda erinevate hüviste mõju oma isiklikule heaolule. Peale selle peab veel kaks eeldust olema täidetud: indiviid oskab vahet teha, kas hüvis  $X_1$  on parem, halvem või sama hea kui hüvis  $X_2$ . Juhul kui indiviid väidab, et  $X_1$  on parem kui  $X_2$  ja et  $X_2$  on omakorda parem kui  $X_3$ , tähendab see, et  $X_1$  on parem ka kui  $X_3$ . Oluline pole, kas hüviseid müüakse turgudel või mitte.

Küsitluses esitatakse küsitletud indiviidile kõige lihtsamal CVM-is kaks stsenaariumit: A, mis tähistab näiteks praegust keskkonnakvaliteeti ja B - parandatud keskkonnakvaliteeti. Küsitluses palutakse indiviidil hinnata, kui palju ta oleks maksimaalselt nõus maksma

parandatud keskkonnakvaliteedi B eest. Leitud rahasumma, mille eest oleks võimalik osta teisi hüviseid ( $X_i$ ), väljendab, kui palju oleks võimalik indiviidi tarbimist vähendada ilma, et tema heaolu väheneb, juhul kui teiste hüvise vähendatud tarbimist asendatakse parema keskkonnakvaliteediga.

Allpoololeval joonisel 7 näitab kõver  $U_0$  kõiki kombinatsioone keskkonnakvaliteedi ja teiste hüvise vahel, mis annavad indiviidile sama suure heaolu. Kõver  $U_1$ , mis asub  $U_0$  kõverast nullpunktist kaugemal näitab kõrgemat heaolu.

Kombinatsioonid A ja B tähistavad küsitluse stsenaariume. Hüvise hulk  $-\Delta X_i$  näitab, kui suurest tarbimisest indiviid oleks maksimaalselt nõus loobuma parema keskkonnakvaliteedi nimel, ilma, et tema algne heaolu on muutunud, kuna liikumine toimub mööda kõverat  $U_0$ . Maksevalmidus, ehk WTP vastab  $-\Delta X_i$ -le. Samas on WTP oluline teoreetiline mõiste, mitte ainult küsitluses väljaselgitatud soov maksta hüve eest, nagu on kirjas lühendite loetelus (lk. 5).



Joonis 7. Keskkonnakvaliteedi ja teiste hüvise seosed

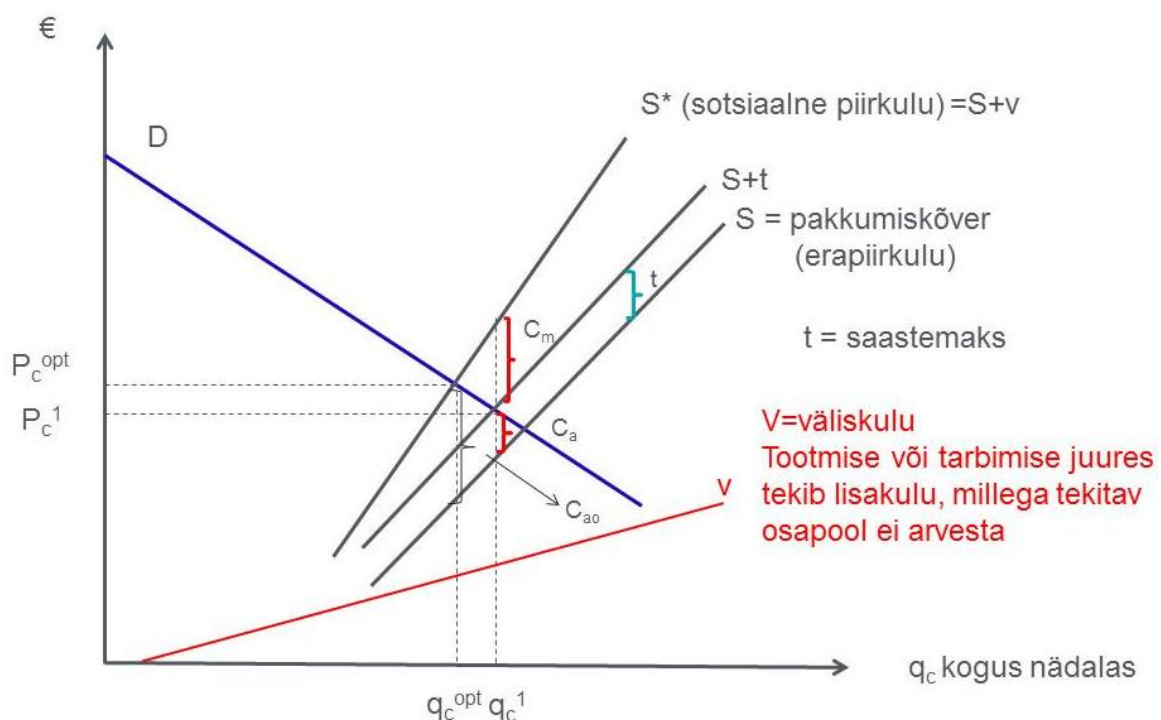
#### 2.1.4. Optimaalne saaste

Väga kohmakalt on defineeritud mõiste  $E_o$  (lk.5): “*optimaalsele arvestatud väliskulule  $C_{ao}$  vastav optimaalne saasteainete emissioon, mis määrab ära ka selle saasteaine optimaalse kontsentratsiooni keskkonnas*“. Samas defineeritakse  $C_{ao}$  kui optimaalne arvestatud väliskulu toodangu hinnas. Võib ainult oletada, et on tahetud kirjeldada olukorda, mis tekib keskkonnaökonoomikast hästi tuntud **optimaalse saaste** korral, kui saaste kahjustuste piirkulu ja saaste likvideerimise piirkulu on võrdsed. Töös esitatud viisil ei ole aga võimalik



sellest sisuliselt aru saada. Üldse hakkab töös silma keskkonnaökonomika kategooriate ja mõistete ebajärjekindel ja kohati ka ebaõige kasutamine. Allpoololev joonis 8 püüab selgitada mõisteid: toodangu hinnas arvestatud väliskulu ( $C_a$ ), toodangus mittearvestatud väliskulu ( $C_m$ ) ja optimaalne arvestatud väliskulu toodangu hinnas ( $C_{ao}$ ). Kuna mõisted on seotud toodanguga, näitab joonis hüvise turgu (mitte joonist saaste piirkuludega). Kogus, mida toodetakse ja ostetakse turul vastab kogusele  $q_c^1$  ja turuhind on  $p_c^1$ . Eeldame, et selle kogusehinna kombinatsiooni juures on tootele juurutatud saastemaks,  $t$ . Koguse  $q_c^1$  juures on võimalik välja luegada, et toodangu hinnas arvestatud väliskulu ( $C_a$ ) vastab saastemaksule. Kuna saastemaks on väliskulust väiksem, lisandub toodangus mittearvestatud väliskulu ( $C_m$ ).

Juhul kui turul oleks olnud optimaalselt arvestatud väliskulu toodangu hinnas ( $C_{ao}$ ) väheneks toodang kogusele  $q_c^{opt}$  ja hind tõuseks  $p_c^{opt}$ -ile. Tähele tuleks ka panna et  $C_{ao}$  on väiksem kui  $C_a$  ja  $C_m$  summa, sest väliskulu muutub tootmisühikuga. Veel tuleks tähele panna, et  $C_{ao}$  juures on väliskulu nullist suurem. Arvatavasti viitab autorite poolt defineeritud  $E_o$  sellele, et sisendatud väliskulu juures pole väliskulu tekitatav saaste likvideeritud.



Joonis 8. Toodangu hinnas arvestatud väliskulu ( $C_a$ ), toodangus mittearvestatud väliskulu ( $C_m$ ) ja optimaalne arvestatud väliskulu toodangu hinnas ( $C_{ao}$ ).

Siin peaks ka välja tooma, et CVM-i ei anna küllaldaselt informatsiooni optmaalse väliskulu ( $C_{ao}$ ) määramisele (lk. 13, esimene lause alapeatükis 1.1.3). CVM määrab ainult väliskulu praeguse saastetaseme juures. Optimaalselt arvestatud väliskulu ( $C_{ao}$ ) leidmiseks on lisaks väliskulule ülaltoodud joonise alusel vaja määrata ka pakkumisköver ja nõudlusköver.

### 2.1.5. ExternE põhimõtete kirjeldus

Peatükis 1.2 (lk 14) on esitatud ExternE 2005 metoodika põhimõtted. Esitatud põhimõtetest tulevad välja ka metoodika objektiivsed piirangud ja ohud metoodika abil saadud tulemuste ekstrapoleerimisel.

Peatükis on läbivalt kasutatud ekslikku lähenemist, mis võrdsustab väliskulu kvantifitseeritud keskkonnamõju rahalise ekvivalendiga. Põhjuseks on ilmselt juba eelpoolviidatud ebajärjekindlus rahaliselt mõõdetavate keskkonnamõjude ja väliskulude eristamisel. Keskkonnakahjule antud rahaline väärtus ei pruugi täielikult samastuda väliskulu keskkonnakomponendiga, so väliskulu selle osaga, mis mõjub indiviidide heaolule keskkonna kvaliteedi halvenemise kaudu. Ebaproportsionaalselt vähe tähelepanu pööratakse väliskulu sellele komponendile, mis ei ole seotud keskkonna füüsikalise-keemiliste parameetrite muutusega. Kuigi käeoleva töö ülesannete hulka ei kuulu hinnangu andmine ExternE-le, näib analüüsitava tööst lähtudes olevat just väliskulude ringi määratlemisega seotu ExternE-s aspektiks, mis seab piirangud ExternE võimele tegelikke väliskulusid õigesti ja ammendavalt kajastada.

Erilise ettevaatlikkusega tuleks suhtuda lk.15 toodud väitesse, et „*ExternE metoodika ja selle baasil koostatud mudelite abil on võimalik analoogia põhimõtet rakendades ligikaudselt keskkonnamõjusid ja väliskulusid hinnata ilma konkreetse piirkonna detailsete uuringuteta-kandes teise riigi väliskulude uurimistulemused üle antud piirkonnale*“. Tegu on tsitaadiga ExternE mudeli kirjeldusest. Kuigi esitatud on ka samast allikast pärit tingimused ülekandmisele (*value transfer*), nagu „*informatsioon antud piirkonna heitmete koostise, koguste leviku, kliimatingimuste, mõjutatud piirkonnas elavate inimeste arvu ja majanduslike näitajate kohta*“, peitub just sellises ülekandmises ka oht teha suurusjärgudeni ulatuvaid vigu. Võimaliku vea tekkimise põhjuseks on keskkonnaökonoomika üks fundamentalsemaid tõsiasju, et saaste kahjude (=saaste tekitatud kahjude rahalise väljenduse) näol on tegemist **saastekahjustuste piirkuluga (*marginal damage cost*)**. **See tähendab, et iga lisanduva võrdse saasteühiku tekitatav kahju ei ole mitte konstantne, vaid sõltub juba keskkonnas olevate saasteühikute hulgast, so keskkonnakvaliteedist. Nii võib ühe ja sama koguse saaste lisandumine keskkonda tekitada (peaaegu) olematu kuni suure keskkonnakahju (ja muidugi inimeste heaolu kaudu ka vastava väliskulu). Just selle tõttu võimenduvad uurimistulemuste ülekandmisel tehtavad vead, sõltumata sellest, kas need vead on tingitud mudeli enda ebatäiuslikkusest või analüüsitava piirkonna keskkonnaparameetrite ebaõigest kirjeldamisest ja mudelisse sisestamisest.**

### 2.1.6. ExternE-s kasutatavad mudelid

Peatükk 1.3 (lk. 16) „*ExternE 2005 metoodikas kasutatud mudelid*“ on kirjeldav. Peatükis antakse ülevaade õhu saasteainete leviku mudelist (1.3.1), terviseriskide, inimese elu ja eluaastate hindamisest (1.3.2) ja mudelist Ecosense. Et tegu on ExternE metoodika osade kirjeldustega, annab see informatsiooni selle kohta, mida ExternE arvesse võtab ja mida mitte. Kirjeldatud mudelid (tegelikult ExternE plokid) näitavad selgelt, et ExternE-s on

keskendatud põhiliselt kahele teemale, õhu kaudu levivatele saasteainetele ja nende ainete poolt väidetavalt tekitatavale terviseriskidele ja eluea lühenemisele. Analüüsitavas töös käsitletakse vähemal määral keskkonnamõtjude kirjeldamist (mudel Ecosense). Õhu saasteainete leviku mudelid kuuluvad pigem loodusteaduse valdkonda. Küll on aga otseselt saastekahjude piirkuluga seotud nii terviseriskide hindamine kui ka keskkonnale tekitatud kahju rahaline hindamine. Detailidesse laskumata võib väita, et keskkonnamõtjude kahjuliku toime arvestamisel aluseks võetud DRF (*dose-response function*) funktsioon inimese organismile sõltuvus saasteaine kontsentratsioonist inimeste elukeskkonnas (lk.17), mis on aluseks ka väliskulude arvutusele, on olemuselt piirväärtus, mille mitteamestamine ekstrapoleerimisel võib viia väga suurte (suurusjärgudeni ulatuvate) vigadeni.

Õhu kaudu levivate saasteainete kontsentratsioonide mõju kirjeldavate andmebaaside toodud mõju ja järelduste pädevus inimese tervisele jäägu tervishoiuspetsialistide otsustada. Kirjeldatud lähenemiste puhul tuleb märkida, et ExternE keskendub inimesega seoses tervisekahjustustest ja eluea lühenemisest tingitud väliskuludele, jättes käsitluse alt välja teised (näit. psühho-sotsiaalsete väärtuste vähenemisest tingitud) väliskulud, mis praktiliselt võivad olla subjektiivse heaolu languse determinantidena võrreldes mudeli poolt kasutatavate tervise- ja eluea näitajatega palju olulisemad (so suurema mõjuga heaolule).

Väliskulude rahalise väärtuse hindamise peatükis (1.4 lk.20) kirjeldatakse CVM-i (enam-vähem) adekvaatselt küll terviseriskide hindamisel, kuid ilma vastava analüüsi ja selgituseta on põhjendamatult skeptiline suhtumine CVM-i kui meetodi adekvaatsusesse keskkonnaseisundi halvenemisest lähtuva heaolukao puhul (lk.23). Kui näiteks happevihmad või veekogude eutrofeerumine reaalselt (so subjektiivselt tunnetatavat) heaolukadu ei tekita, ei tarvitseks selles süüdistada CVM-i kui meetodit.

Arvestades, et analüüsitava töö autorid kasutavad oma arvutustes suures ulatuses Tsehhi ja Poola väliskulude ekstrapoleerimist, on sellest tekkiv võimalik viga keskkonnakahju piirkulu olemuse tõttu suurem kui ühe või teise väliskulu saamise meetodiga seotud viga. Eriti moonutatud tulemuse saab ExternE abil juhul, kui väliskulude rahalisel hindamisel ja mujal saadud tulemuste ekstrapoleerimisel (ptk 4.3 lk.) tehtavad vead summeeruvad.

### **2.1.7. Ekstrapoleerimine**

Peatükis 1.5 „*Hindamistulemuste ülekande usaldusväärsus*“ lk. 23 analüüsitakse lühidalt hindamistulemuste ülekandmist. Arvestades, et ExterneE rakendused Eesti näitel kasutavad suures osas Ida-Euroopas saadud tulemuste ekstrapoleerimist, on hindamistulemuste ülekandmisega seotud probleemid (ja tekkivad võimalikud vead!) võtmetähtsusega Eesti kohta tehtavate väliskulude arvutustega. Peatükis tõdetakse, et: „*Ahvatlev oleks kasutada analoogsete objektide ja majandusharude väliskulude hindamistulemuste ülekannet ühest riigist teise*“. Refereeritakse ka ExternE juhendmaterjale, kus on selgelt aru antud ülekandmisega kaasnevatest ohtudest: „*Väliskulude hindamistulemuste ülekannet komplitseerivad erinevused riikide statistilistes näitajates, uurimistööde meetodites ja kvaliteedis, kultuuritaustas, majanduse arengutasemetes, seadusandluses, ühiskonna*

väärtushinnangutes, poliitikas jne. Hindamisaluste objektide või mõjude analoogia muutub seda küsitavamaks, mida detailsemalt soovime väliskulude üksikuid komponente hinnata“. Refereeritud juhendmaterjalides toodud loetelus, millede lõikes tuleb hindamisvigade allikaid süstemaatiliselt analüüsida, võiks eraldi välja tuua põhimõtte, mille kohaselt: „teistest riikidest ja uuritavalt objektilt pärit alusandmete usaldusväärsus ning sobivus väliskulude arvutamiseks, nt CRF[concentration-response function], ravikulud,  $PM_{10}$ , jt saasteainete leviku andmed“. Töös refereeritud ExternE juhendmaterjalides tullakse järeldusele, et (lk. 24) „Väliskulude hindamistulemuste ülekandmise puhul tuleb kindlasti **arvestada keskkonnapoliitilise väärotsuse võimalike tagajärgedega. Kui see võimalik kahju on suur, tuleb eelistada originaaluuringut, mitte kopeerida antud objekti jaoks ebakindlaid teise riigi arvutustulemusi**“. Selliseks võimalikuks keskkonnapoliitiliseks väärotsuseks, mille kahju on suur, oleks Eesti kontekstis valesti määratud põlevkivist energiatootmise väliskulud juhul, kui tehakse poliitiline otsus väliskulud sisestada.

Refereeritavas juhendmaterjalis esitatakse ka tingimused, millede puhul hindamistulemuste ülekanne uuringuid teostanud riigist uurimistulemusi kasutavasse riiki on lubatav (lk.24). Teiste tingimuste hulgas väärrib erilist rõhutamist kaks asjaolu:

- 1) „keskkonnaressursside kvaliteedi ja kvantiteedi muutused mõlemas riigis on sarnased;
- 2) keskkonnapoliitilise otsusega mõjutatud turud mõlemas riigis on sarnased“.

Seega eeldab refereeritud ExternE juhendmaterjal üheselt, et tingimuste hulgas, mida tuleb täita tulemuste ülekandmiseks ühest riigist teise, on ülekantavate tulemuste sarnane mõju nii keskkonnasüsteemile kui ka majandussüsteemile. Toodud põhimõte on tegelikult kooskõlas eelpoolviidatud asjaoluga, et keskkonna negatiivsetest muutustest tekkiva kahju (saastekahju, *damage cost*) näol tegemist piirkahjuga (*marginal damage cost*), mille korral on keskkonna kvaliteet, so keskkonnas juba olemasolev saaste hulk või kontsentratsioon, väga olulise tähtsusega iga järgneva lisanduva saasteühiku poolt tekitava kahju (ja seega ka väliskulu) suurusele. Ehk teiste sõnadega, kahju lisanduvast saasteühikust on määratud keskkonnas juba olevate saasteühikute hulga. **Eeltoodut arvestades ei sõltu väliskulu mitte peamiselt sellest, kui palju saasteühikuid majandussüsteemist keskkonnasüsteemi emiteeritakse, vaid eelkõige sellest, milline on keskkonnas juba olevate saasteühikute hulk.** Ilma seda väga olulist põhimõtet arvesse võtmata ei anna hindamistulemuste ülekandmine tõsiseltvõetavaid tulemusi ja seda ei tohiks kasutada väliskulude arvutamiseks. Sama oluline on keskkonnapoliitiliste otsustega mõjutatavate turgude sarnasuse nõue, mida arvustatavas töös ei ole analüüsitud. Halvim, mis võib juhtuda, on valesti ülekantud hindamistulemuste põhjal arvutatud väliskulude kasutamine argumendina keskkonnapoliitikas keskkonnamaksude (sh. saastetasude ja ressursimaksude) kehtestamisel.

Samas ei sätesta ExternE juhendmaterjal väliskulude arvutamise meetodika autorite väitel sarnasuse kriteeriume, millede täitmisel oleks hindamistulemuste ülekandmine veel lubatav. Küll on juhendmaterjalis kirjas põhimõte, et kahtluste korral tuleb teha täiendavaid uuringuid. See on kindlasti väga aktuaalne ka Eesti puhul, kus nii keskkonnaressursside kvaliteet kui ka kvantiteet ja keskkonnapoliitiliste otsustega mõjutatavad turud on võrreldes riikidega, kus toimunud hindamistulemusi on „Eesti elektrikulude arvutamise meetodikas“ üle kantud (Poola, Tšehhi, Ungari), oluliselt erinevad.

### 2.1.8. Väliskulude arvutamine Narva elektrijaamade näitel

Peatükis 3 „Eesti elektrimajanduse arvestatud väliskulud...“ (lk.29) on esitatud keskkonnakulude kujunemine põlevkivielektri tootmisel Narva elektrijaamades 2004/2005 majandusaastal. Analüüsitud peaaegu kümne aasta taguse perioodiga võrreldes on toimunud olulised muudatused nii majanduses kui ka seadusandluses, seega ei ole tolleaegsete andmete põhjal tehtud arvutused tänapäeva üks-üheselt üle kantavad. Tundub, et keskkonnakulude arvutused on tehtud tolleaegsete tingimuste juures parimate kättesaadavate andmete alusel, algandmetele on püütud läheneda analüütiliselt, et vältida kontsernisisese käibe korduvarvestust. Andmete vananemise tõttu tuleks tootmishinda sisestatud väliskulusid arvutada ja analüüsida kasutades kaasaegset andmestikku.

Eraldi analüüsitakse põlevkivist energia tootmise kõikide etappide tootmishinna sisse arvestatud väliskulusid (ptk.3.1.1; 3.1.2; 3.1.3). Andmed vajavad uuendamist nii tootmise kui keskkonnaseadusandluse muutumise tõttu.

Peatükis 4 „Eesti elektritootmise väliskulude määramise meetodid (lk.43) peatuvad vaadeldava töö autorid pikalt iteratiivselt suurenevate keskkonnatasude meetodil, mis on olnud valdavaks meetodiks keskkonnatasude määramisel praktikas. **Iteratiivse meetodi kõige olulisemaks puuduseks on keskkonnatasude seose puudumine väliskuludega.** Hindamisaluse töö autorid suhtuvad iteratiivsesse meetodisse ka ise kriitiliselt (lk.51): „...senise keskkonnatasude iteratiivse suurendamise jätkamine tulevikus 2009. aasta tasemelt kätkeb endas juba teatud ohtusid. ... järjest olulisem on lähtuda põlevkivielektri tootmisel tekkiva keskkonnamõju poolt tegelikult tekitatavast kahjust. Vastasel korral võivad keskkonnatasude senise loogikaga paika pandud trendid piltlikult öeldes reguleerida vales suunas- soodustada just nende ressursside ülemäärast tarbimist, mis jätkusuutlikkuse seisukohalt on kas defitsiitsed või raskesti taastuvad. Samas võivad osutada põhjendamatult kõrgeteks tasumäärade saaste eest, mille poolt tekitatud kahju ei pruugigi olla nii suur“. Edasi teevad autorid järelduse, et „selle tulemusena võib kunstlikult halveneda Eesti majanduse konkurentsivõime ja suurenda elanike kulutused energiale. Seega ei saa enam edasi minna formaalse süsteemiga, mille rakendamine oli põhjendatud ja suhteliselt mugav madalate keskkonnatasude tasemel“.

Hindamisaluse töö autorite selliste järeldustega jääb üle vaid nõustuda. Kindlasti tuleb aga lisada, et lahenduseks ei ole ka ExternE rakendamine Eestis mujal (täiesti teistsuguses keskkonnas) saadud andmete otsese ülekandmise teel. ExternE sellisel kujul tehtavatest rakendustest nn „tegelike väliskulude“ määramisel võib kasu asemel võrreldes senikasutatud iteratiivse meetodiga isegi kahju olla. Tegelike väliskulude väljaselgitamise vajadus on põhimõttena küll õige, aga see peab põhinema (majandus)teoreetiliselt korrektsel alusel ja soliidisel empiirilisel andmestikul.

Sellele põhimõttele ei vaidle vastu ka hindamisaluse töö autorid (lk.80): „...esmatähtis on parandada elektrisektori arengu stimuleerimise ebaõnnestunud administreerimisega tehtud

*vead ja langetada mõned põhimõttelised otsused elektrimajanduse väliskulude tegeliku hindamise protsessi käivitamiseks“.*

Töö valmimisest möödunud kaheksa aasta jooksul ei ole olukord elektrimajanduse väliskulude hindamise osas muutunud. Küll on aga muutunud nii tehnoloogiad kui ka õiguslik keskkond, mistõttu 2006. aastal valminud tööd ei saa võtta aluseks elektrimajanduse väliskulude määramisel tulevikus.

## **2.2. Implementation of ExternE Methodology in Eastern Europe**

ExternE projekti raames läbi viidud töö Tsehhi, Poola ja Ungari näidisarvutustest (Melichar et al. 2004) on olnud aluseks SEI 2006 aruandele. Hindamisaluse töö autorid viitavad ExternE tööpaketi 7 ülesannetele, mille eesmärk on arvutada väliskulud energeetika sektorile Tsehhis, Ungaris ja Poolas. Tööpaketi ülesanded on:

1. Läbi vaadata ExternE metoodika,
2. Koostada andmed tervisekulude kohta,
3. Arvutada olemasolevate inventuurandmete alusel rahaline õhusaaste kahjude kulu ehitistele,
4. Vastavalt andmetele kohanda EcoSense mudel,
5. Koguda inventuurandmeid elektrijaamade, autode, busside ja rongide emissioonide kohta,
6. Arvutada vastavad väliskulud Tsehhile, Ungarile ja Poolale.

Hindamisalune töö hõlmab punkte 2,3,5 ja 6. Informatsioon puudub, kus on esitatud tööpaketi ülesanded 1 ja 4. Lisaks elektrimajanduse väliskulude arvutustele on töös esitatud transpordi väliskulu kalkulatsioonid.

Elektrimajanduse väliskulu arvutused hõlmavad kulusid tervisele, põllukultuuridele, ehitistele ja kliimamuutustele. Välja on jäetud mõjud metsadele, ökosüsteemidele, õnnetustele, mürale ja esteetilistele väärtustele. Põhjenduseks on, et puudub doosi ja mõju funktsioon. (*dose-response function*). ExternE poolt täpsustatud VOLY (eluaasta väärtuse rahaline hinnang, € 50 000) pole modifitseeritud (lk. 4).

Tsehhile, Ungarile ja Poolale on tehtud arvutused eesmärgiga meetodit testida. Tarkvarana on peamiselt kasutatud Ecosense-i (lk. 4). Kahjuks pole testi lõplikult läbi viidud. Järeldustes tõdetakse ainult, et väliskulude arvutamine oli teostatav.

Hindamisaluse töö autorid kirjeldavad andmete kogumist üsna üksikasjalikult. Ecosense arvutuste jaoks küllalt detailsed meteoroloogilised andmed ei olnud siiski kättesaadavad. Kas leitud andmed tunnise temperatuuri, tuule kiiruse ja tuule suuna kohta kasutati arvutustest või mitte, pole kahjuks hinnatavast tööst võimalik välja lugeda. Tervisekulutusi on kogutud Poola ja Tsehhi kohta. Eluaasta rahalise hinnanguna kasutatakse EL-i keskmist, sest tegemisel olev inimelu väärtuse hindamine Tsehhis oli hindamisaluse töö tegemise ajal pooleli. Tsehhi

ehitisinventuuri andmete alusel arvutatakse ehitusmaterjalidele välisõhu saasteainete poolt tekitatud kulused. Leitud kulused võrreldakse „EcoSense v4.1“ tarkvara andmetega ja leitakse, et Tsehhi tase on EL keskmisest tunduvalt madalam (Tabel 17, lk. 18).

Tsehhis, Poolas ja Ungaris valitakse näidisjaamad, mis on representatiivsed. Nendele tehakse EcoSense abil väliskulu arvutused. Tõdetakse, et kWh kohta on kütustel erinev väliskulu. Üks põhjustest Tsehhi ligniidi jaama kõrgele väliskulule on, et jaam toodab lisaks elektrile soojust ja seda pole EcoSense jaotanud elektri ja soojuste vahel. Parandamiseks seda probleemi jaotavad autorid ligniidi väliskulu kahe meetodi alusel elektrile ja soojustele. Jaotusarvutused on valmitega esitatud. Tulemusena väheneb ligniidi väliskulu. Millegipärast kWh arvude summad Tabelis 28 siiski ei vasta ligniidi väliskuludele tabelis 25. Eesti puhul on vaja sarnaselt arvestada näiteks Balti SEJ andmeid. SEI 2006 arvestab soojuste tootmist, aga SEI 2008 ei maini, kas või kuidas soojuste tootmine on arvestatud. See võib omakorda viidata sellele, et Balti SEJ väliskulu on täiendavalt ülehinnatud SEI 2008 töös.

Hindamisaluse töö autorid esitavad ka energiakandja väliskulu (*upstream fuel cycle stages*). Energiakandja väliskuluna peetakse silmas väliskulusid, mis tekkivad näiteks kaevandamisega, kütuse töötlemise ja transpordiga. Meetodit pole üksikasjaliselt kirjeldatud. Sissejuhatuses on siiski viidatud olulusringi analüüsi (LCA) kasutamisele ja allikana on saksa tööd aastast 2004. Kuigi SEI 2006 ei esita sarnaseid arvutusi Eestile, arutab SEI 2006 energiakandja väliskulu olemust.

Hindamisaluses töös ei arutata meetodi kitsaskohti. Nenditakse, et mõne väliskulu puhul puudub doosi ja mõju funktsioon. Kahjuks pole võimalik välja lugeda, milliseid andmeid hindamisaluse töö autorid kohandasid EcoSense tarkvaras (tööülesanne 4). Järeldustes siiski tõdetakse, et olenemata teatud andmete puudulikkusest, osutus väliskulude arvutamine teostatavaks. Kahjuks ei arutata ega arvutata, kui palju on kohalike andmete kasutamine tulemusi mõjutanud. Huvitav oleks näiteks läbi viia tundlikkuse analüüsi, milles võrreldakse tulemusi samade sisend-andmetega, kohandamata EcoSense tarkvara Tsehhi, Poola ja Ungari andmetega (meteoroloogia ja sisestatud kulud). See annaks lugejale palju selgema pildi sellest, mida tähendab kohaliku olukorraga arvestamine ja mida peetakse silmas, kui väidetakse, et väliskulude arvutamise test osutus teostavaks.

Hindamisaluse töö autorid soovivad teha täiendavaid uurimusi elektri ja soojuste jaotamise alal. Soovitatakse ka uutes liikmesriikides läbi viia täiendavaid väliskulude alaseid rahalisi hindamise uuringuid. Hindamisaluses töös pole väga palju eksitud majandusteooria valdkonnas. Samas võib tõdeda, et autoritel pole olnud eesmärgiks teha keskkonnapoliitilisi soovitusi. Ülevaade erinevatest keskkonna reguleerimismeetoditest on summaarne, aga tasakaalukas. Kahjuks eksivad ka selle töö autorid, korrutades piirkulu kogu saastekogusega. (Melicar jt.2004, tabel 33, joonis 9).

Oluliseks puuduseks on (muuhulgas ka SEI töödessa ülekandunud) eksimus, mille olemus seisneb selles, **et väliskulu, mis on olemuselt piirkulu, tõlgendatakse keskmise kuluna.** Sellisel eeldusel saastekogusega korrutatud kulu viib saaste kogukahju valele hindamisele.

### 2.3. Eesti õhusaaste väliskulude arvutamise võimalused EcosenseWeb abil

Eessõna järgselt on töö ülesanne anda eksperthinnang õhusaaste väliskulude arvutamise võimaluste kohta Eestis ExternE metoodika ja veebipõhise tarkvara EcoSenseWeb abil. Selle ülesande täitmiseks sisalduvad töös lühikirjeldused ExternE metoodika ja EcoSenseWeb tarkvara kohta. Analüüstitakse ExternE metoodika ja EcoSenseWeb andmete usaldusväärtust ning kasutamise võimalusi keskkonnatasude kehtestamiseks Eestis (lk. 3).

Eksperthinnangu andmisel arutab hindamisaluse töö autor (SEI 2008) EcoSenseWeb-i ja ExternE kahjufunktsioonide kitsaskohtadest. Kuigi otseselt ei esitata küsimust: „*kui hästi vastavad EcoSenseWeb arvutused Eesti olukorrale?*“, tuleb hindamisaluse töö autor järeldusele, et leitud väliskulud on ülehinnatud. Seda kahel põhjusel: esiteks on arvutused tehtud eeldusel, et elektri jaamad töötavad täisvõimsusel ja teiseks, et kahjufunktsioonid eeldavad, et ka madala kontsentratsiooniga saasteaine tekitab kulu. Autor siiski ei aruta VOLY € 50 000 sobivuse ülekandmisest Eestile, ega maini, kas Balti SEJ soojusele kasutatud kütus on maha arvutatud.

ExternE metoodika lühikirjeldus on kahjuks ebapiisav. Peatükis 1 on toodud pigem võrdlus kvalitatiivse ja kvantitatiivse hindamisviisi vahel. Kesksel kohal peaks olema hoopis *Impact pathway* meetodi kirjeldus. Seda puudutatakse lühidalt alapeatükis 2.2. (lk. 9). Lehekülgedel 6-7 tutvustatakse EcoSenseWeb tarkvara, muuhulgas nimetatakse, et andmete baasaasta on 2007. Autor siiski ei kirjelda, mida EcoSenseWeb teeb, vaid kirjutab sellest, kus server paikneb ja millised on oodatavad tulevased kasutamiseldused. EcoSenseWeb mudeli ülesehitusest on lühidalt juttu alles peatükis 2 (lk. 9). Väidevalt koosneb arvutamise protsess kolmest osast. EcoSenseWeb-i kodulehel siiski räägitakse viiest sammust, vt „Example“ kodulehelt <http://ecosenseweb.ier.uni-stuttgart.de/>.

Viimasele analüüsi ülesandele „kasutamise võimalusi keskkonnatasude kehtestamiseks Eestis“ autor siiski kahjuks tähelepanu ei pööra. Ülesanne jääb vastusetu, kuigi ka siin peaks kehtima varem esitatud tähelepanek, et väliskulud on ülehinnatud ülaltoodud põhjustel.

Töös on mõned majandusteaduslikud eksimused, näiteks on väliskulu definitsioon ebatäpne.

*„Kui teatud inimeste grupp (ettevõtjad, tarbijad jt) tekitab kahju või riske teistele inimestele, tehiskeskkonnale ning ökosüsteemidele, mida osaliselt või täielikult ei arvestata ega hüvitata, siis nimetatakse neid rahaliselt hinnatud kahjusid ja riske väliskuludeks.“ (lk. 4).*

Definitsioon oleks vaja ümber kirjutada ja esitada järgmisel viisil: Kui teatud inimeste grupp (ettevõtjad, tarbijad jt) tekitab kahju või riske inimestele, tehiskeskkonnale või ökosüsteemidele **ja need kahjud või riskid mõjutavad teisi inimesi, kuid mida tekitab osapool ei arvesta**, siis nimetatakse neid rahaliselt hinnatud kahjusid ja riske väliskuludeks.

Hindamisaluse töö autor räägib mitmes kohas keskmistest väliskuludest, kuid see ei ole korrektne. **Leitud väliskulu on piirkulu**. Tabelis 6 korrutatakse ekslikult piirkulu aastekogustega. See viga on Eestile üle kantud teistest allikatest.



EcoSenseWeb arvutuste läbiviimisel on arvesse võetud Narva elektrijaamade nii tolm põletuse kui ka uute keevkihtkatelde kohta käivad arvutused. Tabel 2 näitab nii sisestatud andmeid kui ka vastavate arvutuste tulemusi. Kahjuks on hindamisaluse töö autor ära jätnud sisestatud andmetest n.n. “...vähemolulised näitajad“ (lk. 12). See vähendab läbipaistvust ja selle tõttu ei ole võimalik samu arvutusi teiste poolt kontrolliks uuesti läbi viia. Näiteks puudub esitatud andmete hulgast selline oluline näitaja nagu korstna kõrgus. Väliskulude arvutuse osas on võimalik järeldada, et leitud väliskulu ühele tonnile NO<sub>x</sub>-i on 2241 eurot ja SO<sub>2</sub>-le 3548 eurot. Huvitav oleks ka olnud võrrelda tulemusi Tabel 4.7-ga SEI töös 2006. aastast, kus on esitatud teistsugused tulemused.

Töös viidatakse mitmele probleemile, mis tekivad ExternE ja EcoSenseWeb rakendamise puhul. Sellest hoolimata puudub arutelu ja soovitusid arvutusmeetodite arendamise või kohandamise kohta, rääkimata lõpptulemuste seisukohalt olulistest teoreetilise-metodoloogilistest probleemidest.

### 3. Järeldused ja soovitused

Ekspertanalüüsis on majandusteooriast lähtuvalt hinnatud kolme tööd, mis on olnud aluseks Eestis tehtud väliskulude arvutustele (SEI 2006, Melichar jt. 2004, SEI 2008). Ekspertanalüüs hindab, kas tööd on adekvaatselt kirjeldanud empiirilisi majandusteaduslikke meetodeid ning kas ja millises ulatuses on töödes esitatud tulemused usaldusväärsed nii teoreetilises kui empiirilises võtmes.

Eestis tehtud töödes (SEI 2006 ja SEI 2008) kirjeldatakse ExternE poolt kasutatud Impact Pathway (IPA) meetodit. Kirjeldused ei ole kahjuks selged. Esineb ka otseseid vigu majanduslike meetodite ja terminite lahtiselgitamisel. Hinnang on, et eestikeelsete tööde alusel ei ole võimalik omandada ExternE poolt välja töötatud väliskulude hindamise meetodit. Selle omandamiseks on vaja läbi töötada ExternE projekti poolt kokku pandud alusmaterjale, näiteks 2005. aastal täiendatud lõpparuanne ingliskeelses töös, mis on olnud aluseks Eestis tehtud töödele (Melichar jt. 2004), puudub ülevaade ExternE poolt välja töötatud meetodist.

Teoreetiliste tulemuste osas peab tõdema, et usaldusväärsus on madal. Näiteks pole väliskulu korrektselt defineeritud SEI töödes, samas puudub Melichar-il jt. (2004) väliskulu definitsioon. Lisaks sellele on mitmetest majandusteaduslikest mõistetest valesti aru saadud (näiteks WTP (*willingness to pay*), optimaalne maks). Kõige suurem probleem tulemuste usaldusväärsuses on siiski asjaolu, et piirkulu tõlgendatakse keskmise kuluna. Selle üheks oluliseks tagajärjeks on, et ülehinnatakse optimaalse keskkonnamaksu ehk nn. Pigou maksu suurust. Juhul kui eesmärgiks on kasutada väliskulude hindamise tulemusi maksude suuruse määramisel, oleks täiendavalt vaja arvestada tõsiasjaga, et majanduses, kus esinevad teised maksud, ei pruugi Pigou maks olla optimaalne. Pigem viitab teoreetiline kirjandus sellele, et optimaalne keskkonnamaks nende tingimuste juures on Pigou maksust väiksem. Kõige suurema mõjuga teoreetiline eksimus on siiski põlevkivisektori õhusaaste väliskulude korrumamine saastekogustega. Tekkiv viga on tegelikust väliskulust rohkem kui kaks korda

suurem. Seda eksimust ei saa siiski hinnatavate tööde autoritele ette heita. Sarnane viga esineb mitmes ExternE põhjal tehtud töös, näiteks võib tuua 1999. aastal ilmunud „National implementation“.

Empiiriliste tulemuste kohta saab öelda, et: „impact pathway (IPA)“- meetodit millele tugineb ExternE, peetakse kõige adekvaatsemaks väliskulude hindamisel. Sellest hoolimata on IPA-l omad probleemid. Üks põhilistest probleemidest on teaduslik ebakindlus kahjufunktsioonide määramisel. Teiseks oluliseks ebakindluse allikaks on atmosfääri modelleerimine. Rahaline hinnang ja arvessevõetud kahjud on selgituseks, miks erinevate autorite tulemused võivad oluliselt erineda. Hinnatavate tööde väliskulude arvutustes esinevad ülaltoodud põhjustel ebakindlused. SEI 2006 väliskulude arvutustes on lisaks eelmainitule veel tegemist Tsehhi ja Poola andmete vaieldava ekstrapoleerimisega. EcoSenseWeb-i põhised väliskulude arvutused on SEI 2008 järgi ülehinnatud, sest eeldatud on elektri jaamade töötamist täiskoormusega. Teiseks ülehindamist kaasa toovaks põhjuseks on ebatäpsus kahjufunktsioonide määramisel.

Täiendava puudusena võib tõdeda, et on kasutatud EL-i keskmist eluaasta väärtuse rahalist hinnangut (€50 000) Eesti oludele kohandamata. Lisaks sellele ei ole hindamisaluse töö autor selgitanud, kuidas on lähenetud Balti SEJ soojuse poolt tekitatud väliskulule. Kui soojuse väliskulu on lisatud elektritoodangule, nii nagu tõdesid Tsehhi ja Poola autorid, on tegemist täiendava ülehindamisega.

Kokkuvõtlikult võib öelda, et lisaks majandusteooria ebaõigest interpreteerimisest tulenevatele vigadele, mida on käesolevas töös põhjalikult lahti seletatud, hinnatakse ebaõigesti ka õhusaaste välismõju, mille puhul ei ole piisavalt tähelepanu pööratud 1.peatükis väljatoodud ebakindluse allikatele. Omaette probleemiks on Eesti oludele vastavad majanduslikud hinnangud, nagu

- Statistilise elu väärtus
- Ehitusmaksumus
- Tervisehoiu kulud.

Neid on kvantifitseeritud kujul seni põlevkivisektori välismõjude hindamisel puudulikult või ekslikult kasutatud ja nende rahalist ekvivalenti on vaja täiendavalt uurida.

Juhul kui eesmärgiks seada kogu põlevkivisektori välismõjude hindamine, ei piisa keskendumisest õhu saastele, vaid arvesse tuleks võtta ja kvantifitseerida kogu välismõjude spekter.

## Viidatud kirjandus

Andersson, H., Jonsson, L. & Ögren, M. (2010) Property prices and exposure to multiple noise sources: Hedonic regression with road and railway noise. *Environmental Resource Economics*. Vol. 45 pp. 73-89.

Boardman, A.E., Greenberg, D.H., Vining, A.R., & Weimer, D.L. (2011) Cost-Benefit Analysis. Concepts and Practice. Fourth Edition. Pearson. Prentice Hall, 2011.

Brookshire, D., Thayer, M. A., Schulze, W. D. and d'Arge, R. D. (1982) Valuing Public Goods: A Comparison of Survey and Hedonic Approaches *The American Economic Review* Vol. 72, No. 1 pp. 165-177.

Carlsson, F. & Johansson-Stenman, O. (2000) Willingness to pay for improved air quality in Sweden. *Applied Economics*. Vol. 32, pp 661-669.

Coase, R. H. (1960) Ühiskonna kulu probleem [*inglise keeles The problem of Social Cost*]. *The Journal of Law and Economics*. Vol 3 pp 1-44. Ilmunud Eesti keeles, Firma, turg ja õigus [*tõlkinud ja järelsõna: Harjo Pajula*], Tallinn, Pegasus, 2003 ISBN 9985946243.

Dekkers, J.E.C. & van der Straaten, J.W (2009) Monetary valuation of aircraft noise: A hedonic analysis around Amsterdam airport. *Ecological Economics*, vol 68 pp. 2850-2858.

Mathews, H.S. & Lave, L. B. (2000) Applications of Environmental Valuation for Determining Externality Costs. *Environmental Science and Technology*. Vol. 34 pp. 1390-1395.

Melichar, J., Havranek, M., Maca, V., Scasny, M. (2004) Implementation of ExternE Methodology in Eastern Europe [http://www.externe.info/externe\\_2006/expolwp7.pdf](http://www.externe.info/externe_2006/expolwp7.pdf)

Pigou, A. C. (1920) *The Economics of Welfare*. Macmillan and Co, London.

SEI 2008 töö „Eesti õhusaaste väliskulude arvutamise võimalused ExternE meetodika ja EcoSenseWeb abil” kohta  
[http://www.envir.ee/orb.aw/class=file/action=preview/id=1159752/Ohusaaste\\_Kareda.pdf](http://www.envir.ee/orb.aw/class=file/action=preview/id=1159752/Ohusaaste_Kareda.pdf).

SEI 2006 „Eesti elektrimajanduse väliskulude arvutamise meetodika” KKM tellimusel  
<http://www.seit.ee/failid/56.pdf>

SIKA (2002) Översyn av samhällsekonomiska metoder och kalkylvärden på transportområdet. ASEK. SIKARapport 2002:4.

SIKA (1999) Översyn av samhällsekonomiska kalkylprinciper och kalkylvärden på transportområdet. ASEK. SIKARapport 1999:6.