

HAGFRÆÐISTOFNUN HÁSKÓLA ÍSLANDS

Hagfræðistofnun Háskóla Íslands
Aragötu 14
Sími: 525 4500/525 4553
Fax: 525 4096
Heimasíða: www.ioes.hi.is
Tölvufang: ioes@hag.hi.is

Skýrsla nr. R03:01

Mat á þjóðhagslegum kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum

September 2003

Formáli

Í apríl 2001 var Hagfræðistofnun Háskóla Íslands veittur styrkur frá Rannsóknarráði umferðaröryggismála (RANNUM) til þess að kanna hvort hagkvæmt væri að meta nákvæmlega þjóðhagslegan kostnað vegna líkamstjóns í umferðarslysum á Íslandi. Auk þess skyldi gerð grein fyrir aðferðum við framkvæmd slíks mats ásamt tíma- og kostnaðaráætlun. Í þessari skýrslu eru niðurstöður þessa verkefnis birtar.

Meginefni þessarar skýrslu var unnið af Maríasi H. Gestssyni hagfræðingi undir leiðsögn prófessors Ragnars Árnasonar. Lokahönd á skýrsluna lögðu þeir Ragnar og Marías í sameiningu. Þeir Tryggvi Þór Herbertsson, forstöðumaður Hagfræðistofnunar, Ragnar Árnason prófessor og Brynjólfur Mogensen, sviðsstjóri lækninga á Landspítala Háskólasjúkrahúsi, voru í verkefnisstjórn.

Hagfræðistofnun í september 2003,

Tryggvi Þór Herbertsson, forstöðumaður

Samantekt

- Skipta má kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum í tvo flokka, annars vegar þann kostnað sem einstaklingur sem verður fyrir líkamstjóni ber og hins vegar þann kostnað sem aðrir aðilar í samfélaginu verða fyrir vegna þess. Kostnaður einstaklingsins felst einkum í tekjutapi og lakari lífsgæðum. Kostnaður annarra aðila í hagkerfinu felst einkum í svonefndum samúðaráhrifum og kostnaði hins opinbera og tryggingafélaga vegna líkamstjóns. Upplýsingar um kostnaðinn verður því annars vegar að fá frá hinu opinbera og tryggingafélögum og hins vegar frá einstaklingunum í hagkerfinu.
- Í þessari skýrslu er fjallað um hvernig unnt er að fá upplýsingar um kostnað einstaklinga frá einstaklingum í hagkerfinu, þ.e. frá einstaklingum sem verða fyrir líkamstjóni, og kostnað annarra aðila í hagkerfinu vegna samúðaráhrifa. Auk þess er gerð grein fyrir þeim þjóðhagslega ábata sem vænta má að felist í því að gerð sé nákvæm könnun á þessum kostnaði og það mat notað þegar ákvarðanir eru teknar um framkvæmdir á umferðarmannvirkjum.
- Helsta niðurstaða skýrslunnar er að varlega áætlaður ábati af notkun slíks mats sé í kringum 7 milljarðar íslenskra króna á núvirði, þ.e. á verðlagi ársins 2001, á meðan kostnaður við slíka könnun er áætlaður vera á bilinu 8–51 milljón íslenskra króna á verðlagi sama árs, eftir því hve mikil gæði þeirra upplýsinga sem fást með könnunum eru.

Summary

- Costs due to physical harms to individuals as a result of traffic accidents can be divided into two parts. On one hand there is the cost which injured individuals are exposed to and, on the other hand, there is the cost which other individuals in the economy are exposed to. Costs induced on injured individuals consist especially of income loss and lower quality of life. Costs induced on other individuals in the economy consist especially of the so called sympathy effects and the costs imposed on the government and insurance companies due to the physical harms. Information on the costs therefore need to be obtained from the government and insurance companies, on one hand, and from individuals in the economy, on the other hand.
- In this report we discuss how it is possible to obtain information on the costs from the individuals in the economy, i.e. from injured individuals and other individuals in the economy due to sympathy effects. In addition to that, we discuss the social benefit that can be expected to be gained from using accurate estimation of the costs due to physical harms in traffic accidents when making decision concerning road constructions.
- The main results of the report are that the social benefits of using accurate measures of the costs of physical harms due to traffic accidents can be expected to be around 7 billion ISK in present value at current prices, i.e. 2001 prices, while the costs associated with estimating the costs of physical harms in traffic accidents accurately can be assumed to be 8–51 million ISK at current prices, depending on the quality of the data obtained.

Efnisyfirlit

Inngangur	bls. 1
Kafli 1. Kostnaður vegna líkamstjóns í umferðarslysum:	
Fræðileg grundvallaratriði	bls. 3
1.1. Einstaklingsbundinn kostnaður	bls. 4
1.2. Samfélagslegur kostnaður	bls. 7
1.3. Hver ber kostnað af líkamstjóni í umferðarslysum?	bls. 8
Viðauki 1.1. Greiðsluvilji og bótavilji	bls. 10
Kafli 2. Mat á virði lífs og heilsu m.t.t. líkamstjóns í umferðarslysum	bls. 12
2.1. Virði tölfræðilegs lífs	bls. 12
2.2. Aðferðir til að meta virði lífs og heilsu: Yfirlit	bls. 14
2.3. Greiðsluviljaaðferðir	bls. 17
2.3.1. Beinar aðferðir	bls. 18
2.3.1.1. Aðferð launauppbótar	bls. 18
2.3.1.2. Aðrar aðferðir afhjúpaðs vals	bls. 24
2.3.2. Óbeinar aðferðir	bls. 30
2.3.2.1. Skilyrt verðmætamat	bls. 30
2.3.3. Samanburður á aðferðum	bls. 44
Kafli 3. Niðurstöður kannana á virði lífs og heilsu	bls. 49
3.1. Kannanir með aðferð launauppbótar	bls. 49
3.2. Kannanir með öðrum aðferðum afhjúpaðs vals	bls. 52
3.3. Kannanir með aðferð skilyrts verðmætamats	bls. 54
3.4. Yfirlit	bls. 56
Kafli 4. Þjóðhagslegur ábati við að nota nákvæmt mat á kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum	bls. 57
4.1. Heildarfjárveiting til umferðarmála	bls. 57
4.2. Forgangsröðun framkvæmda	bls. 62
4.3. Heildaráhrif nákvæmara mats	bls. 66
Kafli 5. Þjóðhagslegur ábati af nákvæmara mati á kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum: Tölulegar niðurstöður	bls. 70
5.1. Ábati	bls. 70
5.1.1. Staðfæring á erlendu mati	bls. 72

5.1.2. Mögulegt tölulegt samhengi	bls. 76
5.2. Kostnaður	bls. 78
5.2.1. Framkvæmd könnunar	bls. 79
5.2.2. Kostnaður vegna rannsókna	bls. 84
5.3. Niðurstaða	bls. 89
Lokaorð	bls. 92
Útdráttur	bls. 93
Heimildaskrá	bls. 97

Töflulisti

Tafla 3.1. Kannanir á virði lífs með aðferð launauppbótar	bls. 50
Tafla 3.2. Kannanir á virði heilsu með aðferð launauppbótar	bls. 51
Tafla 3.3. Kannanir á virði lífs með öðrum aðferðum afhjúpaðs vals	bls. 53
Tafla 3.4. Kannanir á virði lífs með aðferð skilyrts verðmætamats	bls. 54
Tafla 3.5. Kannanir á virði heilsu með aðferð skilyrts verðmætamats	bls. 55
Tafla 4.1. Áhrif mælingarskekkju á velferð	bls. 61
Tafla 4.2. Áhrif mælingarskekkju á velferð	bls. 66
Tafla 5.1. Ábati af notkun greiðsluviljaaðferðar í Bretlandi árið 1987	bls. 73
Tafla 5.2. Ábati af betra mati á virði lífs: Staðfæring á breskum niðurstöðum 1987 yfir á Ísland 2001	bls. 75
Tafla 5.3. Áætlun um vinnuafslnotkun vegna kannana sem gerðar eru með aðferð skilyrts verðmætamats	bls. 81
Tafla 5.4. Áætlun um vinnuafslnotkun vegna könnunar sem gerð er með aðferð launauppbótar, öðrum aðferðum afhjúpaðs vals eða vegna staðfæringar á erlendu mati	bls. 82
Tafla 5.5. Tímaáætlanir	bls. 82
Tafla 5.6. Forsendur kostnaðaráætlana	bls. 85
Tafla 5.7. Kostnaðaráætlanir vegna kannana sem gerðar eru með aðferð skilyrts verðmætamats	bls. 87
Tafla 5.8. Kostnaðaráætlanir vegna kannana sem framkvæmdar eru með aðferð launauppbótar, öðrum aðferðum afhjúpaðs vals og vegna staðfæringar á erlendu mati	bls. 88
Tafla 5.9. Kostnaðar- og tímaáætlanir vegna rannsókna 1, 2 og 3 m.v. mismunandi kannanir þegar aðferð skilyrts verðmætamats er notuð	bls. 89
Tafla 5.10. Áætlaður hreinn þjóðhagslegur ábati af því að nota nákvæmar aðferðir við mat á kostnaði vegna	

líkamstjóns í umferðarslysum bls. 89

Tafla 5.11. Áætlaður hreinn þjóhagslegur ábati af nákvæmu mati á
kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum bls. 91

Myndalisti

Mynd 5.1. Samband 1. árs ábata af framkvæmdum á umferðarmannvirkjum
og virði tölfraðilegs lífs bls. 77

Inngangur

Líf og heilsa eru á meðal mestu verðmæta samfélagsins. Mjög margar ákvarðanir heimila, fyrirtækja og hins opinbera hafa áhrif á líf og heilsu fólks. Á meðal slíkra ákvarðana eru gerð og fjöldi ökutækja, umferðarhraði, umferðarreglur og umferðarmannvirki. Til þess að ákvarðanir um þessi atriði (og raunar fjölmörg önnur á sviði öryggis- og heilbrigðismála) geti verið í samræmi við þjóðarhag er nauðsynlegt að fyrir liggi skynsamlegt mat á virði lífs og heilsu miðað við önnur lífsgæði, sem eftirsóknarverð eru.

Mörg gæði ganga kaupum og sölum á markaði. Slík gæði eru verðlögð á markaði. Í hagfræðinni hefur verið sýnt fram á að sú verðlagning gefur jafnan sæmilega mynd af þjóðhagslegu virði gæðanna og þeim mun betri sem markaðurinn er fullkomnari. Á hinn bóginn er ekki verslað með öll gæði á markaði. Þau eru því ekki verðlögð á markaði og hafa ekki markaðsverð. Því verður að beita öðrum aðferðum við að leggja mat á virði þeirra. Heilsa og líf einstaklinga eru dæmi um slík gæði.

Á undanförunum þremur áratugum hafa orðið miklar framfarir í að meta virði lífs og heilsu (sjá t.d. Kuchler og Golan 1999, Jones-Lee 1989 auk fjölmargra annarra rita í heimildaskrá). Þróðar hafa verið nýjar og miklu betri aðferðir við þetta mat. Er þessum aðferðum nú beitt skipulega við opinbera ákvörðunartöku og í tryggingarþótamálum víða á Vesturlöndum einkum Bandaríkjunum, Kanada og Bretlandi. Til þessa hefur þessum nýju og endurbættu aðferðum hins vegar ekki verið beitt hér á landi. Ekki er ólíklegt að af þeim sökum sé ríkjandi mat bæði fyrirtækja og hins opinbera óþarflega frábrugðið réttum gildum. Með tilliti til mikilvægis lífs og heilsu geta afleiðingar af röngu mati hvað þetta varðar verið samfélaginu afskaplega dýrkeyptar.

Þessi skýrsla fjallar um þetta vandamál. Hún tekur hins vegar ekki á því í heild sinni heldur aðeins þeim hluta þess sem lýtur að líkamsjöni í umferðarslysum. Markmið hennar, nánar tiltekið, er að áætla þjóðhagslegan ábata þess að meta með nýjustu aðferðum þjóðhagslegan kostnað vegna líkamstjóns í umferðarslysum. Ábatinn af slíku mati felst einkum í traustari

grundvelli til skynsamlegra ákvarðana í umferðarmálum, þ.á.m. varðandi fjárveitingar til umferðarmannvirkja, umfang þeirra og hönnun. Ekki þarf að orðlengja það að betri ákvarðanir á þessu sviði geta orðið samfélaginu afskaplega verðmætar.

Endurbætt mat á þjóðhagslegu virði lífs og heilsu hefur einnig gildi fyrir fjölmarga aðra þætti umferðarmála, s.s. setningu umferðarreglna, viðurlög við umferðarbrotum, tryggingarmál í umferðinni o.fl. Slíkt mat hefur einnig augljóslega gildi langt út fyrir ramma umferðarmála og snertir öryggis- og heilbrigðismál yfirleitt.

Skýrslan skiptist í fimm kafla. Í þeim fyrsta er gerð grein fyrir eðli þjóðhagslegs kostnaðar vegna líkamstjóns í umferðarslysum. Þá er fjallað um þau vandamál sem upp koma við mat á þeim kostnaði og hvaða aðferðir eru fyrir hendi til að meta hann. Í öðrum kafla skýrslunnar er fjallað um kosti og galla hvernar matsaðferðar og hverjar þeirra kunni að eiga best við á Íslandi. Í þriðja kaflanum eru raktar niðurstöður erlendra rannsókna á virði lífs og heilsu með þessum aðferðum. Í fjórða kafla skýrslunnar er reynt að leggja mat á ávinning Íslands af því að hafa undir höndum endurbætt mat á kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum við ákvarðanir um framkvæmdir á umferðarmannvirkjum. Því næst er í fimmta kafla skýrslunnar sett fram tíma- og kostnaðaráætlun við framkvæmd slíks mats hér á landi. Skýrslunni lýkur síðan með samantekt á helstu niðurstöðum.

Kafli 1. Kostnaður vegna líkamstjóns í umferðarslysum: Fræðileg grundvallaratriði¹

Í þessum kafla er gerð grein fyrir áhrifum líkamstjóns í umferðarslysum á velferð í þjóðfélagi og hvernig leggja má peningalegt mat á þessi áhrif. Það eru einmitt þessi velferðaráhrif sem eru kostnaðurinn við umferðarslys.

Með kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum er átt við heildarkostnað samfélagsins. Í þessu felst að bæði er litið til kostnaðar þeirra einstaklinga sem lenda í umferðarslysi og verða fyrir líkamstjóni og kostnaðar annarra þegna samfélagsins — t.a.m. fjölskyldumeðlima og fleiri sem verða fyrir afleiddum kostnaði vegna þessa líkamstjóns. Í þessu samhengi er gjarnan talað um einstaklingsbundinn kostnað annars vegar og samfélagslegan kostnað hins vegar þar sem fyrri kostnaðarliðurinn er hluti af þeim síðari. Í þessum kafla verður gerð grein fyrir báðum þessum kostnaðarliðum.

Hafa verður í huga þegar fjallað er um kostnað vegna líkamstjóns í umferðarslysum að aðeins hluti kostnaðarins er verðlagður á markaði. Sem dæmi má nefna að þau áhöld sem notuð eru til að lækna hina slösuðu ganga jafnan kaupum og sölum á markaði og eru því verðlögð þar. Hins vegar gengur andleg vellíðan ekki kaupum og sölu á markaði og því er ekki til markaðsverð fyrir hana. Einnig ber að hafa hugfast að einstaklingar kjósa sjaldnast að verða fyrir slysum heldur lenda þeir í þeim af tilviljun.² Ennfremur er nauðsynlegt að átta sig á því að líkamstjón í umferðarslysum hefur ekki einungis áhrif á þá sem í þeim lenda heldur einnig aðstandendur þeirra og e.t.v. fleiri. Því fylgja umferðarslysum jafnan svokölluð ytri áhrif (e. externality). Þetta á einkum við um áhrif á andlega líðan aðstandenda.

¹ Umfjöllunin í þessum kafla byggist að talsverðu leyti á skýrslu sem Hagfræðistofnun gaf út árið 1996 um kostnað vegna umferðarslysa. Sjá Hagfræðistofnun (1996).

² Rétt er að taka fram að auðvitað hefur aksturslag einstaklinga áhrif á líkurnar á því að þeir lendi í slysi og verði fyrir líkamstjóni.

1.1. Einstaklingsbundinn kostnaður

Not (e. utility) einstaklings ráðast af neyslu á hinum ýmsu vörutegundum og af lífsgæðum:

$$U(\mathbf{x}, q), \tag{1.1}$$

þar sem \mathbf{x} táknar vektor af magni hinna ýmsu vörutegunda sem einstaklingurinn neytir og q táknar lífsgæði.³ Nytjafallið, $U(\dots)$, er talið sívaxandi og hvelft í \mathbf{x} og q . Gert er ráð fyrir að slyslækki q . Einstaklingurinn velur \mathbf{x} en hann ræður ekki q , þ.e. q er ytri breytta (e. exogenous variable). Kaup hans á neysluvörum eru háð eftirfarandi takmörkunum:

$$\mathbf{p}^T \mathbf{x} \leq w, \tag{1.2}$$

þar sem \mathbf{p} er verðvektor og w er auður (e. wealth) einstaklingsins.⁴ Auður einstaklingsins samanstendur af verðgildi eigna hans að viðbættum væntum núvirtum tekjum hans.

Neysluvektorinn sem hámarkar not einstaklingsins má skrifa sem fall af ytri breytum líkansins, þ.e. \mathbf{p} , q og w :

$$\mathbf{x}^* = \mathbf{X}(\mathbf{p}, q, w) \tag{1.3}$$

Þessar jöfnur eru eftirspurnarföll einstaklingsins. Not einstaklingsins í hámarki eru því eftirfarandi:

$$u^* \equiv U^*(\mathbf{X}(\mathbf{p}, q, w), q) \equiv V(\mathbf{p}, q, w), \tag{1.4}$$

³ Vektorinn \mathbf{x} inniheldur neikvæðan fjölda stunda sem einstaklingurinn ver til vinnu þar sem frítími er ein tegund neysluvara í þessari umfjöllun og sá heildartími sem einstaklingur hefur til ráðstöfunar er fastur.

⁴ Laun á vinnustund eru hér meðtalin í \mathbf{p} -vektorinum. Ofanskriftin T merkir að vektorinum sé bylt (e. transposed).

þar sem $V(\cdot)$ er svokallað óbeint nytjafall⁵, þ.e. not einstaklingsins að því gefnu að vektorinn x sé valinn þannig að notin séu í hámarki að gefnum ytri stærðunum p , q og w . Að því gefnu að einstaklingar leitist alltaf við að hámarka not að gefnu verði á vörum, auði og lífsgæðum má nota jöfnuna til þess að kanna áhrif líkamstjóns í umferðarslysi á not eða velferð.

Samkvæmt jöfnu 1.4 ræðst velferð af verði á vörum, lífsgæðum og af auði. Spurningin er hvaða áhrif líkamstjón vegna umferðarslyss hefur á þessar breytur. Líkamstjón hefur áhrif á lífsgæði þar sem það veldur a.m.k. tímabundinni andlegri og líkamlegri vanlíðan og/eða örkumlum. Líklegt er að líkamstjón hafi áhrif á auð einstaklings, t.d. ef möguleikar einstaklingsins til þess að afla sér tekna minnka þegar hann verður fyrir líkamstjóni.⁶ Að lokum má færa rök fyrir því að líkamstjón í umferðarslysi hafi áhrif á það verð sem einstaklingurinn þarf að greiða fyrir þær vörur sem hann kaupir þar sem dýrara getur orðið fyrir hann að leita hagstæðasta verðs á vörum auk þess sem vinnulaun hans geta lækkað, t.d. ef hann hlýtur líkamleg örkuml. Því má færa að því rök að líkamstjón í umferðarslysi hafi neikvæð áhrif á w , q og þann hluta p -vektorsins sem hefur að geyma laun á hverja vinnustund en jákvæð áhrif á þann hluta p -vektorsins sem hefur að geyma verð neysluvara. Allt leiðir þetta til þess að velferð (not hvers einstaklings) minnkar.

Hugsum okkur nú að einstaklingur verði fyrir líkamstjóni í umferðarslysi og að eftir slysið verði það verð sem hann stendur frammi fyrir, lífsgæði hans og auður: p_1 , q_1 og w_1 . Beina og óbeina nytjafallið verða því:

$$u_1^* \equiv U^*(X(p_1, q_1, w_1), q_1) \equiv V(p_1, q_1, w_1). \quad (1.5)$$

Tjón einstaklingsins (Du) verður því:

$$\Delta u = u^* - u_1^*. \quad (1.6)$$

⁵ Til samræmis er $U(\cdot, \cdot)$ oft nefnt beint nytjafall.

⁶ Núvirtar tekjur hans í framtíðinni verða því minni og þar með auður hans að sama skapi.

Tjónið er hér mælt sem lækkun nytja sem líkamstjónið hefur í för með sér. Gallinn við þennan mælikvarða er að hann er í nytjum, en nytjar eru ekki sambærilegar manna á milli. Það er því nauðsynlegt að finna einhvern sameiginlegan mælikvarða á líkamstjón þeirra sem verða fyrir umferðarslysi. Slíkur mælikvarði er t.d. peningaígildi tjónsins. Það er einfaldlega sú fjárhæð sem greiða þarf slysaþola til þess að hann telji sig jafnvel settan eftir slysið og fyrir. Táknnum þessa upphæð með z . Upphæðin z er þá formlega skýrgreind á eftirfarandi hátt:

$$V(\mathbf{p}, q, w) = V(\mathbf{p}_1, q_1, w_1 + z). \quad (1.7)$$

Jafna 1.7 er einungis formleg framseting á því sem þegar hefur verið sagt í orðum. z er sú upphæð sem þarf að fá manninum til að nytjar hans eftir slysið, þegar hann stendur frammi fyrir breyttu verði, breyttum lífsgæðum og breyttri auðlegð, verði jafnháar og fyrir slysið. Vandinn við að leggja mat á einstaklingsbundinn kostnað vegna líkamstjóns felst því í að meta z í jöfnu 1.7.

Það er stundum gagnlegt að skoða áhrif líkamstjóns frá dálítið öðru sjónarhorni. Samkvæmt jöfnu 1.4 má rita breytingar á nytjum vegna líkamstjóns á eftirfarandi hátt:

$$\Delta u = \sum_i U_{x_i} \left[X_{p_i}^i \sum_j \Delta p_j + X_q^i \Delta q + X_w^i \Delta w \right] + U_q \Delta q. \quad (1.8)$$

Síðari liðurinn á hægri hlið jöfnunnar mælir áhrif líkamstjónsins á lífsgæði og þar með á notagildi. Fyrri liðurinn á hægri hlið jöfnunnar mælir á hinn bóginn áhrif breytinga í \mathbf{p} , q og w á neyslu og þar með notagildi. Fyrri áhrifin eru svokölluð bein áhrif. Þau síðari óbein. Áhrif líkamstjóns í umferðarslysi á neyslu eru væntanlega neikvæð þar sem vinnulaun lækka, verð neysluvara hækka, lífsskilyrði versna og auður minnkar í kjölfar líkamstjóns eins og fjallað var um að framan. Minni neysla leiðir síðan til minni nytja. Beinu áhrifin taka tillit til áhrifa lakari lífsskilyrða á not einstaklingsins þar sem líkamstjón hefur neikvæð áhrif á lífsskilyrði og lakari lífsskilyrði hafa neikvæð áhrif á not.

1.2. Samfélagslegur kostnaður

Sá einstaklingsbundni kostnaður sem að framan var fjallað um er ekki sá sami og sá samfélagslegi kostnaður sem hlýst af líkamstjóni vegna umferðarslyss. Hann tekur nánar tiltekið ekki tillit til alls þess kostnaðar sem þjóðfélagið verður fyrir vegna líkamstjóns í umferðarslysum. Fyrir þessu eru aðallega tvær ástæður. Í fyrsta lagi má nefna þau áhrif sem líkamstjón í umferðarslysum hefur á aðstandendur þeirra sem fyrir þeim verða og e.t.v. aðra. Þennan lið má kalla samúð.⁷ Samúð kemur fram þannig að lífsgæði eins aðila hafa áhrif á velferð annars aðila. Þannig má skrifa beint og óbeint notagildisfall einstaklings á sama hátt og gert var í jöfnu 1.4 nema að \mathbf{q} er nú vektor sem inniheldur lífsgæði allra þeirra einstaklinga sem viðkomandi einstaklingur hefur taugar til:

$$u^* \equiv U^*(\mathbf{X}(\mathbf{p}, \mathbf{q}, w), \mathbf{q}) \equiv V(\mathbf{p}, \mathbf{q}, w). \quad (1.9)$$

Í öðru lagi er þess að geta að líkamstjón vegna umferðarslysa sem einstaklingar í samfélaginu verða fyrir getur haft áhrif á það verð sem aðrir einstaklingar standa frammi fyrir. Þetta gerist af ýmsum ástæðum. T.a.m. má ætla, að framleiðsla þeirra sem fyrir líkamstjóni verða minnki og þar með heildarframboð á vöru og þjónustu. Þá mun neysla þeirra sem fyrir líkamstjóni verða breytast og þar með eftirspurn. Hvort tveggja breytir hlutfallslegu verði á vörum þótt ætla megi að þau áhrif séu í flestum tilfellum óveruleg.

Gerum nú ráð fyrir samfélagi með N einstaklingum. Óbeina nytjafallið fyrir þá hvern og einn er:

$$V^n(\mathbf{p}, \mathbf{q}, w_n), \quad n=1, 2, \dots, N, \quad (1.10)$$

þar sem w_n táknar auð einstaklings nr. n .

⁷ Athugið að samúð þarf fræðilega ekki að vera jákvæð.

Gerum nú ráð fyrir því að einstaklingur nr. k verði fyrir líkamstjóni. Það breytir vektor verðs og lífsgæða. Til þess að allir einstaklingarnir verði jafnvel settir eftir slysið og fyrir verður nú að breyta auðlegð þeirra um z_n , $n=1,2,\dots,N$, þannig að eftirfarandi gildi:

$$V^m(\mathbf{p}, \mathbf{q}, w_n) = V^m(\mathbf{p}_1, \mathbf{q}_1, w_{n,1} + z_n), \quad n=1,2,\dots,N, \quad (1.11)$$

þar sem $w_{n,1}$ er auðlegð aðila n eftir slysið.

Kostnaður samfélagsins af líkamstjóninu er því:

$$\sum_{n=1}^N z_n \cdot \quad (1.12)$$

Ætla má að í flestum raunhæfum tilfellum sé þessi kostnaður miklu hærri en kostnaður þess einstaklings sem fyrir tjóninu verður.

1.3. Hver ber kostnað af líkamstjónum í umferðarslysum?

Eins og fjallað var um í kafla 1.2 samanstendur kostnaður vegna líkamstjóns í umferðarslysum af einstaklingsbundnum kostnaði og kostnaði annarra, m.a. vegna samúðaráhrifa. Einstaklingsbundni kostnaðurinn er yfirleitt ekki eingöngu borinn af þeim einstaklingum sem fyrir líkamstjóni verða. Það er vegna þess að hið opinbera og tryggingafélög og e.t.v. fleiri aðilar taka einnig þátt í kostnaðinum. Kostnaður vegna sjúkrahúss- og lækniþjónustu er t.a.m. yfirleitt greiddur úr opinberum sjóðum hér á landi. Þá greiða tryggingafélög slysabætur og líftryggingabætur vegna umferðarslysa.

Greiðslur einstaklinga í sameiginlega sjóði hins opinbera og tryggingafélaganna eru að (nær) öllu leyti óháðar slysum sem þeir lenda í. Þeir sem verða fyrir líkamstjóni í umferðarslysum fá síðan greitt úr þessum sjóði. Köllum þá upphæð sem einstaklingur n greiðir í sjóðinn t_n . Þegar líkamstjón kemur ekki til er velferð eða not einstaklinganna eftirfarandi:

$$V^n(\mathbf{p}, \mathbf{q}, w_n - t_n), \quad n=1, 2, \dots, N. \quad (1.13)$$

Ef einstaklingur k verður fyrir líkamstjóni verða notin eftirfarandi:

$$V^n(\mathbf{p}_1, \mathbf{q}_1, w_{n,1} - t_{n,1}), \quad n=1, 2, \dots, N, \quad (1.14)$$

þar sem $t_{n,1}$ táknar framlag einstaklings n í hina sameiginlegu sjóði eftir slysið. Takið eftir því að framlag einstaklings k , þess er fyrir líkamstjóninu verður er væntanlega neikvætt.

Til þess að allir verði jafnvel settir eftir slysið og fyrir þarf að breyta að þeirra z_n sem fullnægir jöfnunum:

$$V^n(\mathbf{p}, \mathbf{q}, w_n - t_n) = V^n(\mathbf{p}_1, \mathbf{q}_1, w_{n,1} - t_{n,1} + z_n), \quad n=1, 2, \dots, N. \quad (1.15)$$

Heildarkostnaður samfélagsins vegna líkamstjónsins sem einstaklingur k verður fyrir er því samanlagður kostnaður hvers einstaklings að viðbættum þeim kostnaði sem greiddur er af hinu opinbera og af tryggingafélögum, þ.e.:

$$C = \sum_{n=1}^N [z_n + (t_n - t_{n,1})] = Z + B. \quad (1.16)$$

Fyrri liðurinn í jöfnunni, $\sum_{n=1}^N z_n = Z$, er hinn óbætti kostnaður einstaklinganna af líkamstjóni,

bæði þess er fyrir líkamstjóninu verður og allra hinna. Síðari liðurinn, $\sum_{n=1}^N (t_n - t_{n,1}) = B$, er sá

hluti heildarkostnaðarins sem borinn er af stofnunum samfélagsins, hinu opinbera, tryggingafélögum og e.t.v. öðrum.

Sundurliðunin í (1.16) sýnir að til þess að leggja mat á þjóðhagslegan kostnað vegna líkamstjóns í umferðarslysum þarf tvenns konar upplýsingar. Annars vegar þarf upplýsingar um

hveru mikið þarf að greiða þeim sem fyrir líkamstjóni verða og öðrum aðilum í samfélaginu þannig að þeir séu jafnvel settir eftir slys og þeir voru fyrir það. Aðferðir til að grafast fyrir um þetta byggjast á hugtökunum greiðsluvilji (e. willingness to pay) og bótavilji (e. willingness to accept compensation). Um þessi tvö hugtök er stuttlega fjallað í viðaukanum við þennan kafla. Í öðru lagi þarf að fá gögn um þann kostnað vegna líkamstjóns í umferðarslysum sem hið opinbera og tryggingafélögin greiða. Um síðari kostnaðarliðinn má fá upplýsingar frá hinu opinbera og tryggingafélögum. Erfiðara er hins vegar að fá gögn um þann fyrri, þ.e. kostnað einstaklinga vegna líkamstjóns. Í næsta kafla skýrslunnar er fjallað um aðferðir sem hægt er að nota til þess að leggja mat á þann hluta kostnaðarins.

Viðauki 1.1. Greiðsluvilji og bótavilji (willingness to pay and willingness to accept)

Greiðsluvilji er sú upphæð sem einstaklingur er tilbúinn að greiða fyrir að sleppa við að hann eða aðrir lendi í ákveðnum aðstæðum. Í þessari umfjöllun eru aðstæðurnar þær að verða fyrir líkamstjóni. Með hjálp þess táknafræðis sem skýrgreint var í kafla 1.1. má formlega skýrgreina greiðsluvilja á eftirfarandi hátt:

$$V(\mathbf{p}_1, \mathbf{q}_1, w_1) = V(\mathbf{p}, \mathbf{q}, w - z^\circ),$$

þar sem \mathbf{p} , \mathbf{q} og w tákna vektor verða, lífsgæða og auðlegð. Fallið $V(\dots)$ er óbeina nytjafallið. z° tákna greiðsluviljann. Greiðsluviljinn er m.ö.o. sú upphæð sem einstaklingur er reiðubúinn til að láta af hendi til að forðast hið nýja verð, lífsgæði og auðlegð, sem táknuð eru með lágskriftinni „1” við breyturnar.

Bótavilji er á hinn bóginn sú upphæð sem greiða þarf einstaklingi eftir að aðstæður breytast, þ.e. hann verður fyrir slysi, til þess að hann sé jafnvel settur og áður, þ.e. sú upphæð sem hann sættir sig við. Á samsvarandi táknafræði má rita bótaviljann sem:

$$V(\mathbf{p}_1, \mathbf{q}_1, w_1 + z^{\circ\circ}) = V(\mathbf{p}, \mathbf{q}, w),$$

þar sem $z^{\circ\circ}$ er bótaviljinn.

Með samanburði við jöfnu 1.7 má sjá að kostnaður vegna líkamstjóns, sem um var fjallað í kafla 1.1, er í rauninni bótavilji viðkomandi einstaklings, þ.e. sú greiðsla sem hann þarf að fá til að vera jafnvel settur eftir slys og fyrir. Á hinn bóginn má alveg eins líta á kostnað vegna líkamstjóns frá greiðsluviljahliðinni, þ.e. sem þá upphæð sem einstaklingurinn myndi vilja greiða til að forðast slys.

Séu breytingar á aðstæðum óendanlega litlar ættu bótavilji og greiðsluvilji að vera sama talan. Það þarf hins vegar alls ekki að vera svo ef breytingar á aðstæðum eru verulegar. Ýmsar rannsóknir hafa bent til þess að þegar um óhagstæðar breytingar er að ræða sé bótaviljinn gjarnan meiri en greiðsluviljinn.⁸

Gera má ráð fyrir að til séu ákveðin neðri mörk á tekjur einstaklinga þannig að við lægri tekjur séu not þess að lifa engin eða jafnvel neikvæð. Það er því eðlilegt að gera ráð fyrir að það sem einstaklingar eru tilbúnir til þess að greiða fyrir að lenda ekki í banaslysi sé endanleg tala, þ.e. að virði lífs sé í raun endanleg tala. Allar mælingar á virði lífs og heilsu gera ráð fyrir að svo sé. Auk þess er gert ráð fyrir að hægt sé að áætla virði lífs með því að skoða litlar breytingar í líkum á að lenda í dauðalysi.⁹ Það sama á við þegar um annars konar tegundir af líkamstjóni er að ræða, þ.e. gert er ráð fyrir að unnt sé að áætla greiðsluvilja vegna líkamstjóns með því að skoða litlar breytingar á líkum á að það eigi sér stað.

⁸ Sjá Kuchler, F. and E. Golan (1999), bls. 23.

⁹ Um þetta er t.d. fjallað í Kuchler, F. and E. Golan (1999), bls. 17.

Kafli 2. Mat á virði lífs og heilsu m.t.t. líkamstjóns í umferðarslysum

Samkvæmt niðurstöðum í kafla 1 má skipta þjóðhagslegum kostnaði við líkamstjón í umferðarslysum í tvennt. Í fyrsta lagi er um að ræða kostnað sem einstaklingarnir bera sjálfir. Í öðru lagi er um að ræða kostnað sem hið opinbera og tryggingafélög bera. M.ö.o.:

$$C = Z + B, \tag{2.1}$$

þar sem C táknar þjóðhagslegan kostnað í heild. Z er sá hluti kostnaðarins sem einstaklingar bera og B er sá hluti kostnaðarins sem hið opinbera og tryggingafélög greiða.

Kostnaðinn B , þ.e. kostnað hins opinbera og tryggingafélaga af umferðarslysum, er unnt að ráða af reikningum þessara aðila. Hinn óbætti kostnaður einstaklinganna, Z , er hins vegar hvergi skráður og miklu erfiðara að koma kvarða á. Til þess að mæla þann Z er jafnan beitt aðferðum sem byggjast á greiðsluvilja (e. willingness to pay) einstaklinganna.

2.1. Virði tölfræðilegs lífs

Sem fyrr segir eru slys og líkamstjón hendingarkenndir atburðir enda þótt einstaklingar geti með hegðun sinni haft áhrif á líkurnar á því að þessir hlutir gerist. Ljóst er að flestir eru reiðubúnir til að leggja í kostnað til að draga úr þessum líkum. Þeir hafa m.ö.o.vilja til að greiða fyrir að forðast slys. Í þessu ljósi liggur því beint við að meta greiðsluviljann á grundvelli þeirrar upphæðar sem einstaklingar eru tilbúnir til þess að greiða fyrir að minnka líkur á tilteknu líkamstjóni.

Táknum þá upphæð sem einstaklingur n er tilbúinn að borga w_n fyrir að dregið sé úr líkum á að hann verði fyrir ákveðinni tegund líkamstjóns um Dp . Þá má ljóst vera að:

$$w_n = m_n \cdot Dp, \quad (2.2)$$

þar sem m_n er virði líkamstjónsins (neikvæð tala) fyrir einstaklinginn.

Sé nú w_n og Dp þekkt, en hið fyrrnefnda má oft ráða af markaðsstærðum og hið síðarnefnda af tæknilegu og tölfræðilegu samhengi, er greinilega unnt að finna virði líkamstjóns frá sjónarmiði einstaklings n sem:

$$m_n = w_n / Dp. \quad (2.3)$$

Ef gera má ráð fyrir að virði líkamstjónsins sé það sama fyrir alla einstaklinga í samfélaginu má nota jöfnu 2.3 til þess að fá meðaltal þess fyrir samfélagið.

Ef hins vegar gera má ráð fyrir að það sé mismunandi eftir einstaklingum má reikna meðaltal þess með eftirfarandi jöfnu:

$$m = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N m_n. \quad (2.4)$$

Jafna 2.4 er meðalgreiðsluvilji þess að komið sé í veg fyrir ákveðna tegund líkamstjóns. Ljóst er að sama jafna gildir jafnt fyrir andlát og annað líkamstjón. Þegar um dauðsfall er að ræða er gjarnan talað um virði tölfræðilegs lífs (e. value of statistical life).¹⁰

Nota má jöfnur 2.3 og 2.4 til þess að átta sig á hvaða upplýsingum þarf að safna til þess að unnt sé að leggja mat á þann kostnað sem einstaklingar verða fyrir vegna hversrar tegundar líkamstjóna vegna umferðarslysa. Í fyrsta lagi þarf að kanna greiðsluvilja hvers einstaklings, þ.e. hvað þeir eru tilbúnir til þess að greiða fyrir það að líkurnar á því að hver þeirra verði fyrir ákveðinni tegund líkamstjóns minnki um tiltekinn hundraðshluta, þ.e. finna þarf w_n .¹¹ Síðan þarf að nota jöfnu 2.3 til þess að finna greiðsluvilja hvers einstaklings. Að lokum þarf svo að reikna

¹⁰ Sjá Jones-Lee, M. W. (1989), kafli 1.

¹¹ Athugið að hér er tekið tillit til samúðar- og verðáhrifa.

meðaltal þess fyrir alla einstaklingana í samfélaginu.¹² Útkoman gefur þann greiðsluvilja sem einstaklingar hafa til að forðast viðkomandi tegund líkamstjóns. Þessi kostnaður samantlagður fyrir allar tegundir líkamstjóns gefur síðan heildarkostnað einstaklinga vegna þeirra. Þetta er í raun upphæðin Z í jöfnu 2.1.

Til að fá heildarkostnað samfélagsins vegna hvorrar tegundar líkamstjóns þarf síðan að bæta við beinum tilfærslum frá hinu opinbera og tryggingafélögum til þeirra sem verða fyrir líkamstjóni og aðstandenda þeirra vegna þessarar líkamstjóns. Það gefur okkur upphæðina B í jöfnu 2.1. Summan er síðan heildarkostnaður samfélagsins af líkamstjóni skv. jöfnu 2.1.

Ljóst er að helsta matsvandamálið felst í að meta greiðsluvilja hvers einstaklings. Nútímaaðferðir við mat á þjóðhagslegum kostnaði vegna umferðarslysa lúta að því að meta þennan greiðsluvilja sem nákvæmast. Ýmsum öðrum aðferðum hefur þó áður verið beitt til að meta virði lífs og heilsu eins og rakið er í næsta (undir) kafla.

2.2. Aðferðir til að meta virði lífs og heilsu: Yfirlit¹³

Með tilliti til þess mikla skaða sem einstaklingar og fjölskyldur þeirra verða fyrir þegar líkamstjón á sér stað kemur ekki á óvart að viðleitni til að meta þennan skaða til fjár er fjörgömul.¹⁴ Mörgum aðferðum hefur verið beitt í þessu skyni. Þær aðferðir sem byggjast á mati á greiðsluvilja fólks eru þó einu aðferðirnar sem standa sæmilega traustum fótum í hagfræðilegri greiningu.

Tekjutapsaðferðir

Tekjutapsaðferðir felast í því að meta kostnað vegna líkamstjóns á grundvelli þeirrar framleiðslu sem tapast vegna þess (e. lost output method). Mörg afbrigði eru til af þessari aðferð. Í frumstæðustu útgáfunum er aðeins litið til tapaðra vinnutekna hins slasaða. Þróaðri

¹² Verið getur að heppilegra sé að nota miðtölu greiðsluvilja einstaklinga fremur en meðaltal. Þetta á einkum við ef gera má ráð fyrir að öfgagildi komi fyrir í svörum einstaklinga.

¹³ Hér er stuðst við umfjöllun í Kuchler, F. and E. Golan (1999), de Blaeij, A. and D. van Vuuren (2001) and Breedlove, J. (1999).

afbrigði einskorðast ekki við vinnu sem fram fer á markaði heldur er einnig reynt að taka tillit til heimilisframleiðslu. Enn eitt afbrigði þessarar aðferðar er svokölluð nettótekjutapsaðferð (e. net lost output method), en samkvæmt henni er núvirði væntanlegra neysluútgjalda dregið frá núvirði tapaðra tekna og einungis mismunurinn talinn til tjóns. Ljóst er að nettótekjuaðferðin á auðvitað alls ekki við nema þegar um dauðsfall er að ræða.

Til þessa er tekjutapsaðferðin sennilega sú aðferð sem mestu hefur ráðið um mat á kostnaði við líkamstjón á Íslandi og í flestum nálægum löndum. Hún styðst hins vegar ekki við neina skynsamlega hagfræði og leiðir það til ýmissa afkáralegra niðurstaðna. Samkvæmt tekjutapsaðferðinni er t.d. skaði eftirlaunaþega sem verður fyrir líkamstjóni enginn. Sé nettótekjutapsaðferð notuð verður niðurstaðan enn fátallegri þar sem hún gefur til kynna að ábati sé af því fyrir samfélagið ef eftirlaunaþegi deyr.

Augljóst er að not (e. utility) þeirra sem verða fyrir líkamstjóni og aðstandenda þeirra skerðast jafnan hvort sem tekjur þeirra minnka eða ekki. Því er tekjutapsaðferðin og öll hennar afbrigði ótæk sé á annað borð að því stefnt að fá sæmilega réttvísandi mat á virði lífs og heilsu.

Greiðsluviljaaðferðir

Öfugt við tekjutapsaðferðir standa greiðsluviljaaðferðir traustum fótum í þeirri hagfræðilegu greiningu sem rakin var í kafla 1. Greiðsluviljaaðferðir snúast um að meta þá upphæð sem einstaklingarnir sjálfir eru reiðubúnir að leggja af mörkum til að draga úr líkum á því að þeir eða aðstandendur þeirra verði fyrir líkamstjóni. Þessi upphæð er fræðilega jafngild virði líkamstjónsins eins og lýst var í kafla 1. Rétt er að vekja athygli á því að í greiðsluviljanum eru jafnframt innifaldar tapaðar atvinnutekjur að því marki sem viðkomandi einstaklingi finnst þær hafa gildi fyrir velferð sína. En jafnframt felast í greiðsluviljanum aðrir nytjaþættir sem ekki endurspeglast í atvinnutekjum en hafa engu síður velferðargildi.

Greiðsluviljaaðferðir hafa fræðilega yfirburði yfir aðrar aðferðir sem beitt hefur verið til að meta þjóðhagslegan kostnað af líkamstjóni. Um er að ræða safn aðferða sem byggjast á sama

¹⁴ Þess má t.a.m. geta að slíkt mat gegnir miklu hlutverki í Íslendingasögunum og Sturlungu.

fræðilega grundvellingnum. Þessar aðferðir hafa verið þróaðar á undanförunum 30 árum og er enn verið að bæta í safnið og endurbæta þær aðferðir sem fyrir eru. Greiðsluviljaaðferðir eru ekki bara fræðileg smíð. Á síðari árum hefur þeim verið beitt kerfisbundið til að meta þjóðhagslegan kostnað af líkamstjóni víða á Vesturlöndum, þ.á.m. í Bandaríkjunum, Kanada og Bretlandi, og opinbera ákvarðanir, m.a. um umferðarmannvirki, hafa verið teknar á grundvelli niðurstaðna þeirra.

Ýmsar aðrar aðferðir

Margar aðrar aðferðir en þær sem að framan eru nefndar hafa verið settar fram til þess að leggja mat á kostnað vegna líkamstjóns. Þeirra á meðal má nefna:¹⁵

1. Líftryggingaaðferð (e. life insurance method)
2. Dómsúrskurðaraðferð (e. court award method)
3. Aðferð sem byggist á ákvörðunum hins opinbera (e. implicit public sector valuation method)

Samkvæmt fyrstu aðferðinni, þ.e. aðferðinni sem byggist á líftryggingum, er virði lífs og/eða heilsu, og þar með kostnaður vegna líkamstjóns jafn þeim upphæðum sem einstaklingar kaupa líf-, sjúkdóma- eða slysatryggingu fyrir. Þessi aðferð er því aðeins rétt ef þeir tryggja sig þannig að tryggingafjárhæðin nái að bæta þeim upp tekjutap þeirra ásamt vanlíðan þeirra og allra aðstandenda þeirra í kjölfar líkamstjóns. Margs konar aðstæður, s.s. ófullkomin tryggingamarkaðir, lögmál tryggingastarfsemi¹⁶, svokallað laumufarþegavandamál (e. free rider problem) og opinberar tryggingar valda því að sú forsenda er tæpast fyrir hendi.

Samkvæmt þeirri aðferð sem byggist á dómsúrskurðier virði lífs og/eða heilsu, og því kostnaður vegna líkamstjóns, jafnt þeim bóttum sem þeim er verða fyrir líkamstjóni og/eða aðstandendum þeirra eru dæmdar. Þessi aðferð gerir ráð fyrir því að dómstólum hafi einhvern veginn tekist að meta virði lífs og heilsu með réttum hætti. Ljóst er að sú forsenda er fjarri lagi.

¹⁵ Sjá Jones-Lee, M. W. (1989), kafla 1.

¹⁶ Sem m.a. krefjast þess að tryggingar nái aldrei heildarupphæð tjóns.

Þegar um slys eða veikindi er að ræða er t.d. mjög mismunandi hvort dómstólar dæma einstaklingum aðeins bætur vegna tekjutaps eða hvort þeim eru einnig dæmdar bætur vegna vanlíðunar. Auk þess geta bætur verið mjög mismunandi þegar um andlát er að ræða. Til dæmis dæma dómstólar í Bretlandi aðstandendum aðeins bætur í samræmi við þann hluta af tekjum hins látna sem þeir hefðu notið, þegar um andlát að ræða. Þessar upphæðir geta orðið mun hærri í Bandaríkjunum. Það er því mjög erfitt að nota þessa aðferð þar sem mikil óvissa ríkir um bætur og hvað er verið að bæta.

Þriðja aðferðin, þar sem ályktanir um gildi lífs og heilsu eru dregnar af ákvörðunum hins opinbera, er hliðstæð dómstólaleiðinni í því að gert er ráð fyrir að einhver annar aðili, í þessu tilfalli hið opinbera, viti betur. Svo er auðvitað ekki. Ef svo væri væru þessi skrif og hagfræði lífs og heilsu yfirleitt, sem opinberir aðilar hafa fjármagnað, óþörf. Þá er því við að bæta að hið opinbera, sem oft þarf að borga hið metna líkamstjón, hefur af því vissa hagsmuni að vanmeta kerfisbundið virði lífs og heilsu.

Niðurstaða

Ljóst er að af þeim fjölmörgu aðferðum sem til álita koma til að meta skaða einstaklinga af líkamstjónum eru það aðeins greiðsluviljaaðferðir sem eru fræðilega viðeigandi. Allir aðrir flokkar aðferða eru án fræðilegrar undirstöðu eða beinlínis fræðilega rangir og leiða því til misvísandi niðurstaðna, sem stundum eru beinlínis afkárlegar. Af þeim ástæðum er óþarfi að fjalla frekar um þær aðferðir í þessari greinargerð. Við munum því hér eftir aðeins fjalla um greiðsluviljaaðferðir.

2.3. Greiðsluviljaaðferðir

Til eru allmargar aðferðir til að meta skaða einstaklinga af líkamstjóni. Þessum aðferðum er hentugt að skipta í tvo flokka; (i) beinar aðferðir og (ii) óbeinar aðferðir.

Í beinum aðferðum er leitast við að draga ályktanir um greiðsluvilja af raunverulegu atferli

einstaklinga og heimila á markaði. Ein helsta beina aðferðin við að meta greiðsluvilja vegna líkamstjóns er launauppbótaraðferðin.

Í óbeinum aðferðum er reynt að grafast fyrir um greiðsluvilja með spurningum og tilraunum. Ein helsta óbeina aðferðin er svokallað skilyrt verðmætamat (e. contingent valuation).

2.3.1. Beinar aðferðir (aðferðir afhjúpaðs vals)

Beinu aðferðirnar, sem oft eru einnig nefndar aðferð afhjúpaðs vals (e. revealed preference method), leitast við að mæla greiðsluvilja út frá raunverulegri hegðun einstaklinga á markaði. Hugmyndin er sú að með þessari hegðun, t.a.m. kaupum á öryggistækjum eða launakröfum, afhjúpi aðilar vilja sinn til að greiða fyrir líkamlegt öryggi. Allmargar beinar aðferðir eru til. Ein þeirra er aðferð launauppbótar (e. compensating wage method), en samkvæmt henni má reikna út greiðsluvilja með hliðsjón af því hversu miklu hærri launa er krafist fyrir hættumeiri vinnu. Önnur aðferð er svokölluð aðferð ánægjuverða (e. hedonic price method). Samkvæmt þeirri aðferð má ráða greiðsluvilja af kaupum einstaklinga á mismunandi öryggistækjum. Fleiri aðferðir eru til, en þær lúta allar að því sama, þ.e. að ráða greiðsluvilja fyrir að forðast líkamstjón af þeim kostnaði sem fólk leggur í til þess að minnka líkurnar á því að það eigi sér stað.

Vegna mikilvægis aðferðar launauppbótar er hér fjallað um þá aðferð sérstaklega og aðrar aðferðir sem byggjast á aðferð afhjúpaðs vals einu nafni nefndar aðrar aðferðir afhjúpaðs vals.

2.3.1.1. Aðferð launauppbótar

Aðferð launauppbótar hefur verið beitt til þess að leggja mat á virði lífs og/eða heilsu með því að bera saman áhættu við atvinnu einstaklinga og þau laun sem þeir fá fyrir vinnu sína. Aðferðin byggist á að einstaklingar krefjast þóknunar fyrir auknar líkur á vinnuslysi og/eða aukins alvarleika þess. Spurningin er því sú hversu mikla launahækkun einstaklingar þurfi að fá til þess að þeir séu sáttir við að taka á sig aukna áhættu, þ.e. auknar líkur á að verða fyrir líkamstjóni,

að því gefnu að fyrirtækin séu sátt við að greiða þeim hærri laun fyrir meiri áhættu. Í aðferðinni er gengið út frá því að einstaklingar geri sér grein fyrir einkennum hvers starfs svo að þeir geti krafist þóknunar fyrir aukna áhættu. Auk þess er gert ráð fyrir að einstaklingar geti flutt sig óhindrað á milli starfa.

Til skýringar skulum við taka dæmi.¹⁷ Hugsum okkur að tvö störf séu í boði: starf A og starf B. Vitað er að þessi störf eru eins að öllu leyti nema að dauðsföll vegna vinnuslysa á hverja 10.000 starfsmenn á ári eru einu fleiri í starfi A en í starfi B og árslaun 50.000 kr. hærri. Sá einstaklingur sem telur þessi tvö störf því sem næst jafngóð er því tilbúinn að greiða 50.000 kr. á ári ef líkurnar á að hann deyi við störf minnka um sem nemur 1/10.000. Ef við notum þessar tölur og jöfnu 2.3 fæst að virði tölfræðilegs lífs er því sem næst 500.000.000 kr.

Þótt hin fræðilegu grundvallaratriði séu tiltölulega einföld er það jafnan erfitt viðfangsefni að meta virði lífs og heilsu á grundvelli þeirra gagna um markaðshæðun sem unnt er að afla. Verður nú nánar að því vikið.¹⁸

Þegar aðferð launauppbótar er notuð er leitast við að skýra laun einstaklings með hliðsjón af þeim þáttum sem máli skipta. Einn af þessum þáttum eru líkur á að einstaklingur verði fyrir slysi, og alvarleiki þess, á meðan á vinnu stendur. Aðrir þættir eru bæði þættir sem einkenna einstaklinginn sjálfan, það starf sem hann vinnur og fyrirtækið sem hann vinnur hjá. Þegar launin hafa verið leiðrétt fyrir öllum öðrum þáttum en líkum á vinnuslysi og alvarleika þess er hægt að álykta um virði tölfræðilegs lífs eins og gert var í dæminu að framan. Helsti gallinn við að beita þessari aðferð er að erfitt er að mæla marga þá þætti sem hafa áhrif á laun og þar af leiðandi er erfitt að taka tillit til þeirra þegar laun eru leiðrétt þannig að unnt sé að álykta um hvaða áhrif auknar líkur á vinnuslysi og/eða alvarleiki þeirra hafa á laun. Við skulum nú fjalla um hvernig unnt er að meta áhrif áhættu á laun, þannig að hægt sé að álykta um virði tölfræðilegs lífs með aðferð launauppbótar.

¹⁷ Þetta dæmi er tekið úr Kuchler, F. and E. Golan (1999), bls. 23. Tölunum í dæminu hefur verið breytt.

¹⁸ Umfjöllunin framundan byggist á nokkrum greinum og bókum: Chilton, S., J. Covey, et. al. (1998), Jones-Lee, M. W. (1989), Jones-Lee, M. W. (1990) og Viscusi, W. K. (1993).

Þegar meta á slíka hluti verður að hafa í huga að laun ráðast af framboði og eftirspurn á markaði. Það er því ekki nægilegt að taka tillit til einkenna starfsmanna heldur verður einnig að huga að einkennum fyrirtækjanna. Gerum því ráð fyrir að jafnvægi á markaði fyrir ákveðna tegund vinnuafls, þ.e. vinnuafl sem sinnir ákveðinni tegund starfs, megi skrifa á eftirfarandi hátt:

$$\begin{aligned} l^d &= D(w, \mathbf{X}) \\ l^s &= S(w, \mathbf{Y}) \Leftrightarrow \begin{cases} l = D(w, \mathbf{X}) \\ l = S(w, \mathbf{Y}) \end{cases} \\ l^d &= l^s = l, \end{aligned} \tag{2.5}$$

þar sem l^d er eftirspurn eftir vinnuafl, w eru laun, \mathbf{X} og \mathbf{Y} eru vektorar þátta sem einkenna viðkomandi fyrirtæki, starf og einstakling og hafa áhrif á eftirspurn og framboð á viðkomandi tegund vinnuafls og l^s er framboð á vinnuafl. Gert er ráð fyrir að hærri laun leiði til minni eftirspurnar eftir vinnuafl, þ.e. $\partial l^d / \partial w < 0$, og meira framboðs, þ.e. $\partial l^s / \partial w > 0$. Meðal þáttanna í \mathbf{Y} -vektorinum er áhætta sú er fylgir viðkomandi starfi. Innri breytur í þessu líkani eru vinnuafl og laun. Aðrar breytur ákvarðast utan þess. Vandamálið við matið felst í eftirfarandi:

- Að ákveða hvaða þátta, sem einkenna fyrirtæki, störf og einstaklinga, skal taka tillit til.
- Að afla gagna um vinnuafl (l), laun og þá þætti sem einkenna fyrirtæki, störf og einstaklinga.
- Að ákveða með hvaða aðferðum best er að meta jöfnukerfið í (2.5).
- Að ákveða hvernig unnt er að álykta um áhrif áhættu á laun og þar af leiðandi að álykta um virði tölfræðilegs lífs og /eða heilsu.

Nauðsynlegt er að taka tillit til sem flestra þeirra þátta sem hafa áhrif á framboð á vinnuafl og eftirspurn þegar líkanið í (2.5) er metið. Í fyrsta lagi þarf að fá upplýsingar um vinnuafl og laun í hverju starfi. Aðrir þættir eru þeir sem einkenna fyrirtæki og einstaklinga. Sem dæmi um þætti sem til greina koma sem einkenni fyrirtækja, starfa og einstaklinga og hafa áhrif á eftirspurn og framboð á vinnuafl eru: atvinnugrein sem fyrirtæki er í, landfræðileg staðsetning fyrirtækis, skattlagning þess, líkur á að einstaklingur verði fyrir líkamstjóni í starfi, tekjur, menntun, reynsla, stéttarstaða, vinnuálag, aldur, kyn, kynþáttur, hjúskaparstaða og heilsa einstaklings.

Að framan var ekki greint frá því um hvers konar líkamstjón verið var að ræða þegar talað var um líkamstjón. Líkamstjón getur verið margs konar, allt frá því að vera smávægilegt og til þess að einstaklingar hljóti varanleg örkuþl eða látist. Þegar kannaður er greiðsluvilji vegna ákveðinnar tegundar líkamstjóns þarf að taka tillit til hættu á öðrum tegundum líkamstjóns til þess að forðast skekkjur í matinu. Tökum dæmi þar sem um tvenns konar líkamstjón er að ræða. Annars vegar er um að ræða slys þar sem einstaklingur deyr og hins vegar slys þar sem einstaklingur slasast en deyr ekki. Ef kanna á samband launa og hættu á banaslysi en ekki er tekið tillit til hættu á líkamstjóni þar sem einstaklingur deyr ekki, og þákvæð fylgni er á milli hættu á að verða fyrir líkamstjóni og deyja og að verða fyrir líkamstjóni og deyja ekki, hlýst af ofmat á greiðsluvilja vegna andláts. Þar af leiðandi hlýst af ofmat á kostnaði vegna líkamstjóns. Það er því nauðsynlegt að hafa a.m.k. tvo flokka líkamstjóns til hliðsjónar. Annars vegar líkamstjón sem dauði hlýst af og hins vegar líkamstjón sem ekki leiðir til dauða.¹⁹

Skrifum nú jöfnukerfið í (2.5) á eftirfarandi hátt með hliðsjón af umræðunni að framan:

$$\begin{aligned} l^d &= D(w, s, \mathbf{X}) \\ l^s &= S(w, p, q, \mathbf{Y}) \Leftrightarrow \begin{cases} l = D(w, s, \mathbf{X}) \\ l = S(w, p, q, \mathbf{Y}) \end{cases} \\ l^d &= l^s = l, \end{aligned} \tag{2.6}$$

þar sem p eru líkur á að verða fyrir líkamstjóni og látast, q eru líkur á að verða fyrir líkamstjóni og látast ekki og s eru þeir skattar sem lagðir eru á fyrirtækin. Gert er ráð fyrir að meiri líkur á að verða fyrir líkamstjóni og láta lífið leiði til minna framboðs á vinnuafli, þ.e. $\partial l^s / \partial p < 0$, og að meiri líkur á að verða fyrir líkamstjóni og láta ekki lífið leiði einnig til minna framboðs á vinnuafli, þ.e. $\partial l^s / \partial q < 0$.

Helsta vandamálið sem upp kemur þegar gögnum eða upplýsingum um breytur er safnað er vegna gagna um líkur á líkamstjóni. Mikilvægt er að gögnin sem notuð eru fyrir þessar breytur endurspegli eins vel og kostur er mat einstaklinga á áhættunni. Þannig getur verið misvísandi að nota tölulegar staðreyndir um slysatíðni, þ.e. líkur á líkamstjóni, ef mat einstaklingsins á aðstæðum er ekki í samræmi við þær. Komið hefur í ljós í rannsóknum að einstaklingar ofmeta

¹⁹ Auðvitað er betra að hafa ítarlegri flokkun á líkamstjóni.

raunverulega áhættu þegar áhætta er lítil en vanmeta hana þegar hún er mikil. Af þessum sökum vanmeta einstaklingar breytingar á áhættu.²⁰

Líkinalíkanið byggt á jöfnukerfinu í (2.6) er eftirfarandi:

$$l_i = \mathbf{a}_1 + \mathbf{b}_1 w_i + \mathbf{f} s_i + \sum_{k=1}^K \mathbf{d}_{1k} x_{ik} + \mathbf{e}_{1i} \quad (2.7)$$

$$l_i = \mathbf{a}_2 + \mathbf{b}_2 w_i + \mathbf{g}_1 p_i + \mathbf{g}_2 q_i + \sum_{h=1}^H \mathbf{d}_{2h} y_{ih} + \mathbf{e}_{2i},$$

$$i = 1, \dots, N,$$

þar sem \mathbf{a}_1 , \mathbf{a}_2 , \mathbf{b}_1 , \mathbf{b}_2 , \mathbf{f} , γ_1 , γ_2 , $\delta_{11}, \dots, \delta_{1k}, \delta_{21}, \dots, \delta_{2h}$ eru metnir stuðlar og \mathbf{e}_{1i} og \mathbf{e}_{2i} eru afgangslíðir (e. residuals) og N er fjöldi athugana eða einstaklinga í úrtaki. Líkanið er hægt að meta með þriggja þrepa aðferð minnstu kvaðrata (3SLS).²¹

Skodum nú hvernig nota má líkönin að framan til þess að spá fyrir um greiðsluvilja vegna líkamstjóns sem leiðir til andláts einstaklings, þ.e. virði lífs, og greiðsluvilja vegna líkamstjóns sem leiðir ekki til andláts einstaklings, þ.e. virði heilsu. Samkvæmt jöfnukerfinu í (2.6) og forsendunum má skrifa áhrifin á eftirfarandi hátt:

$$\frac{\partial w}{\partial p} = \frac{\partial l^s / \partial p}{\partial l^d / \partial w - \partial l^s / \partial w} > 0 \quad (2.8)$$

$$\frac{\partial w}{\partial q} = \frac{\partial l^s / \partial q}{\partial l^d / \partial w - \partial l^s / \partial w} > 0. \quad (2.9)$$

Aukin áhætta leiðir því til þess að laun hækka. Jöfnurnar í (2.8) og (2.9) segja aðeins til um formerki áhrifanna en segja ekki til um hve mikil þau eru. Til þess að sjá það má nota metna líkanið í (2.7):

²⁰ Sjá Viscusi, W. K. (1993), bls. 1919.

²¹ Sjá t.d. Greene, W. H. (1997) vegna umfjöllunar um þessar aðferðir.

$$\frac{\partial w}{\partial p} = \frac{g_1}{b_2 - b_1} \quad (2.10)$$

$$\frac{\partial w}{\partial q} = \frac{g_2}{b_2 - b_1}. \quad (2.11)$$

Jöfnur 2.10 og 2.11 sýna áhrif áhættu á laun, þ.e. þær gefa w_n í jöfnu 2.3. Þá jöfnu má síðan nota, ásamt 2.10 eða 2.11, til þess að reikna virði tölfræðilegs lífs eða heilsu.

Helstu kostir og gallar við aðferða launauppbótar

Ágætt er, vegna samanburðar á aðferðum síðar í skýrslunni, að gera grein fyrir helstu kostum og göllum við aðferð launauppbótar. Segja má að helsti kostur hennar sé sá að dregin er ályktun af raunverulegri hegðun aðila, þ.e. einstaklinga og fyrirtækja, á markaði.

Helstu gallar aðferðarinnar eru þrjú. Í fyrsta lagi að gert er ráð fyrir að mat einstaklinga á áhættu sé það sama og gögnin segja til um. Eins og fjallað var um í kaflanum vanmeta einstaklingar breytingar á áhættu. Þetta getur leitt til skekkju í matinu en óvíst er í hvora áttina hún er, þ.e. hvort hún leiðir til vanmats eða ofmats á greiðsluvilja.

Annar gallinn er sá að margar aðrar breytur en áhætta hafa áhrif á laun einstaklinga og erfitt getur verið að taka tillit til þeirra allra. Ef ekki er tekið tillit til allra breytnanna hlýst af skekkja í matinu auk þess sem tilgátupróf er varða marktækni stika verða misvísandi.

Í þriðja lagi skal haft í huga að venjulega hlutast hið opinbera til um þau laun sem einstaklingum eru greidd auk þess sem það hefur eftirlit með öryggi á vinnustöðum. Það getur því verið að samband launa og áhættu sem gögnin sýna sé að hluta til komið vegna ákvarðana hins opinbera en ekki vegna ákvarðana einstaklinga, sem hafa það að markmiði að hámarka nýttjar, og fyrirtækja, sem hafa það að markmiði að hámarka hagnað.

2.3.1.2. Aðrar aðferðir afhjúpaðs vals

Öðrum aðferðum afhjúpaðs vals hefur verið beitt til þess að kanna greiðsluvilja einstaklinga þegar um líkamstjón vegna umferðarslysa er að ræða. Sem dæmi um þetta er að kanna umferðarhraða, tegundir ökutækja sem keyptar eru, kaup öryggisbúnaðar í ökutæki o.fl. Þá er gert ráð fyrir að fólk geri sér grein fyrir hvaða áhrif það hefur á líkur á líkamstjóni og/eða alvarleika þess þegar það eykur umferðarhraða, kaupir mismunandi tegundir ökutækja eða mismunandi tegundir öryggisbúnaðar.

Þegar einstaklingur ákveður að auka ökuhraða sinn aukast líkurnar á að hann verði fyrir líkamstjóni af völdum umferðarslyss auk þess sem (væntur) alvarleiki þess eykst. Í staðinn tekur það hann minni tíma að komast á milli staða, þ.e. hann hefur hag af því að aka hraðar þar sem hann sparar tíma. Að því gefnu að samband ökuhraða og líkna á líkamstjóni vegna umferðarslyss sé þekkt og einnig samband ökuhraða og alvarleika líkamstjóns má álykta um greiðsluvilja einstaklinga vegna líkamstjóns og virði tölfræðilegs lífs með því að skoða samband ökuhraða og tímavirðis einstaklinga. Hafa verður í huga að fleiri þættir hafa áhrif á ökuhraða en tímavirði auk þess sem samband ökuhraða og alvarleika líkamstjóns og líkna á því er væntanlega háð þeim ökutækjum sem einstaklingar nota. Það þarf því að safna fleiri upplýsingum en um ökuhraða og tímavirði til þess að hægt sé að leiðrétta fyrir öðrum þáttum sem áhrif geta haft.

Einnig má álykta um greiðsluvilja og virði tölfræðilegs lífs með því að kanna hvers konar bifreiðar einstaklingar kaupa. Þá verður samband líkna á líkamstjóni vegna umferðarslyss og bifreiðategunda og samband bifreiðategunda og alvarleika líkamstjóns að vera þekkt. Einstaklingar eru tilbúnir til að greiða meira fyrir öruggari bifreiðar og bifreiðar sem leiða ekki til eins alvarlegra líkamstjóna. Með því að bera saman verð á mismunandi tegundum ökutækja og eiginleika þeirra, að því er varðar öryggi og alvarleika líkamstjóns, má leggja mat á virði tölfræðilegs lífs.

Aðferðir afhjúpaðs vals aðrar en aðferð launauppbótar eru í raun margar. Þær ganga út á að

álykta um greiðsluvilja einstaklinga vegna líkamstjóns af hegðun þeirra. Með þessu eru ályktanir dregnar af raunverulegu, en óbeinu, sambandi áhættu og annarra breytna. Þær helstu þessara breytna eru eftirfarandi:

- Tímavirði einstaklings.²²
- Verð reykskynjara.²³
- Verð fasteigna.²⁴
- Verð bifreiða.²⁵

Hér er fjallað um þessa aðferðarfræði út frá verði bifreiða.²⁶ Ástæður þess eru einkum tvær. Í fyrsta lagi sú að hér er verið að kanna kostnað vegna líkamstjóns í umferðarslysum. Í öðru lagi er ástæðan sú að í nýjustu rannsóknum með þessari aðferðarfræði er verð bifreiða haft til hliðsjónar.

Þegar framkvæma á mat sem þetta verður að hafa í huga að verð bifreiða ræðst af framboði og eftirspurn á markaði. Þættir sem hafa áhrif á eftirspurn eftir ákveðinni bifreiðategund eru verð hennar, þættir sem einkenna einstaklingana sem hafa eftirspurn eftir þeim og þættir sem einkenna bifreiðina, þ.á.m. áhætta. Þeir þættir sem hafa áhrif á framboð á bifreiðum er verð þeirra og aðrir þættir einkenna bifreiðarnar.

Frá sjónarhóli einstaklinga eða kaupenda bifreiða er verð bifreiðar fórnarkostnaður eða notkunarkostnaður þess að kaupa og eiga bifreið. Þessi kostnaður samanstendur af fjármagnskostnaði annars vegar og af rekstrarkostnaði bifreiðar hins vegar. Fjármagnskostnaðurinn samanstendur af vaxtakostnaði, afskriftum, tryggingakostnaði, þ.e. iðgjaldgreiðslum, og kostnaði vegna opinberra gjalda sem fylgja kaupum og/eða sölu á bifreið. Undir rekstrarkostnað fellur kostnaður vegna viðhalds og reksturs bifreiðarinnar. Gera

²² Sjá Ghosh, D., D. Lees and W. Seal (1975) og Blomquist, G. (1979).

²³ Sjá Dardis, R. (1980).

²⁴ Sjá Portney, R. (1981).

²⁵ Sjá Atkinson, S. E. and R. Halvorsen (1990) og Dreyfus, M. K. and W. K. Viscusi (1995).

²⁶ Umfjöllunin byggist á nokkrum greinum og bókum: Atkinson, S. E. and R. Halvorsen (1990), Chilton, S., J. Covey, et. al. (1998), Dreyfus, M. K. and W. K. Viscusi (1995), Jones-Lee, M. W. (1989) og Jones-Lee, M. W. (1990).

má ráð fyrir að hærra verð (p) á bifreiðum leiði til aukins notkunarkostnaðar. Þannig má finna notkunarkostnað bifreiðar (c) á eftirfarandi hátt:

$$\begin{aligned} c &= \text{vaxtakostnaður} + \text{afskriftir} \\ &+ \text{tryggingakostnaður} + \text{opinber gjöld} + \text{rekstrarkostnaður} \\ &= C(p), \end{aligned} \tag{2.12}$$

þar sem $\partial c / \partial p > 0$.

Því má skrifa jafnvægi á markaði fyrir ákveðna bifreiðategund á eftirfarandi hátt:

$$\begin{aligned} q^d &= D(c, \mathbf{X}) \\ q^s &= S(p, \mathbf{Y}) \\ q^d &= q^s = q \\ c &= C(p), \end{aligned} \Leftrightarrow \begin{aligned} q &= D(c, \mathbf{X}) \\ q &= S(p, \mathbf{Y}) \\ c &= C(p) \end{aligned} \tag{2.13}$$

þar sem q^d er eftirspurn eftir bifreiðum, \mathbf{X} og \mathbf{Y} eru vektorar þátta sem einkenna einstaklinga og bifreiðar og hafa áhrif á eftirspurn og framboð á bifreiðum og q^s er framboð á bifreiðum. Gert er ráð fyrir að hærri notkunarkostnaður bifreiða leiði til minni eftirspurnar eftir þeim, þ.e. $\partial q^d / \partial c < 0$, og að hærra verð á bifreiðum leiði til meira framboðs á þeim, þ.e. $\partial q^s / \partial p > 0$. Meðal þáttanna í \mathbf{X} -vektornum er áhætta sú er fylgir því að nota viðkomandi tegund bifreiðar. Þær breytur sem eru innri í þessu líkani eru selt magn bifreiða, verð þeirra og notkunarkostnaður bifreiða. Aðrar breytur ráðast utan líkansins. Vandamálið við matið felst í eftirfarandi:

- Að ákveða hvaða þátta, sem einkenna einstaklinga og bifreiðar, taka skal tillit til.
- Að afla gagna um fjölda seldra bifreiða (q), verð bifreiða, notkunarkostnað bifreiða og þá þætti sem einkenna einstaklinga og bifreiðar.
- Að ákveða með hvaða aðferðum best er að meta jöfnukerfið í (2.13).
- Að ákveða hvernig unnt er að álykta um áhrif áhættu á notkunarkostnað bifreiða og

þar af leiðandi að álykta um virði tölfræðilegs lífs og/eða heilsu.

Margar skýribreytur koma til greina til þess að einkenna bifreiðir og einstaklinga sem hafa eftirspurn eftir þeim. Sem dæmi um þær fyrri má nefna hættu á að verða fyrir líkamstjóni, hröðun, stíl, þægindi í framsætum og þægindi í akstri. Sem dæmi um þær síðari má nefna tekjur ökumanns, aldur og kyn, auk breytna sem segja til um hve fús einstaklingur er að taka áhættu. Sem dæmi um breytur sem varpa ljósi á það eru áfengisnotkun, öryggisbeltanotkun og fyrri umferðarlagabrot ökumanns.

Helsta vandamálið sem upp kemur þegar gögnum eða upplýsingum um breyturnar er safnað er vegna gagna um líkur á líkamstjóni, eins og áður hefur verið fjallað um. Ástæðan er sú að einstaklingar ofmeta raunverulega áhættu þegar áhætta er lítil en vanmeta hana þegar hún er mikil.²⁷ Af þessum sökum vanmeta einstaklingar breytingar á áhættu. Þannig getur verið misvísandi að nota tölulegar staðreyndir um slysatíðni, þ.e. líkur á líkamstjóni. Þessi skekkja getur leitt til ofmats eða vanmats á greiðsluvilja og þar af leiðandi á kostnaði vegna líkamstjóna.

Eins og áður hefur verið fjallað um er nauðsynlegt að greina á milli hættu á að verða fyrir líkamstjóni og deyja af völdum þess og að verða fyrir líkamstjóni en deyja ekki til þess að koma megi í veg fyrir ofmat á greiðsluvilja vegna banaslysa og þar af leiðandi koma í veg fyrir ofmat á virði tölfræðilegs lífs. Því er hér, eins og áður, gert ráð fyrir að um tvenns konar áhættu sé að ræða, þ.e. hættu á að verða fyrir líkamstjóni og láta lífið og hættu á að verða fyrir líkamstjóni og láta ekki lífið.

Skrifum nú jöfnukerfið í (2.13) á eftirfarandi hátt:

$$\begin{aligned} q^d &= D(c, s, b, \mathbf{X}) & q &= D(c, s, b, \mathbf{X}) \\ q^s &= S(p, \mathbf{Y}) & \Leftrightarrow q &= S(p, \mathbf{Y}) \\ c &= C(p) & c &= C(p) \\ q^d &= q^s = q, & & \end{aligned} \tag{2.14}$$

²⁷ Sjá Viscusi, W. K. (1993), bls. 1919.

þar sem s eru líkur á að verða fyrir líkamstjóni og látast og b eru líkur á að verða fyrir líkamstjóni og látast ekki. Gert er ráð fyrir að meiri líkur á að verða fyrir líkamstjóni og láta lífið leiði til minni eftirspurnar eftir bifreiðum, þ.e. $\partial q^d / \partial s < 0$, og að meiri líkur á að verða fyrir líkamstjóni og láta ekki lífið leiði einnig til minni eftirspurnar eftir bifreiðum, þ.e. $\partial q^d / \partial b < 0$.

Líkindalíkanið byggt á jöfnukerfinu í (2.14) er eftirfarandi:

$$\begin{aligned}
 q_i &= \mathbf{a}_1 + \mathbf{b}_1 c_i + \mathbf{g}_1 s_i + \mathbf{g}_2 b_i + \sum_{k=1}^K \mathbf{d}_{1k} x_{ik} + \mathbf{e}_{1i} \\
 q_i &= \mathbf{a}_2 + \mathbf{b}_2 p_i + \sum_{h=1}^H \mathbf{d}_{2k} y_{ih} + \mathbf{e}_{2i} \\
 c_i &= \mathbf{a}_3 + \mathbf{b}_3 p_i + \mathbf{e}_{3i}, \\
 i &= 1, \dots, N,
 \end{aligned}
 \tag{2.15}$$

þar sem $\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \mathbf{a}_3, \mathbf{b}_1, \mathbf{b}_2, \mathbf{b}_3, \gamma_1, \gamma_2, \delta_{11}, \dots, \delta_{1k}, \delta_{21}, \dots, \delta_{2h}$ eru metnir stuðlar og $\mathbf{e}_{1i}, \mathbf{e}_{2i}$ og \mathbf{e}_{3i} eru afgangslíðir (e. residuals) og N er fjöldi athugana, eða einstaklinga, í úrtaki. Líkanið er hægt að meta með þriggja þrepa aðferð minnstu kvaðrata (3SLS).²⁸

Skoðum nú hvernig nota má líkönin að framan til þess að spá fyrir um greiðsluvilja vegna líkamstjóns sem leiðir til andláts einstaklings, þ.e. virði lífs, og greiðsluvilja vegna líkamstjóns sem leiðir ekki til andláts einstaklings, þ.e. virði heilsu. Samkvæmt jöfnukerfinu í (2.14) og forsendunum má sjá eftirfarandi:

$$\frac{\partial c}{\partial s} = \frac{\partial c}{\partial p} \cdot \frac{\partial q^d / \partial s}{\partial q^s / \partial p - \partial q^d / \partial c \cdot (\partial c / \partial p)} < 0
 \tag{2.16}$$

$$\frac{\partial c}{\partial b} = \frac{\partial c}{\partial p} \cdot \frac{\partial q^d / \partial b}{\partial q^s / \partial p - \partial q^d / \partial c \cdot (\partial c / \partial p)} < 0.
 \tag{2.17}$$

Samkvæmt þessu leiðir meiri áhætta til þess að notkunarkostnaður bifreiða lækkar og minni áhætta leiðir til þess að notkunarkostnaður bifreiða hækkar. Einstaklingar eru því tilbúnir til

²⁸ Sjá t.d. Greene, W. H. (1997) vegna umfjöllunar um þessar aðferðir.

Þess að borga meira í notkunarkostnað þegar áhætta minnkar. Jöfnur 2.16 og 2.17 segja aðeins til um formerki áhrifanna en ekki hve mikil þau eru. Til þess að sjá það má nota metna líkanið í (2.15):

$$\frac{\partial c}{\partial s} = b_2 \cdot \frac{g_1}{b_2 - b_1 \cdot b_3} \quad (2.18)$$

$$\frac{\partial c}{\partial b} = b_2 \cdot \frac{g_2}{b_2 - b_1 \cdot b_3} \quad (2.19)$$

Jöfnur 2.18 og 2.19 sýna áhrif meiri áhættu á notkunarkostnað bifreiða, þ.e. þær sýna $-w_n$ í jöfnu 2.3. Þá jöfnu má síðan nota, ásamt 2.18 eða 2.19, til þess að reikna virði tölfræðilegs lífs eða heilsu.

Helstu kostir og gallar annarra aðferða afhjúpaðs vals

Líkt og þegar fjallað var um aðferð launauppbótar er ágætt, vegna samanburðar á aðferðum síðar í skýrslunni, að gera grein fyrir helstu kostum og göllum við aðferð afhjúpaðs vals. Segja má að helsti kostur hennar sé sá að ályktun er dregin af raunverulegri hegðun aðila, þ.e. einstaklinga og fyrirtækja, á markaði, líkt og þegar aðferð launauppbótar er notuð.

Helstu gallar aðferðarinnar eru fjórir. Í fyrsta lagi sá að oft þarf að álykta um virði óbeint út frá öðrum þáttum en þeim sem er til skoðunar. Þetta á þó ekki við um þegar virði eða notkunarkostnaður bifreiða er notað eins og fjallað var um í þessum kafla. Sem dæmi um hvenær þetta á við má nefna að þegar samband notkunar öryggisbelta og áhættu er skoðað er ályktað um kostnað við að festa á sig öryggisbelti út frá þeim tíma sem það tekur og tímavirðis einstaklinga.

Í öðru lagi er það galli við aðferðina að gert er ráð fyrir að mat einstaklinga á áhættu sé það sama og gögnin segja til um. Eins og fjallað var um í kaflanum vanmeta einstaklingar breytingar á áhættu. Þetta getur leitt til skekkju í matinu.

Þriðji gallinn er sá að margar aðrar breytur en áhætta hafa áhrif á hversu mikið einstaklingar eru tilbúnir að greiða í notkunarkostnað vegna bifreiða og erfitt getur verið að taka tillit til þeirra allra. Ef ekki er tekið tillit til allra breytnanna hlýst af skekkja í matinu auk þess sem tilgátupróf er varða marktækni stika verða misvísandi.

Í fjórða lagi skal haft í huga að venjulega hlutast hið opinbera til um öryggisbúnað í bifreiðum og hefur þannig áhrif á áhættu og það verð sem einstaklingar standa frammi fyrir. Það getur því verið að það samband notkunarkostnaðar og áhættu sem gögnin sýna sé að hluta til komið vegna ákvarðana hins opinbera en ekki vegna ákvarðana einstaklinga, sem hafa það að markmiði að hámarka nytjar, og fyrirtækja, sem hafa það að markmiði að hámarka hagnað.

Í fimmta lagi skal nefna að kannanir sem gerðar eru með aðferð afhjúpaðs vals eru taldar gefa vísbendingar um lægri mörk á virði lífs og heilsu.²⁹ Ástæðan er sú að þar sem um ósamfelldar ákvarðanir er að ræða er ekki hægt að tala um að einstaklingar krefjist aukins öryggis þangað til jaðarábati þess er jafn jaðarkostnaði, heldur má gera ráð fyrir að jaðarábatinn sé hærri en jaðarkostnaður í kjörstöðu og því sé greiðsluvilji minni en hann væri ef um samfelldar ákvarðanir væri að ræða.

2.3.2. Óbeinar aðferðir

Óbeinar aðferðir við mat á virði lífs og heilsu eru einu nafni nefndar aðferð skilyrts verðmætamats. Nú verður fjallað um þá aðferð.

2.3.2.1. Skilyrt verðmætamat

Skilyrt verðmætamat gengur út á að kannaður er greiðsluvilji einstaklinga með fyrirspurnum og viðtölum. Tekið er úrtak einstaklinga og þeir látinir ímynda sér breytingar á aðstæðum, t.d. breytingar á líkum á líkamstjóni og/eða alvarleika þess, og spurðir hvað þeir séu tilbúnir að greiða fyrir þessar breytingar. Einnig er safnað upplýsingum um hag þeirra sem spurningunum svara til þess að hægt sé að meta greiðsluvilja einstakra hópa einstaklinga eða kanna hvaða

áhrif einstakir þættir sem ákvarða hag þeirra hafa á greiðsluvilja. Sem dæmi um slíkar upplýsingar má nefna aldur, kyn, menntun og tekjur.

Mikilvægt er, þar sem um ímyndun er að ræða, að einstaklingar viti hvaða áhrif viðkomandi aðstæður hafa. Vel má vera að þetta sé vafasöm forsenda, a.m.k. þegar um er að ræða alvarleg slys (eða andlát) þar sem fæstir (engir) einstaklingar hafa upplifað slíkt og eiga því erfitt með að ímynda sér slíkar aðstæður.

Helsti galli þessarar aðferðar er að einstaklingar eru látnir ímynda sér breytingar á aðstæðum þannig að ályktanir eru ekki dregnar af raunverulegri hegðun þeirra. Til þess að draga úr villum og auka trúverðugleika könnunar verða allir þættir hennar að vera auðskiljanlegir þátttakendum.

Þegar greiðsluvilji er kannaður með skilyrtu verðmætamati er nauðsynlegt, m.a. til þess að draga úr skekkjum (e. bias) í svörum, að byggja könnunina þannig upp að fram komi nákvæm lýsing á aðstæðum, hvaða áhrif breytingar á þeim hafa, m.a. á verð annarra vara, auk þess sem einstaklingum skal gerð grein fyrir því að þeir hafa takmarkaðar tekjur til ráðstöfunar. Einnig er æskilegt, þegar um margar spurningar er að ræða, að kannað sé hversu vel einstaklingarnir skildu aðstæðurnar ásamt því að kanna hvaða ástæður liggja að baki mismunandi svörum.

Aðferð skilyrts verðmætamats er hægt að beita til þess að kanna greiðsluvilja vegna slysa eða sjúkdóma, hvort sem andlát hlýst af eða ekki. Hér verður ítarlega gerð grein fyrir hvernig þessari aðferð er beitt til þess að leggja mat á greiðsluvilja vegna líkamstjóns, og þar af leiðandi kostnað vegna líkamstjóns, í umferðarslysum. Þessum undirkafla er skipt í tvo hluta. Í þeim fyrri er almennt gerð grein fyrir aðferð skilyrts verðmætamats. Í þeim síðari er fjallað um notkun hennar við mat á greiðsluvilja vegna umferðarslysa, þ.e. við mat á kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum.³⁰ Haft skal í huga að þó svo að hér sé sérstökum undirkafla ekki varið í að fjalla um kosti og galla aðferðarinnar er ástæðan síður en svo sú að aðferðin sé

²⁹ Sjá Viscusi, W. K. (1993), bls. 1936.

³⁰ Umfjöllunin byggist á nokkrum greinum og bókum: Breedlove, J. (1999), Chilton, S., J. Covey, et. al. (1998), Jones-Lee, M. W. (1989), Jones-Lee, M. W. (1990), Jones-Lee, M. W. and G. Loomes (1994), Jones-

gallalaus heldur er jafnt og þétt fjallað um galla hennar og hvernig unnt sé að nota hana þannig að áhrif þeirra séu í lágmarki.

Almennt um aðferð skilyrts verðmætamats

Aðferð skilyrts verðmætamats hefur verið notuð við að meta virði vara sem ekki eru verðlagðar á markaði. Sem dæmi má nefna virði ýmissa náttúrufyrirbæra og virði lífs og heilsu. Mikilvægt er að einstaklingum sem lenda í úrtaki og eru spurðir í könnun sé ítarlega gerð grein fyrir þeim aðstæðum sem um ræðir. Í þessu felst t.d. að þeim sé gerð grein fyrir því virði hvaða vöru er verið að meta, hver gæði vörunnar eru og hvaða áhrif kaup þeirra á vörunni, eða greiðsla fyrir afnot af henni, hafa á möguleika þeirra til þess að neyta annarra vara. Í þessum hluta kaflans er byrjað á að gera grein fyrir hvernig upplýsinga er aflað með aðferð skilyrts verðmætamats og síðan er fjallað um þær skekkjur sem upp geta komið þegar lagt er mat á virði með aðferðinni.

Viðtals- og spurningaaðferðir

Mögulegt er að gera könnun með aðferð skilyrts verðmætamats á marga vegu eftir því hvernig farið er að því að afla upplýsinga frá þeim sem lenda í úrtaki og hvernig spurningarnar eru upp settar. Varðandi upplýsingaöflun er gjarnan talað um þrjár mögulegar leiðir:³¹

1. Bein viðtöl, þ.e. viðtöl þar sem spyrjandi hittir hvern og einn aðila í úrtakinu, gerir honum grein fyrir aðstæðunum og spyr hann spurninganna.
2. Símaviðtöl, þ.e. viðtöl þar sem spyrjandi hefur samband við hvern aðila í úrtakinu, gerir honum grein fyrir aðstæðunum og spyr hann spurninganna í gegnum síma.

Lee, M. W., G. Loomes and P. R. Philips (1995), Meier, G., S. Gerking and P. Weiss (1989) og O'Reilly, D., J. Hopkin, et al. (1994).

3. Póstviðtöl, þ.e. viðtöl þar sem spurningalisti ásamt lýsingum á aðstæðum er sendur til hvers og eins aðila í úrtakinu.

Almennt er talið að best sé að nota bein viðtöl þar sem með þeim gefst best tækifæri til þess að útskýra aðstæðurnar fyrir þeim sem situr fyrir svörum. Gallinn er hins vegar sá að sú tegund kannana er dýrust í framkvæmd. Sínaviðtöl eru ódýrari en bein viðtöl en ekki er hægt að skýra aðstæður eins vel út þegar þau eru notuð. Það sama á við um póstviðtöl, þ.e. þau eru ódýrari en hinar tegundir kannana en erfiðara er að skýra aðstæður fyrir þeim sem svara. Póstviðtöl hafa þó þann kost að þau koma í veg fyrir svonefnda spyrjendabjögun (e. interviewer bias), en hún felst í því að spyrjandinn getur haft áhrif á svörin sem fengin eru, t.d. með hegðun sinni.

Varðandi uppsetningu spurninga er gjarnan talað um sex flokka eftir því hvort um eina eða fleiri spurningar (og svör) er að ræða og hvort þeir sem svara gefa upp raunverulegan greiðsluvilja sinn eða margar vísbendingar um hann, þ.e. að sagt sé já eða nei þegar spurt er hvort upphæðin samræmist greiðsluvilja viðkomandi aðila. Helstar þessara leiða eru eftirfarandi:³²

1. Beinar spurningar (e. direct/open-ended questions). Með þessari aðferð gefa einstaklingar upp raunverulegan greiðsluvilja sinn með svari við einni spurningu. Þeir sem spurðir eru verða því sjálfir að láta sér detta í hug og nefna fjárhæðir.
2. Greiðslublað (e. payment card). Með þessari aðferð gefa einstaklingar upp raunverulegan greiðsluvilja sinn með svari við einni spurningu. Þeir eru látnir setja hring utan um tölu á blaði þar sem þeir velja úr safni talna sem fyrir er á blaðinu.
3. Lokað uppboð (e. sealed bid auctions). Með þessari aðferð gefa einstaklingar upp raunverulegan greiðsluvilja sinn með svari við einni spurningu. Þeir sem svara verða því sjálfir að láta sér detta í hug og nefna fjárhæðir.

³¹ Sjá Breedlove, J. (1999), bls. 8–9.

³² Sjá Breedlove, J. (1999), bls. 8–9.

4. Opið uppboð (e. auctions). Með þessari aðferð gefa einstaklingar upp raunverulegan greiðsluvilja sinn með svari, eða svörum, við einni eða fleiri spurningum. Hægt er að nota bæði enska uppboðskerfið (e. English auction), þar sem fjárhæðir eru hækkaðar þar til enginn er tilbúinn að greiða hærra upphæð, og það hollenska (e. Dutch auction), þar sem fjárhæðir eru lækkaðar þar til einhver aðili er tilbúinn að greiða viðkomandi fjárhæð. Þeir sem svara verða því sjálfir að láta sér detta í hug og nefna fjárhæðir að gefnum þeim upphafs fjárhæðum sem notaðar eru.

5. Já eða nei tilboð (e. take-it-or-leave-it offer). Með þessari aðferð gefa einstaklingar upp vísbendingar um greiðsluvilja sinn með svari við einni spurningu. Þeir eru spurðir hvort þeir séu tilbúnir til þess að greiða ákveðna fjárhæð fyrir vöruna þannig að þeir svara annaðhvort já eða nei. Þeir sem svara verða því sjálfir að láta sér detta í hug og nefna fjárhæðir.

6. Já eða nei tilboð með endurteknum spurningum (e. take-it-or-leave-it offer with follow-up). Með þessari aðferð gefa einstaklingar upp vísbendingar um greiðsluvilja sinn með svörum við mörgum spurningum. Þeir eru spurðir hvort þeir séu tilbúnir til þess að greiða ákveðna upphæð fyrir vöruna og þeir svara annaðhvort já eða nei. Spurningarnar eru síðan endurteknar. Með endurteknum spurningum er reynt að kanna (i) hve vel einstaklingar skildu spurningarnar eða gátu sett sig inn í viðkomandi aðstæður og (ii) hvaða ástæður liggja að baki svörunum.

Sumar þessara aðferða hafa ákveðna galla í framkvæmd. Helsti galli greiðslublaðsaðferðarinnar er sá að skekkja getur myndast í svörum þar sem það bil sem svörin verða á er ákveðið fyrirfram með þeim tölum sem settar eru á blaðið. Helsti galli opnu uppboðsaðferðanna felst í því að byrjunarfjárhæðin í uppboðinu getur áhrif á svörin og því getur myndast skekkja (e. starting point bias). Helsti galli já eða nei tilboða með endurteknum spurningum er sá að þær eru tímafrekar.

Ljóst er að máli skiptir hvaða leið, af þeim þremur sem nefndar voru að framan, er notuð til

Þess að afla upplýsinga þegar ofangreindar aðferðir eru notaðar til þess að spyrja spurninganna. Til dæmis henta póstvíðtöl illa þegar um opið uppboð eða já eða nei tilboð með endurtekningum er að ræða.

Skekkjur í svörum

Nokkrar tegundir af skekkjum geta komið upp þegar aðferð skilyrts verðmætamats er notuð. Afar mikilvægt er að gera vel grein fyrir þessum skekkjum og með hvaða leiðum hægt er að draga úr áhrifum þeirra, þ.e. hvernig hægt er að halda þeim í lágmarki. Þessar skekkjur eru tvenns konar, þ.e. skortur á nákvæmni eða óáreiðanleiki (e. reliability and measurement error) og bjögun (e. validity and bias).³³

Nákvæmni eða áreiðanleiki kannana byggist á breytileika (e. variance) í svörum einstaklinganna sem lenda í úrtaki og svara í könnun. Því meiri sem breytileikinn er því meiri er ónákvæmni og áreiðanleikinn minni. Þannig má segja að áreiðanleiki sé mælikvarði á hvort samkvæmni sé á milli svara einstaklinga.

Breytileiki í svörum einstaklinga samanstendur af tveimur þáttum. Annars vegar af þætti sem kalla má eðlilegan, eða væntan, breytileika í svörum á milli einstaklinga og hins vegar af þætti sem kalla má óvæntan breytileika eða slembiskekkju (e. random error) í svörum á milli einstaklinga. Meiri ónákvæmni og minni áreiðanleiki, þ.e. meiri breytileiki, getur því verið til kominn vegna breytileika í svörum, sem skýra má með því að einstaklingarnir í undirliggjandi þýði (e. population) eru mismunandi, og vegna meiri slembiskekkju í svörum.

Breytileika í svörum vegna slembiskekkju má rekja til þess hvernig könnun er upp byggð eða skipulögð, annars vegar, og hvernig unnið er úr þeim upplýsingum sem fást með henni, hins vegar. Hvað varðar uppbyggingu, eða skipulag, könnunar skiptir stærð úrtaks mestu máli, þ.e.

Því stærra sem úrtakið er því minni er breytileiki vegna slembiskekku. Hvað úrvinnslu upplýsinga varðar skiptir mestu máli að notaðar séu almennt viðurkenndar tölfræðiaðferðir til þess að útiloka svokölluð öfgagildi í svörum þegar svör einstaklinga í úrtaki eru notuð til þess að meta meðalgreiðsluvilja undirliggjandi þýðis. Einnig getur verið gott með hliðsjón af þessu að nota miðtölu í stað meðaltals úrtaks til þess að leggja mat á meðaltal fyrir þýðið.

Bjöggun er mælikvarði á hversu illa könnun mælir greiðsluvilja, þ.e. bjöggun er munurinn á metnum greiðsluvilja og á sönnum greiðsluvilja einstaklinga sem fæst þegar búið er að eyða allri slembiskekku. Venjulega er talað um fjórar ástæður að baki bjöggun. Þær eru eftirfarandi: hvati þeirra sem svara til að gefa misvísandi svör (e. incentives to misrepresent responses), notkun þeirra á vísbendingum um rétt svör (e. implied value cues), illa skilgreind og illa undirbúin könnun (e. scenario misspecification), illa framkvæmd könnun og slæm notkun niðurstaðna úr henni (e. sampling design and inference bias). Fyrsta ástæðan á rætur sínar að rekja til þess að einstaklingar hafa ekki hvata til þess að svara spurningum rétt þar sem um ímyndaðar aðstæður er að ræða, þ.e. að þeim sem svara er ekki refsáð fyrir röng svör og þar af leiðandi taka þeir ekki nægilega mið af þeim takmörkunum sem tími og fjármunir setja þeim þegar þeir láta í ljós greiðsluvilja sinn. Hinar ástæðurnar eru til komnar vegna skipulagningar og framkvæmdar á könnunum og úrvinnslu upplýsinga úr þeim.

Að baki hvata þeirra sem svara til að gefa misvísandi svör liggja nokkrar ástæður. Í fyrsta lagi geta einstaklingar haft tilhneigingu til þess að svara spurningum á þá leið sem þeir telja að spytjendur vilji að þeir svari þeim (e. compliant bias). Eftirlit óháðs aðila með framkvæmd könnunar kemur venjulega í veg fyrir skekkju af þessu tagi. Í öðru lagi getur verið að einstaklingar svari spurningum vitlaust þar sem þeir telja sig með því geta haft áhrif á magn eða gæði vörunnar sem boðin er og hvernig fjármagns er aflað til þess að greiða fyrir vöruna (e. strategic bias). Gera má ráð fyrir að bjöggun af þessum sökum sé haldið í lágmarki ef magn og gæði vörunnar ráðast af þeim greiðsluvilja sem upp er gefinn.

Skekkja vegna notkunar þeirra sem svara á vísbendingum um rétt svör getur komið til þegar þeir nýta sér skipulagningu eða framkvæmd könnunar til þess að koma að þeim svörum sem

³³ Sjá Breedlove, J. (1999), bls. 9–13.

þeir telja réttust. Sem dæmi um slíka skekkju má nefna það þegar byrjunarfjárhæðir í uppboðum hafa áhrif á svör einstaklinga (e. starting point bias), en getið var um þetta að framan. Þátttakendur í könnun telja þá að vísbending um rétt svar felist í byrjunarfjárhæðinni. Annað dæmi um slíka skekkju er þegar þátttakendur segja já við spurningum þó svo að sú fjárhæð sem nefnd er sé ekki í samræmi við greiðsluvilja þeirra. Til þess að draga úr skekkjum vegna þessa hefur greiðslublaðsaðferðin, sem nefnd var að framan, verið notuð. Notkun hennar fylgir þó sá galli að það bil fjárhæða sem svörin eru á er fyrirfram ákveðið, en það getur leitt til bilskekkju í svörum (e. range bias).³⁴

Könnun getur verið illa skilgreind og illa undirbúin á tvo vegu. Í fyrsta lagi kann hún að vera illa skilgreind með hliðsjón af því sem til skoðunar er (e. theoretical bias). Í þessu felst að ekki er skilgreint nægilega vel virði hvaða vöru verið er að leggja mat á. Í þessu felst t.d. að ekki er gerð nægilega vel grein fyrir gæðum vörunnar sem til skoðunar er. Skekkju sem þessari er venjulega hægt að halda í lágmarki með nægilegum rannsóknum á viðfangsefninu og góðum undirbúningi könnunar. Í öðru lagi geta þátttakendur misskilið hana (e. methodological bias). Í þessu felst að þeir misskilja könnunina með því að misskilja gæði vörunnar, t.d. vegna þess að þeir misskilja hinar ímynduðu aðstæður. Til þess að halda skekkju sem þessari í lágmarki þarf að upplýsa þátttakendur nægilega um vöruna sem til skoðunar er. Í þessu felst að gera þarf þeim vel grein fyrir hinum ímynduðu aðstæðum, eða breytingum á þeim, þannig að þeir eigi sem auðveldast með að leggja mat á virði vörunnar.

Að könnun sé illa framkvæmd getur t.d. þýtt að það úrtak sem er notað sé ekki fulltrúi (e. representative) þess þýðis sem markmiðið er að draga ályktun af eða að þær spurningar sem eru notaðar séu ekki valdar á þann veg að með þeim sé kannað hvort svör einstaklinga séu samkvæm. Til þess að koma í veg fyrir skekkju vegna þessa þarf því að huga vel að vali á spurningum og úrtaki. Að niðurstöður könnunar séu illa notaðar getur t.d. þýtt að þær séu notaðar til þess að leggja mat á virði vörunnar í augum einstaklinga úr öðru þýði eða til þess að leggja mat á virði vörunnar í augum einstaklinga í sama þýði á öðrum tíma.

³⁴ Önnur dæmi um skekkjur vegna notkunar þeirra sem svara á vísbendingum um rétt svör eru gefin í Breedlove, J. (1999), bls. 12. Ástæða þess að þau eru ekki talin upp hérna er að erfitt er að sjá að þau eigi við þegar verið er að kanna greiðsluvilja vegna lífs eða heilsu.

Aðferð skilyrts verðmætamats notuð til þess að leggja mat á kostnað vegna líkamstjóna í umferðarslysum

Að framan er fjallað um helstu skekkjur sem upp geta komið þegar greiðsluvilji er kannaður með aðferð skilyrts verðmætamats. Samkvæmt þeirri umfjöllun er nauðsynlegt að könnun á greiðsluvilja vegna líkamstjóns í umferðarslysum taki mið af nokkrum atriðum til þess að halda megi skekkju í svörum í lágmarki. Fjöllum fyrst um þessi atriði.

Ákveða verður vandlega í hvaða flokka á að skipta líkamstjóni til þess að halda megi skekkju vegna illa skilgreindrar og illa undirbúinnar könnunar í lágmarki. Einnig verður að skilgreina vandlega hvers konar líkamstjón fellur í hvern flokk og gera þátttakendum í könnun vandlega grein fyrir flokkunum og hvers konar líkamstjón fellur í hvern þeirra. Jafnframt verður að gera þeim vandlega grein fyrir þeim aðstæðum sem valda því að einstaklingar hljóta ákveðið líkamstjón.

Velja þarf úrtak þannig að það sé sem stærst til þess að lágmarka slembiskekkju, a.m.k. þannig að ekki hljótist af mikill ábati hvað varðar tölfræðilega marktækni og nákvæmni með því að stækka það. Einnig þarf að velja úrtakið þannig að það sé sem bestur fulltrúi (e. representative) fyrir einstaklingana í hagkerfinu til þess að lágmarka skekkju vegna illa framkvæmdrar könnunar. T.d. þarf að hafa í huga að einstakir hópar einstaklinga hafi vægi í úrtakinu til samræmis við vægi þeirra í fjölda einstaklinga í hagkerfinu.

Til þess að halda skekkju vegna misvísandi svara í lágmarki verður spyrjandi, eða sá sem sér um framkvæmd könnunar, að hafa sér á þann veg að hann hafi sem minnst áhrif á svör einstaklinga. Hér getur verið gagnlegt, sérstaklega ef um bein viðtöl er að ræða, að eftirlit sé haft með framkvæmd könnunar. Einnig verður að hafa í huga, til þess að koma í veg fyrir skekkjur vegna misvísandi svara, að best er að einstaklingum sé gerð grein fyrir að með svörum sínum geti þeir ekki haft áhrif á hvort ráðist verði í þær framkvæmdir sem um er rætt í könnuninni.

Skekkjur vegna þess að þátttakendur nota vísbendingar um rétt svör til þess að ákveða svör sín benda til þess að óheppilegt geti verið að nota aðferðir eins og uppboð til þess að kanna greiðsluvilja. Auk þess verður að hafa í huga að notkun greiðslublaðsaðferðarinnar kann að hafa bilskekkju í för með sér. Því er líklegast að best sé að framkvæma könnun með beinum spurningum. Einnig er líklegt að heppilegt sé að nota, á einhvern hátt, endurteknar spurningar þannig að unnt sé að kanna samkvæmni í svörum einstaklinga.

Að lokum verður að hafa í huga að rannsaka þarf vel þau svör sem fást í könnun þannig að unnt sé að grípa til viðeigandi ráðstafana ef t.d. öfgagildi eru til staðar. Einnig þarf að fara varlega í að nota niðurstöður úr könnun til þess að álykta um greiðsluvilja annars þýðis.

Undirbúningur könnunar: Gögn og úrtak

Meginmarkmiðið með könnun er að fá upplýsingar um greiðsluvilja einstaklinga í hagkerfinu þannig að nota megi aðferðirnar sem fjallað var um í kafla 2.2 til þess að leggja mat á greiðsluvilja, þ.e. til þess að leggja mat á virði tölfræðilegs lífs og/eða heilsu. Það er því nauðsynlegt að skilgreina þá flokka alvarleika líkamstjóns, þ.e. tegundir líkamstjóns, sem kosið er að hafa í könnuninni. Til dæmis væri hægt að hafa þessa flokka fjóra, þ.e. banaslys, varanleg örkuml, líkamstjón sem krefjast sjúkrahúsvistar og minni háttar líkamstjón. Hægt væri að hafa þá fleiri eða færri eftir því hvert markmiðið er, þ.e. hvaða upplýsingum ætlunin er að safna, með könnuninni. Til dæmis má nefna að í skýrslu Hagfræðistofnunar frá árinu 1996, þar sem lagt var mat á kostnað vegna umferðarslysa á Íslandi, voru slysaflokkarnir fjórir, þ.e. banaslys, slys þar sem einstaklingur slasast mjög alvarlega, slys þar sem einstaklingur slasast alvarlega og slys þar sem um minna slasaða einstaklinga er að ræða.³⁵ Einnig er mikilvægt að kannaður sé greiðsluvilji ef aðstandendur verða fyrir líkamstjóni þannig að unnt sé að leggja mat á svonefnd samúðaráhrif.

Mikilvægt er að fá upplýsingar um hvern einstakling sem lendir í úrtakinu þannig að unnt sé að leggja mat á greiðsluvilja mismunandi hópa einstaklinga. Sem dæmi um þessi gögn mætti nefna

tekjur, aldur, kyn, menntun, fjölskyldustöðu, eignarhald á bifreiðum, fjölda ekinna kílómetra, hvort einstaklingur býr í þéttbýli eða dreifbýli, hvort hann hefur lent í bifreiðaslysi og þá hve mikið hann slasaðist.

Æskileg úrtaksstærð í könnun fer eftir því hvaða upplýsinga ætlunin er að afla með henni. Eins og fjallað var um í kafla 2.2 þarf að reikna meðaltal greiðsluvilja hóps til þess að unnt sé að meta virði tölfræðilegs lífs eða heilsu. Þegar reikna á meðaltal er æskilegt að athuganir sem notaðar eru séu a.m.k. 30, en með því fæst nokkur víska um að úrtaksdreifingunni svipi til dreifingar hópsins, þ.e. þýðisins (e. population) sem athuganirnar eru teknar úr. Ef einungis er ætlunin að fá upplýsingar um meðaltal greiðsluvilja allra einstaklinganna í hagkerfinu er því nóg að hafa 30-50 athuganir. Ef markmiðið er hins vegar einnig að geta dregið ályktanir um meðaltal greiðsluvilja einstakra hópa einstaklinga þurfa athuganirnar að vera fleiri og er fjöldi þeirra háður fjölda hópa. Ef ætlunin er t.d. að álykta um meðaltal greiðsluvilja karla annars vegar og kvenna hins vegar þyrftu athuganirnar að vera a.m.k. 60. Einnig má nefna að ef ætlunin væri að meta meðaltöl greiðsluvilja einstaklinga eftir tekjum þeirra og tekjubilin væru fjögur þyrftu athuganirnar að vera a.m.k. 120. Segja má að best sé að hafa sem flestar athuganir. Hins vegar verður að hafa í huga að framkvæmd könnunar verður dýrari eftir því sem þeim fjölgar. Einnig skal haft í huga að gera má ráð fyrir að svarhlutfall úr könnun sem þessari sé minna en 100% og því nauðsynlegt að hafa fleiri einstaklinga í úrtaki en fjallað var um hér. Afar mismunandi er hve mikill fjöldi er í úrtaki í könnunum sem gerðar eru með aðferð skilyrts verðmætamats. Til dæmis má nefna að í þremur könnunum var fjöldi í úrtaki u.þ.b. 90 einstaklingar, 167 einstaklingar og 365 einstaklingar.³⁶

Framkvæmd könnunar: Að upplýsa þátttakendur og spyrja spurninga

Áður en könnun er gerð, þ.e. áður en einstaklingur er spurður, verður að gera honum vel grein fyrir þeirri áhættu sem um ræðir. Þannig verður að gera einstaklingum grein fyrir að um umferðarslys sé að ræða auk þess sem gera verður þeim grein fyrir mismunandi tegundum líkamstjóns og þeirri áhættu sem hverri tegund tjóns fylgir, áður en þeir eru spurðir. Til dæmis

³⁵ Sjá Hagfræðistofnun (1996).

væri hægt að gefa þeim upplýsingar um hve mörg líkamstjón af hverri tegund verða á hverja 100.000 einstaklinga sem ferðast með bifreiðum. Síðan eru gefnar ákveðnar breytingar á áhættu og þeir spurðir um greiðsluvilja vegna breytinga á þessari áhættu vegna sín og/eða aðstandenda sinna.

Spurningar má flokka eftir því hvaða upplýsingum er reynt að afla með þeim. Helstir þessara flokka eru eftirfarandi:

- Virðisspurningar. Þessum spurningum er ætlað að gefa upplýsingar um greiðsluvilja einstaklinga miðað við ákveðnar breytingar á áhættu og miðað við ákveðna tegund líkamstjóns. Hér getur annaðhvort/eða verið um að ræða spurningar um greiðsluvilja vegna líkamstjóns sem einstaklingurinn verður sjálfur fyrir og aðstandendur hans. Spurningar eru settar fram þannig að einstaklingar eigi sem auðveldast með að leggja fjárhagslegt mat á breytingar á viðkomandi aðstæðum. Sem dæmi má nefna að spyrja þá hversu mikið þeir væru tilbúnir að borga fyrir bifreið sem væri öruggari, sem hefði í för með sér minni áhættu en önnur bifreið sem væri sambærileg í alla aðra staði.
- Skilnings- og/eða samkvæmnisspurningar. Þessum spurningum er ætlað að kanna skilning þeirra sem svara á þeirri áhættu sem til skoðunar er og hvort þeir geti þar af leiðandi lagt mat á áhrif breytinga á henni. Einnig er hér um að ræða spurningar sem ætlað er að kanna samkvæmni og regluleika í svörum við virðisspurningum.
- Aðrar spurningar. Þessum spurningum er ætlað að gefa upplýsingar um einstaklingana sem lenda í úrtaki og spurðir eru. Sem dæmi um þessi gögn mætti nefna, eins og gert var að framan, tekjur, aldur, kyn, menntun, fjölskyldustöðu, eignarhald á bifreiðum, fjölda ekinna kílómetra, hvort einstaklingur býr í þéttbýli eða dreifbýli, hvort hann hefur lent í bifreiðaslysi og þá hve mikið hann slasaðist.

³⁶ Sjá Meier, G., S. Gerking and P. Weiss (1989), Chilton, S., J. Covey, et. al. (1998) og O'Reilly, D., J. Hopkin, et al. (1994).

Kannanir með aðferð skilyrts verðmætamat sem byggjast á því að einstaklingar voru spurðir beint út um greiðsluvilja sinn vegna ákveðinnar breytingar á áhættu vegna ákveðins líkamstjóns bentu til þess að greiðsluvilji stórs hluta einstaklinga væri ónæmur, eða lítið næmur, fyrir breytingum á áhættu.³⁷ Þannig bentu svör einstaklinga oft til þess að greiðsluvilji þeirra yxi ekki eins hratt og breyting á áhættu, t.d. að þeir mætu tvöfalda minnkun á áhættu minna en tvöfalt virði einfaldrar minnkunar. Af þessu leiddi að miklu máli gat skipt fyrir mat á greiðsluvilja um hve miklar breytingar á áhættu var að ræða.

Þrjár ástæður hafa einkum verið nefndar sem skýringar á þessari hegðun. Í fyrsta lagi sýna sögur mörgum einstaklingum finnst breytingar á líkum svo litlar að þeir eigi erfitt með að gera sér grein fyrir þeim. Í öðru lagi hefur verið nefnt að ástæðan fyrir þessu geti verið sú, auk þeirrar sem áður var nefnd, að einstaklingar álíti allar úrbætur sem leiða til minni áhættu af hinu góða og það skipti litlu eða engu máli hve miklar þær eru. Í þriðja lagi hefur verið nefnt að einstaklingar vilji ekki gefa upp hærri upphæð sem greiðsluvilja en sem nemur þeirri upphæð sem hefur lítil eða engin áhrif á útgjalda- og sparnaðarmynstur þeirra.

Til þess að reyna að bæta úr þessum vanköntum hafa kannanir á kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum, sem gerðar eru með aðferð skilyrts verðmætamats, verið byggðar upp á mun skipulagðari og hnitmiðaðri hátt en áður þar sem spurt er um greiðsluvilja í smærri skrefum en áður var gert.³⁸ Skrefin eru fjögur:

1. Einstaklingar eru spurðir spurninga til þess að fá upplýsingar um (a) greiðsluvilja þeirra fyrir að ná fljótt og örugglega fullri heilsu eftir ákveðið bifreiðaslys sem af hlaust líkamstjón en ekki andlát og (b) bótavilja (e. willingness to accept) þeirra fyrir að verða fyrir slíku líkamstjóni með vissu.³⁹

³⁷ Sjá Chilton, S., J. Covey, et. al. (1998), bls. 31.

³⁸ Chilton, S., J. Covey, et. al. (1998), bls. 31-32.

³⁹ Eins og fjallað var um í kafla 2.1 er bótavilji sú upphæð sem einstaklingur þarf að fá borgaða ef áhætta eykst þannig að hann sé jafnvel settur og ef hún er óbreytt. Bótavilji er talinn vera meiri en greiðsluvilji. Jafnframt er talið að gera megri ráð fyrir að þessar stærðir séu svipaðar ef um litlar breytingar á áhættu er að ræða.

2. Að gefinni þeirri forsendu að svör einstaklinganna uppfylli ákveðnar lágmarkskröfur um samkvæmni og regluleika er síðan hægt að nota greiðsluviljann og bótaviljann úr lið 1 til þess að álykta um jaðarstaðkvæmd (e. marginal rate of substitution) auðs og áhættu þegar um líkamstjón er að ræða sem ekki hlýst andlát af.⁴⁰
3. Næst eru einstaklingar spurðir spurninga til þess að fá upplýsingar um vilja þeirra til að skipta á ákveðinni áhættu vegna líkamstjóns, eins og fjallað var um í 1. og 2. lið, og sömu áhættu vegna alvarlegra líkamstjóns. Ef til dæmis verið er að kanna jaðarstaðkvæmd áhættu og auðs vegna banaslyss er átt við banaslys þegar talað er um alvarlegra líkamstjón.
4. Að lokum eru upplýsingar um jaðarstaðkvæmd auðs og áhættu vegna líkamstjóns sem ekki hlýst af andlát, eins og fjallað var um í 1. og 2. lið, ásamt vilja einstaklinga til þess að skipta á ákveðinni áhættu vegna slíks líkamstjóns og á sömu áhættu vegna alvarlegra tjóns notaðar til þess að álykta um jaðarstaðkvæmd áhættu og auðs fyrir alvarlegra líkamstjón.

Þessi aðferð hefur nokkra kosti fram yfir þá aðferð sem upphaflega var notuð. Í fyrsta lagi skal nefnt að í 1. skrefi er spurt um greiðsluvilja og bótavilja vegna líkamstjóns sem ekki hlýst andlát af en gera má ráð fyrir að einstaklingar eigi auðveldara með að ímynda sér þær aðstæður út frá fyrri reynslu, a.m.k. ef spurningin er höfð þannig að spurt sé um líkamstjón sem margir einstaklingar hafa orðið fyrir eða eiga auðvelt með að ímynda sér. Í öðru lagi má nefna að með aðferðinni eru einstaklingar ekki látnir ímynda sér aðstæður þar sem þeir þurfa beint að láta fé af hendi í skiptum fyrir minni áhættu, heldur eru þeir látnir skipta á áhættu vegna líkamstjóns sem þeir eiga auðvelt með að ímynda sér, eins og í 1. og 2. skrefi, og áhættu vegna alvarlegra líkamstjóns í 3. skrefi. Þetta er oft nefnt áhættuskipti (e. risk-risk tradeoff).

⁴⁰ Athugið að hingað til hefur verið talað um greiðsluvilja og jaðarstaðkvæmd auðs og áhættu í sömu merkingu. Þessi merking breytist nú þar sem talað er um jaðarstaðkvæmd auðs og áhættu sem meðaltal greiðslu- og bótavilja. Sýna má fram á að skrifa má jaðarstaðkvæmd auðs fyrir áhættu vegna slíks líkamstjóns sem vegið meðaltal greiðslu- og bótavilja einstaklings þar sem vigtirnar eru háðar smekk einstaklingsins og viðhorfi hans til áhættu. Sjá Chilton, S., J. Covey, et. al. (1998), bls. 31.

Notkun á þessari aðferð í stað þess að spyrja beint um jaðarstaðkvæmd auðs og áhættu vegna alvarlegs líkamstjóns hefur að miklu leyti bætt úr þeim göllum sem fylgja því að spyrja beint. Bæði hefur notkun aðferðarinnar leitt til þess að einstaklingum finnst mun auðveldara að svara þeim spurningum sem settar eru fyrir þá auk þess sem meiri samkvæmni er í svörum.

Nokkur atriði varðandi úrvinnslu upplýsinga úr könnunum

Komið hefur í ljós í rannsóknum að tekjur og aldur hafa mest áhrif á greiðsluvilja. Til dæmis hefur komið í ljós að tekjuteygni virðis tölfræðilegs lífs er 0,3, þ.e. að 1% hækkun tekna leiðir til þess að greiðsluvilji eykst um 0,3%. Af þessu er ljóst að greiðsluvilji einstaklinga sem hafa hærri tekjur er meiri en þeirra sem hafa lægri tekjur. Ef vilji er fyrir því að tekjur einstaklinga hafi ekki áhrif á forgangs röðun framkvæmda, t.d. þannig að frekar sé ráðist í framkvæmdir á mannvirkjum sem tekjuháir einstaklingar nota, gæti verið hentugt að nota einhvers konar vigtir þegar reiknaður er heildargreiðsluvilji eða meðalgreiðsluvilji, þ.e. meðaltal virðis tölfræðilegs lífs, þannig að þeir sem hafa hærri tekjur fái minna vægi í útreikningunum. Sem dæmi má nefna að hafa vigtirnar í öfugu sambandi við tekjur, þ.e. þannig að þær lækki þegar tekjur aukast.

Þegar lagt er mat á greiðsluvilja, eða virði tölfræðilegs lífs eða heilsu, með gögnum úr þessum könnunum liggur beinast við að nota meðaltal fyrir þá einstaklinga sem í úrtakinu lenda. Tvær ástæður eru hins vegar fyrir því að betra er að nota miðtölu fyrir einstaklingana. Hin fyrri er sú að markmiðið getur verið að kanna greiðsluvilja meirihluta einstaklinga (e. majority voters) í stað meðaltalsgreiðsluvilja þeirra. Við slíkar aðstæður er réttara að nota miðtölu greiðsluvilja þeirra. Ef dreifing svara er samhverf (e. symmetric) gefa meðaltal og miðtala svipaða niðurstöðu þannig að þá ætti ekki að skipta máli hvort notað er meðaltal eða miðtala. Seinni ástæðan er sú að öfgagildi á greiðsluvilja gera það að verkum að miðtala fjarlægist meðaltalið vegna ferilsriss eða skekkju. Hægt er að bregðast við slíkum tilvikum með því að fjarlægja öfgagildin úr gögnunum þegar meðaltalið er reiknað. Þá væri hægt að nota meðaltal hvort sem kanna ætti greiðsluvilja meirihluta einstaklinga eða ekki því með því eru skekkja og ferilris fjarlægð úr dreifingunni. Einnig væri hægt að bregðast við aðstæðunum með því að reikna beint miðtölu án þess að fjarlægja öfgagildin.

2.3.3. Samanburður á aðferðum

Í þessum kafla eru aðferðirnar þrjár, sem fjallað hefur verið um í þremur undanförunum undirköflum, bornar saman með tilliti til kosta og galla hvernar þeirra við að leggja mat á kostnað vegna líkamstjóns í umferðarslysum á Íslandi. Aðallega er tekið mið af mikilvægi þess að fengið sé sem nákvæmast mat á kostnaðinum.⁴¹ Þó verður að hafa í huga að önnur atriði geta komið til greina í þessari umræðu eins og t.d. hversu dýrar mismunandi kannanir eru í framkvæmd. Einnig er fjallað um það og áhrif þess á val á aðferðum.

Ástæður líkamstjóns og nákvæmni aðferða

Margar rannsóknir hafa verið gerðar á virði lífs og heilsu og þar af leiðandi á kostnaði vegna líkamstjóns.⁴² Sumar þessara rannsókna hafa verið gerðar með tilliti til líkamstjóns, þ.á.m. líkamstjóna vegna umferðarslysa, og aðrar með tilliti til sjúkdóma. Rannsóknirnar hafa leitt í ljós að virði lífs og heilsu getur verið mismunandi eftir því með hvaða hætti einstaklingar deyja, slasast eða verða veikir, þ.e. hver ástæðan er að baki líkamstjóni.

Í þessu sambandi skiptir máli hvernig þær aðstæður sem valda því að einstaklingur deyr, slasast eða verður veikur koma til. Þeir þættir sem oftast eru nefndir varðandi þetta eru (i) að hve miklu leyti einstaklingar lenda í aðstæðum sjálfviljugir, (ii) hversu mikla stjórn þeir hafa á því hvort þeir lenda í aðstæðunum eða ekki og (iii) hversu mikla ábyrgð þeir bera á viðkomandi aðstæðum.⁴³ Gera má ráð fyrir að greiðsluvilji sé meiri þegar einstaklingar hafa ekkert um það að segja hvernig hlutina ber að en þegar það er að einhverju leyti undir þeim sjálfum komið. Dæmi sem nefna má í þessu sambandi er að gera má ráð fyrir að greiðsluvilji til þess að koma í veg fyrir að verða fyrir geislun og deyja í kjölfar kjarnorkuslyss sé mun meiri en greiðsluvilji tengdur því að deyja við að iðka fallhlífartökk. Í fyrra dæminu stjórnar venjulegur einstaklingur því ekki hvort kjarnorkuslys verður og hann ber ekki ábyrgð á því. Í því síðara er

⁴¹ Fjallað er um þetta í kafla 4.

⁴² Í kafla 3 er gefið yfirlit yfir þessar rannsóknir.

⁴³ Sjá Chilton, S., J. Covey, L. Hopkins, M. Jones-Lee, G. Loomes, N. Pidgeon and A. Spencer (1998), bls. 30.

Það undir einstaklingnum sjálfum komið hvort hann stekkur í fallhlíf eða ekki. Því er ástæða til að ætla að það gefi nákvæmari niðurstöður ef kannanir á kostnaði vegna líkamstjóna í umferðarslysum eru gerðar með hliðsjón af umferðarslysum.

Með þetta til hliðsjónar má segja að aðferð launauppbótar komi síst til greina þar sem þær kannanir eru ekki gerðar með hliðsjón af umferðarslysum heldur vinnuslysum. Hins vegar er hægt að gera kannanir byggðar á aðferð afhjúpaðs vals og kannanir byggðar á aðferð skilyrts verðmætamats með hliðsjón af umferðarslysum eins og fjallað var um fyrir í þessum kafla. Með hliðsjón af þessu er því ekki hægt að gera upp á milli þeirra.

Kostir og gallar og nákvæmni aðferða

Fyrir í þessum kafla var gerð grein fyrir kostum og göllum mismunandi kannana til þess að leggja mat á kostnað vegna líkamstjóns. Rifjum nú upp þessar niðurstöður.

Eins og fjallað var um í kafla 2.4 er helsti kostur kannana sem gerðar eru með aðferð launauppbótar sá að dregnar eru ályktanir út frá raunverulegri hegðun aðila á markaði. Helstu gallar aðferðarinnar eru (i) að gert er ráð fyrir að mat einstaklinga á áhættu sé það sama og gögnin segja til um, (ii) að margar aðrar breytur en áhætta hafa áhrif á laun einstaklinga og erfitt getur verið að taka tillit til þeirra allra og (iii) að hið opinbera hlutast oft til um þau laun sem einstaklingum eru greidd auk þess sem það hefur eftirlit með öryggi á vinnustöðum, en það getur leitt til þess að það samband launa og áhættu sem gögnin sýna sé að hluta til komið vegna ákvarðana hins opinbera en ekki vegna ákvarðana aðila á markaði.

Í kafla 2.5 var gerð grein fyrir helstu kostum og göllum kannana sem gerðar eru með aðferð afhjúpaðs vals. Þar kom fram að helsti kostur þeirra kannana er að dregnar eru ályktanir af raunverulegri hegðun aðila á markaði. Helstu gallar aðferðarinnar eru (i) að gert er ráð fyrir að mat einstaklinga á áhættu sé það sama og gögnin segja til um, (ii) að margar aðrar breytur en áhætta hafa áhrif á hversu mikið einstaklingar eru tilbúnir að greiða í notkunarkostnað vegna bifreiða og erfitt getur verið að taka tillit til þeirra allra, (iii) að hið opinbera hlutast til um öryggisbúnað í bifreiðum og hefur þannig áhrif á áhættu og verð það sem einstaklingar standa

frammi fyrir og (iv) að kannanir sem gerðar eru með aðferð afhjúpaðs vals eru taldar gefa vísbendingar um lægri mörk á virði lífs og heilsu.

Að framan kom fram að helsti kostur kannana sem gerðar eru með aðferð skilyrts verðmætamats er að hægt er að hanna þær þannig að þær haldi skekkju í matinu í lágmarki. Helsti galli hennar er að einstaklingar eru láttnir ímynda sér breytingar á aðstæðum þannig að ekki eru dregnar ályktanir af raunverulegri hegðun þeirra.

Kostnaður við framkvæmd kannana

Þegar kannanir eru gerðar þarf að byrja á að safna gögnum og síðan nota þau og vinna úr niðurstöðunum til þess að unnt sé að álykta um kostnað vegna líkamstjóns. Að gefnu sérstöku viðfangsefni, t.d. að leggja mat á kostnað vegna líkamstjóns í umferðarslysum á Íslandi, má gera ráð fyrir að (i) vinna og kostnaður vegna úrvinnslu gagna sé lítið breytilegur eftir því hvaða aðferð er notuð og (ii) vinna og kostnaður við gagnasöfnun sé mjög breytilegur eftir því hvaða aðferð er notuð og eftir því hve ítarlegra og góðra upplýsinga er safnað.

Notkun gagna og úrvinnsla niðurstaðna felst í að meta líkön og nota þau til þess að draga ályktanir. Erfitt er að gera ráð fyrir að kostnaður vegna þess sé mismunandi eftir því hvaða aðferð er notuð. Hins vegar má gera ráð fyrir að kostnaður við gagnasöfnun sé oft og tíðum meiri með aðferð skilyrts verðmætamats en með hinum tveimur aðferðunum. Þetta á aðallega við þegar gögnin sem notuð eru í aðferð afhjúpaðs vals eða aðferð launauppbótar eru ekki eins ítarleg og á verður kosið, þ.e. þegar þau eru ekki á einstaklingsgrunni o.s.frv. Ef fá á almennileg gögn þegar beita á þessum aðferðum er líklegt að kostnaður við gagnasöfnun verði mikill og kostnaður við framkvæmd aðferðar skilyrts verðmætamats ekki mikið meiri.

Eins og fjallað er um í kafla 4 má gera ráð fyrir að ábati af því að nota nákvæmar aðferðir við mat á kostnaði vegna líkamstjóna geti verið mikill. Það hlýtur því einnig að gilda um þau gögn sem notuð eru, þ.e. að því nákvæmari sem gögnin eru því meiri verði ábatinn. Því er ólíklegt að kostnaður við að afla nákvæmra gagna sé í líkingu við þann ábata sem felst í að nota þau. Ef

notuð eru nákvæm gögn er því erfitt að gera upp á milli aðferðanna þriggja að því er varðar kostnað við framkvæmd þeirra.

Af þessari umfjöllun er ljóst að erfitt er að gera upp á milli mismunandi aðferða þar sem kostir og gallar þeirra eru mismunandi og erfitt er að bera þá saman. Sé hugsað til þess að launauppbótakannanir eru ekki heppilegar til þess að leggja mat á kostnað vegna líkamstjóns í umferðarslysum, þar sem um áhættu vegna vinnu er að ræða, og að aðferð afhjúpaðs vals gefur neðri mörk á kostnaði, eru til staðar rök fyrir vali á aðferð skilyrts verðmætamats. Hins vegar getur verið nauðsynlegt að nota allar þrjár aðferðirnar til þess að fá samanburð og meta áreiðanleika niðurstaðnanna.

Kafla 3. Niðurstöður kannana á virði lífs og heilsu⁴⁴

Í mörgum rannsóknum hefur þess verið freistað að meta virði lífs og heilsu með þeim greiðsluviljaaðferðum sem kynntar voru í kafla 2.3 hér að framan. Í þessum kafla verður leitast við að veita nokkra yfirsýn yfir þessar rannsóknir.

3.1. Kannanir með aðferð launauppbótar

Í aðferð launauppbótar er reynt að meta greiðsluvilja fyrir líkamlegt öryggi (sem er auðvitað sá sami og greiðsluvilji fyrir að komast hjá líkamstjóni) með því að bera saman laun í mismunandi áhættusömum störfum. Felist eini mismunurinn á milli starfanna í mismunandi áhættu er áhættuþóknunin mælikvarði á umræddan greiðsluvilja. En staðreyndin er auðvitað sú að fjölmargir aðrir þættir en áhætta eru mismunandi á milli sérhverra tveggja starfa sem og mannanna sem kjósa að stunda þau. Slíkir þættir eru t.a.m. erfiðleikar starfa, staðsetning, starfsánægja, menntunarkröfur, sjálfræði starfsmanna o.s.frv. Þá eru þeir menn sem kjósa mismunandi störf iðulega ólíkir hvað varðar tekjur, aldur, kyn, hjúskaparstöðu og, síðast en ekki síst, áhættuviðhorf. Allt þetta getur auk áhættunnar haft áhrif á þau laun sem greidd eru fyrir starfið. Einn meginvandi kannana með aðferð launauppbótar er einmitt sá að einangra þátt áhættunnar á því að verða fyrir líkamstjóni í launamuninum eins og rakið var í kafla 2.3.1.1 hér að framan.

Fyrir liggja margar kannanir þar sem lagt hefur verið til atlögu við þessi vandamál og reynt að meta virði lífs og heilsu með aðferð launauppbótar. Flestar þessar kannanir einskorðast við mat á virði tölfræðilegs lífs og er sú takmörkun einmitt tilefni gagnrýni sem þær hafa hlotið. Þá er þau fallform og gögn sem notuð hafa verið sjaldnast hafin yfir gagnrýni.⁴⁵

⁴⁴ Í þessum kafla er stuðst við tvær yfirlitsgreinar þar sem fjallað er um þessar rannsóknir: Fisher, A., L. G. Chestnut and D. M. Violette (1989) og Viscusi, W. K. (1993).

⁴⁵ Sjá kafla 2.4.

Í þessari skýrslu eru ekki tölur á að rekja þessar kannanir. Hér verður því látið nægja að taka saman yfirlit yfir helstu niðurstöður allmargra slíkra kannana ásamt tilvísunum í viðkomandi útgáfur. Rétt er að taka það fram að þessar kannanir eru mismunandi hvað varðar úrtak, meðaltekjur í úrtaki og útskýringarbreytur.

Í töflu 3.1 er gefið yfirlit yfir allmargar launauppbótakannanir sem gerðar hafa verið með það að markmiði að leggja mat á virði lífs.

Tafla 3.1. Kannanir á virði lífs með aðferð launauppbótar (Upphæðir í milljónum USD á verðlagi ársins 1990)	
Höfundur/höfundar (ár)	Virði lífs
Smith, R.S. (1974)	7,2
Thaler, R og S. Rosen (1976)	0,8
Smith, R.S. (1976)	4,6
Viscusi, W. K. (1978a, 1979)	4,1
Brown, C. (1980)	1,5
Viscusi, W. K. (1981)	6,5
Olson, C. A. (1981)	5,2
Marin, A. og G. Psacharopoulos (1982)	2,8
Arnoulds, R. og L. Nichols (1983)	0,9
Butler, R. (1983)	1,1
Leigh, J. P. og R. Folsom (1984)	9,7
Leigh, J. P. og R. Folsom (1984)	10,3
Smith, V. K. og C. Gilbert (1984)	0,7
Dillingham, A. (1985)	2,5–5,3
Dillingham, A. (1985)	0,9
Leigh, J. P. (1987)	10,4
Moore, M. J. og W. K. Viscusi (1988a)	2,5
Moore, M. J. og W. K. Viscusi (1988a)	7,3
Moore, M. J. og W. K. Viscusi (1988b)	7,3
Garen, J. E. (1988)	13,5
Cousineau, J. M, R. Lacroix og A. M. Girard (1988)	3,6
Viscusi, W. K. og M. J. Moore (1989)	7,8
Herzog, H og A. Schlottman (1990)	9,1
Moore, M. J. og W. K. Viscusi (1990a)	16,2
Moore, M. J. og W. K. Viscusi (1990b)	16,2
Kniesner, T og J. Leeth (1991)	7,6
Kniesner, T og J. Leeth (1991)	3,3

Tafla 3.1 (frh.)	
Kniesner, T og J. Leeth (1991)	0,6
Gegax, D., S. Gerking og W. Schulze (1991)	1,6
Liu, J., J. K. Hammitt og J. Liu (1997)	0,5
Meðaltal	5,6

Eins og sjá má á töflunni eru niðurstöður um virði lífs talsvert mismunandi. Þorri þeirra telur þó virði lífs á bilinu 3–7 milljónir bandaríkjadollara m.v. verðlag ársins 1990 og meðaltalið er 5,6 milljónir bandaríkjadollara.⁴⁶ Athyglisvert er að þessar tölur eru talsvert umfram þau viðmið sem tíðkast hafa á Íslandi til skamms tíma.

Aðferð launauppbótar hefur einnig verið notuð til þess að leggja mat á virði heilsu, þ.e. kostnað við það að verða fyrir líkamstjóni en láta ekki lífið. Það líkamstjón sem um er rætt hverju sinni er nokkuð mismunandi á milli kannana. Í flestum tilvikum er þó um að ræða dæmigerð vinnuslys. Niðurstöður eru raktar í töflu 3.2:

Tafla 3.2. Kannanir á virði heilsu með aðferð launauppbótar (Upphæðir í USD á verðlagi ársins 1990)	
Höfundur/höfundar (ár)	Virði heilsu
Viscusi, W. K. (1978a, 1979)	20.038-38.560
Viscusi, W. K. (1978b)	47.993-49.322
Olson, C. A. (1981)	18.725-25.194
Viscusi, W. K. (1981)	46.200
Butler, R. J. (1983)	13.140
Dorsey, S. og N. Walzer (1983)	Engin niðurstaða
Smith, V. K. (1983)	27.675
Leigh, J. P. og R. N. Folsom (1984)	77.547–89.403
Viscusi, W. K. og C. O'Connor (1984)	13.810–17.761
	55.100 (vinnudagar tapast), 21.800 (vinnudagar tapast en ekki fjármunir),

⁴⁶ Þegar meðaltalið var reiknað var tekið meðaltal af fyrra mati Dillinghams frá 1985.

Viscusi, W. K. og M. J. Moore (1987)	35.400 (að meðaltali)
Biddle, J. E. og G. Zarkin (1988)	131.495 (bótavilji), 121.368 (greiðsluvilji)
Cousineau, J., R. Lacroix og A. Girard (1988)	Engin niðurstaða
Garen, J. E. (1988)	21.021

Tafla 3.2 (frh.)	
Hersch, J. og W. K. Viscusi (1990)	56.537 (allt úrtakið), 30.781 (reykingamenn), 92.245 (notendur sætisbelta)
Viscusi, W. K. og W. N. Evans (1990)	18.547 (breytingar á jaðaráhættu), 28.880 (slys með vissu)
Kniesner, T. J. og J. D. Leeth (1991)	47.281
French, M. og D. Kendall (1992)	38.159

Samkvæmt töflu 3.2 er breytileiki í niðurstöðum mikill. Flestar niðurstöðurnar eru þó á bilinu 25.000–50.000 bandaríkjadóllarar á verðlagi ársins 1990.

Rétt er að taka fram að eins og við mat á virði lífs hér að ofan eru þessar rannsóknir á virði heilsu mismunandi hvað varðar úrtak, meðaltekjur einstaklinga í úrtaki, hvaða breytur voru notaðar til þess að skýra laun, hvaða gögn voru notuð til þess að mæla þær o.s.frv. Mestu máli skiptir þó að rannsóknirnar eru mismunandi hvað sjálft líkamstjónið snertir. Í sumum rannsóknum er aðeins fjallað um slys þegar einstaklingur missir úr vinnu. Í öðrum eru minna alvarleg líkamstjón tekin með.

3.2. Kannanir með öðrum aðferðum afhjúpaðs vals

Í könnunum á virði lífs og heilsu er oft beitt öðrum aðferðum afhjúpaðs vals. Þannig er iðulega kannað hversu háum fjárhæðum einstaklingar eru reiðubúnir að verja í öruggari farartæki, öruggari ferðaleiðir og ýmis öryggistæki við ýmsar aðstæður.⁴⁷

Einn helsti veikleiki þessara rannsókna er að iðulega er erfitt að álykta um samband áhættu og vals einstaklinga þar sem fjölmargir aðrir þættir, sem torvelt er að mæla, hafa áhrif á áhættuna.

⁴⁷ Sjá kafla 2.5.

Sem dæmi um þetta má nefna samband notkunar á öryggisbeltum og áhættu. Samkvæmt þessum rannsóknum felst hvati einstaklinga til þess að nota ekki öryggisbelti í því að það tekur tíma að spenna þau á sig. Þannig má nota tímavirði einstaklinga og áhrif notkunar á öryggisbeltum á áhættu til þess að draga meta virði lífs. Gallinn er hins vegar sá að fleira en tími skiptir máli þegar öryggisbelti eru notuð. Sem dæmi má nefna óþægindi við notkun beltanna. Því er hætt við vanmati á virði lífs þegar þessari aðferð er beitt.⁴⁸ Raunar er algengt að þessar kannanir gefi vísbendingar um lægra virði lífs og heilsu en launauppbótarkenningar og eru þær almennt taldar síður áreiðanlegar.⁴⁹

Í töflu 3.3 er gefið yfirlit yfir kannanir sem gerðar hafa verið á virði lífs með öðrum aðferðum afhjúpaðs vals.⁵⁰

Tafla 3.3.

Kannanir á virði lífs með öðrum aðferðum afhjúpaðs vals

(Upphæðir í milljónum USD á verðlagi ársins 1990)

Höfundur/ höfundar (ár)	Eðli áhættu, ár	Hegðunarþáttur	Virði lífs
Ghosh, D., D. Lees og W. Seal (1975)	Bifreiðaslys á hraðbrautum, 1973	Tímavirði ökumanna m.v. laun	0,07
Blomquist, G. (1979)	Bifreiðaslys, 1972	Notkun öryggisbelta	1,2
Dardis, R. (1980)	Eldsvoðar, 1974–1979	Verð á reykskynjurum	0,6
Portney, P. R. (1981)	Áhrif loftmengunar á dánartíðni, 1978	Verð á eignum	0,8
Ippolito, P. og R. A. Ippolito (1984)	Sígarettureykingar, 1980	Virði upplýsinga um áhættu vegna reykinga	0,7
Garbacz, C. (1989)	Eldsvoðar, 1968–1985	Verð á reykskynjurum	2,0
Atkinson, S. E. og R. Halvorsen (1990)	Bifreiðaslys, 1986	Verð á nýjum bifreiðum	4,0
Dreyfuss, M. K. og W. K. Viscusi (1995)	Bifreiðaslys	Verð á nýjum bifreiðum	2,9–4,1

⁴⁸ Sjá kafla 2. Reyndar mætti einnig færa rök fyrir því að óþægindi felist í því að vera ekki með öryggisbelti. Samkvæmt því væri um ofmat að ræða þegar þessi aðferð er notuð.

⁴⁹ Sjá Viscusi, W. K. (1993), bls. 1936.

⁵⁰ Þegar meðaltalið var reiknað var notað meðaltal af mati ef ekki er bara gefið upp eitt mat á virði lífs.

Meðaltal	1,6
----------	-----

Samkvæmt niðurstöðunum í töflunni er virði lífs á bilinum 70 þúsund–4 milljónir bandaríkjadollara m.v. verðlag ársins 1990. Meðaltalið er um 1,6 milljónir bandaríkjadollara, sem er talsvert lægra en meðaltal niðurstaðna með aðferð launauppbótar.

3.3. Kannanir með aðferð skilyrts verðmætamats

Eins og rakið var í kafla 2.2.2 hér að framan byggist aðferð skilyrts verðmætamats á því að fá upplýsingar um greiðsluvilja frá einstaklingunum sjálfum. Enda þótt þróast hafi ákveðin forskrift að framkvæmd slíkra kannana eru útfærslur í einstökum atriðum með ýmsum hætti. Í einni tegund kannana er spurt um greiðsluvilja fyrir minni áhætta á slysi. Í annarri tegund er spurt bæði um greiðsluvilja og bótavilja. Í þriðja flokki kannana eru einstaklingar beðnir um að velja á milli para af áhættu og eignum (auði).⁵¹ Niðurstöður nokkurra slíkra kannana á virði lífs eru raktar í töflu 3.4

Tafla 3.4.

Kannanir á virði lífs með aðferð skilyrts verðmætamats (Upphæðir í milljónum USD á verðlagi ársins 1990)

Höfundur/höfundar (ár)	Eðli áhættu	Lýsing á könnun	Virði lífs
Acton, J. P. (1973)	Bætt sjúkrabílaþjónusta og lífsmöguleikar eftir hjartaáfall	Greiðsluviljaspurningar, gengið á milli húsa, 36 athuganir, Boston	0,1
Jones-Lee, M. W. (1976)	Flugöryggi	Bótaviljaspurningar, póstkönnun, 30 athuganir, Bretland 1975	15,6
Gerking, S., M. H. deHaan og W. Schulze (1988)	Vinnuslys	Greiðsluvilja- og bótaviljaspurningar, lítið úrtak, 1984	Greiðsluvilji: 3,4 Bótavilji: 8,8
Jones-Lee, M. W. (1989)	Vélhjólasylls	Greiðsluviljaspurningar, bresk könnun, 1982	3,8
Meier, G., S. Gerking og P. Weiss (1989)	Bifreiðasylls	Skilyrt verðmætamat, Austurríki	4,1
		Gagnvirkar spurningar með	

⁵¹ Sjá kafla 2.6.

Viscusi, W. K., W. A. Magat og J. Huber (1991)	Bifreiðaslys	aðstoð tölvu, samanburður para af áhættu og eignum, 1987	Miðtala : 2,7 Meðaltal : 9,7
Miller, T. og J. Guria (1991)	Umferðaröryggi	Skilyrt verðmætamat, Nýja-Sjáland 1989-1990	1,2
Jones-Lee, M. W., G. Loomes (1994)	Öryggi í neðanjarðarlestum	Skilyrt verðmætamat, Bretland	1,1

Tafla 3.4 (frh.)

Jones-Lee, M. W., G. Loomes og P. R. Philips (1995)	Umferðaröryggi	Skilyrt verðmætamat, Bretland	1,9
O'Connor, R. M. and G. C. Blomquist (1997)	Andþyngsli	Skilyrt verðmætamat, USA	9
Sloana, F., W. K. Viscusi, H. Chessonc, C. Conoverd and K. Whetten-Goldsteind (1998)	Æðakölkun (MS)	Skilyrt verðmætamat, USA 1995	0,35–0,5
Meðaltal			4,8

Samkvæmt töflu 3.4. mælist virði lífs á bilinu 100 þúsund til 15,6 milljónir bandaríkjadollara m.v. verðlag ársins 1990. Þessi mælingarspönn er talsvert víð. Meðaltalið er hins vegar um 4,8 milljónir bandaríkjadollara,⁵² sem er í góðu samræmi við meðaltal á virði mannlegs lífs samkvæmt launauppbótarathugunum.

Í töflu 3.5 er gefið yfirlit yfir niðurstöður kannana á virði heilsu með hjálp aðferðar skilyrts verðmætamats.

Tafla 3.5.

Kannanir á virði heilsu með aðferð skilyrts verðmætamats
(Upphæðir í USD verðlagi ársins 1990)

⁵² Þegar meðaltalið var reiknað var tekið meðaltal greiðslu- og bótavilja úr rannsókn Gerking, deHaan og Schulze frá 1988. Meðaltal var notað úr niðurstöðum rannsóknar Viscusis, Magats og Hubers frá 1991. Miðtala var notuð úr niðurstöðum rannsóknar Sloanas, Viscusis, Chessonc, Conoverd og Whetten-Goldsteinds frá 1998.

Höfundar (ár)	Eðli áhættu	Lýsing á könnun	Virði heilsu
Berger, M. C. (1987)	Ýmis veikindi og frá vinnu í 1 dag	Viðtöl, 119 svör, 1984-1985	91
Viscusi, W. K. og W. A. Magat (1987)	Eitrun vegna bleikiefna, brunni á höndum	Gagnvirkar spurningar með aðstoð tölvu, samanburður para af áhættu og eignum 1984	1.272.500
Viscusi, W. K., W. A. Magat og J. Huber (1987)	Eitrun frá skordýraeitri og klósetthreinsi, minnkun áhættu úr 15/10.000 í 0	Tölvukönnun í verslunarmiðstöð, 1986	1.637

Tafla 3.5 (frh.)

Viscusi, W. K., W. A. Magat og A. Forrest (1988)	Eitrun frá innöndun á og snertingu við skordýraeitur	Tölvukönnun í verslunarmiðstöð, 1986	7.241
Evans, W. N. og W. K. Viscusi (1991)	Eitrun frá skordýraeitri og klósetthreinsi	Tölvukönnun í verslunarmiðstöð, 1986	1.260
Magat, W. A., W. K. Viscusi og J. Huber (1991)	Taugasjúkdómur vegna umhverfisþátta	Tölvukönnun í verslunarmiðstöð, 1990	2.766.667
Viscusi, W. K., W. A. Magat og J. Huber (1991)	Lungnakvef vegna umhverfisþátta	Tölvukönnun í verslunarmiðstöð, 1988	710.000
Krupnick, A. J. og M. L. Cropper (1992)	Lungnakvef vegna umhverfisþátta	Tölvukönnun í verslunarmiðstöð, 1989	594.000
Jones-Lee, M. W., G. Loomes og P. R. Philips (1995)	Umferðaröryggi, alvarleg slys	Skilyrt verðmætamat, Bretland	107.000

Niðurstöður þessara kannana eru mjög mismunandi. Ástæðan er m.a. sú að um er að ræða mismunandi líkamstjón. Tölurnar eru engu að síður svipaðar og hliðstæð athugun með aðferð launauppbótar.

3.4. Yfirlit

Mismunandi kannanir spanna talsvert vítt svið í mati sínu á greiðslu-/bótavilja. Það gefur sterklega til kynna að enn vanti nokkuð á að þessar matsaðferðir hafi náð þeirri nákvæmni sem æskileg er. Á hinn bóginn er þess að geta að kannanir þessar eru frá ýmsum tímum og almennt

er talið að gæði þessara matsaðferða, nákvæmni og áreiðanleiki hafi batnað mjög með bættri tækni og vaxandi reynslu.

Þá er það athyglisvert að meðaltöl þeirra aðferða, sem mest hafa verið notaðar, launauppbótaaðferðarinnar og aðferðar skilyrts verðmætamats, eru mjög svipuð. Í stórum dráttum má segja að þessar aðferðir meti virði lífs á nálægt 5 milljónir USD og virði heilsu á nálægt 100.000 USD, hvort tveggja á verðlagi 1990. Hvað hið síðarnefnda snertir verður þó að hafa í huga að heilsuskerðing getur verið afar mismunandi langæ og alvarleg.

Kafla 4. Þjóðhagslegur ábati af notkun nákvæms mats á kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum

Í þessum kafla er á fræðilegan hátt gerð grein fyrir þjóðhagslegum ábata af því að notað sé nákvæmt mat á kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum þegar ákvarðanir eru teknar um ráðstöfun fjármuna til umferðarmála. Í þessu felst að könnuð eru áhrif þess á velferð að notað sé nákvæmt mat á kostnaðinum með hliðsjón af (i) heildarfjárveitingu til umferðarmála, (ii) hönnun umferðarmannvirkja og reglna, (iii) fjárveiting til einstakra verkefna eða framkvæmda og (iv) breyttri forgangsröðunar framkvæmda. Í kafla 4.1 er fjallað um áhrif nákvæmara mats á velferð með hliðsjón af heildarfjárveitingu til umferðarmála og í kafla 4.2 er gerð grein fyrir því m.h.a. fjárveitingu til einstakra verkefna og forgangsröðun framkvæmda. Í kafla 4.3 er síðan gerð grein fyrir áhrifunum með hliðsjón af öllum fjórum atriðunum sem talin voru upp.

4.1. Heildarfjárveiting til umferðarmála

Könnum nú áhrif nákvæmara mats á kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum á velferð með því að kanna áhrif þess á heildarfjárveitingu til umferðarmála. Byrjum á að gera grein fyrir hagkvæmstu fjárveitingu til umferðarmála ef rétt mat á kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum er notað. Bættum síðan mælingarskekkju, þegar virði lífs og heilsu er metið, við dæmið og könnum hvaða áhrif það hefur á fjárveitingu til umferðarmála og á velferð.

Rétt mat

Samfélagslega velferð (V) má skrifa á eftirfarandi hátt:

$$V(a,b,c), \tag{4.1}$$

þar sem a er öryggi í umferð, b er önnur þjónusta, sem hið opinbera veitir, og c er allt annað sem hefur áhrif á velferð. Gert er ráð fyrir að fallið $V(a,b,c)$ sé vaxandi og a.m.k. hálfhveft í a ,

b og c .

Umfang umferðaröryggis og aðra þjónusta sem veitt er af hinu opinbera, þ.e. framleiðslu á þessum gæðum, má skrifa á eftirfarandi hátt:

$$a = A(z_a), \quad (4.2)$$

$$b = B(z_b), \quad (4.3)$$

þar sem z_a táknar fjármuni sem varið er í a , z_b táknar fjármuni sem varið er í b og gert er ráð fyrir að föllin $A(z_a)$ og $B(z_b)$ séu vaxandi og a.m.k. hálfhvelfd.

Það fé sem hið opinbera hefur til ráðstöfunar takmarkar þá fjármuni sem varið er í a og b :

$$z \geq z_a + z_b, \quad (4.4)$$

þar sem z táknar opinbert ráðstöfunarfé (skatttekjur). Jafna 4.4 er nefnd tekjuband hins opinbera.

Gert er ráð fyrir að hið opinbera leitist við að verja þeim fjármunum sem það hefur til ráðstöfunar þannig að velferð sé háværkuð, þ.e. gera má ráð fyrir að hið opinbera leitist við að leysa eftirfarandi vandamál:

$$\underset{z_a, z_b}{\text{Max}} V(A(z_a), B(z_b), c), \text{ þ.a. } z \geq z_a + z_b, z_a, z_b \geq 0. \quad (4.5)$$

Lausn þessa vandamáls felur í sér eftirfarandi nauðsynleg skilyrði:

$$(i) \quad V_a A_{z_a} = V_b B_{z_b} = \lambda, \quad (4.6)$$

$$(ii) \quad z = z_a + z_b. \quad (4.7)$$

Þessar þrjár jöfnur skýrgreina lausnirnar z_a^* , z_b^* og λ^* , þ.e. þær gefa okkur þau gildi á z_a^* , z_b^* og λ^* sem hámarka velferð og stjörnvöld kjósa að velja. Athugið að $\lambda^* = \partial V(A(z_a^*), B(z_b^*), c) / \partial z$, þ.e. λ^* er skuggavirði ráðstöfunarfjár hins opinbera.

Ónákvæmt mat

Lausnirnar í jöfnum 4.6 og 4.7 eru þær lausnir sem fást þegar mat á kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum er rétt, þ.e. engar skekkjur eru í mati á áhrifum öryggis á velferð í jöfnum 4.6 og 4.7. Gerum nú ráð fyrir því að V_a , þ.e.a.s. áhrif öryggis á velferð, sé ranglega metið vegna ónákvæms mats á kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum. Ritum til einföldunar:

$$V_a^\circ = V_a \varepsilon, \quad (4.8)$$

þar sem V_a° er hið rangmetna V_a og $\varepsilon - 1$ er hin hlutfallslega mælingarskekkja ($\varepsilon = 1$ þýðir engin mælingarskekkja, $\varepsilon > 1$ þýðir ofmat og $\varepsilon < 1$ vanmat).

Nauðsynlegu skilyrðin úr jöfnum 4.6 og 4.7 eru nú eftirfarandi:

$$(i) \quad V_a A_{z_a} \varepsilon = V_b B_{z_b} = \lambda \quad (4.9)$$

$$(ii) \quad z = z_a + z_b. \quad (4.10)$$

Með hliðsjón af þessum niðurstöðum má sýna fram á eftirfarandi:

1. Mælingarskekkjur leiða til rangra fjárveitinga til bæði öryggis og annarrar opinberrar þjónustu.
2. Vanmat á áhrifum öryggis á velferð ($\varepsilon < 1$) leiðir til of lítilla fjárveitinga í öryggi (og of mikilla fjárveitinga til annarrar opinberrar þjónustu og öfugt) og til minni velferðar.

Til þess að útskýra þetta betur skulum við gefa okkur ákveðin fallform í stað þeirra almennu sem gefin eru í jöfnum 4.1-4.3:⁵³

$$V(a,b,c) = a^\alpha b^\beta \quad (4.11)$$

$$a = z_a \quad (4.12)$$

$$b = z_b. \quad (4.13)$$

Þegar vandamálið sem sett er fram í jöfnu 4.5 er leyst með jöfnum 4.11-4.13 fæst eftirfarandi lausn:

$$z_a^* = \frac{a}{a+b} z. \quad (4.14)$$

Jafna 4.14 segir til um þá ráðstöfun fjármuna til umferðarmála sem hámarkar velferð þegar notað er rétt mat á kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum. Tökum nú tillit til mælingarskekkjunnar. Áhrif hennar á áhrif öryggis á velferð má setja fram með því að setja αe í stað α í jöfnu 4.11 og þar af leiðandi í jöfnu 4.14. Þá fæst eftirfarandi:

$$z_a^{**} = \frac{ae}{ae+b} z = \frac{ae(a+b)}{a(ae+b)} z_a^*. \quad (4.15)$$

Út frá jöfnu 4.15 má sjá að $\partial z_a / \partial \epsilon > 0$, þ.e. hærra mat á kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum, leiðir til þess að auknum fjármunum er varið til umferðaröryggismála. Það er því ljóst að ef $e \neq 1$, þ.e. ef mælingarskekkja er til staðar, leiðir það til annarrar ráðstöfunar fjármuna hins opinbera en hagkvæmast er og því leiðir það til minni velferðar. Jafnframt má draga þá ályktun út frá jöfnunni að því meiri sem mælingarskekkjan því meiri skekkja sé í ráðstöfun fjármuna og því meiri séu neikvæð áhrif á velferð.

⁵³ Fallformið í jöfnu 4.11 er svonefnt Cobb-Douglas fallform og er mikið notað í hagfræði. Athugið að hér er ekki tekið tillit til annarra þátta (c) sem hafa áhrif á velferð. Rökstyðja má þá einföldun með því að þeir

Við skulum nú átta okkur betur á þeim ályktunum sem dregnar eru af jöfnu 4.15 með því að taka töludæmi. Gerum ráð fyrir að tvöföldun umferðaröryggis og tvöföldun annarrar þjónustu leiði til tvöföldunar velferðar, þ.e. gerum ráð fyrir að velferðarfallið sé einsleitt af 1. gráðu í a og b . Þetta þýðir að $a + b = 1$ og a og b segja til um hve hátt hlutfall heildarfjárveitingar fer til hvors þáttar (sjá jöfnu 4.14).

Samkvæmt fjárlögum fyrir árið 2001 skyldi varið 22.245 milljónir króna til fjárfestingar og viðhalds hins opinbera. Þar af er fjárfesting og viðhald vegna vegagerðar 10.183 milljónir.⁵⁴ Notum þessar tölur í dæminu þó svo að finna megi á þeim ýmsa galla þegar ætlunin er að mæla heildarfjárframlög til umferðaröryggismála og annarra þjónustu sem hið opinbera veitir.⁵⁵

Gera má ráð fyrir að á Íslandi sé virði lífs og heilsu vanmetið. Hér er því gert ráð fyrir að $e = 0,6$ á Íslandi árið 2001. Ef tekið er tillit til þessa vanmats og gert ráð fyrir að íslensk stjórnvöld hámarki velferðarfall líkt og það sem sett er fram hér að framan fæst að $\alpha = 0,58$ og $b = 0,42$.⁵⁶ Í eftirfarandi töflu er sýnt hvernig heildarfjárframlög til umferðaröryggismála og velferð breytast með breytingum á mælingarskekkju:

Tafla 4.1.

Áhrif mælingarskekkju á velferð

(Fjárhæðir eru í milljónum króna á verðlagi ársins 2001)

Mælingarskekkja (e)	0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75
Heildarfjárveiting til vegagerðar	5.788	9.186	11.420	13.002	14.181	15.093	15.819
Heildarfjárveiting til annars	16.457	13.059	10.825	9.243	8.064	7.152	6.426
Velferð	8.935	10.632	11.169	11.283	11.216	11.067	10.880

Þáttir breytist ekki þó breyting verði á mælingarskekkju, eins og greiningin hér gengur út á. Athugið jafnframt að eiginleikar velferðarfallsins í jöfnu 4.1 krefjast þess að $\alpha, \beta > 0$.

⁵⁴ Þessar upplýsingar voru fengnar af fjárlagavef ríkisstjórnar Íslands: www.hamar.stjr.is.

⁵⁵ Hér er aðeins um fjárfestingu hins opinbera að ræða en ekki samneyslu. Auk þess taka þessar tölur til dæmis ekki tillit til löggæslu og forvarna auk þess sem þær e.t.v. taka tillit til liða sem hafa ekkert með umferðaröryggi að gera.

Hafa verður í huga þegar tafla 4.1 er skoðuð að aðeins er hægt að skoða tölur um velferð sem samanburðartölur, þ.e. t.d. til þess að bera saman velferð þegar $e = 0,25$ og $e = 0,5$. Taflan staðfestir það sem áður hefur verið sagt, þ.e. að aukin mælingarskekkja (aukið frávik e frá I) leiðir til minni velferðar.

4.2. Forgangsröðun framkvæmda

Könnum nú með hvaða hætti ónákvæmt mat á kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum hefur áhrif á forgangsröðun framkvæmda og á velferð. Byrjum á að gera grein fyrir því vandamáli sem hið opinbera stendur frammi fyrir, fjöllum síðan um lausn þess og gerum síðan grein fyrir áhrifum mælingarskekkju á lausnina og á velferð.

Rétt mat

Gerum ráð fyrir að samtals séu I framkvæmdir til skoðunar. Samfélagslega velferð (V) má nú skrifa á eftirfarandi hátt:

$$V(a_1, \dots, a_b, b, c), \quad (4.16)$$

þar sem i vísar til öryggisþáttar nr. i . Öryggisþáttur gæti t.d. verið tiltekin aðgerð á tilteknum vegspotta. Ljóst er að fjöldi slíkra öryggisþátta, I , gæti verið mjög mikill.

Umfang öryggisþáttar i og önnur þjónusta sem veitt er af hinu opinbera, þ.e. framleiðslu á þessum gæðum, má skrifa á eftirfarandi hátt líkt og í kafla 4.1:

$$a_i = A^i(z_a^i), \quad i = 1, \dots, I \quad (4.17)$$

$$b = B(z_b). \quad (4.18)$$

⁵⁶ Hlutfall fjárfestingar og viðhalds vegna vegagerðar af heildarfjárfestingu og viðhaldi er $10.183/22.245 = 46\%$. Mismunurinn á því og 58% felst í því að virði lífs og heilsu er vanmetið á Íslandi og að hér er gert ráð fyrir að $e = 0,6$.

Tekjuband hins opinbera er því nú eftirfarandi:

$$z \geq \sum_{i=1}^I z_a^i + z_b. \quad (4.19)$$

Hið opinbera reynir nú að leysa eftirfarandi vandamál:

$$\underset{\forall z_a^i, z_b}{Max} V(A^1(z_a^1), \dots, A^I(z_a^I), B(z_b), c), \text{ p.a. } z \geq \sum_{i=1}^I z_a^i + z_b, \forall z_a^i, z_b \geq 0. \quad (4.20)$$

Lausn þessa vandamáls felur í sér eftirfarandi nauðsynleg skilyrði:

$$(i) \quad V_{a1} A_{za1}^1 = \dots = V_{aI} A_{zaI}^I = V_b B_{zb} = \mathbf{I} \quad (4.21)$$

$$(ii) \quad z = \sum_{i=1}^I z_a^i + z_b. \quad (4.22)$$

Þessar $I + 2$ jöfnur skýrgreina lausnirnar $z_a^{1*}, \dots, z_a^{I*}, z_b^*$ og λ^* . Lausnirnar fela að jafnaði í sér að fé er aðeins veitt til hluta þeirra öryggisþátta sem til greina koma og mismiklu til þeirra sem fjárveitingu fá. Við köllum þessa niðurstöðu forgangs röðun verkefna.

Ónákvæmt mat

Gerum nú ráð fyrir að áhrif hvers öryggisþátta á velferð séu ranglega metin. Ritum nú til einföldunar:

$$V_{ai}^* = V_{ai} \mathbf{e}_i, \quad (4.23)$$

þar sem V_{ai}^* er hið rangt metna V_{ai} og $\mathbf{e}_i - 1$ er hin hlutfallslega mælingarskekkja vegna öryggisþátta i . Mælingarskekkjan er mismunandi eftir öryggisþáttum, t.d. vegna þess að

ónákvæmt mat á kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum hefur mismunandi mikil áhrif á mælingarskekkju vegna ákveðins öryggisþáttar. Til dæmis má gera ráð fyrir að fyrir ákveðna breytingu í mati á kostnaðinum séu áhrifin meiri vegna öryggisþátta þar sem líkamstjón í slysum er mikið samanborið við áhrif vegna öryggisþátta þar sem eignatjón er mikið.

Nauðsynlegu skilyrðin úr jöfnum 4.19 og 4.20 eru nú eftirfarandi:

$$(i) \quad V_{a1} \mathbf{e}_1 A_{za1}^1 = \dots = V_{aI} \mathbf{e}_I A_{zaI}^I = V_b \mathbf{B}_{zb} = \mathbf{I} \quad (4.24)$$

$$(ii) \quad z = \sum_{i=1}^I z_a^i + z_b. \quad (4.25)$$

Með hliðsjón af þessum niðurstöðum má sýna fram á eftirfarandi:

1. Mælingarskekkjur leiða til rangra fjárveitinga til bæði öryggis og annarrar opinberrar þjónustu.
2. Mælingarskekkjur leiða til rangrar forgangs röðunar verkefna (framkvæmda).
3. Vanmat á áhrifum öryggis á velferð ($e < 1$) leiðir til of lítilla fjárveitinga í öryggi (og of mikilla fjárveitinga til annarrar opinberrar þjónustu og öfugt) og til minni velferðar.

Til þess að útskýra þetta betur skulum við gefa okkur ákveðin fallform í stað þeirra almennu, líkt og gert var í kafla 4.1. Til þess að auðvelda útreikninginn skulum við gera ráð fyrir að öryggisþættirnir séu aðeins tveir. Jöfnumar, sem eru notaðar, eru því eftirfarandi:

$$V(a_1, a_2, b, c) = a_1^{a_1} a_2^{a_2} b^b \quad (4.26)$$

$$a_i = z_a^i, \quad i=1,2 \quad (4.27)$$

$$b = z_b \quad (4.28)$$

$$z \geq z_a^1 + z_a^2 + z_b. \quad (4.29)$$

Ef jöfnur 4.26-4.29 eru notaðar til þess að setja inn í og leysa úr nauðsynlegu skilyrðunum í jöfnum 4.24 og 4.25 fást eftirfarandi niðurstöður:

$$z_a^1 = \frac{\mathbf{e}_1 \mathbf{a}_1}{\mathbf{e}_1 \mathbf{a}_1 + \mathbf{e}_2 \mathbf{a}_2 + \mathbf{b}} z \quad (4.30)$$

$$z_a^2 = \frac{\mathbf{e}_2 \mathbf{a}_2}{\mathbf{e}_1 \mathbf{a}_1 + \mathbf{e}_2 \mathbf{a}_2 + \mathbf{b}} z \quad (4.31)$$

$$z_b = \frac{\mathbf{b}}{\mathbf{e}_1 \mathbf{a}_1 + \mathbf{e}_2 \mathbf{a}_2 + \mathbf{b}} z. \quad (4.32)$$

Út frá jöfnum 4.30–4.32 má sjá að $\partial z_a^1 / \partial \mathbf{e}_1 > 0$, $\partial z_a^2 / \partial \mathbf{e}_1 < 0$ og $\partial z_b / \partial \mathbf{e}_1 < 0$. Ef mælingarskekkja vegna öryggisþáttar nr. 2 er óbreytt, þ.e. ef \mathbf{e}_2 er óbreytt, en \mathbf{e}_1 hækkar, t.d. vegna þess að virði lífs og heilsu eykst, leiðir það til þess að meiri fjármunum er varið til öryggisþáttar nr. 1 en minni fjármunum er varið til öryggisþáttar nr. 2 og annarrar þjónustu hins opinbera. Ástæða þess að \mathbf{e}_1 hækkar þegar virði lífs og heilsu hækkar en \mathbf{e}_2 er óbreytt getur t.d. verið að öryggisþáttur nr. 1 dragi úr líkamstjóni á meðan öryggisþáttur nr. 2 dragi aðeins úr eignatjóni. Sýna má fram á að hækkun \mathbf{e}_2 , á meðan \mathbf{e}_1 er óbreytt, hefur hliðstæð áhrif. Hækki \mathbf{e}_1 og \mathbf{e}_2 má gera ráð fyrir að aukning verði í ráðstöfun fjármuna til umferðaröryggismála, þ.e. til öryggisþátta nr. 1 og nr. 2, á meðan minna af fjármunum verði ráðstafað til annarrar þjónustu hins opinbera. Hver áhrifin verða á ráðstöfun fjármuna til hvors af öryggisþáttum nr. 1 og 2 fer eftir því hve miklar breytingar verða á \mathbf{e}_1 og \mathbf{e}_2 annars vegar og gildum \mathbf{a}_1 og \mathbf{a}_2 hins vegar.

Það er því ljóst að ef mælingarskekkjur eru til staðar leiðir það til annarrar ráðstöfunar á fjármunum hins opinbera en hagkvæmast er og því leiðir það til minni velferðar. Jafnframt má draga þá ályktun út frá jöfnunum að því meiri sem mæliskekkjan sé því meiri skekkja séu í ráðstöfun fjármuna og því meiri eru neikvæð áhrif á velferð.

Notum nú sömu gögn og í kafla 4.1 til þess að taka töludæmi sem útskýrir niðurstöðurnar

betur. Gerum ráð fyrir að mikilvægi hvors öryggisþáttar sé jafnt, þannig að $\mathbf{a}_1 = \mathbf{a}_2 = 0,58 \cdot 0,5 = 0,29$ og $\mathbf{b} = 0,42$. Gerum ráð fyrir að aðeins mælingarskekkja vegna öryggisþáttar nr. 1 breytist, eins og gert var að framan. Í töflu 4.2 er sýnt hvernig heildarfjárveiting til hvors þáttar, heildarfjárveiting til annarrar þjónustu hins opinbera og velferð breytast þegar mælingarskekkja vegna öryggisþáttar nr. 1 breytist:

Tafla 4.2.

Áhrif mælingarskekkju á velferð

(Fjárhæðir eru í milljónum króna á verðlagi ársins 2001)

Mælingarskekkja (e_1)	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50
Mælingarskekkja (e_2)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Heildarfjárveiting til öryggisþáttar 1	2.082	3.807	5.260	6.501	7.573	8.508
Heildarfjárveiting til öryggisþáttar 2	8.326	7.614	7.014	6.501	6.058	5.672
Heildarfjárveiting til vegagerðar	10.408	11.420	12.274	13.002	13.632	14.181
Heildarfjárveiting til annars	11.837	10.825	9.971	9.243	8.613	8.064
Velferð	6.427	7.196	7.463	7.525	7.485	7.391

Taflan staðfestir það sem áður hefur verið sagt, þ.e. að aukning á mælingarskekkjum vegna annars öryggisþáttarins leiðir til rangra fjárframlaga til umferðarmála og annarrar þjónustu hins opinbera annars vegar og til rangra fjárframlaga til hinna mismunandi öryggisþátta (rangrar forgangsroðunar) hins vegar. Röng fjárframlög leiða síðan til minni velferðar.

4.3. Heildaráhrif nákvæmara mats

Eins og fjallað var um í inngangi kaflans er hentugt að skipta ávinningi af betra mati á virði lífs og heilsu á umferðarsviðinu í eftirfarandi þætti:

1. Réttari heildarfjárveiting til umferðarmála
2. Réttari hönnun umferðarmannvirkja og -reglna o.s.frv.
3. Réttari fjárveitingar til einstakra verkefna
4. Réttari framkvæmdaröð

Í kafla 4.1 var fjallað um áhrif nákvæmara mats á kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum

með hliðsjón af lið 1 og liðum 1, 3 og 4 í kafla 4.2. Til þess að taka tillit til allra liðanna þarf því að taka lið nr. 2 með, þ.e. hönnun umferðarmannvirkja og umferðarreglna.

Rétt mat

Jöfnumar í líkaninu eru nú eftirfarandi:

$$V(a_1, \dots, a_b, b, c) \tag{4.33}$$

$$a_i = A^i(z_a^i, h_i), \quad i = 1, \dots, I \tag{4.34}$$

$$b = B(z_b) \tag{4.35}$$

$$z \geq \sum_{i=1}^I z_a^i + z_b, \tag{4.36}$$

þar sem h_i er hönnun öryggisþáttar i . Gert er ráð fyrir að föllin $A^i(\dots)$ hvelft í h_i . Það er því gert ráð fyrir að fyrst leiði hærra h_i til meira öryggis vegna viðkomandi þáttar. Til þess að útskýra jöfnu 4.34 betur má hugsa sér að hægt sé að framleiða ákveðinn öryggisþátt á marga vegu þegar ákveðnum fjármunum er varið í það. Þessar mismunandi leiðir fela í sér mismunandi hönnun sem leiðir af sér mismunandi öryggi vegna þáttarins. Bæta má öryggið með því að velja hærra h_i upp að ákveðnu marki þar sem bættari hönnun skilar engu.

Hið opinbera reynir nú að leysa eftirfarandi vandamál:

$$\underset{\forall z_a^i, \forall h_i, z_b}{Max} V(A^1(z_a^1, h_1), \dots, A^I(z_a^I, h_I), B(z_b), c), \text{ þ.a. } z \geq \sum_{i=1}^I z_a^i + z_b, \forall z_a^i, \forall h_i, z_b \geq 0. \tag{4.37}$$

Lausn þessa vandamáls felur í sér eftirfarandi nauðsynleg skilyrði:

$$(i) \quad V_{a1}A_{za1}^1 = \dots = V_{aI}A_{zaI}^I = V_bB_{zb} = \mathbf{I} \quad (4.38)$$

$$(ii) \quad V_{a1}A_{h1}^1 = \dots = V_{aI}A_{hI}^I = 0 \quad (4.39)$$

$$(iii) \quad z = \sum_{i=1}^I z_a^i + z_b. \quad (4.40)$$

Þessar $2I + 2$ jöfnur skýrgreina lausnirnar $z_a^{1*}, \dots, z_a^{I*}, z_b^*, h_1^*, \dots, h_I^*$, og λ^* .

Ónákvæmt mat

Gerum nú ráð fyrir að áhrif hvers öryggisþáttar á velferð séu ranglega metin. Ritum nú til einföldunar eins og í kafla 4.2:

$$V_{ai}^* = V_{ai} \mathbf{e}_i. \quad (4.41)$$

Nauðsynlegu skilyrðin úr jöfnum 4.36 - 4.38 eru nú eftirfarandi:

$$(i) \quad V_{a1} \mathbf{e}_1 A_{za1}^1 = \dots = V_{aI} \mathbf{e}_I A_{zaI}^I = V_b B_{zb} = \mathbf{I} \quad (4.42)$$

$$(ii) \quad V_{a1} \mathbf{e}_1 A_{h1}^1 = \dots = V_{aI} \mathbf{e}_I A_{hI}^I = 0 \quad (4.43)$$

$$(iii) \quad z = \sum_{i=1}^I z_a^i + z_b. \quad (4.44)$$

M.h.a. þessum niðurstöðum má sýna fram á eftirfarandi:

1. Mælingarskekkjur leiða til rangra fjárveitinga til bæði öryggis og annarrar opinberrar þjónustu.
2. Mælingarskekkjur leiða til rangrar hönnunar öryggisþátta (umferðarmannvirkja).
3. Mælingarskekkjur leiða til rangrar forgangsröðunar verkefna (framkvæmda).
4. Vanmat á áhrifum öryggis á velferð ($\epsilon < 1$) leiðir til of lítilla fjárveitinga í öryggi (og of mikilla fjárveitinga til annarrar opinberrar þjónustu og öfugt) og til minni velferðar.

Til þess að útskýra þetta betur skulum við gefa okkur ákveðin fallform í stað þeirra almennu, eins og gert var í kafla 4.2:

$$V(a_1, a_2, b, c) = a_1^{a_1} a_2^{a_2} b^b \quad (4.45)$$

$$a_i = z_a^i \sqrt{h_i}, \quad i = 1, 2, \quad (4.46)$$

$$b = z_b, \quad (4.47)$$

$$z \geq z_a^1 + z_a^2 + z_b. \quad (4.48)$$

Ef jöfnur 4.45-4.48 eru notaðar til þess að setja inn í og leysa úr nauðsynlegu skilyrðunum í jöfnum 4.40-4.42 fást eftirfarandi niðurstöður fyrir hagkvæmstu hönnun:

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{\mathbf{a}_1 \mathbf{e}_1}{\mathbf{a}_2 \mathbf{e}_2}. \quad (4.49)$$

Samkvæmt jöfnu 4.49 leiða mismunandi mæliskekkjur öryggisþátta til rangrar hönnunar þeirra í samanburði hvor við aðra. Niðurstöður varðandi fjárveitingu til einstakra öryggisþátta og annarrar þjónustu hins opinbera eru þær sömu og í kafla 4.2. Áhrifin á velferð eru þau sömu, þ.e. velferð minnkar þegar skekkjur aukast í mati á kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum. Hins vegar er gildi velferðar háð því hvaða gildi á h_1 og h_2 eru valin.

Kafli 5. Þjóðhagslegur ábati af nákvæmara mati á kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum: Tölulegar niðurstöður

Í þessum kafla er gerð tilraun til að leggja mat á hreinan þjóðhagslegan ábata af bættu mati á kostnaði af líkamstjóni í umferðarslysum hér á landi. Með hreinum þjóðhagslegum ábata er átt við ábata að frádregnum kostnaði.

Eins og rakið er í kafla 4 virðist óhætt að gera ráð fyrir því að betra mat á þjóðhagslegum kostnaði við líkamstjón í umferðarslysum skapi möguleika á þjóðhagslegum ábata. Hagkvæmasta umfang, gerð og framkvæmdaröð hvað umferðarmannvirki varðar ræðst m.a. af metnu virði lífs og heilsu, þ.e. kostnaði við óhjákvæmilegt líkamstjón í umferðinni. Réttara mat á þessum kostnaði skapar því tækifæri til hagkvæmari umferðarmannvirkja auk annarrar hagræðingar í skipulagi og umgjörð umferðar. Vegna þess hve líf og heilsa eru dýrmæt getur sú hagræðing skipt afar háum upphæðum á þjóðhagslegan mælikvarða.

Ábatinn af betra mati á verðmæti lífs og heilsu fæst hins vegar ekki kostnaðarlaust. Til að afla slíks mats er nauðsynlegt að leggja í umtalsverða og kostnaðarsama vinnu. Því betra sem matið þarf að vera þeim mun meiri verður þessi kostnaður. Því aðeins að væntanlegur þjóðhagslegur ábati af betra mati sé hærri en þessi kostnaður, þ.e. að hreinn ábati sé jákvæður, er þjóðhagslega hagkvæmt að fjárfesta í vandaðra mati á þjóðhagslegum kostnaði við líkamstjón.

5.1. Ábati

Í kafla 4 hér að framan var rakið með hvaða hætti betra mat á virði lífs og heilsu skapaði forsendur til þjóðhagslegs ávinnings. Nefnt var að slíkt mat gæti m.a. leitt til:

- Réttari heildarfjárveitingar til umferðarmála,
- hagfelldari hönnunnar umferðarmannvirkja og -reglna,

- skynsamlegri fjárveitinga til einstakra verkefna,
- betri framkvæmdaraðar umferðarmannvirkja.

Það er hins vegar ekki hlaupið að því að meta þann þjóðhagslega ábata sem af þessu getur stafað. Til þess að svo megi verða þarf í rauninni upplýsingar um eftirfarandi:

1. Bjögun í núverandi mati á virði lífs og heilsu
2. Minnkun bjögunar og óvissu með betra mati
3. Samhengi mats og framkvæmda
4. Samhengi framkvæmda og öryggis
5. Samhengi öryggis og samfélagslegrar velferðar (en það byggist í ríkum mæli á virði lífs og heilsu)

Af þessu má ljóst vera að mat af þessu tagi er því greinilega bæði yfirgripsmikið og kostnaðarsamt. Meira máli skiptir þó að ekki er unnt að meta ábatann af sæmilegri nákvæmni nema hið rétta mat á virði lífs og heilsu liggi fyrir. Þetta má umsvifalaust ráða af atriðum 1 og 5 hér að ofan. Sá vandi sem við er að glíma er í rauninni dæmigerður fyrir ákvarðanir um rannsóknir og hönnun. Hvort það borgar sig eða ekki að leggja í slík verkefni ræðst af niðurstöðum verkefnisins. Þær geta á hinn bóginn ekki legið fyrir fyrir en verkefninu lýkur.

Þetta er auðvitað klassískt ákvörðunarvandamál við skilyrði óvissu. Við þær aðstæður er nauðsynlegt að gefa sér forsendur um vongildi og líkindadreifingar helstu stærða og samhengja. Þær forsendur byggjast þá oft á fyrri reynslu við svipaðar aðstæður. Niðurstaðan er þá ávallt mikilli óvissu háð. Þrátt fyrir óvissuna getur ákvörðun hins vegar verið einföld. Það gerist ef niðurstöður hins grófa mats eru það afdráttarlausar að það sé afar líklegt að verkefnið annaðhvort borgi sig eða borgi sig ekki.

Litlar sem engar rannsóknir á atriðum 1, 2 og 5 hér að framan liggja fyrir hér á landi. Í þessum kafla verður því farin sú leið að yfirfæra niðurstöður erlendra rannsókna á íslenskar aðstæður. Því til viðbótar verða reiknuð nokkur dæmi til að varpa frekara ljósi á stærðargráður málsins.

5.1.1. Staðfæring á erlendu mati

Árið 1987 ákváðu bresk stjórnvöld að taka upp greiðsluviljaaðferð í stað tekjutapsaðferðar við mat á kostnaði við líkamstjón í umferðarslysum. Þar með hækkaði matið á dauðsfalli úr 190.000 í 500.000 sterlingspund á verðlagi ársins 1987, eða úr 45 í 119 milljónir íslenskra króna á verðlagi ársins 2001.⁵⁷ Rétt er að taka það fram að þetta nýja mat, 500.000 sterlingspund, er byggt á miðtölu greiðsluvilja einstaklinga en ekki á meðaltali þess.⁵⁸

Í rannsókn, sem birt var árið 1990 lagði Jones-Lee mat á velferðaráhrif þessarar breytingar fyrir Bretland. Byggti hann í því efni á niðurstöðum rannsókna í Bandaríkjunum sem hann færði yfir á breskar aðstæður. Niðurstaðan var sú að nefnd hækkun á metnu virði tölfræðilegs lífs hafi leitt til framkvæmda við umferðarmannvirki, sem hafi fækkað banaslysum um 600 á ári miðað við það sem að öðrum kosti hefði orðið. Ávinningurinn af þessari fækkun banaslysa var talinn 300 milljónir sterlingspunda árlega, en kostnaður vegna aukinna framkvæmda við umferðarmannvirki var 180 milljónir sterlingspunda hvort tveggja á verðlagi ársins 1987.⁵⁹ Hreinn þjóðhagslegur ávinningur var m.ö.o. 120 milljónir sterlingspunda eða um 29 milljarðar íslenskra króna á verðlagi ársins 2001.

Rétt er að vekja athygli á því að hér er um að ræða ábata á fyrsta ári. Það sem meginmáli skiptir er hins vegar núvirtur ábati framtíðarinnar. Hin bættu umferðarmannvirki munu væntanlega skila sama ávinningi í formi færri dauðsfalla í fjölmörg ár. Kostnaðurinn vegna byggingar þessara umferðarmannvirkja mun hins vegar ekki endurtaka sig í brád. Í hans stað kemur hins vegar viss árlegur viðhaldskostnaður sem væntanlega er miklu lægri. Hreinn

⁵⁷ Sjá Jones-Lee, M. W. (1990). Þegar fjárhæðir eru færðar yfir í íslenskar krónur á verðlagi ársins 2001 eru fjárhæðir í breskum pundum framreiknaðar með neyslúveruverðsvísitölunni bresku og síðan er gengi breska pundsins árið 2001 notað til þess að færa framreiknuðu fjárhæðirnar yfir í íslenskar krónur.

⁵⁸ Miðað við dreifingu á greiðsluvilja fyrir líf er meðaltalið miklu hærra en miðtalan. Hafa kannanir sýnt að meðaltalsvirði tölfræðilegs lífs sé allt að 1.500.000 pund á verðlagi ársins 1987, en það samsvarar 358 milljónum íslenskra króna á verðlagi ársins 2001.

⁵⁹ Í skýrslu Jones-Lee er ekki reiknaður fjárhagslegur ávinningur af fækkun dauðaslysa heldur fjöldi þeirra aðeins tekinn fram. Fjárhagslegur ávinningur er hér útreikningur höfundar.

Þjóðhagslegur ávinningur á síðari árum er því eflaust talsvert hærri. Núvirði hins þjóðhagslega ábata er auðvitað miklu hærra.⁶⁰

Þá er einnig rétt að vekja athygli á því að í þessu mati er aðeins fjallað um ávinning vegna færri dauðsfalla. Ef annað líkamstjón minnkar einnig, sem verður að teljast sennilegt⁶¹, er hinn þjóðhagslegi ávinningur af hinum bættu umferðarmannvirkjum auðvitað að sama skapi hærri.

Í rannsókn sinni vekur Jones-Lee athygli á því hversu niðurstaðan um þjóðhagslegan ávinning er næm fyrir mati á virði tölfræðilegs lífs. Til dæmis telur hann að hefði matið á virði tölfræðilegs lífs verið 1.500.000 sterlingspund í stað 500.000 sterlingspunda hefði verið ráðist í umferðarframkvæmdir sem hefðu leitt til fækkunar banaslysa um 900 á ári í stað 600. Hreinn þjóðhagslegur ávinningur, þ.e. ávinningur af færri dauðsföllum að frádregnum kostnaði vegna fleiri (og meiri) umferðarmannvirkja, hefði þá orðið tæplega 1 milljarður sterlingspunda á fyrsta ári í stað 120 milljóna sterlingspunda þegar mannlífið er metið á 500.000 sterlingspund. Helstu niðurstöðurnar í rannsókn Jones-Lee eru teknar saman í töflu 5.1:

Tafla 5.1.

Ábati af notkun greiðsluviljaaðferðar í Bretlandi árið 1987

(Fjárhæðir í milljónum)

Fækkun látinna eykst um	600		900	
	GBP 1987	ISK 2001	GBP 1987	ISK 2001
Mynt og verðlag				
Virði tölfræðilegs lífs	0,5	119	1,5	358
Ábati á ári	300	71.643	1.350	322.395
1. árs kostnaðaraukning	180	42.986	390	93.136
Nettóábati á 1. ári	120	28.657	960	229.258
Núvirtur nettóábati*	5.676	1.355.493	26.298	6.280.261

* Miðað er við 5% ávöxtunarkröfu og að árlegur viðhaldskostnaður umferðarmannvirkja sé 4% af stofnvirði.

⁶⁰ Núvirði er reiknað með hefðbundnum hætti sem $\sum_{t=0}^{\infty} a_t / (1+r)^t$, þar sem a_t er hreinn ávinningur á ári t

og r er ávöxtunarkrafa.

⁶¹ Margar gerðir endurbættra umferðarmannvirkja fækka slysum en auka jafnframt umferðarhraða, sem veldur því að slys verða alvarlegri. Því er ekki ósennilegt að smærri líkamstjónum fækki meira en dauðsföllum.

Þjóðhagslegur ábati af notkun greiðsluviljaaðferðar við mat á kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum á Bretlandi árið 1987 var því rúmlega 28 milljarðar íslenskra króna á verðlagi ársins 2001. Rétt er að minna á að þessar tölur vanmeta hinn raunverulega ábata, ef líkamstjóni, sem ekki leiðir til dauða, fækkar jafnframt. Núvirði þessa ábata miðað við 5% ávöxtunarkröfu og 4% viðhaldskostnað af umferðarmannvirkjum árlega er 1.355 milljarðar íslenskra króna. Þessi reikningur á núvirtum þjóðhagslegum ábata vanmetur sennilega einnig hinn raunverulega ábata. Auk þess sem að ofan er nefnt má benda á að í útreikningnum er ekki gert ráð fyrir auknum fólksfjölda eða hagvexti, en hið fyrra leiðir sennilega til meiri fækkunar slysa og hið síðara til hærra virðis tölfræðilegs lífs.⁶² Á töflu 5.1 sést jafnframt að sé virði tölfræðilegs lífs talið 1,5 milljónir sterlingspunda er núvirði hins þjóðhagslega ábata talið 6.280 milljarðar íslenskra króna.

Unnt er að fá hugmynd um þjóðhagslegan ávinning af betra mati á kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum með því að staðfæra ofangreint mat í Bretlandi yfir á Ísland. Hér er það gert með þeim einfalda hætti að laga einfaldlega bresku tölurnar að íslenskum aðstæðum með tilliti til mismunandi mannfjölda á Íslandi árið 2001 og í Bretlandi árið 1987. Í þessu felast auðvitað mjög verulegar forsendur. Í fyrsta lagi er gert ráð fyrir sama virði mannlægs lífs í Bretlandi og á Íslandi. Tekjumunur, fjölskyldubönd og mannfæð bendir hins vegar til þess að virði lífs kunni að vera hærra á Íslandi en í Bretlandi. Í öðru lagi er gert ráð fyrir því að mannvirkjakostnaður við að fækka mannlátum í umferð sé sá sami í báðum löndunum. Þetta er auðvitað afar vafasamt. Með því að umferðarmannvirki árið 2001 eru sennilega talsvert lakari og hættulegri en þau voru í Bretlandi árið 1987, gæti verið ódýrara að gera endurbætur sem bjarga mannlífum á Íslandi. Á hinn bóginn er vel hugsanlegt að gerð umferðarmannvirkja sé einfaldlega dýrari á Íslandi en í Bretlandi. Ýmsar fleiri forsendur þessa samanburðar mætti nefna.⁶³ Kjarni málsins er hins vegar ekki sá hvort aðstæður í Bretlandi og á Íslandi séu fyllilega sambærilegar, heldur hvort munurinn sé svo mikill að reynslan í Bretlandi segi okkur lítið sem ekkert um líklegan ávinning af betra mati tölfræðilegs lífs á Íslandi. Með tilliti til þess hversu lík þessi samfélög eru verður það þó að teljast afar ósennilegt.

⁶² Það er vel þekkt að virði tölfræðilegs lífs og heilsu hækkar hratt með tekjum.

Niðurstöður þessara samanburðarreikninga eru raktar í töflu 5.2:

Tafla 5.2.
Ábati af betra mati á virði lífs:
Staðfæring á breskum niðurstöðum 1987 yfir á Ísland 2001
 (Fjárhæðir í milljónum íslenskra króna)

Virði tölfræðilegs lífs	119,4
<i>Bretland</i>	
Látnum fækkar um á ári	600
Mannfjöldi árið 1987	57.010.000
1. árs kostnaðaraukning	42.986,0
<i>Ísland</i>	
Mannfjöldi árið 2001	286.000
Látnum fækkar um á ári	3,0
Ábati á ári	359,4
1. árs kostnaðaraukning	215,6
Nettóábati á 1. ári	143,8
Núvirtur nettóábati*	6.800,1
Innri vextir*	163%

* Miðað er við 5% ávöxtunarkröfu og að árlegt viðhald umferðarmannvirkja nemi 4% af stofnkosnaði.

Helsta niðurstaðan í töflu 5.2 er að ábati umfram kostnað af betra mati á virði tölfræðilegs lífs sé á fyrsta ári 144 milljónir íslenskra króna og að á núvirði sé þessi hreini ábati um 6,8 milljarðar króna. Hér er auðvitað gert ráð fyrir því að herra mat á virði lífs og heilsu skili sér í bættum umferðarmannvirkjum með líkum hætti og í Bretlandi. Innri vextir fjárfestingar í umferðarmannvirkjum mælast mjög háir eða 163%.

Þetta mat er auðvitað mikilli óvissu háð eins og rakið hefur verið hér að framan. Því ber þess vegna ekki að taka það bókstaflega, heldur sem vísbendingu um stærðir. Þessi vísbending er á hinn bóginn afar afdráttarlaus í þeim skilningi að hinn metni ávinningur af betra mati er mjög mikill. Það þarf því að skakka mjög miklu til þess að betra mat á virði tölfræðilegs lífs skili ekki þjóðhagslegum ábata hér á landi.

⁶³ T.d. gerir samanburðurinn ráð fyrir sömu breytingu í mati á virði mannlegs lífs í Bretlandi og á Íslandi og að umferðarmagn og umferðaratferli (umferðarmenning) sé það sama í báðum löndunum.

5.1.2. Mögulegt tölulegt samhengi

Nota má upplýsingarnar í töflu 5.1 til þess að reikna dæmi sem varpa frekara ljósi á málið. Til dæmis er fróðlegt að sjá hvernig ábati af nákvæmara mati breytist með breytingum á virði lífs.

Ábata af betra mati á kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum (a) má skrifa sem fall af fækkun látinna, á eftirfarandi hátt:

$$a(\Delta l) = p\Delta l - C(\Delta l), \quad (5.1)$$

þar sem p er virði lífs, Δl er fækkun látinna einstaklinga og C er kostnaður vegna aukinna umferðarmannvirkja.⁶⁴

Gera má ráð fyrir að jaðarkostnaður vegna aukinna umferðarmannvirkja sé vaxandi og því megi gera ráð fyrir eftirfarandi formi falls fyrir kostnað:

$$C(\Delta l) = a\Delta l + b(\Delta l)^2, \quad (5.2)$$

þar sem a og b eru stuðlar.

Ef jafna 5.2 er sett inn í jöfnu 5.1 fæst eftirfarandi jafna fyrir ábata af betra mati sem fall af fækkun látinna:

$$a(\Delta l) = (p - a)\Delta l - b(\Delta l)^2. \quad (5.3)$$

Að gefnu ákveðnu mati á virði lífs má gera ráð fyrir að ráðist sé í framkvæmdir á umferðarmannvirkjum þannig að ábati af framkvæmdunum sé í hámarki, þ.e. fækkun látinna er

⁶⁴ Ath. að hér er aðeins fjallað um 1. árs ábata.

ákveðin þannig að ábatinn sé í hámarki. Með því að diffra jöfnu 5.3 fæst eftirfarandi niðurstaða fyrir hagkvæmstu fækkun látinna (Δl^*):

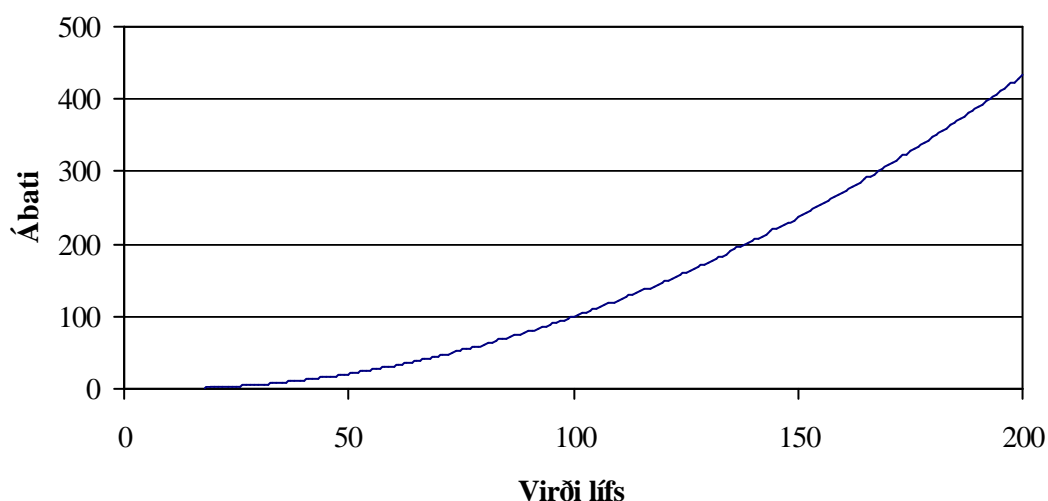
$$\Delta l^* = \frac{p - a}{2b}. \quad (5.4)$$

Sé jafna 5.4 sett inn í jöfnu 5.3 fæst samband (hámarks) ábata af framkvæmdum á umferðarmannvirkjum ($a^*(p)$) og virði lífs. Eftir nokkurn útreikning gefur þetta eftirfarandi niðurstöðu:

$$a^*(p) = \frac{(p - a)^2}{4b}. \quad (5.5)$$

Reikna má stuðlana með því að nota gögnin úr töflu 5.1 og leysa kerfi tveggja jafna með tveimur óþekktum stærðum. Þá fæst að $a = 8,0$ og $b = 21$. Virði tölfræðilegs lífs er 119 milljónir íslenskra króna á verðlagi ársins 2001.

Mynd 5.1 sýnir samband virðis tölfræðilegs lífs og ábata af framkvæmdum á umferðarmannvirkjum:



Mynd 5.1.

Samband 1. árs ábata af framkvæmdum á umferðarmannvirkjum og virði tölfræðilegs

lífs (í milljónum króna)

Ef kafað er í gögnin að baki myndinni kemur í ljós að lágmark ábatans er þegar virði tölfræðilegs lífs er 8 milljónir króna, en þá er ábatinn nánast enginn. Ábatinn nær 10 milljónum króna þegar virði lífs er 38 milljónir, 50 milljónum króna þegar virði lífs er 74 milljónir og 100 milljónum þegar virði lífs er 101 milljón o.s.frv. Hafa ber í huga að hér er aðeins um 1. árs ábata að ræða.

5.2. Kostnaður

Þær aðferðir sem gefa hvað nákvæmast mat á kostnaðinum eru nefndar greiðsluviljaaðferðir, eins og fjallað var um í kafla 2. Helstu aðferðir sem hafa verið notaðar til þess að leggja mat á greiðsluvilja, og fjallað var um í kafla 2, eru aðferð launauppbótar, aðrar aðferðir afhjúpaðs vals og aðferð skilyrts verðmætamats. Aðferð launauppbótar gengur út á að leggja mat á virði lífs og/eða heilsu með því að tengja saman áhættu við atvinnu einstaklinga og þau laun sem þeir fá fyrir vinnu sína.

Öðrum aðferðum afhjúpaðs vals hefur verið beitt til þess að kanna greiðsluvilja með því að kanna hversu miklu fólk er tilbúið að fórna ef dregið er úr líkum á líkamstjóni og/eða alvarleika þess. Til dæmis er hægt að gera þetta með því að kanna samband áhættu vegna notkunar bifreiða og notkunarkostnaðar bifreiða.

Aðferð skilyrts verðmætamats gengur út á að kannaður er greiðsluvilji einstaklinga með því að spyrja þá beinna spurninga, þ.e. tekið er úrtak einstaklinga og þeir látnir ímynda sér breytingar á aðstæðum, t.d. breytingar á líkum á slysi og/eða alvarleika slyss, og spurðir hvað þeir væru tilbúnir að greiða fyrir þessar breytingar.

Í þessum kafla eru gerðar vinnu-, tíma- og kostnaðaráætlanir vegna framkvæmdar þrenns

konar rannsókna:

1. Rannsókn sem byggist á að gerðar séu kannanir á greiðsluvilja með aðferð launauppbótar, öðrum aðferðum afhjúpaðs vals og aðferð skilyrts verðmætamats.
2. Rannsókn sem byggist aðeins á aðferð skilyrts verðmætamats.
3. Rannsókn sem byggist aðeins á niðurstöðum erlendra kannana, þ.e.a.s. niðurstöður erlendra kannana séu staðfærðar yfir á Ísland.

Áreiðanlegust niðurstaða fæst ef rannsókn 1 er gerð. Verði hún ekki valin er æskilegt að rannsókn 2 sé valin og rannsókn 3 sé valin ef hvorug rannsókna 1 eða 2 eru valdar.

Byrjum á að gera grein fyrir líklegri vinnu við þessar kannanir. Þegar það hefur verið gert er mögulegt að búa til kostnaðaráætlun vegna framkvæmdar þeirra.

5.2.1. Framkvæmd könnunar

Framkvæma má könnun á greiðsluvilja með aðferð skilyrts verðmætamats á nokkra vegu, þ.e. með póstkönnunum, símakönnunum eða viðtalskönnunum.⁶⁵ Af þessum aðferðum má gera ráð fyrir að gæði upplýsinga sem fengnar eru með viðtalskönnunum séu mest þar sem með þeim eru mestir möguleikar á að búa þannig um hnúta að sem minnstar skekkjur séu í svörum. Jafnframt má gera ráð fyrir að gæði upplýsinga sem fengnar eru með póstkönnun séu minnst.

Til þess að kanna hvort skekkjur séu til staðar í svörum og leiðréttá fyrir þeim getur verið æskilegt að gera viðtalskönnun á hluta úrtaksins samhliða póst- eða símakönnunum. Þar af leiðandi eru hér settar fram vinnuáætlanir, þ.e. tímaáætlanir og áætlanir um notkun á starfsmönnum, fyrir fimm mismunandi tegundir kannana sem gerðar eru með aðferð skilyrts verðmætamats, þ.e. póstkönnun, póstkönnun ásamt viðtalskönnun, símakönnun, símakönnun ásamt viðtalskönnun og viðtalskönnun. Einnig eru sýndar vinnuáætlanir fyrir kannanir sem gerðar eru með aðferð launauppbótar, öðrum aðferðum afhjúpaðs vals auk vinnuáætlunar

⁶⁵ Sjá kafla 2.

vegna staðfæringar á erlendu mati. Í næsta hluta (undirkafla) þessa kafla eru birtar kostnaðaráætlanir byggðar á vinnuáætlunum.

Þegar könnun með aðferð skilyrts verðmætamats er gerð er æskileg úrtaksstærð, með hliðsjón af tölfræðilegri ályktunarfræði, háð nokkrum þáttum, samkvæmt umfjölluninni í kafla 2. Sem dæmi um þessa þætti má nefna hve ítarlegum gögnum ætlunin er að safna og við hve háu svarhlutfalli megi búast. Með hliðsjón af þessu er æskilegt að fjöldi einstaklinga í úrtaki sé 1000, t.d. ef ætlunin er að fá upplýsingar um 8-10 breytur og gert er ráð fyrir að svarhlutfallið sé í kringum 60–70%.⁶⁶ Gert er ráð fyrir, þegar viðtalskönnun er gerð á hluta úrtaks, að hún sé gerð á 10% af úrtakinu.

Í töflum 5.3-5.5 á næstu blaðsíðum eru sýndar vinnuafslnotkunar- og tímaáætlanir vegna framkvæmdar á fimm mismunandi könnunum á greiðsluvilja með aðferð skilyrts verðmætamats. Auk þess eru birtar áætlanir fyrir framkvæmd kannana með aðferð launauppbótar, öðrum aðferðum afhjúpaðs vals og fyrir staðfæringu á erlendu mati.

Vegna vinnu við könnun sem gerð er með aðferð skilyrts verðmætamats eru notaðir tvenns konar starfskraftar, þ.e. starfsmaður og sérfræðingur. Gert er ráð fyrir að tveir sérfræðingar komi að vinnunni á hverju stigi könnunarinnar og að fjöldi annarra starfsmanna sé mismunandi eftir því hvernig könnun er um að ræða. Auk þess er gert ráð fyrir að tveir sérfræðingar komi að vinnu við hinar kannanirnar, þ.e. vinnu við kannanir sem gerðar eru með aðferð launauppbótar og öðrum aðferðum afhjúpaðs vals og vinnu við staðfæringu á erlendu mati.

Eins og áður sagði er gert ráð fyrir að tveir sérfræðingar komi að vinnu við kannanirnar. Þegar tímaáætlunin, sem birt er í töflu 5.5, er skoðuð verður því að hafa í huga að ef gera á rannsókn nr. 1 er ekki hægt að gera allar kannanirnar þrjár samtímis. Heildarvinnutími vegna kannananna gæti því numið allt að 27 mánuðum, eða rúmlega tveimur árum, m.v. þær forsendur sem hér eru notaðar. Eflaust er hægt að gera vinnuáætlunina þannig úr garði að vinnutíminn yrði annar, en það er ekki gert hér.

⁶⁶ Þegar könnun á kostnaði vegna líkamstjóns með aðferð skilyrts verðmætamats var gerð í Bretlandi var svarhlutfallið 67%, en búist var við svarhlutfalli í kringum 60%. Sjá Jones-Lee, M. W. (1989), kafla 4.

Tafla 5.3.

Áætlun um vinnuafslnotkun vegna kannana sem gerðar eru með aðferð skilyrts verðmætamats

Spurningaaðferð	Póstkönnun	Póstkönnun + viðtöl	Símakönnun	Símakönnun + viðtöl	Viðtalskönnun
Úrtaksfjöldi	1000	1000	1000	1000	1000
Fjöldi starfsmanna	1	1	3	3	7
Fjöldi sérfræðinga	2	2	2	2	2
<i>Undirbúningur (fjöldi mannmánaða)*</i>					
Starfsmaður	2	3	4	5	8
Sérfræðingur	6	10	8	10	8
<i>Framkvæmd (fjöldi mannmánaða)**</i>					
Starfsmaður	4	5	11	12	16
Sérfræðingur	2	4	4	4	4
<i>Úrvinnsla og skýrsluskrif (fjöldi mannmánaða)***</i>					
Sérfræðingur	6	6	6	6	6

* Ef um póstkönnun er að ræða er einn starfsmaður notaður í einn mánuð við almenna skrifstofuvinnu og í einn mánuð við að senda út spurningalista. Ef um símakönnun er að ræða er einn starfsmaður notaður í einn mánuð við almenna skrifstofuvinnu auk þess sem þjálfar þarf þann starfsmann og tvo aðra í einn mánuð hvern í að gera könnun. Ef viðtöl eru notuð ásamt póstkönnun eða símakönnun þarf til viðbótar að þjálfar einn starfsmann í einn mánuð við að gera viðtalskönnun. Ef eingöngu er um viðtalskönnun að ræða er einn starfsmaður notaður í einn mánuð við almenna skrifstofuvinnu auk þess sem þjálfar þarf þann starfsmann og sex aðra í einn mánuð hvern í að gera viðtalskönnun. Gert er ráð fyrir að hvor sérfræðingur verji þrem, fjórum eða fimm mánuðum í undirbúning könnunar.

** Ef um póstkönnun er að ræða er einn starfsmaður notaður í 2 mánuði við að endurheimta svör og í tvo mánuði við að skrá gögn í gagnagrunn. Ef um símakönnun er að ræða eru þrjú starfsmenn notaðir í þrjú mánuði hver við að hringja og spyrja spurninga og síðan er einn þessara starfsmanna notaður í tvo mánuði við að skrá gögn í gagnagrunn. Ef viðtöl eru notuð ásamt póstkönnun eða símakönnun þarf til viðbótar einn starfsmann í einn mánuð til að gera könnunina. Ef eingöngu er um viðtalskönnun að ræða eru sjö starfsmenn notaðir í tvo mánuði hvor við að gera könnunina og síðan er einn þessara starfsmanna notaður í tvo mánuði við að skrá gögn í gagnagrunn. Gert er ráð fyrir að hvor sérfræðingur verji einum mánuði í að búa til gagnagrunninn og fylgjast með innslætti í hann og einum mánuði í að fylgjast með framkvæmd viðtala.

*** Gert er ráð fyrir að hvor sérfræðingur verji 3 mánuðum í úrvinnslu og skýrsluskrif, óháð því hvaða könnunaraðferð er notuð.

Tafla 5.4.

Áætlun um vinnuaflsnotkun vegna könnunar sem gerð er með aðferð launauppbótar, öðrum aðferðum afhjúpaðs vals eða vegna staðfæringar á erlendu mati (fjöldi mannmánaða)

Könnunaraðferð	Aðferð launauppbótar	Aðrar aðferðir afhjúpaðs vals	Staðfæring á erlendu mati
Undirbúningur	3	3	1
Framkvæmd	8	8	6
Úrvinnsla og skýrsluskrif	3	3	3

Tafla 5.5.

Tímaáætlanir

Mánuður	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Póstkönnun</i>															
Undirbúningur	X	X	X												
Framkvæmd				X	X	X	X								
Úrvinnsla og skýrsluskrif								X	X	X					
<i>Póstkönnun + viðtöl</i>															
Undirbúningur	X	X	X	X	X										
Framkvæmd						X	X	X	X	X					
Úrvinnsla og skýrsluskrif											X	X	X		
<i>Símakönnun</i>															
Undirbúningur	X	X	X	X											
Framkvæmd					X	X	X	X							
Úrvinnsla og skýrsluskrif									X	X	X				
<i>Símakönnun + viðtöl</i>															
Undirbúningur	X	X	X	X	X										
Framkvæmd						X	X	X	X						
Úrvinnsla og skýrsluskrif										X	X	X			
<i>Viðtalskönnun</i>															
Undirbúningur	X	X	X	X											
Framkvæmd					X	X	X								
Úrvinnsla og skýrsluskrif								X	X	X					
<i>Aðferð launauppbótar, aðrar aðferðir afhjúpaðs vals og staðfæring á erlendu mati</i>															
Undirbúningur	X	X	X												

Framkvæmd				X	X	X	X	X	X	X	X				
Úrvinnsla og skýrsluskrif												X	X	X	
<i>Staðfæring á erlendu mati</i>															
Undirbúningur	X														
Framkvæmd		X	X	X	X	X	X								
Úrvinnsla og skýrsluskrif								X	X	X					

Undirbúningur könnunar með aðferð skilyrts verðmætamats felst meðal annars í að gera forkannanir, velja úrtak og semja spurningalista, bæði með það að markmiði að afla þeirra upplýsinga sem æskilegar eru ásamt því að halda skekkjum í svörum í lágmarki. Framkvæmd könnunar felst í að afla upplýsinganna og koma þeim á tölvutækt form. Úrvinnsla og skýrsluskrif felast síðan í að vinna áhugaverðar upplýsingar úr þeim gögnum sem er safnað og skrifa skýrslu þar sem gerð er grein fyrir undirbúningi, framkvæmd og niðurstöðum könnunarinnar.

Gert er ráð fyrir að þegar viðtöl eru notuð, hvort sem þau fara fram í gegnum síma eða þannig að spyrjandi og þeir sem svara hittast, séu starfsmenn notaðir til þess að framkvæma þau. Hlutverk sérfræðinganna er þá að þjálfa starfsmennina í framkvæmd könnunar með það að markmiði að halda skekkjum í svörum í lágmarki. Einnig kemur það í hlut sérfræðinga að hafa eftirlit með framkvæmd könnunar.

Við undirbúning könnunar þurfa sérfræðingar að kynna sér ítarlega framkvæmd kannana í öðrum löndum til þess að nýta þær upplýsingar sem þær kannanir hafa að geyma. Einnig sjá þeir um að semja spurningalista, velja úrtaksstærð og ákveða hvernig það skuli valið. Einnig er nauðsynlegt að gera prófanir og halda málstofur þar sem niðurstöður undirbúningsins eru kynntar. Starf starfsmanns eða starfsmanna felst í almennri skrifstofuvinnu í sambandi við undirbúninginn, meðal annars að vinna og fjölrita spurningablöð.

Auk þess að hafa eftirlit með vinnu starfsmanna við könnunina þurfa sérfræðingar að undirbúa gagnagrunninn sem gögnin skulu skráð í.⁶⁷ Síðan er gert ráð fyrir að starfsmenn sjái um að skrá

⁶⁷ Sem dæmi um gagnagrunnsforrit sem gæti nýst vel við geymslu upplýsinga er Microsoft Access. Meginkostur þess forrits er að mjög auðvelt er að draga fram áhugaverðar upplýsingar úr gagnagrunninum þegar það er notað.

gögnin í gagnagrunnin.⁶⁸ Ef um póstkönnun er að ræða er gert ráð fyrir að starfsmaður hafi umsjón með póstagningu og endurheimt svarblaða.

Við undirbúning könnunar er gert ráð fyrir að einn starfsmaður sé notaður í einn mánuð vegna almennrar skrifstofuvinnu og að þá starfsmenn sem sjá um framkvæmd könnunar þurfi að þjálfa í einn mánuð. Við framkvæmd könnunar er einn starfsmaður notaður í tvo mánuði við að skrá gögn í gagnagrunn. Annars eru þeir notaðir til þess að gera kannanirnar. Þegar póstkönnun er framkvæmd er starfsmaður einnig notaður til þess að senda út og endurheimta spurninga- og svarblöð. Gert er ráð fyrir að tvo mánuði þurfi í þessa vinnu.

Undirbúningur könnunar með aðferð launauppbótar, öðrum aðferðum afhjúpaðs vals eða staðfæringu á erlendu mati felst í að fara yfir erlendar kannanir sem gerðar hafa verið, að ákveða hvernig könnun skuli framkvæmd, þ.e. hvernig skuli afla nauðsynlegra gagna og hvaða aðferð skuli notuð við matið. Framkvæmd könnunar felst síðan í að afla gagnanna, koma þeim á tölvutækt form og meta þau líkön sem nauðsynlegt er að meta. Úrvinnsla og skýrsluskrif felast síðan í að vinna áhugaverðar upplýsingar með gögnunum sem er safnað og líkönunum sem eru metin og einnig að skrifa skýrslu þar sem gerð er grein fyrir undirbúningi, framkvæmd og niðurstöðum könnunar.

5.2.2. Kostnaður vegna rannsókna

Að gefinni umfjölluninni um framkvæmd kannana úr kafla 5.2.1 er hægt að gera kostnaðaráætlanir vegna framkvæmdar á hverri þeirra 5 tegunda kannana sem gerðar eru með aðferð skilyrts verðmætamats, og nefndar voru, auk kostnaðaráætlana vegna framkvæmdar á hinum könnunum, þ.e. könnunar með aðferð launauppbótar, könnunar með aðferð afhjúpaðs vals og staðfæringar á erlendu mati. Hafa verður í huga að þessar áætlanir eru ekki nákvæmar og því er aðeins um vísbendingar að ræða. Áætlanirnar eru síðan notaðar til þess að gera kostnaðaráætlun vegna framkvæmda á rannsóknum 1, 2 og 3. Þær er síðan hægt að bera saman við áætlaðan ábata af framkvæmd nákvæmara mats á kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum á Íslandi, úr kafla 5.1. Þetta verður gert í næsta hluta þessa kafla, þ.e. í kafla

⁶⁸ Sem dæmi um gagnagrunnsforrit sem myndi henta vel í þessu tilviki er Microsoft Access.

5.3. Eftirfarandi forsendur auk upplýsinganna í töflum 5.3–5.5 voru notaðar við gerð kostnaðaráætlanna:

Tafla 5.6.

Forsendur kostnaðaráætlana

(Í krónum)

<i>Vinnuafskostnaður á hverja vinnustund</i>	
Starfsmaður	2.500
Sérfræðingur	4.500
<i>Ferðalög</i>	
Fjöldi staða á landinu fyrir utan Reykjavík	8
Dvalið á hverjum stað ef viðtalskönnun	20
Dvalið á hverjum stað ef viðtalskönnun að hluta	2
Gisti-, matar- og aksturskostnaður á hvern einstakling á dag	15.000
Ferðakostnaður vegna hverrar ferðar	20.000
<i>Húsnæði</i>	
Leiga á mánuði á starfsmann/sérfræðing	50.000
<i>Efni</i>	
Pappír og skrifstofuvörur í póstkönnunum	200.000
Pappír og skrifstofuvörur í öðrum könnunum	100.000
<i>Tölvur</i>	
Kostnaður á mánuði á hverja tölvu í notkun	20.000
<i>Sími</i>	
Verð á hverja mínútu	10
Fjöldi mínútna sem hvert símtal tekur	60
<i>Greiðsla til hvers þátttakanda</i>	
Ef svör fást með pósti eða síma	1.000
Ef svör fást með viðtölum	2.000

Gera má ráð fyrir að nauðsynlegt verði að greiða þeim einstaklingum sem lenda í úrtaki og fyrir svörum verða, þegar aðferð skilyrts verðmætamats er notuð, fyrir þann tíma sem þeir verja í könnunina. Gera má ráð fyrir að greiðslan þurfi að vera hærrí ef um bein viðtöl er að ræða þar sem spyrjendur þurfa að sækja þá heim. Bæði ætti þetta að auka svarhlutfall úr könnun auk þess sem gera má ráð fyrir að þátttakendur leggi meiri metnað í að svara spurningunum

samviskusamlega.

Ef um viðtöl er að ræða þegar aðferð skilyrts verðmætamats er notuð er gert ráð fyrir að spyrjandi eða spyrjendur þurfi að ferðast á átta staði á landinu til að afla upplýsinga utan Reykjavíkur. Til dæmis gætu þessir staðir verið eftirfarandi: Reykjanesbær, Árborg, Vestmannaeyjar, Egilsstaðir, Akureyri, Ísafjarðarbær, Borgarnes og Akranes. Gert er ráð fyrir að í viðtalskönnun séu tekin viðtöl við fjóra einstaklinga á dag, þannig að dvalið sé að meðaltali í 20 daga á hverjum stað ef könnunin byggist aðeins á viðtölum. Ef um er að ræða viðtalskönnun að hluta (póstkönnun + viðtal eða símakönnun + viðtal) er gert ráð fyrir að dvalið sé að meðaltali í tvo daga á hverjum stað.

Að gefnum ofangreindum upplýsingum og forsendum eru kostnaðaráætlanir vegna framkvæmdar á mismunandi könnunum birtar í töflum 5.7 og 5.8. Samkvæmt töflu 5.7 má áætla að kostnaður við framkvæmd könnunar með aðferð skilyrts verðmætamats sé á bilinu 15–30 milljónir króna, eftir því hvaða tegund könnunar er framkvæmd, þ.e. eftir því hve góð gögnin eru sem safnað er. Samkvæmt töflu 5.8 má áætla að kostnaður vegna framkvæmdar könnunar með aðferð launauppbótar eða með aðferð afhjúpaðs vals sé í kringum 11 milljónir króna en kostnaður vegna staðfæringar á erlendu mati í kringum 8 milljónir króna.

Tafla 5.7.

Kostnaðaráætlanir vegna kannana sem gerðar eru með aðferð skilyrts verðmætamats

(Þúsundir króna)

Spurningaaðferð	Póstkönnun	Póstkönnun + viðtöl	Símakönnun	Símakönnun + viðtöl	Viðtalskönnun
<i>Vinnuafskostnaður</i>					
<i>Undirbúningur</i>					
Starfsmaður	800	1.200	1.600	2.000	3.200
Sérfræðingur	4.320	7200	5760	7200	5.760
<i>Undirbúningur samtals</i>	<i>5.120</i>	<i>8.400</i>	<i>7.360</i>	<i>9.200</i>	<i>8.960</i>
<i>Framkvæmd</i>					
Starfsmaður	1.600	2.000	4.400	4.800	6.400
Sérfræðingur	1.440	2.880	2.880	2.880	2.880
<i>Framkvæmd samtals</i>	<i>3.040</i>	<i>4.880</i>	<i>7.280</i>	<i>7.680</i>	<i>9.280</i>
<i>Úrvinnsla og skýrsluskrif</i>					
Sérfræðingur	4.320	4.320	4.320	4.320	4.320
<i>Vinnuafskostnaður samtals</i>	<i>12.480</i>	<i>17.600</i>	<i>18.960</i>	<i>21.200</i>	<i>22.560</i>
<i>Annar kostnaður</i>					
Greiðsla til þátttakenda	1.000	1.200	1.000	1.200	2.000
Símakostnaður	0	0	600	600	0
Ferðalög	0	400	0	400	2.560
Efniskostnaður	200	200	100	100	100
Tölvukostnaður	360	480	440	480	440
Húsnæðiskostnaður	800	1.050	1.250	1.400	1.500
<i>Annar kostnaður samtals</i>	<i>2.360</i>	<i>3.330</i>	<i>3.390</i>	<i>4.180</i>	<i>6.600</i>
<i>Kostnaður samtals</i>	<i>1.840</i>	<i>20.930</i>	<i>22.350</i>	<i>25.380</i>	<i>29.160</i>

Tafla 5.8.

Kostnaðaráætlanir vegna kannana sem gerðar eru með aðferð launauppbótar, öðrum aðferðum afhjúpaðs vals og vegna staðfæringar á erlendu mati
(Þúsundir króna)

	Aðferð launauppbótar	Aðrar aðferðir afhjúpaðs vals	Staðfæring á erlendu mati
<i>Vinnuaflskostnaður</i>			
Undirbúningur	2.160	2.160	720
Framkvæmd	5.760	5.760	4.320
Úrvinnsla og skýrsluskrif	2.160	2.160	2.160
<i>Vinnuaflskostnaður samtals</i>	<i>10.080</i>	<i>10.080</i>	<i>7.200</i>
<i>Annar kostnaður</i>			
Efniskostnaður	50	50	50
Tölvukostnaður	280	280	200
Húsnæðiskostnaður	700	700	500
<i>Annar kostnaður samtals</i>	<i>1.030</i>	<i>1.030</i>	<i>750</i>
<i>Kostnaður samtals</i>	<i>11.110</i>	<i>11.110</i>	<i>7.950</i>

Í töflu 5.9, á næstu blaðsíðu, eru sýndar kostnaðar- og tímaáætlanir vegna framkvæmdar á rannsóknnum 1, 2 og 3, sem skilgreindar voru í kafla 5.1. Eins og fjallað var um þar samanstendur rannsókn 1 af könnun með aðferð skilyrts verðmætamats ásamt könnunum með aðferð launauppbótar og öðrum aðferðum afhjúpaðs vals.

Rannsókn 2 samanstendur af könnun með aðferð skilyrts verðmætamats og rannsókn 3 samanstendur af staðfæringu á erlendu mati. Hægt er að gera könnun með aðferð skilyrts verðmætamats á marga vegu, og er áætlaður kostnaður vegna fimm þeirra kannnaður hér. Eins og sjá má af töflunni er áætlaður kostnaður mjög mismunandi, eða frá tæpum 8 milljónum króna (rannsókn 3) til rúmlega 51 milljónar króna (rannsókn 1 með viðtalskönnun).

Tafla 5.9.

Kostnaðar- og tímaáætlanir vegna rannsókna 1, 2 og 3 m.v. mismunandi kannanir þegar aðferð skilyrts verðmætamats er notuð

	Kostnaður (þús. kr.)	Tími m.v. 2 sérfræðinga (mán)
<i>Rannsókn 1: Aðferð skilyrts verðmætamats + aðferð launauppbótar + aðferð afhjúpaðs vals</i>		
Póstkönnun	37.060	38
Póstkönnun + viðtöl	43.150	41
Símakönnun	44.570	39
Símakönnun + viðtöl	47.600	40
Viðtalskönnun	51.380	38
<i>Rannsókn 2: Aðferð skilyrts verðmætamats</i>		
Póstkönnun	14.840	10
Póstkönnun + viðtöl	20.930	13
Símakönnun	22.350	11
Símakönnun + viðtöl	25.380	12
Viðtalskönnun	29.160	10
<i>Rannsókn 3: Staðfæring á erlendu mati</i>		
	7.950	10

5.3. Niðurstaða

Nota má niðurstöðurnar úr köflum 5.1 og 5.2 til þess að áætla hreinan þjóðhagslegan ábata af því að meta nákvæmlega kostnað vegna líkamstjóns í umferðarslysum. Við skulum byrja á að rifja upp helstu niðurstöðurnar úr þeirri umfjöllun og gera síðan grein fyrir áætluðum þjóðhagslegum ábata.

Áætlaður þjóðhagslegur ábati af því að nota nákvæmar aðferðir við mat á kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum er talinn vera eftirfarandi:

Tafla 5.10.

Áætlaður hreinn þjóðhagslegur ábati af því að nota nákvæmar aðferðir við mat á kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum
(Krónur á verðlagi ársins 2001)

1. árs ábati	143 milljónir
Núvirtur ábati	6,8 milljarðar

* Miðað er við 5% ávöxtunarkröfu og að árlegt

viðhald umferðarmannvirkja nemi 4% af stofnkostnaði.

Þessar niðurstöður fást þegar mat fyrir Bretland árið 1987 er heimfært yfir á Ísland með því að taka tillit til mismunandi mannfjölda í Bretlandi árið 1987 og á Íslandi árið 2001. Ýmsar ástæður eru til þess að ætla að ofangreindar tölur vanmeti hann. Þær eru þessar helstar:

- Aðeins er tekið tillit til ávinnings vegna færri dauðsfalla en ekki vegna annars líkamstjóns.
- Ekki er tekið tillit til hagvaxtar og fólksfjölgunar þegar núvirtur ábati er reiknaður.
- Ekki er tekið tillit til tekjumunar, mismunandi fjölskyldubanda og mismunandi mannfjölda þegar virði lífs er staðfært yfir á Ísland.
- Umferðarmannvirki á Íslandi árið 2001 eru sennilega talsvert lakari en í Bretlandi árið 1987.

Gera má ráð fyrir að kostnaður vegna mats á kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum sé mjög mismunandi eftir því hve mikil gæði matsins eru. Því meiri sem gæði matsins eru því hærri kostnaði má gera ráð fyrir. Áætlaður kostnaður er talinn vera á bilinu 8-51 milljón íslenskra króna á verðlagi ársins 2001.

Haft skal í huga að við áætlun kostnaðar vegna kannana í kafla 5.2 var í raun reiknaður svokallaður bókhaldslegur kostnaður fremur en hagrænn kostnaður. Sem dæmi má nefna að tekinn er með kostnaður vegna matar þegar starfsmenn könnunar þurfa að ferðast. Slíkt getur hins vegar varla talist hagrænn kostnaður þar sem einstaklingar þurfa að nærast hvort sem þeir vinna við framkvæmd viðkomandi könnunar eða ekki. Þetta bendir því til þess að þjóðhagslegur kostnaður vegna kannana sem fara að einhverju eða öllu leyti fram með viðtölum sé ofmetinn. Hér er þó um litlar upphæðir að ræða.

Áætlaðan hreinan þjóðhagslegan ábata af framkvæmd nákvæms mats á kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum má reikna með því að draga áætlaðan kostnað við matið frá áætluðum þjóðhagslegum ábata af því að nota nákvæmar aðferðir við mat á kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum (úr töflu 5.10). Ef gert er ráð fyrir að farið sé út í dýrasta og

besta matið er niðurstaðan eftirfarandi:

Tafla 5.11.

Áætlaður hreinn þjóðhagslegur ábati af framkvæmd á nákvæmu mati á kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum
(Krónur á verðlagi ársins 2001)

1. árs ábati	92 milljónir
Núvirtur ábati	6,75 milljarðar

* Miðað er við 5% ávöxtunarkröfu og að árlegt viðhald umferðarmannvirkja nemi 4% af stofnkostnaði.

Haft skal í huga að gera má ráð fyrir að gæði matsins minnki ef ódýrari aðferðir eru notaðar við matið. Það er því líklegt að þjóðhagslegur ábati af því að nota nákvæmari aðferðir minnki um leið og kostnaður við framkvæmd matsins gerir það. Hreinn þjóðhagslegur ábati af nákvæmu mati vex því líklega ekki þegar ódýrari aðferðir eru notaðar.

Þegar allt er tekið saman má gera ráð fyrir að ábati af nákvæmu mati sé mjög mikill samanborið við kostnað við framkvæmd þess. Það má því gera ráð fyrir að (mikill) nettó þjóðhagslegur ávinningur sé af því að meta nákvæmlega kostnað vegna líkamstjóns í umferðarslysum. Þá er þess að geta að betra mat á virði lífs og heilsu hefur ekki síður gildi fyrir öryggismál á öðrum sviðum samfélagsins sem og ákvarðanir í heilbrigðiskerfinu. Þetta annað gildi er ugglaut eitthvert margfeldi af væntanlegum ávinningi í umferðarmálum.

Lokaorð

Meginmarkmið þessarar skýrslu er að reyna að segja til um hvort þjóðhagslega hagkvæmt sé að meta á nákvæmari hátt kostnað vegna líkamstjóns í umferðarslysum á Íslandi en það mat sem nú er stuðst við þegar ákvarðanir eru teknar um framkvæmdir á umferðarmannvirkjum. Í skýrslunni hafa verið færð rök fyrir að þjóðhagslegur ábati hljótist af nákvæmara mati. Samkvæmt umfjölluninni í kafla 4 má gera ráð fyrir að þjóðhagslegur ábati af notkun nákvæmara mats sé um 7 milljarðar íslenskra króna á núvirði. Hins vegar má gera ráð fyrir að kostnaður við framkvæmd nákvæmara mats sé í mesta lagi í kringum 50 milljónir íslenskra króna, samkvæmt umfjölluninni í kafla 5. Samkvæmt þessu má því gera ráð fyrir að mikill þjóðhagslegur ávinningur hljótist af framkvæmd nákvæmara mats á kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum og af notkun þess þegar ákvarðanir eru teknar um framkvæmdir á umferðarmannvirkjum.

Hafa verður í huga að þó svo að nokkur víska sé fyrir því að þjóðhagslegur ávinningur sé af því að meta á nákvæmari hátt kostnað vegna líkamstjóns í umferðarslysum, er meiri, og reyndar töluverð, óvíska um hve mikil þessi áhrif eru. Hins vegar er væntur ábati miklu meiri en kostnaður, sem rennir stoðum undir það að þjóðhagslegur ábati sé af nákvæmara mati. Jafnframt má færa rök fyrir því að ábati af notkun nákvæmara mats sé vanmetinn í umfjölluninni í kafla 4, sem rennir frekari stoðum undir þetta.

Útdráttur

Notkun á nákvæmum aðferðum við mat á kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum hefur jákvæð velferðaráhrif í för með sér, ef borið er saman við notkun á ónákvæmari aðferðum. Ástæðurnar eru þær að notkun nákvæmari aðferða leiðir til þess að réttara heildarfjármagni er varið til framkvæmda á umferðarmannvirkjum og réttara fjármagni er varið til framkvæmda á einstökum umferðarmannvirkjum, þ.e. forgangsroðun framkvæmda verður réttari að gefnu því heildarfjármagni sem varið er til framkvæmda á umferðarmannvirkjum.

Skipta má kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum í tvo flokka, annars vegar þann kostnað sem einstaklingur sem verður fyrir líkamstjóni ber og hins vegar þann kostnað sem aðrir aðilar í samfélaginu verða fyrir vegna þess. Kostnaður einstaklingsins felst einkum í tekjutapi og lakari lífsgæðum. Kostnaður annarra aðila í hagkerfinu felst einkum í svonefndum samúðaráhrifum og kostnaði hins opinbera og tryggingafélaga vegna líkamstjóns.⁶⁹

Upplýsingar um kostnaðinn verður því annars vegar að fá frá hinu opinbera og tryggingafélögum og hins vegar frá einstaklingunum í hagkerfinu. Í þessari skýrslu er fjallað um aðferðir sem hægt er að nota til þess að fá upplýsingar frá einstaklingunum í hagkerfinu, hve mikill hugsanlegur kostnaður er við slíka upplýsingaöflun og hve mikill þjóðhagslegur ábati getur verið fólgin í því að nota nákvæmari aðferðir við að afla þessara upplýsinga en nú er gert og nota mat byggt á þeim til þess að taka ákvarðanir um framkvæmdir á umferðarmannvirkjum.

Aðferðir sem notaðar eru til þess að leggja mat á virði lífs og heilsu byggjast ýmist á hugtakinu bótavilji (e. willingness to accept) eða greiðsluvilji (e. willingness to pay). Hins vegar er kostnaður vegna umferðarslysa skilgreindur út frá greiðsluviljahugtakinu. Samkvæmt aðferðum sem byggjast á bótavilja er kostnaður vegna umferðarslyss sú upphæð sem greiða

⁶⁹ Samúðaráhrifin felast í því að einstaklingar hafa taugar hver til annars, þ.e. lífsgæði eins einstaklings hafa áhrif á velferð annars einstaklings.

þyrfti einstaklingum ef til slyss kæmi þannig að þeir yrðu jafn vel settir og ef ekki kæmi til þess. Samkvæmt þeim aðferðum sem byggja á greiðsluvilja er kostnaðurinn skilgreindur sem sú upphæð sem einstaklingar í hagkerfinu eru tilbúnir að greiða þannig að tryggt sé að ekki komi til slyss. Rannsóknir benda til þess að svo lengi sem um litlar breytingar á líkum á umferðarslysi er að ræða gefi bótavilji svipaða niðurstöðu og greiðsluvilji varðandi kostnað vegna líkamstjóns í umferðarslysi.

Sú aðferð sem hefur sennilega mest verið notuð við að meta kostnað vegna líkamstjóns á Íslandi er svonefnd tekjutapsaðferð, en hún felst í því að meta kostnað vegna líkamstjóns á grundvelli þeirrar framleiðslu sem tapast vegna þess (e. lost output method). Aðferðin styðst hins vegar ekki við neina skynsamlega hagfræði. Þetta leiðir til ýmissa afkáralegra niðurstaðna. Samkvæmt tekjutapsaðferðinni er t.d. skaði eftirlaunaþega sem verður fyrir líkamstjóni enginn. Hins vegar er augljóst að not (e. utility) þeirra sem verða fyrir líkamstjóni og aðstandenda þeirra skerðast jafnan hvort sem tekjur þeirra minnka eða ekki. Því er tekjutapsaðferðin ótæk sé á annað borð að því stefnt að fá sæmilega réttvísandi mat á virði lífs og heilsu.

Svonefndar greiðsluviljaaðferðir standa traustum fótum út frá hagfræðilegri greiningu, en þær snúast um að meta þá upphæð sem einstaklingarnir sjálfir eru reiðubúnir að leggja af mörkum til að draga úr líkum á því að þeir eða aðstandendur þeirra verði fyrir líkamstjóni. Þessi upphæð er fræðilega jafngild virði líkamstjónsins eins og lýst er að framan.⁷⁰ Greiðsluviljaaðferð er samheiti yfir safn aðferða sem byggjast á sama fræðilega grundvellingnum. Þessar aðferðir hafa verið þróaðar á undanförunum 30 árum og hefur þeim verið kerfisbundið beitt til að meta þjóðhagslegan kostnað af líkamstjóni víða á Vesturlöndum, þ.á.m. í Bandaríkjunum, Kanada og Bretlandi, og opinberar ákvarðanir, m.a. um umferðarmannvirki, hafa verið teknar á grundvelli niðurstaðna þeirra.

⁷⁰ Rétt er að vekja athygli á því að í greiðsluviljanum eru innifaldar tapaðar atvinnutekjur að því marki sem viðkomandi einstaklingi finnst þær hafa gildi fyrir velferð sína. En jafnframt felast í greiðsluviljanum aðrir nytjaþættir sem ekki endurspeglast í atvinnutekjum en hafa engu síður velferðargildi.

Greiðsluviljaaðferðum er gjarnan skipt í tvo flokka; (i) beinar aðferðir og (ii) óbeinar aðferðir. Með beinum aðferðum er leitast við að draga ályktanir um greiðsluvilja af raunverulegu atferli einstaklinga og heimila á markaði. Ein helsta beina aðferðin við að meta greiðsluvilja vegna líkamstjóns er launauppbótaraðferðin (e. compensating wage method), en samkvæmt henni má reikna út greiðsluvilja með hliðsjón af því hversu miklu hærri launa er krafist fyrir hættumeiri vinnu. Önnur aðferð er svokölluð aðferð ánægjuverðs (e. hedonic price method). Samkvæmt þeirri aðferð má ráða greiðsluvilja af kaupum einstaklinga á mismunandi öryggistækjum.

Með óbeinum aðferðum er reynt að grafast fyrir um greiðsluvilja með spurningum og tilraunum. Ein helsta óbeina aðferðin er svokallað skilyrt verðmætamat (e. contingent valuation). Skilyrt verðmætamat gengur út á að kannaður er greiðsluvilji einstaklinga með fyrirspurnum og viðtölum.

Rannsóknir benda til þess að máli skipti fyrir mat einstaklings á virði lífs og heilsu hvort hann slasast eða veikist og hvernig hann slasast eða veikist. Með þetta til hliðsjónar má segja að aðferð launauppbótar sé síst æskileg þegar kanna á kostnað vegna líkamstjóns í umferðarslysum þar sem þær kannanir eru ekki gerðar með hliðsjón af umferðarslysum heldur vinnuslysum. Hins vegar er hægt að gera kannanir byggðar á aðferð afhjúpaðs vals og kannanir byggðar á aðferð skilyrts verðmætamats með hliðsjón af umferðarslysum. Að auki má gera ráð fyrir að kannanir byggðar á aðferð afhjúpaðs vals gefi vísbindingu um neðri mörk á virði lífs og heilsu. Þegar þetta er haft í huga, og að kostnaður vegna framkvæmdar könnunar er væntanlega mjög lítil hluti þess ábata sem vænta má af framkvæmd hennar, er líklegast að aðferð skilyrts verðmætamats henti best til verksins. Hins vegar getur reynst æskilegt að gera allar þrjár tegundir kannana til þess að unnt sé að bera niðurstöður þeirra saman og leggja mat á trúverðugleika niðurstaðna þeirra.

Mismunandi kannanir spanna talsvert vítt svið í mati sínu á greiðslu-/bótavilja. Það gefur sterklega til kynna að enn vanti nokkuð á að þessar matsaðferðir hafi náð þeirri nákvæmni sem æskilegt er. Á hinn bóginn er þess að geta að kannanir þessar eru frá ýmsum tímum og

almennt er talið að gæði þessara matsaðferða, nákvæmni og áreiðanleiki hafi farið mjög batnandi með bættri tækni og vaxandi reynslu.

Þá er það athyglisvert að meðaltöl hinna þeirra aðferða sem mest hafa verið notaðar, launauppbótaraðferðarinnar og aðferðar skilyrts verðmætamats eru mjög svipuð. Í stórum dráttum má segja að þessar aðferðir meti virði lífs á nálægt 5 milljónum USD og virði heilsu á nálægt 100.000 USD, hvort tveggja á verðlagi 1990. Hvað hið síðarnefnda snertir verður þó að hafa í huga að heilsuskerðing getur verið afar mismunandi langæ og alvarleg.

Með því að heimfæra breskar niðurstöður yfir á Ísland fæst að (varlega) áætlaður ábati af notkun nákvæms mats á kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum sé í kringum 7 milljarðar íslenskra króna á núvirði. Hins vegar má gera ráð fyrir að kostnaður við framkvæmd könnunar sé á bilinu 8-51 milljónir íslenskra króna, eftir því hve mikil gæði þeirra upplýsinga sem fást með könnunum eru.

Hafa verður í huga að þó svo að nokkur víska sé fyrir því að þjóðhagslegur ávinningur sé af því að meta á nákvæmari hátt kostnað vegna líkamstjóns í umferðarslysum, er meiri, og reyndar töluverð, óvíska um hve mikil þessi áhrif eru. Hins vegar er væntur ábati miklu meiri en kostnaður, sem rennir stöðum undir það að þjóðhagslegur ábati sé af nákvæmara mati.

Heimildaskrá

1. Acton, J. P. (1973), Evaluating Public Programs to Save Lives: The Case of Heart Attacks, R-950-RC. Santa Monica: The Rand Corporation.
2. Arnould, R. J. and L. M. Nichols (1983), Wage-Risk Premiums and Workers Compensation: A Refinement of Estimates of Compensating Wage Differential, *J. Polit. Econ.*, Vol. 91, No. 2.
3. Atkinson, S. E. and R. Halvorsen (1990), The Valuation of Risks to Life: Evidence from the Market for Automobiles, *Review of Economics and Statistics*, Vol. 72, No. 1
4. Berger, M. C., et al. (1987), Valuing Changes in Health Risks: A Comparison of Alternative Measures, *Southern Econ. J.*, Vol. 53, No. 4.
5. Biddle, J. E. and G. Zarkin (1988), Worker Preferences and Market Compensation for Job Risk, *Rev. Econ. Statist.*, Vol. 70, No. 4.
6. Blomquist, G. (1979), Value of Life Saving: Implication of Consumption Activity, *Journal of Political Economy*, Vol. 87, No. 3.
7. Breedlove, J. (1999), Natural Resources: Assessing Nonmarket Values Through Contingent Valuation, Congressional Research Service, Report for Congress, RL30242.
8. Brown, C. (1980), Equalizing Differences in the Labor Market, *Quart. J. Econ.*, Vol. 94, No. 1.
9. Butler, R. J. (1983), Wage and Injury Rate Responses to Shifting Levels of Workers Compensation, in *Safety and the Work Force*, Ed.: John D. Worrall. Ithaca: ILR Press.
10. Chilton, S., J. Covey, L. Hopkins, M. Jones-Lee, G. Loomes, N. Pidgeon and A. Spencer (1998), New Research Results on the Valuation of Preventing Fatal Road Accident Casualties, in *Roads Accidents Great Britain, 1997, The Casualty Report*, Department of the Environment, Transport and the Regions.
11. Cousineau, J., R. Lacroix and A. Girard (1988), Occupational Hazard and Wage Compensating Differentials, U. of Montreal Working Paper.
12. Dardis, R. (1980), The Value of Life: New Evidence from the Marketplace, *Amer. Econ. Rev.*, Vol. 70, No. 5.

13. de Blaeij, A. and D. van Vuuren (2001), Risk Perception of Traffic Participants, Tinbergen Institute Discussion Paper, Amsterdam.
14. Dillingham, A. (1985), The Influence of Risk Variable Definition on Value-of-Life Estimates, *Econ. Inquiry*, Vol. 23, No. 2.
15. Dorsey, S. and N. Walzer (1983), Workers Compensation, Job Hazards and Wages, *Ind. Lab. Relat. Rev.*, Vol. 36, No. 4.
16. Dreyfus, M. K. and W. K. Viscusi (1995), Rates of Time Preference and Consumer Valuations of Automobile Safety and Fuel Efficiency, *Journal of Law and Economics*, Vol. 38.
17. Evans, W. N. and W. K. Viscusi (1991), Estimation of State-Dependent Utility Functions Using Survey Data, *Rev. Econ. Statist.*, Vol. 73, No. 1.
18. Fisher, A., L. G. Chestnut and D. M. Violette (1989), The Value of Reducing Risks to Death: A Note on New Evidence, *Journal of Policy Analysis and Management*, Vol. 8, No. 1.
19. Fjárlagavefur ríkisstjórnar Íslands: www.hamar.stjr.is.
20. French, M. T. and D. L. Kendall (1992), The Value of Job Safety for Railroad Workers, *J. Risk Uncertainty*, Vol. 5, No. 2.
21. Garbacz, C. (1989), Smoke Detectors Effectiveness and the Value of Saving a Life, *Econ. Letters*, Vol. 31, No. 3.
22. Garen, J. E. (1988), Compensating Wage Differentials and the Endogeneity of Job Riskiness, *Rev. Econ. Statist.*, Vol. 70, No. 1.
23. Gegax, D, S. Gerking and W. Schulze (1991), Perceived Risk and the Marginal Value of Safety, *Rev. Econ. Statist.*, Vol. 73, No. 4.
24. Gerking, S., M. H. deHaan and W. Schulze (1988), The Marginal Value of Job Safety: A Contingent Valuation Study, *J. Risk Uncertainty*, Vol. 1, No. 2.
25. Ghosh, D., D. Lees and W. Seal (1975), Optimal Motorway Speed and Some Valuations of Time and Life, *Manchester Sch. Econ. Soc. Stud.*, Vol 43, No. 2.
26. Greene, W. H. (1997), *Econometric Analysis*, Third Edition, Prentice-Hall, Inc., New Jersey.
27. Hagfræðistofnun (1996), Kostnaður vegna umferðarslysa á Íslandi, skýrsla nr. C96:03.

28. Hersch, J. and W. K. Viscusi (1990), Cigarette Smoking, Seatbelt Use and Differences in Wage-Risk Tradeoffs. *J. Human Res.*, Vol. 25, No. 2.
29. Herzog, H. W., JR and A. M. Schlottmann (1990), Valuing Risk in the Workplace: Market Price, Willingness to Pay and the Optimal Provision of Safety, *Rev. Econ. Statist.*, Vol. 72, No. 3.
30. Ippolito, P. M. and R. A. Ippolito (1984), Measuring the Value of Life Saving from Consumer Reactions to New Information, *Journal of Public Economics*, Vol. 25, No. 1.
31. Jones-Lee, M. W. (1976), *The Value of Live: An Economic Analysis*, University of Chicago Press, Chicago.
32. Jones-Lee, M. W. (1989), *The Economics of Safety and Physical Risk*, Basil Blackwell Inc., New York.
33. Jones-Lee, M. W. (1990), The Value of Transport Safety, *Oxford Review of Economic Policy*, Vol. 6, No. 2.
34. Jones-Lee, M. W. and G. Loomes (1994), Towards a Willingness-to-Pay Based Value of Underground Safety, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 28, No. 1.
35. Jones-Lee, M. W., G. Loomes and P. R. Philips (1995), Valuing the Prevention of Non-Fatal Road Injuries: Contingent Valuation vs. Standard Gambles, *Oxford Economic Papers*, Vol. 47, No. 4.
36. Kniesner, T. J. and J. D. Leeth (1991), Compensating Wage Differentials for Fatal Injury Risk in Australia, Japan and the United States, *J. Risk Uncertainty*, Vol. 4, No. 1.
37. Krupnick, A. J. and M. L. Cropper (1992), The Effect of Information on Health Risk Valuation, *J. Risk Uncertainty*, Vol. 5, No. 1.
38. Kuchler, F. and E. Golan (1999), Assigning Values to Life: Comparing Methods for Valuing Health Risks, *Agricultural Economic Report No. 784*, U. S. Department of Agriculture.
39. Leigh, J. P. (1987), Gender, Firm Size, Industry and Estimates of the Value-of-Life, *J. Health Econ.*, Vol. 6, No. 3.
40. Leigh, J. P. and R. N. Folsom (1984), Estimates of the Value of Accident Avoidance at the Job Depend on the Concavity of the Equalizing Differences Curve, *Quart. Rev. Econ. Bus.*, Vol. 24, No. 1.
41. Liu, J. J. K. Hammitt and J. Liu (1997), Estimated Hedonic Wage Function and

- Value of Life in a Developing Country, *Economics Letters*.
42. Magat, W. A., W. K. Viscusi and J. Huber (1991), The Death Risk Lottery Metric for Health Risks: Cancer and Nerve Disease, Duke U. Working Paper.
 43. Maier, G., S. Gerking and P. Weiss (1989), The Economics of Traffic Accidents on Austrian Roads: Risk Lovers or Policy Deficit, *Empirica – Austrian Economic Papers*, Vol. 16, No. 2.
 44. Marin, A. and G. Psacharopoulos (1982), The Reward for Risk in the Labor Market: Evidence from the United Kingdom and a Reconciliation with Other Studies, *J. Polit. Econ.*, Vol. 90, No. 4.
 45. Miller, T. and J. Guria (1991), The Value of Statistical Life in New Zealand, Report to the Ministry of Transport, Land Transport Division.
 46. Moore, M. J. and W. K. Viscusi (1988a), Doubling the Estimated Value of Life: Results Using New Occupational Fatality Data, *Journal of Policy Analysis and Management*, Vol. 7, No. 3.
 47. Moore, M. J. and W. K. Viscusi (1988b), The Quantity Adjusted Value of Life, *Econ. Inquiry*, Vol. 26, No. 3.
 48. Moore, M. J. and W. K. Viscusi (1990a), *Compensating Mechanism for Job Risks*, Princeton: Princeton U. Press
 49. Moore, M. J. and W. K. Viscusi (1990b), Discounting Environmental Health Risks: New Evidence and Policy Implications, *J. Environ. Econ. Manage.*, Vol. 18, No. 2, Part 2.
 50. O’Conor, R. M. and G. C. Blomquist (1997), Measurement of consumer-patient preferences using a hybrid contingent valuation method, *Journal of Health Economics*, Vol. 16, No. 6.
 51. O’Reilly, D., J. Hopkin, G. Loomes, M. Jones-Lee, P. Philips, K. McMahon, D. Ives, B. Soby, D. Ball and R. Kemp (1994), The Value of Road Safety: UK Research on the Valuation of Preventing Non-Fatal Injuries, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 28, No. 1.
 52. Olson, C. A. (1981), An Analysis of Wage Differentials Received by Workers on Dangerous Jobs, *J. Human Res.*, Vol. 16, No. 2.
 53. Portney, P. R. (1981), Housing Prices, Health Effects and Valuing Reductions in Risk of Death, *J. Environ. Econ. Manage.*, Vol. 8, No. 1.
 54. Sloana, F. A., W. K. Viscusi, H. Chesson, C. J. Conover and K. Whetten-

- Goldsteind (1998), Alternative approaches to valuing intangible health losses: the evidence for multiple sclerosis, *Journal of Health Economics*, Vol. 17, No. 4.
55. Smith, R. S. (1974), The Feasibility of an Injury Tax Approach to Occupational Safety, *Law Contemp. Probl.*, Vol. 38, No. 4.
 56. Smith, R. S. (1976), *The Occupational Safety and Health Act*, Washington DC, American Enterprise Institute.
 57. Smith, V. K. (1983), The Role of Site and Job Characteristics in Hedonic Wage Models, *J. Urban Econ.*, Vol. 13, No. 3.
 58. Smith, V. K. and C. Gilbert (1984), The Implicit Risks to Life: A Comparative Analysis, *Econ. Letters*, Vol. 16.
 59. Thaler, R. and S. Rosen (1976), The Value of Saving a Life: Evidence from the Market, in *Household Production and Consumption*, Ed.: N. E. Terlecky, Cambridge: NBER.
 60. Viscusi, W. K. (1978a), Labor Market Valuations of Life and Limb: Empirical Estimates and Policy Implications, *Public Policy*, Vol. 26, No. 3.
 61. Viscusi, W. K. (1978b), Wealth Effects and Earnings Premiums for Job Hazards, *Rev. Econ. Statist.*, Vol. 60, No. 3.
 62. Viscusi, W. K. (1979), *Employment Hazards: An Investigation of Market Performance*. Cambridge: Harvard U. Press..
 63. Viscusi, W. K. (1981), Occupational Safety and Health Regulation: Its Impact and Policy Alternatives, in *Research in Public Policy Analysis and Management*, Vol. 2, Ed.: J. Crecine, Greenwich, CT: JAI Press.
 64. Viscusi, W. K. (1993), The Value of Risks to Life and Health. *Journal of Economic Literature*, Vol. 31, No. 4.
 65. Viscusi, W. K. and W. N. Evans (1990), Utility Functions That Depend on Health Status: Estimates and Economic Implications, *American Economic Review*, Vol. 80, No. 3.
 66. Viscusi, W. K. and W. A. Magat (1987), *Learning About Risk: Consumer and Worker Responses to Hazard Information*, Cambridge: Harvard U. Press.
 67. Viscusi, W. K., W. A. Magat and A. Forrest (1988), Altruistic and Private Valuations of Risk Reductions, *J. Policy Anal. Manage.*, Vol. 7, No. 2.
 68. Viscusi, W. K., W. A. Magat and J. Huber (1987), *An Investigation of the*

Rationality of Consumer Valuations of Multiple Health Risks, *Rand. J. Econ.*, Vol. 18, No. 4.

69. Viscusi, W. K., W. A. Magat and J. Huber (1991), Pricing Environmental Health Risks: Survey Assessments of Risk-Risk and Risk-Dollar Trade-Offs for Chronic Bronchitis, *Journal of Environ. Econ. Manage.*, Vol 21, No. 1.
70. Viscusi, W. K. and M. J. Moore (1987), Workers Compensation: Wage Effects, Benefit Inadequacies and the Value of Health Losses, *Rev. Econ. Statist.*, Vol. 69, No. 2.
71. Viscusi, W. K. and M. J. Moore (1989), Rates of Time Preference and Valuations of the Duration of Life, *J. Public Econ.*, Vol. 38, No. 3.
72. Viscusi, W. K. and C. O'Connor (1984), Adaptive Responses to Chemical Labeling: Are Workers Bayesian Decision Makers?, *Amer. Econ. Rev.*, Vol. 74, No. 5.