

VATT-KESKUSTELUALOITTEITA
VATT-DISCUSSION PAPERS

27

VUOTOS-HANKKEEN
YHTEISKUNTA-
TALOUELLINEN
KANNATTAVUUS

Esko Mustonen
Esko Niskanen

ISBN 951-561-036-2

ISSN 0788-5016

Valtion taloudellinen tutkimuskeskus
Government Institute for Economic Research
Hämeentie 3, 00530 Helsinki, Finland

Valtion painatuskeskus
Pasilan VALTIMO
Helsinki 1992

MUSTONEN, ESKO - NISKANEN, ESKO: VUOTOS-HANKKEEN YHTEISKUNTATALOUDELLINEN KANNATTAVUUS. Helsinki, VATT, Valtion taloudellinen tutkimuskeskus, Government Institute for Economic Research, 1992. (C, ISSN 0788-5016; No 27) ISBN 951-561-036-2.

TIIVISTELMÄ: Tässä selvityksessä arvioidaan Vuotos-hankkeen yhteiskuntataloudellinen kannattavuus kustannus-hyötyanalyysin periaatteita noudattaen. Vuotos-hankkeesta käydyssä keskustelussa on ollut esillä kolme suurta asiakokonaisuutta: hankkeen energiataloudellinen hyöty, työllisyys- ym. alueelliset vaikutukset ja ympäristövaikutukset.

Selvityksen strategia on ollut seuraava. Ensinnäkin on selvitetty Vuotos-hankkeen energiataloudellinen kannattavuus. Sen jälkeen on selvitetty hankkeen yhteiskuntataloudellinen kannattavuus ennen ympäristövaikutusten huomioon ottamista. Lopuksi on verrattu näin saatua hankkeen nettohyötyä ympäristövaikutuksiin.

AVAINSANAT: energiataloudellinen kannattavuus, yhteiskuntataloudellinen kannattavuus, kustannus-hyötyanalyysi

MUSTONEN, ESKO - NISKANEN, ESKO: VUOTOS-HANKKEEN YHTEISKUNTATALOUDELLINEN KANNATTAVUUS. Helsinki, VATT, Valtion taloudellinen tutkimuskeskus, Government Institute for Economic Research, 1992. (C, ISSN 0788-5016; No 27) ISBN 951-561-036-2.

ABSTRACT: The purpose of this study is to make social benefit-cost analysis of the Vuotos project. Three main questions that have been raised are: The energy-economic profitability of the project, employment benefits and other local benefits/costs of the project, and environmental effects of the project.

The strategy of this study is as follows. First, energy-economic profitability is analyzed. Second, social profitability, including employment benefits and other local benefits/costs, is determined. Finally, net social benefit of the project thus obtained is compared to environmental costs.

KEYWORDS: energy-economic profitability, social profitability, benefit-cost analysis

SISÄLTÖ

Sivu

1. JOHDANTO	7
2. VUOTOS-HANKKEEN KUVAUS	10
2.1. Vuotos-hanke ja valtakunnan energiahuolto	10
2.2. Vuotoksen vaihtoehdot	11
3. VUOTOKSEN RAKENTAMIS- JA KÄYTTÖKUSTANNUKSET	14
4. VUOTOKSEN ENERGIATALOUDELLINEN HYÖTY	17
4.1. Yleisiä näkökohtia	17
4.2. Tuotetun sähkön arvo	18
4.3. Diskonttokorko	21
4.4. Tuotannon nykyarvo	26
4.5. Vuotoksen energiataloudellinen hyöty	26
4.6. Vertailu Vuotos-työryhmän laskelmaan	27
5. MUUT KUSTANNUKSET	29
5.1. Vuotos-paketin kustannukset	29
5.2. Allasalueen elinkeinotoiminnalle aiheutuvat kustannukset (netto)	30
5.3. Allasalueen virkistys- ja vapaa-ajan käytölle aiheutuvat kustannukset (netto)	33
5.4. Muut kustannukset yhteensä	34
6. MUUT HYÖDYT	35
6.1. Allasalueen kuntien verotulot	35
6.2. Työllisyshyödyt	35
6.3. Kerrannaisvaikutukset	38
7. VUOTOKSEN NETTOHYÖTY ENNEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSIA	40
8. YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	42
9. JOHTOPÄÄTÖKSET	45
LÄHTEET	48

1. JOHDANTO

Vuotos-hankkeen puolesta ja sitä vastaan on laajasti otettu kantaa julkisuudessa. Suurelta osin kannanotot ovat keskittyneet hankkeen työllisyys- ja ympäristövaikutuksiin sekä itse prosessiin, jolla hanketta on viety eteenpäin (hallituksen vuonna 1981 tekemän kielteisen iltakoulupäätöksen jälkeen). Sen sijaan ei ole esitetty kokonaisvaltaista arviota hankkeen yhteiskuntataloudellisesta kannattavuudesta, missä sen hyödyistä ja haitoista käytettävissä oleva informaatio olisi pyritty saamaan mahdollisimman systemaattiseen ja vertailukelpoiseen muotoon.¹

Tässä selvityksessä tehdään kokonaisvaltaiseen näkemykseen pyrkivä arvio Vuotos-hankkeen yhteiskuntataloudellisesta kannattavuudesta.² Omaksuttu lähestymistapa noudattaa kustannus-hyötyanalyysin periaatteita.

Kuten nimikin sanoo, yhteiskuntataloudellisessa kannattavuuslaskelmassa omaksutaan koko yhteiskunnan näkökulma. Kysymys on siis siitä, edistääkö hanke koko yhteiskunnan hyvinvointia.

Tällainen kysymyksenasettelu ei luonnollisestikaan ole ongelmatonta, sillä Vuotoksen kaltaisista hankkeista tyypillisesti yhdet osapuolet hyötyvät ja toiset kärsivät haittaa. Tämä näyttäisi vääjäämättömästi johtavan eri ryhmien (tai henkilöiden) väliseen vertailuun. Eikä ongelmana ole vain se, että jotkin ryhmät kokevat suoranaista taloudellista hyötyä ja toiset haittaa, vaan yhteiskuntataloudellisessa laskelmassa on otettava periaatteessa huomioon myös kaikkien muiden yhteiskunnan jäsenten käsitykset, mitkä nekin saattavat olla ristiriitaisia. Vaikka yhteiskuntataloudellisen analyysin tekijän on syytä olla tietoinen näistä kysymyksistä, niin yleisesti ottaen yksittäisen hankkeen kannattavuutta arviotaessa ei ole syytä mennä kovin pitkälle eri ryhmien välisten hyötyjen ja haittojen vertailuun.

Yleisesti hyväksytty kriteeri sen sijaan on se, lisääkö tarkasteltava hanke yhteiskunnan hyvinvointia potentiaalisen Pareto-parannuksen mielessä: Hanke on kannattava kun, jos hyödyt tasattaisiin sopivasti kaikkien kesken, myös hankkeesta kärsivien tappiot voitaisiin kompensoida. Ajatuksena on, että vaikka

¹ Vuotos-työryhmän raportti (1991), vaikka siinä periaatteessa käydään läpi kaikki vaikutukset, jäi keskeneräiseksi tässä suhteessa. Lisäksi työryhmän johtopäätökset energiataloudellisen kannattavuuden osalta perustuvat laskennallisille virheille, kuten jäljempänä (luku 4.6) osoitetaan. Kaihuan (1992) Pohjois-Suomen tutkimuslaitoksessa työministeriön ja Sallan kunnan rahoittamana tekemä selvitys puolestaan rajoittuu vain työllisyys- ja aluetaloudellisten vaikutusten arviointiin.

² Usein käytetään myös termiä kansantaloudellinen kannattavuus. Nämä kaksi termiä tarkoittavat samaa asiaa.

tarvittavia kompensatioita ei kirjaimellisesti ottaen suoritettaisikaan juuri nyt arvioitavan hankkeen yhteydessä, keskimääräisesti ottaen ne tulevat kuitenkin tavalla tai toisella tehdyiksi muissa yhteyksissä pidemmällä aikavälillä.

Kustannus-hyötyanalyysin periaatteille nojautuvan yhteiskuntataloudellisen kannattavuuslaskelman rakenne on yksinkertainen ja käytännönläheinen. Se voidaan karkeasti ottaen nähdä liiketaloudellisen laskelman yleistyksenä, missä hanketta toteuttavalle yritykselle koituvien tuottojen ja kustannusten lisäksi otetaan huomioon myös kaikille muille osapuolille mahdollisesti aiheutuvat hyödyt ja haitat. Aivan kuten liiketaloudellisessa laskelmassa, kaikki hankkeen mitattavissa ja arvotettavissa olevat hyödyt ja kustannukset/haitat jäljitetään ja lausutaan markoissa, määrätään nettohyödyt kullekin vuodelle sekä diskontataan hankkeen nettonykyarvon selville saamiseksi. Näin tulee määritettyä yläraja, jota sellaiset haitalliset vaikutukset, jotka eivät ole mitattavissa tai muuten arvotettavissa, eivät saa ylittää (olettaen että nämä ovat suurempia kuin vastaavat hyödyt), jotta hanke olisi hyväksyttävissä.

Vaikka liiketaloudellinen laskelma käy pääsääntöisesti pohjaksi yhteiskuntataloudelliselle laskelmalle, saattavat laskelmien lopputulokset suurestikin poiketa toisistaan. Eroavaisuudet johtuvat pääosin seuraavista syistä.

Ensinnäkin, yhteiskuntataloudelliseen laskelmaan mukaan otettavat muiden osapuolten kokemat hyödyt tai haitat saattavat olla hyvinkin suuria verrattuna hanketta toteuttavan yrityksen nettotuloihin.

Toiseksi, liiketaloudelliseen laskelmaan saattaa sisältyä menoeriä, kuten veroja ja erilaisia tukia sekä avustuksia, jotka koko yhteiskunnan kannalta katsoen ovat tulojen siirtoa, ei nettotulojen muutosta. Yhteiskuntataloudellisen laskelman taseessa tällaiset erät kumoutuvat pois. Taustalla on implisiittinen oletus, että ko. rahasummat ovat yhtä arvokkaita olivatpa ne sitten maksajan tai saajan hallussa. Vaikka yksittäisen hankkeenkin yhteydessä on periaatteessa mahdollista ottaa kantaa tulonjakokysymyksiin, mm. painottamalla tässä tarkoitettuja tulo- ja menoeriä eri tavoin, riippuen siitä kenelle ne kulloinkin koituvat, niin tavallisesti kuitenkin oletetaan, että nämä kysymykset hoidetaan muilla tavoin.

Kolmanneksi, kun liiketaloudellinen laskelma perustuu aina markkinahintoihin, yhteiskuntataloudellisessa kannattavuuslaskelmassa tarkasteltavan hankkeen tuotot ja kustannukset määrätään tyypillisesti soveltamalla vaihtoehtoiskustannusten periaatetta. Tuottopuolella tätä periaatetta sovelletaan siltä osin kuin tarkasteltava hanke tekee muuta tuotantoa tarpeettomaksi. Tällöin tuotannon arvo määrätään halvimman vaihtoehtoisen tuotannon mukaisesti. Kustannuspuolella arvioidaan, mikä hankkeen tarvitsemien resurssien (pääoma, koneet, työ, raaka-aineet) arvo olisi parhaassa mahdollisessa vaihtoehtoisessa käytössä.

Viime kädessä siis arvioidaan hankkeen takia menetettyjen kulutusmahdollisuuksien arvo muualla taloudessa.

Käytännössä vaihtoehtoiskustannusperiaatteen soveltaminen johtaa usein siihen, että kun liiketaloudellisessa laskelmassa käytetään verollista hintaa, yhteiskuntataloudellisessa laskelmassa saatetaan käyttää verotonta hintaa (ja päinvastoin).

Vaihtoehtoiskustannusperiaatteen soveltaminen saattaa myös johtaa "korjattujen" markkinahintojen eli varjohintojen käyttöön. Tällöin katsotaan, että markkinahinnat eivät jostain syystä heijasta oikein hankkeen vaatimien resurssien (tai tuotannon) yhteiskunnallista arvoa. (Jos markkinahintoja ei ole käytettävissä joidenkin erien osalta, on laskelmassa joka tapauksessa tyydyttävä jollain muulla tavoin saatuihin arvoihin.)

Selvitys etenee seuraavasti. Luvussa 2 esitellään Vuotos-hanke. Luvut 3 ja 4 käsittelevät hankkeen rakentamis- ja käyttökustannuksia sekä energiataloudellista hyötyä. Herkkyystarkastelu tehdään diskonttokoron ja tuotetun sähkön arvon suhteen. Luvut 5 ja 6 käsittelevät hankkeen muita kustannuksia ja muita hyötyjä. Luku 7 esittää Vuotoksen yhteiskuntataloudellisen nettohyödyn ennen ympäristövaikutusten huomioon ottamista. Ympäristövaikutukset esitellään lyhyesti luvussa 8 ja johtopäätökset Vuotos-hankkeen yhteiskuntataloudellisesta kannattavuudesta esitetään luvussa 9.

2. VUOTOS-HANKKEEN KUVAUS

2.1. Vuotos-hanke ja valtakunnan energiahuolto

Suunniteltuun Vuotos-hankkeeseen kuuluu tekoallas ja sen yhteyteen rakennettava Arvospuolen vesivoimalaitos. Tekoaltaan tarkoituksena on kerätä ja varastoida Kemihaaran ja sen sivujokien kevätaikaisia tulvavesiä talviaikaista sähköntuotantoa varten. Allas sijoittuisi pääosaltaan (noin 80 % altaan pinta-alasta) Pelkosenniemen kunnan alueelle, lähimmillään noin 2 - 3 kilometrin etäisyydelle kunnan keskustasta; loput altaasta sijoittuisi Savukosken ja Sallan kuntien alueille. Altaan pinta-ala olisi suurimmillaan noin 234 km² ja pienimmillään noin 50 km². Kemihaaran jokiuoma jäisi altaan alle noin 50 kilometrin matkalta, Pelkosenniemen kirkonkylältä Savukosken kirkonkylälle.

Vuotoksen altaan säännöstelykorkeuden vuosittainen vaihteluväli olisi 8 metriä. Tässä suhteessa Vuotos oleellisesti eroaa vertailukohteena usein mainituista Lokan ja Porttipahdan altaista, sillä vaikka nämä ovat suurin piirtein samankokoisia kuin Vuotos suurimmillaan, niiden veden vaihteluväli on keskimäärin noin 2 - 3 metriä ja vesi vaihtuu kerran 3 - 4 vuodessa. Nämä altaat tasaavat kuivien ja sateisten vuosien vaihteluita. Vuotoksen tehtävänä olisi säilöä joka vuosi kevään tulvahuiput seuraavan talven tarpeita varten.

Vuotos-työryhmän raportin mukaan Vuotos-altaan yhteyteen rakennettavan voimalaitoksen tuoma tehonlisäys olisi 35 MW (megawattia). Tämän lisäksi, koska altaan avulla saataisiin talviaikaisia virtaamia nostettua, se lisäisi talven aikana alapuolisen joenosan nykyisissä voimalaitoksissa käytössä olevaa tehoa 50 - 100 MW. KTM:n energiaosaston muistion (Vuotos-työryhmän taustamuistiot) mukaan Vuotoksen allas mahdollistaisi yhteensä noin 100 - 120 MW:n tehon. Nämä vaihteluvälit liittyvät kuivan ja sateisen vuoden vaihteluihin.

Vuotoksen aikaansaaman tehonlisäyksen turvin arvioidaan voitavan lisätä vuotuista sähköntuotantoa keskimäärin noin 360 GWh (gigawattituntia). Tästä tuotannosta osa on perusvoimaa ja osa säätövoimaa: Energia-Ekono Oy:n KTM:n energiaosaston ja Kemijoki Oy:n toimeksiannosta tekemän selvityksen (Vuotoksen energiataloudellinen merkitys 18.9.1991) mukaan kivihiililauhteseen verrattavissa olevaa perus- ja säätövoimaa on noin 280 GWh ja kaasuturbiinivoimaan verrattavissa olevaa voimaa noin 80 GWh.

Vuotos-hanke on tarkoitettu lisäämään valtakunnan säätövoiman hankintakapasiteettia. Vuotos ei kuitenkaan ole valtakunnan energiahuollon kannalta välttämätön hanke. Sen teho olisi vajaa prosentti valtakunnan nykyisestä sähkönhankintakapasiteetista. Jo rakennetusta vesivoimakapasiteetista Vuotoksen teho

olisi runsaat 4 %.³ Vuotoksen tuottama sähkön määrä puolestaan olisi noin 0,5 % sähkön tämänhetkisestä kokonaiskulutuksesta.

Vuotoksen energiataloudellista merkitystä on kuitenkin viimekädessä arvioitava vertaamalla sen lukuja sähkön kulutusennusteisiin, jotka koskevat hankkeen valmistumisen jälkeistä aikaa.

Rakentamissuunnitelman mukaan Vuotoksen altaan ja voimalaitoksen rakentamisaika on 11 vuotta, joten aikaisintaan hanke olisi tuottamassa sähköä vuonna 2005. Esimerkiksi Energia-Ekono Oy vertaa Kemijoki Oy:n ja KTM:n energiaosaston toimeksiannosta tekemässään selvityksessä Vuotosta vuoden 2025 ennustettuun tilanteeseen.

KTM:n energiaosaston tekemän ennusteen (perusskenaario) mukaan sähkön kokonaiskysyntä vuonna 2025 tulisi olemaan noin kolmanneksen nykyistä kulutusta suurempi.⁴ Tästä Vuotoksen tuottama sähkön määrä on 0,35 %.

2.2. Vuotoksen vaihtoehdot

Siltä osin kuin Vuotoksella tuotetaan perusvoimaa ja tavalliseen lauhdevoimaan verrattavissa olevaa säätövoimaa, on sen vaihtoehdoja laajasti käsitelty julkisuudessa. Niinpä seuraavassa rajoitetaan tarkastelemaan vain niitä vaihtoehtoja, joita on käytettävissä aivan terävimpien, vuorokauden sisäisten kulutushuippujen tyydyttämiseksi.

Koska rakennussuunnitelman mukaan Vuotos tuottaisi sähköä valtakunnan verkkoon aikaisintaan vuonna 2005, on myös sen vaihtoehtoja tarkasteltava samalla aikahorisontilla. Nyt nähtävissä olevia merkittävimpiä vaihtoehtoja terävimpien kulutushuippujen kattamiseksi ovat mm. (1) maakaasua tai öljyä käyttävät kaasuturbiinilaitokset, (2) paine- ja pumppuvoimalaitokset sekä (3) tuonti. Näitä kutakin käsitellään seuraavassa erikseen.

(1) Päävaihtoehtona, siltä osin kuin Vuotoksella tuotetaan aivan terävimpiä huippuja, voitaneen pitää kaasuturbiineja, polttoaineena maakaasu tai öljy. (Esimerkiksi Energia-Ekono Oy:n edellä mainitussa selvityksessä lähdetään siitä, että kaasuturbiini on varteenotettavin vaihtoehto Vuotokselle.)

Tämän vaihtoehdon merkitys korostuu entisestäänkin, jos maakaasun saatavuus paranee eli jos maakaasuputkiverkosto rakennetaan nykyistä monipuolisemmak-

³ Vuotos-altaan rakentaminen mahdollistaisi myös lisäkoneistojen rakentamisen pääuoman nykyisiin laitoksiin (8 kpl). Näin aikaansaataivaksi lisätchoksi on arvioitu n. 250 MW. Näiden lisäkoneistojen rakentamista ei ole sisällytetty nyt tarkasteltavaan hankkeeseen.

⁴ Nykyinen kulutus on 62,5 TWh (terawattituntia). Vuoden 2025 ennustettu kulutus on 98 TWh. Ks. Energiatilastot (1991) ja Energiatalouden kehityslinjoja vuoteen 2025 (1990).

si. Tässä ei luonnollisestikaan ole kyse vain tänä keväänä esillä olleen Norjan kaasuputken rakentamisesta, vaan Suomen kaasuhuollon järjestämisestä vuoden 2005 jälkeen. Ks. Maakaasuhoollon varmuus (1992).

(2) VTT tutkii KTM:n Pyhäjärven kunnan, Revon Sähkö Oy:n ja Outokumpu Oy:n rahoittamana mahdollisuutta varastoida sähköä paineistetun ilman muodossa Pyhäsalmen kaivoksen kuiluihin. Ideana on, että halvan sähkön aikaan, esimerkiksi yöllä, ilma pumpataan kaivoskuiluihin. Paineistettu ilma käyttää kaasuturbiineja, joiden avulla synnytetään sähköä päivällä kulutushuipujen aikana.

USA:sta ja Saksasta saatujen kokemusten perusteella voidaan arvioida, että tällaisella systeemillä yöaikaan varastoidusta perussähköstä saadaan päivän huippukysynnän aikaan takaisin noin 85 %. Ks. Väätäinen ym. (1991).

Tällä tavoin toimivan säätövoimalan teho voisi olla jopa 200 MW. Esimerkiksi Pohjois-Saksassa on vuodesta 1978 toiminut Huntorfin paineilmovalaitos, jossa ilma varastoidaan vanhaan suolakaivokseen. Huntorfin laitoksen lataus kestää 60 MW:n sähköteholla 8 tuntia ja varasto voidaan purkaa 2 tunnissa 240 MW:n teholla.

Samoin kuin vaihtoehdossa (1) yllä, kaikki tuotettu sähkö olisi arvokkainta, terävintä kulutushuippua tyydyttävää sähköä. Vertailun vuoksi voidaan vielä todeta, että suuri osa Vuotoksella tuotetusta sähköstä on halvempaa perus- ja säätövoimaa (vrt. luku 2.1).

Pyhäsalmen voimala voisi toteutua aikaisintaan 1998, sen jälkeen kun kaivostoiminta on loppunut. Vastaavaan tarkoitukseen saattavat soveltua myös Vammalan, Enonkosken ja Vihannin kaivokset.

(3) Säätövoimaa on viime vuosina tuotu jonkin verran Ruotsin ja Norjan vesivoimaloista.⁵ Mahdollisuudet sähkön tuontiin tulevaisuudessa riippuvat yhtäältä siitä, onko tuontisähköä saatavilla, ja toisaalta siitä, kuinka suurta omavaraisuusastetta halutaan ylläpitää kriisiaikojen varalle.

Näihin kysymyksiin vaikuttavat osaltaan myös ne muutokset, jotka Euroopan energiakaupassa näyttävät olevan lähiaikoina toteutumassa.

EY:n tavoitteena on luoda vuoteen 1996 mennessä EY:n laajuiset energiakaupan sisämarkkinat, joilla eri osapuolet voivat vapaasti myydä ja ostaa sähköä.

⁵ Syynä tuontiin on ollut Pohjois-Ruotsin ja Pohjois-Norjan hyvä vesitilanne ja siitä johtuva alhainen ylijäämänsähkön hinta, ei kotimaisen sähkönhankintakapasiteetin puute. Venäjältä ei tuoda säätövoimaa vaan pelkkää perusvoimaa. Sähkön keskimääräinen tuontihinta vuonna 1990 oli 7,8 p/kWh (Energiatilastot 1990, s. 100). Ruotsista ja Norjasta tuotu sähkö on ollut jonkin verran tätä halvempaa.

Näiden suunnitelmien mukaan tulee sähkö siirtymään vapaasti yli valtioiden rajojen ennen vuosikymmenen loppua, siirtohinnat tulevat olemaan julkisia ja sähköön yksikköhinnat tulevat määräytymään kilpailun perusteella.

Näköpiirissä ei ole mitään syytä miksi Suomi jättäytyisi tämän yhteistyön ulkopuolelle. Imatran Voima kuin myös suuret norjalaiset ja ruotsalaiset sähköntuottajat ovat julkisuudessa esiintyneiden tietojen mukaan jo varautumassa tähän uuteen tilanteeseen. On muistettava, että Norja tuottaa sähköstään peräti 99 % vesivoimalla ja Ruotsikin yli puolet, joten näillä mailla on merkittävää potentiaalia säätösähkön myymiseksi muihin maihin.

Vaikka päämarkkina-alue tulee luonnollisesti olemaan Keski-Eurooppa, niin aivan terävimpiä kulutushuippuja tyydyttävän sähköön osalta saattaa olla merkittävä havainto, että Suomi kuuluu eri aikavyöhykkeeseen kuin nämä muut maat. Näin ollen Suomen mahdolliset ostot eivät aivan täysimääräisesti kilpailisi muiden maiden kysynnän kanssa.

Mitä tavoiteltavaan omavaraisuusasteeseen tulee, se ei luonnollisestikaan ole riippumaton tuontimahdollisuuksista: mitä turvatumpi tuonti, sitä pienempi on omavaraisuustarve. Lisäksi lienee perusteltua ajatella, että kriisiaikojen varalta tärkeä omavaraisuustavoite koskee enemmän vientiteollisuudelle tärkeää perusvoimaa kuin etupäässä kotitalous- ja palvelusektorin käyttämää säätövoimaa.

Omavaraisuustavoite on luonnollisesti viime kädessä nähtävä taloudellisenä kysymyksenä: kuinka suurta sähkönhankintakapasiteettia tehokkuuteen pyrkivällä kansantaloudella on varaa seisottaa käyttämättömänä odottamassa mahdollista kriisiä?

Kaikki nämä seikat viittaavat siihen, että säätösähkön tuonti, lähinnä Norjasta ja Ruotsista, on varteen otettava vaihtoehto ensi vuosituhannen puolella.

3. VUOTOKSEN RAKENTAMIS- JA KÄYTTÖKUSTANNUKSET

Vuotoksen altaan ja voimalaitoksen rakentamisaika on Kemijoki Oy:n rakentamissuunnitelman mukaan 11 vuotta. Hankkeen kustannukset ovat yhtiön 27.1.1992 tekijöille toimittaman kustannusarvion mukaan 1 065 Mmk. Tämä summa koostuu 11 vuoden aikaisista rakentamis- yms. kustannuksista, 885 Mmk, ja pääomakustannuksista (korkomenoista), 180 Mmk. ⁶ Molemmat luvut ovat diskonttaamattomia vuosittaisten kustannusten yhteenlaskettuja summia. ⁷

Vuotoksen altaan ja voimalan käyttökustannukset ovat Kemijoki Oy:n ilmoituksen mukaan 2 Mmk vuodessa.

Yhteiskuntataloudellisen laskelman kannalta on tärkeää tietää, sisältyykö em. rakentamiskustannuksiin, 885 Mmk, sellaisia eriä, jotka periaatteessa nousevat esille myös kohdassa "Muut kustannukset" (luku 5) ja jotka siten saattaisivat tulla otetuksi huomioon kahteen kertaan.

Näissä rakentamiskustannuksissa on ensinnäkin jo otettu huomioon 100 Mmk:n verran työllistämistukea, minkä Kemijoki Oy odottaa saavansa valtiolta. Vuotos-työryhmän raportista sen sijaan saa sen virheellisen kuvan, että työllistämistukea ei vielä olisi otettu huomioon (s. 7): "Kemijoki Oy:n suunnitelman mukaan hankkeen rakentamiskustannukset ovat 1 010 milj. markkaa... Kustannusarvio sisältää veden nostamisen 166,5 metriä merenpinnan yläpuolelle, tarvittavat patorakennelmat, allasvoimalaitoksen, maan hankinnan ja korvaukset sekä altaan raivauksen vuoden 1974 yleissuunnitelmassa esitetyllä tavalla."

Rakentamiskustannuksissa on myös otettu huomioon 27 Mmk puun myyntituloja, jotka Kemijoki Oy arvioi saavansa allasalueen puustosta. Lisäksi on otettu mukaan korvauksina vahingonkärsijöille 6,5 Mmk:n suuruinen kertaluonteinen korvaus poronhoidolle aiheutetuista tappioista sekä eräitä pienempiä eriä.

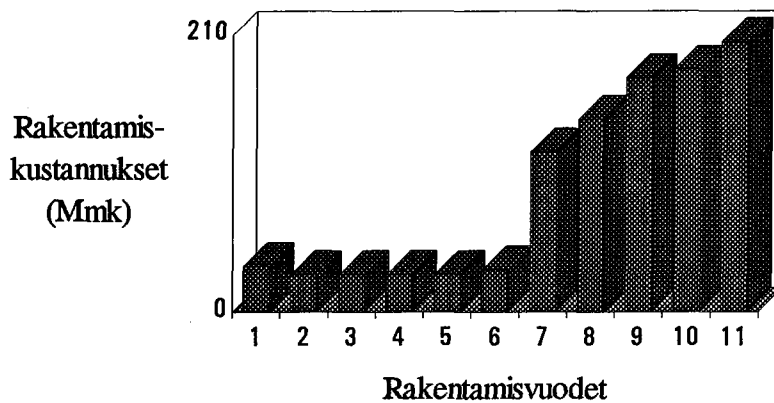
⁶ Vaikka kustannusarviossa ilmoitetaan "rakennusajan korkoksi" 6,0088%/a, niin tämän selvityksen tekijöille ei ole täysin selvinnyt, kuinka mainittuihin 180 Mmk:n rakennusaikaisiin pääomakustannuksiin (korkomenoihin) on päädytty. Ilmeisesti on tehty oletus lainavarannosta, jonka suuruus vaihtelee ajassa. Tässä laskelmassa kuitenkin otetaan myös nämä kustannukset sellaisena kuin ne ovat Kemijoki Oy:n kustannusarviossa annetut. (Kuvio 3.2 esittää ko. kustannusten oletetun aikajakauman.) Pääomakustannuksia ei ole otettu huomioon valmistumisajankohdan jälkeiseltä ajalta, vaikka periaatteessa voidaan ajatella, että lainavaranto on suurimmillaan hankkeen valmistumisajankohtana.

⁷ Tässä oletetun 1 065 Mmk:n sijasta on julkisuudessa usein mainittu hankkeen kokonaiskustannuksena 1 010 Mmk. Mm. Vuotos-työryhmä perustaa kannattavuusarvionsa tähän lukuun (ks. Vuotos-työryhmän raportti, s. 7). Tätä lukua ei kuitenkaan pidä käyttää kannattavuuslaskelman perustana, sillä se on saatu laskemalla yhteen diskonttaamattomat rakentamiskustannukset, 885 Mmk, ja em. pääomakustannusten (180 Mmk) 5 %:n korolla diskontattu nykyarvo 125 Mmk.

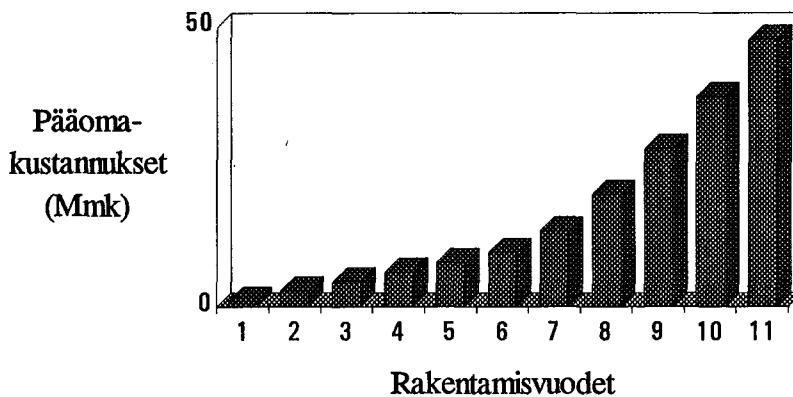
Kysymykseen työllisyysyödyistä palataan luvussa 6.2. Sen vuoksi oletetaan seuraavassa, että Vuotoksen altaan ja sen yhteyteen rakennettavan Arvospuolen voimalaitoksen rakentamiskustannukset koostuvat varsinaisista rakentamiskustannuksista (poislukien työllistämistuki), $885 + 100 = 985$ Mmk, ja rahoituskustannuksista, 180 Mmk.

Kuvio 3.1 esittää varsinaisten rakentamiskustannusten jakautumisen yli 11 vuoden rakentamisajan, niin kuin ne on esitetty Kemijoki Oy:n kustannusarviossa. Kuvio 3.2 esittää pääomakustannusten oletetun jakautumisen.

Kuvio 3.1. Vuotoksen rakentamiskustannusten aikajakauma.



Kuvio 3.2. Vuotoksen pääomakustannusten aikajakauma.



Taulukko 3.1 esittää rakentamis-, pääoma- ja käyttökustannusten ensimmäisen vuoden alkuun diskontatun nykyarvon eri diskonttokoroilla laskettuna. (Diskonttokoron valintaa on selostettu lähemmin luvussa 4.2.) Laskelmaa varten tarvittavat yksityiskohtaiset tiedot on saatu Kemijoki Oy:ltä.

Taulukko 3.1. Rakentamis-, pääoma- ja käyttökustannusten nykyarvo (Mmk)

Diskontto- korko	Rakentamis- kustannukset	Pääoma- kustannukset	Käyttö- kustannukset	Yhteensä
5%	664,3	119,0	21,4	804,7
6%	616,7	110,0	16,6	753,3
7%	573,4	101,8	13,1	688,3

4. VUOTOKSEN ENERGIATALOUDELLINEN HYÖTY

4.1. Yleisiä näkökohtia

Vuotoksen energiataloudellista hyötyä arvioitaessa ei voida sivuuttaa kahta seikkaa: 1) nykyisen nopean teknisen ja muun kehityksen vallitessa ovat tietomme jo 30 - 40 vuoden päässä olevista olosuhteista kovin epävarmoja ja 2) Vuotoksen allas on käytännöllisesti katsoen peruuttamaton investointi.

Vuotos-hankkeen kohdalla epävarmuus liittyy nimenomaan vaihtoehtoisten tuotantotapojen tekniseen kehitykseen. Tämä voi vaikuttaa siihen, että vaikka 30 - 40 vuoden päästä tarvitaan sähköä enemmän kuin nyt, kuten on ennustettu, niin saattaa silti olla, jos päätös Vuotoksen rakentamisesta pitäisi tehdä silloin, että sitä ei haluttaisi tehdä, vaan sähkö haluttaisiin tuottaa muulla tavoin ja allas-alue jokineen ja soineen haluttaisiin käyttää muihin tarkoituksiin.⁸ Nämä näkökohdat entisestään korostuvat, jos asiaa tarkastellaan eri sukupolvien näkökulmasta.⁹

Läheisesti näihin havaintoihin liittyy se näkemys, että Vuotos-hanketta ei pidä nähdä vain "joko nyt" tai "ei-koskaan" -kysymyksenä, vaan investointipäätöksenä, jonka yhteydessä tulee periaatteessa ottaa esille myös kysymys päätöksen-teen optimaalisesta ajoittamisesta. On asetettava vastakkain virheinvestoinnin riski, joka otetaan, jos hanke toteutetaan nyt, ja se odottamisen kustannus, joka aiheutuu siitä, että päätöksentekoa lykätään myöhempään ajankohtaan, jolloin sen vaikutuksista käytettävissä olevat tiedot saattavat olla täydellisempiä tai sen kannattavuuteen vaikuttavat olosuhteet saattavat olla oleellisesti muuttuneet.

10, 11

⁸ Tulevaisuudessa on sähköntuotannon tarpeen tyydyttämiseksi joka tapauksessa kehitettävä uusia ratkaisuja, sillä ennustetun kysynnän kasvun tyydyttämiseen ei vesivoima eivätkä muutkaan perinteiset sähköntuotantomenetelmät riitä. Ainoa kestävä vaihtoehto on, että ajamittaan tekninen kehitys tuottaa taloudellisempia ja ympäristöä säästävämpiä menetelmiä. Tässä ei niinkään esitä vaatimusta, että joet, suot yms. on säilytettävä koskemattomana jostain periaatteellisesta syystä (tätä mahdollisuutta ei kyllä periaatteessa haluta sulkea pois). Otetaan vain huomioon se mahdollisuus, että vaikka nyt vapaita jokia ja soita ajateltaisiinkin olevan suhteellisen runsaasti, niin tulevaisuudessa ne saattavat olla hyvinkin "niukka hyödyke" (joiden kysyntä ylittää tarjonnan). Tosiasia on, että luonnontilaisten jokien ja soiden määrä on jatkuvasti vähenemässä, myös Suomessa.

⁹ On yleinen käytäntö mm. diskonttokoron kirjallisuudessa, että eri sukupolvien väliset kysymykset otetaan tarkastelussa eksplisiittisesti huomioon. Ks. esim. Lind (1990).

¹⁰ Nämä kysymykset ovat olleet korostuneesti esillä uusimmassa investointeja käsittelevässä kirjallisuudessa. Ks. esim. Pindyk (1991) ja Dixit (1992). Esim. Dixit (s. 108) toteaa: "Three features are common to most investment decisions... First, almost as a matter of definition, an investment entails some sunk cost, an expenditure that cannot be recouped if the action is reversed at a later date. Second, the economic environment has ongoing uncertainty, and information arrives gradually. Finally, an investment opportunity does not generally disappear if not taken immediately; the decision is not only whether to invest, but also when to invest."

¹¹ Tässä ei tarkoiteta sitä mahdollisuutta, että Vuotos-hankkeesta päättämistä siirrettäisiin vuodelle tai parilla eteenpäin. Tämän hankkeen yhteydessä lienee realistista ajatella, että jos rakentamispäätöstä ei tehdä nyt, asiaan ei kannata palata ainakaan tämän vuosituhanen puolelle.

4.2. Tuotetun sähkön arvo

Vuotoksella tuotettavan sähkön yhteiskunnalliseen arvoon periaatteessa vaikuttavat sähkön kysyntä ja vaihtoehtoisten tuotantomuotojen kustannukset.

KTM:n energiaosaston tekemien sähkön kulutusennusteiden (Energialouden kehityslinjoja vuoteen 2025, 1990) valossa Vuotos-hankkeella tuotettavalle sähkölle tulisi riittämään kysyntää. Toisaalta voidaan myös lähteä siitä, että Vuotos-hanke ei lisäisi sähkön kokonaiskulutusta, vaan vain osaltaan vähentäisi tuonnin ja/tai muun hankintakapasiteetin rakentamistarvetta.

Tässä tilanteessa tuotetun sähkön arvo määräytyy yhteiskuntataloudellisesti halvimman vaihtoehdoisen tuotantomenetelmän perusteella.¹²

Kun tuotanto arvioidaan vaihtoehdoisen tuotannon kustannusten perusteella, niissä tapahtuva kustannuksia alentava tekninen kehitys laskee Vuotoksella tuotetun sähkön arvoa. Vastaavasti vaihtoehdoisissa tuotantotavoissa käytettävien polttoaineiden kallistuminen merkitsee Vuotoksen tuotannon arvon nousua.

Aiemmin (luku 2.1) todettiin, että Vuotoksella tuotettava sähkö, keskimäärin 360 GWh vuodessa, jakaantuu hiililauhteeseen verrattavissa olevaan perus- ja säättövoimaan, noin 280 GWh, sekä kaasuturbiinivoimaan verrattavissa olevaan huippuvoimaan, noin 80 GWh. Myös todettiin (luku 2.2), että huippuvoiman osalta merkittävien vaihtoehtojen ovat kaasuturbiinit, vaikka tuotiin esille myös paine- ja pumppuvoimalat sekä tuonti.

Tässä laskelmassa oletetaan, Energia-Ekono Oy:n tekemää selvitystä (Vuotoksen altaan energiataloudellinen merkitys 18.9.1991) ja KTM:n energiaosaston sen pohjalta tekemää muistiota 18.10.1991 (Vuotos-työryhmän taustamuistiot) seuraten, että halvin vaihtoehtoinen tuotantotapa olisi em. mukainen kivihiihlauhteen ja kaasuturbiinin yhdistelmä. Kivihiihlauhte toimisi sekä normaalin kivihiihlauhteen tavoin perusvoiman tuotannossa että osittain myös huippulaitoksena. Kaasuturbiini toimisi pelkästään säättökäytössä ja varavoimana. Kivihiihlivoimala toimisi pääasiassa lämmityskauden aikana. Kaasuturbiinilaitos taas olisi tuotannossa lyhyitä aikoja suurimman osan vuotta.

¹² Esim. Schmid (1989, s. 84-85) toteaa: "The alternative cost method... is used by U.S. water resource development agencies to estimate the value of urban water supply and hydropower... Where effective demand is indicated by market bids for the product, then the output of the public project is a perfect substitute for the alternative output that would have been produced in the absence of the public project, it is valid to use the cost of the alternative project as a measure of benefit." Jos Vuotos tai mikä tahansa vastaava hanke lisäisi sähkön kokonaistuotantoa (ja kulutusta), kustannus-hyötyanalyysin periaatteiden mukaan tuotettu lisäsähkö pitäisi arvottaa käyttäjähinnan eli kotitalouksien ja yritysten maksaman (keskimääräisen) hinnan mukaisesti. Tämä hinta saattaisi periaatteessa sisältää verojen lisäksi myös sähkön tuottaja- ja jakeluyhtiöiden monopolivoittoja.

KTM:n energiaosasto ja Energia-Ekono saavat tällä tavoin tuotetun sähkön keskimääräiseksi hinnaksi 24,5 p/kWh. Laskelman antama ylin hinta on puolestaan 26,3 p/kWh ja alin hinta 22,6 p/kWh. Edellisessä tapauksessa on oletettu, että kaasuturbiini käyttää polttoaineena pelkästään öljyä, jälkimmäisessä pelkästään maakaasua.

Nämä hinnat on saatu määräämällä vaihtohtoisen tuotannon vuotuiset kustannukset 50 vuoden ajalle, 81,6 - 94,8 Mmk riippuen siitä, onko polttoaineena maakaasu vai öljy, sekä jakamalla vuotuisella tuotannolla, 360 GWh. Toisin sanoen $81,6 \text{ Mmk} : 360 \text{ GWh} = 22,6 \text{ p/kWh}$ ja $94,8 \text{ Mmk} : 360 \text{ GWh} = 26,3 \text{ p/kWh}$.

Näiden laskelmien perustana on käytetty vuoden 2025 ennustettua sähkön tuotantotilannetta, jonka katsotaan edustavan keskimääräistä 50 vuoden tarkastelujakson tilannetta. Em. vuotuis-kustannusten laskemiseen tarvittavat hintatiedot "perustuvat Sähköntuottajien Yhteistyövaltuuskunnan keräämään kustannusaineistoon ja polttoaineiden vähittäismyyntihintoihin kesällä 1991" (KTM:n muistio 18.10.1991).

Todetut vuotuis-kustannukset pitävät sisällään myös ympäristönsuojelullisia kustannuksia. KTM:n muistio 18.10.1991 (Vuotos-työryhmän taustamuistiot) toteaa tästä: "Voimalaitosten kustannukset pitävät sisällään sellaisen SO₂ - ja NO_x-puhdistustekniikan, jota todennäköisesti tullaan vaatimaan 2000-luvun alussa." Myös Kemijoki Oy:n muistiossa 8.10.1991 (Vuotos-työryhmän taustamuistiot) todetaan sama asia: "Vaihtohtoisen tuotannon arvon on laskenut Energia-Ekono Oy, joka on myös arvioinut vaihtohtoiseselle tuotannolle tulossa olevien kiristyneiden päästönormien aiheuttamia kustannuksia."

Tarkemmin sanottuna em. sähkön keskimääräisessä hinnassa 24,5 p/kWh on ympäristönsuojelukustannuksia 3,1 p/kWh, eli vajaa 13 %.

Tähän lukuun on päädytty seuraavasta Energia-Ekonon yhteenvedosta (Vuotoksen altaan energiataloudellinen merkitys 18.10.1991): "Yhteenvetona Vuotoksen hankkeen energiataloudellisista vuotuisista kokonaissäätöistä voidaan siten esittää seuraavaa: Tuotetun lisäenergian arvo 58,1 Mmk/a; Vaihtohtoisen tuotantokapasiteetin pääomakustannus, varateho- ja taajuudensäätömaksut 16,9 Mmk/a; Vaihtohtoisen kapasiteetin mahdollinen ympäristönsuojelullinen lisäkustannus 11,0 Mmk/a. Yhteensä 86,0 Mmk/a."

Vuotoksesta käydyssä keskustelussa on väitetty, että fossiilisia polttoaineita käyttäville vaihtohtoisesille tuotantotavoille mahdollisesti asetettavat ympäristöverot (tai päästöjen rajoittamista edellyttävät määräykset) tulisi ottaa huomioon Vuotoksen kannattavuutta lisäävinä tekijöinä.

Kustannus-hyötyanalyysin periaatteiden mukaan on kuitenkin selvää, että näille fossiilisille polttoaineille asetettavaa kotimaista veroa (tai tullia), olipa polttoaine ulkomainen (maakaasu, öljy, kivihiili, uraani) tai kotimainen (puu, turve), ei tule sisällyttää niiden yhteiskuntataloudellisessa laskelmassa käytettäviin hintoihin. Oikea hinta tuontipolttoaineiden osalta on tuontihinta ja kotimaisten polttoaineiden osalta tuotantokustannushinta. Kotimaiset verot tulee sisällyttää laskelmassa käytettäviin hintoihin vain, jos ko. resurssien voidaan ajatella tulevan joistain vaihtoehtoisista käytöistä. Tästä ei ole kysymys Vuotoksen vaihtoehtojen tapauksessa.

On totta, että tuottajien ja/tai kuluttajien ylijäämät (riippuen siitä, mikä veron kohtaanto viime kädessä on) pienenevät maksettujen verosummien verran. Nämä rahat eivät kuitenkaan katoa minnekään, vaan ne käytetään kuluttajien hyödyksi muualla. Itse verosumat ovat siis pelkkiä siirtosummia yhteiskuntataloudellisen analyysin kannalta.

Tämän lisäksi on kysyttävä, mitä muita vaikutuksia tällaisten verojen asettamisesta on. Ympäristöverojen tapauksessa ei ole resurssien allokoitua väärin (tehokkuutta alentavaa) vaikutusta. Päinvastoin, sikäli kuin verot ovat efektiivisiä niiden vaikutus on resurssien allokaatiota korjaavaa. Toisin sanoen veroista koituu yhteiskunnalle nettohyötyä -- muutenhan niitä ei asetettaisi.

Vaihtoehtoisille tuotantotavoille mahdollisesti asetettavat ympäristöverot (tai fiskaaliset verot) eivät siis voi kovin paljoa nostaa Vuotoksen kaltaisella hankkeella tuotettavan sähkön yhteiskunnallista arvoa. Päinvastoin, nimenomaan ympäristöverojen asettamisen voidaan mieluummin ajatella laskevan Vuotoshankkeen yhteiskunnallista arvoa verrattuna tilanteeseen, missä tällaisia veroja (tai päästöjen rajoittamista edellyttäviä määräyksiä) ei olisi. Jos verot asetetaan ja jos ne ovat efektiivisiä, ovat ympäristöhaitat Vuotoksen vaihtoehtojen osalta vastaavasti pienempiä. On perusteltua olettaa, kun ympäristöhaittojen väheneminen otetaan täysimääräisenä huomioon, että vähennys on suurempi kuin verojen aiheuttama kuluttajien ja/tai tuottajien ylijäämien pieneneminen.

Yhteenvedona tästä kaikesta voidaan todeta laskelmaa varten seuraavaa.

Koska 3,1 p/kWh:n (vajaan 13 %:n) suuruisten ympäristönsuojelukustannusten voidaan katsoa tulevan pakollisiksi sähköntuotantoyritysten kustannuksiksi, on perusteltua ottaa ne huomioon jo tämän luvun energiataloudellisessa tarkastelussa. Siksi on perusteltua käyttää sähkön perushintana ympäristönsuojelukustannuksen sisältävää hintaa 24,5 p/kWh. Lisäksi vaihtoehtoisten tuotantomenetelmien tekniseen kehitykseen ja polttoaineen hintaan liittyvien epävarmuustekijöiden merkitystä selvitetään herkkyyksianalyysillä, missä sähkön hinnan annetaan

vaihdella noin 10 % tämän perushinnan molemmin puolin eli välillä 22,5 - 26,5 p/kWh.¹³

Toisaalta se seikka, että näissä hinnoissa on jo mukana ympäristönsuojelukustannuksia, otetaan huomioon vertailtaessa myöhemmin (luku 8) Vuotoksen ja sen vaihtoehtojen ympäristövaikutuksia. Toisin sanoen vaihtoehtoisten tuotantomuotojen ympäristöhaittoja tulee siinä vertailussa ottaa huomioon vain tässä oletettujen ympäristönsuojelukustannusten ylimenevältä osalta.

4.3. Diskonttokorko

Diskonttokoron valinnan suhteen on käytäntö ollut kirjavaa. VM:n ohjeissa vuodelta 1981, Suunnittelu ja seuranta valtionhallinnassa, s. 192 - 193, suositellaan pääsääntöisesti käytettäväksi 6 prosentin reaalikorkoa, joskin "erityisistä syistä" voi käyttää alhaisempaa 4 prosentin korkoa. KTM:n energiaosastolla on viimeisten 10 vuoden aikana sovellettu sähkön tuotantohankkeisiin 5 prosentin reaalikorkoa. Tätä ennen sovellettiin pitkään 10 prosentin korkoa.

OECD:n alaisen Kansainvälisen energiajärjestön IEA:n (jonka jäseneksi Suomen viime vuonna liittyi) raportin (Natural gas: Prospects and policies, 1991) mukaan jäsenmaat (raportin kirjoittamisen aikaan kaikki muut OECD-maat paitsi Suomi ja Ranska) soveltavat julkisen sektorin toteuttamiin energiahankkeisiin 5 - 10 prosentin reaalikorkoa, enimmäkseen kuitenkin lähempänä 5 prosenttia olevia korkoja. Saman raportin mukaan monet yksityiset tuottajat käyttävät yli 10 prosentin reaalikorkoa.¹⁴

Sähköntuotantohankkeisiin usein verrattaviin tie- ja raideliikenteen investointeihin sovelletaan maailmalla hieman alhaisempia arvoja kuin yllämainittu haarukka 5 - 10 %. Tämä ero saattaa selittyä sillä, että tuotettavat hyödykkeet ovat luonteeltaan kovin erilaisia: sähkö on markkinoilla myytävä yksityinen hyödy-

¹³ On esitetty, että arvioitua vaihtoehtoisten tuotantomuotojen kustannusta ja sähkön hintaa tulisi korottaa syksyllä 1991 tapahtuneen devalvaation takia. On kuitenkin syytä muistaa, että tässä puhutaan vasta vuoden 2025 jälkeisistä tuontihinnoista. Projektilaskelmassa merkittäviä ovat kuitenkin pitkän ajan suhteelliset hinnat, jolloin devalvaatioiden vaikutukset levinneet koko talouteen.

¹⁴ Raportti toteaa (s. 83-84): "The discount rate can vary from one organization to another. For a private sector body, it is normally taken to be the marginal cost of borrowing, adjusted for the expected rate of inflation, to give the discount rate in constant money terms, or "real" discount rate. Frequently, a risk premium is added. Where these calculations are undertaken within a government or in a organization under government control, the level of discount rate usually, as a matter of policy, represents the opportunity cost of capital to the economy as a whole. A risk premium may still be added, but governments generally carry out a wide range of investments so that their total exposure for future uncertainty is less than for a private sector body. Discount rates used in IEA Member countries for assessing electricity generation projects range from 5 % to 10 % per year, with most closer to 5 %. Many private sector organizations use discount rates higher than 10 %." Vertaillessaan eri sähköntuotantomuotojen kustannuksia raportti esittää (s. 198-199) laskelmat 5-10%:n koroilla.

ke, tie on yhteiskäytössä oleva julkinen hyödyke. Suomessa tosin nykyään tielaitoksen, VR:n ja liikenneministeriön toimesta sovelletaan tie- ja raideinvestointeihin juuri 6 prosentin korkoa, vaikkakin keskustelua on ollut koron laske- misesta 5 prosenttiin. Ruotsissa raideliikenteen investointeihin sovelletaan 5 prosentin diskonttokorkoa. Esimerkiksi Japanissa ja Saksassa sovelletaan tie- ja raideliikenteen investointeihin vielä alhaisempaa 2 - 4 prosentin diskonttokor- koa.

USA:ssa on pitkän aikaa ollut OMB:n (Office of Management and Budget) suosituksena 10 prosentin reaalkorko, joskin tästä pääsäännöstä on sallittu poik- keamia tietyillä ehdoilla. Kymmenen prosentin reaalkorkoa julkisiin investoin- teihin on sovellettu myös Englannissa. Ks. Schmid (1989), Lind (1990) ja Lyon (1990).

Tämä kirjavuus selittyy sekä poliittisilla että taloustieteellisillä syillä. Julkisiin hankkeisiin sovellettavan diskonttokoron valintaan eri maissa ja eri aikoina on ollut osaltaan vaikuttamassa epäilemättä myös poliittinen ilmapiiri. Julkisen sektorin vastaiset asenteet suosivat korkean diskonttokoron vaatimusta ja päin- vastoin. Mitä alhaisempaa diskonttokorkoa (tai tuottovaatimusta) julkisella sektorilla keskimäärin sovelletaan verrattuna yksityisen sektorin käyttämiin korkoihin, sitä edullisemmilta julkiset hankkeet näyttävät yksityisiin verrattuna ja sitä suuremmat ovat paineet julkisen sektorin laajentamiseksi ja verojen korottamiseksi.

Myöskään se, että taloustieteilijät ovat päätyneet esittämään erilaisia ohjeita julkisiin hankkeisiin sovellettavan diskonttokoron valitsemiseksi, ei ole ihmeel- listä. (Näinhän on myös monien muiden kysymysten kohdalla.) Vaikka diskont- taamisen perusajatuksena on yksinkertaisesti vain ottaa huomioon "sosiaalinen aikapreferenssi", niin on selvää, että käyttämällä erilaisia lähestymistapoja ja malleja saatetaan päätyä erilaisiin ja silti oikeilta tuntuviin suosituksiin. Kysy- mys on siitä, mikä lähestymistapa ja malli parhaiten sopii kulloinkin tarkastelta- vana olevaan tilanteeseen.

Yksi yleisesti tunnustettu periaate onkin se, että ei pidä yrittääkään määrätä vain yhtä kaikkiin julkisen sektorin hankkeisiin soveltuvaa diskonttokorkoa, vaan diskonttokoron valinta on tehtävä kussakin tapauksessa erikseen huomioon ottaen hankkeen luonne ja kansantalouden tila.¹⁵ Tässä valossa voidaan esittää seuraavat kysymykset: Onko olemassa perusteltuja syitä sille, että Suomessa

¹⁵ Tätä näkemystä edustaa muiden muassa Robert C. Lind, arvovaltainen amerikkalainen alan tutkija, jolla on useita kirjoituksia mm. energiainvestoinneista. Ks. mm. hänen tuore artikkelinsa vuodelta 1990, "Reassessing the government's discount rate policy in light of new theory and data in a world with a high degree of capital mobility."

tulisi poiketa aiemmin todetusta OECD-maiden käytännöstä? Onko syytä poiketa tästä käytännöstä nimenomaan Vuotos-hankkeen kohdalla?

Näitä kysymyksiä pohditaan seuraavassa. Tässä vaiheessa voidaan kuitenkin jo todeta, että vastaus tulee olemaan kielteinen. Sen vuoksi tässä laskelmassa tullaan käyttämään korkoja 5 - 7 % (jotka esiintyivät jo luvuissa 3 ja 4).

Karkeasti ottaen seuraavat viisi päävaihtoehtoa on esitetty kirjallisuudessa: (1) bkt:n kasvuvauhti, (2) yksityisten investointien tuottoaste (yksityisten yritysten lainakorko), (3) kuluttajien aikapreferenssi (kotitalouksien lainakorko), (4) kahden viimeksi mainitun painotettu keskiarvo (painoina ne osuudet, joilla julkisten investointien tarvitsemat resurssit tulevat nykyisestä kulutuksesta ja yksityisistä investoinneista) ja (5) maan ulkomainen lainakorko. Kaikissa vaihtoehtoissa tarkoitetaan pitkän aikavälin keskimääräisiä reaalisia arvoja.

Tässä ei ole syytä mennä näiden vaihtoehtojen seikkaperäiseen selostamiseen. Todettakoon vain, että kaikille vaihtoehtoille on olemassa loogiset perustelunsa, joiden paremmuudesta on taloustieteellisessä kirjallisuudessa kiistelty viimeisten 40 vuoden ajan.¹⁶ Käytännön sovelluksia varten on vain tärkeää selvittää, missä olosuhteissa kunkin vaihtoehdon perustelut ovat uskottavia.

Käytännössä vaihtoehtojen (3)-(5) soveltamisen Suomen olosuhteissa voidaan karkeasti ottaen sanoa johtavan edellä todettuun diskonttokoron vaihteluväliin 5 - 8 %. Koska nämä vaihtoehdot eivät ole ristiriidassa tässä selvityksessä omaksutun menettelyn kanssa ja koska niitä on laajasti selostettu muissa yhteyksissä, ei niihin tässä sen enempää puututa. Sen sijaan vaihtoehto (1), bkt:n kasvuvauhdin soveltaminen, jonka voidaan karkeasti ottaen sanoa johtavan korkoihin 3 - 4 %, ja vaihtoehto (2), yksityisten investointien tuottoasteen soveltaminen, jonka karkeasti ottaen voidaan ajatella johtavan korkoihin 8 - 10 %, kaipaavat lisäkommentteja. Seuraavassa perustellaan lyhyesti, miksi nämä vaihtoehdot voidaan sulkea pois tästä laskelmasta.

Bkt:n kasvuvauhtia ja yksityisten investointien tuottoastetta voidaan siis tässä valossa pitää ääritapauksina. Niiden laajamittaiseen käyttöön liittyy myös yhtäläinen periaatteellinen ongelma. Tämä liittyy siihen, että bkt:n kasvu ja yksityisten investointien tuottoaste eivät suinkaan ole julkisista investoinneista riippumattomia. Kun yksi julkisten investointien tarkoitus on juuri näihin suureisiin vaikuttaminen, kuinka niiden voidaan ajatella määrittävän näihin investointeihin sovellettavan diskonttokoron suuruuden?¹⁷

¹⁶ Ks. mm. Cost-benefit analysis, toim. Layard (1972), Sugden ja Williams (1978, ch. 15), Gramlich (1981, ch. 6), Schmid (1989, ch. 9) ja Lind (1990).

¹⁷ Voidaan mm. panna merkille, että kun Gramlich (1981, ch. 6) ehdottaa reaalisen bkt:n kasvun käyttöä diskonttokorkona, hän ei kiinnitä huomiota tähän ongelmaan. Päinvastoin hän argumentoi ristiriitaisesti, sillä samassa luvussa hän pitää yksityisten investointien tuottoasteen käyttämistä virheellisenä juuri tähän samaan seikkaan vedoten.

Bkt:n kasvua voidaan käyttää diskonttokorkona sikäli kuin analyysin tavoitteena on suhteellisen yleisellä tasolla arvioida (tai peräti optimoida) julkisen sektorin (budjetin) kokoa. Teoreettinen perustelu tälle menettelylle saadaan Ramseytyyppisestä kansantalouden dynamisesta optimointimallista, joissa taloutta tarkastellaan aggregatiivisella tasolla (sektoreittain). Tällaisesta mallista saadaan se tulos, että viimeiseksi hyväksyttävän (marginaalisen) julkisen investoinnin tuoton on oltava yhtä suuri kuin bkt:n (optimaalinen) kasvuvauhti.

Tässä analyysissa oletetaan implisiittisesti, että kaikki mahdolliset hankkeet tunnetaan ja ne voidaan asettaa paremmuusjärjestykseen. Toisin sanoen oletetaan, että on käytettävissä täydellinen informaatio eikä ole olemassa hallinnollisia esteitä tai muitakaan viipeitä haittaamassa kaikkien tarpeelliseksi katsottujen hankkeiden toteuttamista.

Mutta sellaisessa tilanteessa, missä tehtävänä on yksittäisen hankkeen arviointi, ei näin vahvoja oletuksia voida tehdä. Tyypillisesti käytännössä arvioitava hanke on poimittu suuresta joukosta mahdollisia hankkeita, joista osa tunnetaan paremmin ja osa huonommin ja joista monet saattavat periaatteessa olla tuottavampia kuin arvioitavana oleva hanke. Kuitenkin, jos arvioitavana oleva hanke (tässä Vuotos) toteutetaan, saattavat tällaiset hankkeet (joiden ei tarvitse olla sähköntuotantohankkeita) jäädä toteuttamatta tai ainakin viivästyvät. Lisäksi arvioitavana olevaan hankkeeseen itseensäkin liittyy epäonnistumisen riskiä (tämä koskee myös Vuotosta, kuten alempana nähdään).

Sikäli kuin yhteiskuntataloudellisen analyysin tavoitteena on viime kädessä selvittää, mitä strategisesti tärkeitä investointeja (julkisia ja yksityisiä) Suomen kannattaa tehdä, jotta bkt:n kasvuvauhti saataisiin suuremmaksi, ei voi olla oikea kriteeri verrata tarkasteltavan hankkeen tuottoastetta bkt:n kasvuun. Tuottoasteen ja näin ollen myös diskonttokoron tulee olla tätä korkeampi.

Yksityisen sektorin tuottoasteen käyttäminen julkisiin investointeihin sovellettavana diskonttokorkona rakentuu sen ajatuksen varaan, että kun julkiset investoinnit syrjäyttävät yksityisiä, niille on myös asetettava sama tuottovaatimus kuin yksityisille. First-best tilanteessa kansantaloudellinen tehokkuus tunnetusti edellyttää samaa tuottoastetta marginaalisille projekteille riippumatta siitä, toteutetaanko ne yksityisellä vai julkisella sektorilla (luonnollisesti eroavaisuudet riskipremiossa huomioon ottaen). Mutta tämä edellyttää myös implisiittistä oletusta siitä, että yksityisen sektorin investoinnit ovat optimaalisella tasolla ja että julkisten ja yksityisten hankkeiden riskipremio on sama. Ks. esim. Sugden ja Williams (1978, ch. 15).

Lisäksi on yksityisen sektorin tuottoastetta käytettäessä luonnollisesti oletettava, että julkisiin investointeihin käytettävät resurssit tulevat pelkästään yksityisistä investoinneista eikä osaksi nykyisestä kulutuksesta (yksityisestä tai julkisesta).

Silti syrjäytysvaikutuksen huomioon ottaminen diskonttokoron yhteydessä on ollut varteen otettava näkökohta aiemmin, kun pääomamarkkinat olivat kansallisia ja säänneltyjä. Tämän vuoksi varsinkin yksityisten investointien tuottoasteen ja kuluttajien aikapreferenssin painotettu keskiarvo (vaihtoehto 4 yllä) on saanut runsaasti huomiota osakseen diskonttokoron kirjallisuudessa. Kuitenkin nykyään, vapautuneiden kansainvälisten pääomaliikkeiden olosuhteissa, ei syrjäytysvaikutuksella enää ajatella olevan entistä merkitystä (ks. mm. Lind 1990). Tosin syrjäytysvaikutuksen voidaan tässä uudessa tilanteessa ajatella yhä toimivan maan ulkomaisen lainanoton yhteydessä: Mitä enemmän maan hallitus ottaa ulkomaista velkaa julkisia investointeja varten, sitä korkeamman koron joutuvat yksityiset yritykset maksamaan omista lainoistaan.

Yhteenvedona tästä kaikesta voidaan todeta, että Vuotos-hankkeen arvioinnissa käytettävän diskonttokoron kohdalla ei ole mitään syytä poiketa OECD-maissa yleisesti noudatetusta käytännöstä. Tämä tarkoittaa sitä, että tehtävässä herkkyytarkastelussa annetaan diskonttokoron vaihdella välillä 5 - 7 %. (Kuten aiemmin todettiin, vaikka OECD-maissa julkisten energiantuotantohankkeiden arvioinnissa käytetyt korot vaihtelevat laajemmalla välillä 5 - 10 %, korko on kuitenkin useimmiten ollut lähempänä ala- kuin ylärajaa.)

Valintaa tukevat osaltaan myös seuraavat kolme seikkaa. 1) Valtion liikkeelle laskeman 10 vuoden joukkovelkakirjalainan tuotto on tällä hetkellä noin 9 %, mikä vähennettynä 3 prosentin inflaatiolla merkitsee noin 6 prosentin reaalikorkoa. 2) Vuotos-hankkeen vaihtoehdot (luku 2.2) ovat tyypillisesti yksityiselle sektorille soveltuvia hankkeita (ainakin tulevaisuudessa, kun sähköntuotannon kilpailu ja yksityistäminen on pidemmällä), mikä puoltaa mieluummin 6 prosentin kuin 5 prosentin koron valintaa. Taloudellinen tehokkuus edellyttää, että tuotettaessa julkisella sektorilla täsmälleen samaa hyödykettä kuin yksityisellä käytetään likipitään samaa tuottovaatimusta (mahdolliset erot riskipremiossa huomioon ottaen). 3) Vuotos-hankkeessa on kysymys epävarmuuden vallitessa toteutettavasta peruuttamattomasta investoinnista, kuten luvussa 4.1 todettiin. Sikäli kuin tästä aiheutuvaa riskiä ei oteta täysimääräisenä huomioon hankkeen vuosittaisissa kustannuksissa¹⁸ (niin kuin arvattavaa on), se on otetta-

¹⁸ Schmid (1989, s. 244), esimerkiksi, kirjoittaa investointien peruuttamattomuudesta aiheutuvista kustannuksista: "Irreversibility creates the possibility of super errors. This can be particularly troublesome when the input in its alternative uses produces an indefinite length flow of product... A practical example of this problem is investment in hydroelectric projects that require a wild stream as an input. If the price of this input is based on observed prices for wilderness areas it could be quite wrong if there is a big jump in demand. If demand grows beyond the range of our experience, and supply is fixed, the cost change of this project input could be enormous."

va huomioon riskipreemiona käytetyssä diskonttokorossa. Dixit (1992) osoittaa, että tarvittava riskipreemio voi olla hyvinkin suuri.¹⁹

4.4. Tuotannon nykyarvo

Luvussa 4.2 pääteltiin, että Vuotoksen tuottaman sähkön hintana on perusteltua käyttää 24,5 p/kWh. Samalla todettiin, että vaihtoehtoisten tuotantotapojen kustannuskehitykseen liittyvän epävarmuuden takia on perusteltua myös selvittää tuotannon arvon vaihtelu hinnan vaihdellessa 10 % perushinnan molemmin puolin, eli välillä 22,5 - 26,5 p/kWh.

Luvussa 4.3 todettiin, että diskonttokoron suhteen on perusteltua tehdä herkkyystarkastelua koron vaihdellessa välillä 5 - 7 %.

Taulukko 4.1 esittää Vuotoksen tuottaman sähkön nykyarvon eri diskonttokoroilla, kun tarkastelu-aika on 61 vuotta (käyttöaika on 50 vuotta).

Taulukko 4.1. Vuotoksen tuottaman sähkön arvo (Mmk)

Diskontto- korko	Sähkön hinta		
	22,5 p/kWh	24,5 p/kWh	26,5 p/kWh
5 %	866,7	941,4	1021,5
6 %	674,2	732,3	794,6
7 %	532,4	578,3	627,5

4.5. Vuotoksen energiataloudellinen hyöty

Vuotoksen energiataloudellinen hyöty, eli sen tuottaman sähkön arvo vähennettynä rakentamis- ja ylläpitokustannuksilla, saadaan vähentämällä taulukon 4.1 luvuista taulukon 3.1 oikeanpuolimmaisesta ("Yhteensä") sarakkeen vastaavat luvut.

¹⁹ Dixit (s. 116-117) kirjoittaa tästä: "Is the difference... qualitatively so large that economists should alter our orthodox views on investment and rewrite our textbooks? Of course, the answer depends on the parameters. If the uncertainty is low, there can be only little value in waiting. If the uncertainty is high, on the other hand, setting a high trigger before taking the action may avoid some very bad outcomes... Here are some simple calculations to show that for plausible parameter values the effect can be very large indeed... To sum up, even when the cost of capital is as low as 5 percent per year, the value of waiting can quite easily lead to adjusted hurdle rates of 10 to 15 percent."

Taulukko 4.2 esittää Vuotoksen energiataloudellisen hyödyn eri diskonttokoroilla ja sähkön hinnoilla laskettuna. Luvut ovat ensimmäisen vuoden alkuun diskontattuja nykyarvoja 61 vuoden ajalta.

Taulukko 4.2. Vuotoksen energiataloudellinen hyöty (Mmk)

Diskontto- korko	Sähkön hinta		
	22,5 p/kWh	24,5 p/kWh	26,5 p/kWh
5 %	62,0	136,7	216,8
6 %	-79,1	-21,5	41,3
7 %	-155,9	-110,0	-60,8

Perusvaihtoehdossa (sähkön hinta 24,5 p/kWh ja diskonttokorko 5 - 6 %) energiataloudellinen hyöty on karkeasti ottaen nollan ja 100 Mmk:n välillä (alaraja -21,5 Mmk, yläraja 136,7 Mmk).

Lisäksi on muistettava (luku 4.2), että tässä laskelmassa käytetyssä perushinnassa 24,5 p/kWh (kuin myös taulukon 4.2 korkeimmassa ja alhaisimmassa hinnassa, 26,5 ja 22,5 p/kWh) on jo otettu huomioon 3,1 p/kWh:n (vajaan 13 %:n) verran Vuotoksen vaihtoehtoisille tuotantotavoille säilytettäviä ympäristönsuojelukustannuksia. Näin ollen taulukossa 4.2 esiintyvää korkeinta hintaa 26,5 p/kWh on perusteltava muilla syillä kuin Vuotoksen vaihtoehtojen ympäristönsuojelukustannuksilla.

4.6. Vertailu Vuotos-työryhmän laskelmaan

Edellisessä luvussa saatu tulos, että Vuotoksen energiataloudellinen hyöty on perusvaihtoehdossa nollan ja 100 Mmk:n välillä, poikkeaa merkittävästi Vuotos-työryhmän tuloksesta, minkä mukaan Vuotoksen energiataloudellinen hyöty on 500 Mmk. Työryhmän raportin johtopäätös on (s. 23): "Vaihtoehtoisella tavalla rakennettavan säätötehon rakentamis- ja ylläpitokustannusten nykyarvoksi 50 vuoden ajalta on arvioitu noin 1,5 - 1,7 mrd.mrk eli 500 - 700 milj.mrk Vuotoksen rakentamista enemmän. Siten Vuotoksen energiataloudellisen hyödyn nykyarvoksi voidaan arvioida noin 500 milj. markkaa."

Ero selittyy kahdella virheellä, jotka Vuotos-työryhmä tekee. Ensimmäinen mainitussa 500 Mmk:n energiataloudellisessa hyödyssä on mukana 100 Mmk Kemi-joki Oy:n odottamaa valtion työllisyystukea (ks. luku 3). Toiseksi, Vuotos-

työryhmä vertaa Vuotoksen valmistumisajankohtaan diskontattua tuotetun sähkön arvoa (vaihtoehtoisen tuotannon kustannusta), 1,5 - 1,7 mrd.mrk, Vuotoksen 11 vuoden ajalta yhteenlaskettuihin diskonttaamattomiin rakentamiskustannuksiin (noin 1 mrd.mrk). Näin ei pidä tehdä. Luvut on saatettava ensin vertailukelpoisiksi, joko diskonttaamalla molemmat luvut nykyhetkeen (vuosi 1) tai siihen hetkeen, kun Vuotos alkaa tuottaa sähköä (vuosi 12).

Sillä diskontataanko nykyhetkeen vai Vuotoksen valmistumisajankohtaan on suuri ero. Esimerkiksi, kun taulukossa 4.1 oleva Vuotoksen tuottaman sähkön arvoa esittävä luku 941,4 Mmk (korko 5 %, sähkön hinta 24,5 p/kWh) on saatu diskonttaamalla nykyhetkeen, niin vastaava valmistumisajankohtaan diskontattu luku on 1 610,2 Mmk. Tämä luku on puolivälissä em. Vuotos-työryhmän käyttämää vaihteluväliä 1,5 - 1,7 mrd.markkaa niin kuin oli odotettavissa. Jos myös Vuotoksen rakentamis-, rahoitus- ja ylläpitokustannukset diskontataan eteenpäin hankkeen valmistumisajankohtaan (edelleen 5 %:n korolla), saadaan summaksi 1 376,5 Mmk. (Vastaava summa nykyhetkeen diskontattuna on 804,7 Mmk, kuten taulukossa 3.1 on todettu.)

Energiataloudellinen hyöty Vuotos-hankkeen valmistumisajankohtaan diskontattujen hyöty- ja kustannusvirtojen perusteella on siis $1\,610,2 - 1\,376,5$ Mmk = 233,7 Mmk, eikä 600 Mmk (= 1,6 - 1,0 mrd.mrk), niin kuin Vuotos-työryhmä päättelee. Tämä sama luku 233,7 Mmk luonnollisesti saadaan diskonttaamalla taulukon 4.2 antama vastaava luku, 136,7 Mmk, eteenpäin hankkeen valmistumisajankohtaan. (Tarkistus: $(1 + 0,05)^{11} \times 136,7$ Mmk \approx 233,7 Mmk.)

Nämä vertailut osoittavat, että tässä selvityksessä tehdyn energiataloudellisen laskelman ja Vuotos-työryhmän tekemän arvion välillä ei ole selittämätöntä ristiriitaa, kunhan vain edellä todetut seikat otetaan huomioon.

Tilanne voidaan tiivistää seuraavasti. Vuotos-työryhmän mukaan energiataloudellinen hyöty on noin 600 Mmk (mikä on välin 500 - 700 Mmk keskellä), kun taas tässä selvityksessä saatu hyöty on 136,7 Mmk (diskonttokoron ollessa 5% ja sähkön hinnan ollessa 24,5 p/kWh). Tästä vajaan 500 Mmk:n erosta selittyy vajaa 400 Mmk ($\approx 600 - 233,7$ Mmk) 100 Mmk:n työllisyyshyötyjen mukanaololla ja sillä, että hankkeen rakentamiskustannuksia ei ole diskontattu eteenpäin hankkeen valmistumisvuoteen, vaan on laskettu sellaisenaan yhteen. Kun nämä seikat otetaan huomioon, jää hankkeen energiataloudelliseksi hyödyksi 233,7 Mmk -- diskontattuna hankkeen valmistumisajankohtaan. Kun tämä summa diskontataan nykyhetkeen, saadaan energiataloudelliseksi hyödyksi 136,7 Mmk (taulukossa 4.2 yhdistelmällä 5 % ja 24,5 p/kWh).

5. MUUT KUSTANNUKSET

5.1. Vuotos-paketin kustannukset

Ns. Vuotos-paketti on Kemijoki Oy:n, Lapin maakuntaliitto ry:n ja allasalueen kuntien edustajien neuvottelema sopimus, missä on sovittu allasalueella tehtävistä toimenpiteistä, mikäli allas rakennetaan. (Sopimus on nähtävissä Vuotos-työryhmän taustamuistioissa.)

Kemijoki Oy ilmoittaa omalta osaltaan olevansa sitoutunut Vuotos-paketin ehtoihin. Paketin sitovuus tai oikeudellinen pitävyys allasalueen kuntien ja valtion osalta on vielä vailla lopullisia päätöksiä. Eri tahoilta annetut lausunnot selvästi viittaavat siihen, että paketin toteuttaminen on asetettu kuntien myönteisen suhtautumisen ehdoksi. Näin ollen on perusteltua ottaa myös Vuotos-paketin aiheuttamat yhteiskunnalliset kustannukset huomioon hankkeen yhteiskuntataloudellista kannattavuutta arvioitaessa.

Vaikka allasalueen kuntien edustajilta saaduista kommentteista on käynyt ilmi, että sopimuksen yksityiskohdista saattaa syntyä tulkintaerimielisyyksiä, niin karkeasti ottaen on sovittu seuraavista asioista.

Kemijoki Oy turvaa kalakannat rakentamalla pohjapatoja ja kulunestolaitteita sekä tekee omalla kustannuksellaan vaadittavat kalataloudelliset tutkimukset. Yhtiö tekee ennusteen turpeen noususta ja pyrkii minimoimaan siitä aiheutuvat haitat. Edelleen yhtiö laatii altaan moninaiskäyttösuunnitelman. Yhtiö tekee työvoiman käyttösuunnitelman yhdessä työ- ja koulutusviranomaisten kanssa. Lisäksi on sovittu, että porotalouden vahingot korvataan bruttoperiaatteen mukaisesti ja että yhtiö maksaa allasalueen kunnille säännöstelymaksuna yhden prosentin altaan puhtaasta tuotosta. Yhtiö on sitoutunut Kemijärven säännöstelyehtojen muuttamiseen ja Kemijärven kunnostukseen. Yhtiö on myös sitoutunut kahden vedenottamon rakentamiseen ja runkoverkoston rakentamiseen sekä tarvittavien laitteistojen toimittamiseen.

Kemijoki Oy:lle Vuotos-paketista aiheutuvat kustannukset on jo otettu huomioon rakentamiskustannusten yhteydessä luvussa 3. Tämän vuoksi tässä on tarpeen arvioida Vuotos-paketin kustannuksia ainoastaan valtion velvoitteiden osalta.

Vuotos-paketissa edellytetään valtiolta ns. Lapin alennuksen ja Kemijokisähkön hinnan ennallaan pitämistä vuoden 1999 loppuun asti. Lisäksi edellytetään työllisyysvarojen osoittamista Vuotos- altaan täydelliseen raivaukseen. Valtion osalle Vuotos-paketissa on myös osoitettu joidenkin teiden ja siltojen rakentaminen, Ketolan kalanviljelylaitoksen uudistaminen, oikeudellisen avun järjestämi-

nen sekä muunkinlainen avustaminen yksityistaloudellisten ongelmien ratkaisemisessa.

Mitä sähkön aluealennuksiin tulee, niin vaikka ne merkitsevät sähkön tukkumyyjille tai valtiolle (riippuen sopimusten sisällöstä) merkittäviä kustannuseriä, yhteiskuntataloudellisen laskelman kannalta näihin liittyviä kustannuksia voidaan pitää siirtosummina. Niitä ei siis oteta laskelmassa huomioon.

Merkittävin Vuotos-paketin kustannuserä, joka ei sisälly Kemijoki Oy:n kustannusarvioon, on allasalueen täydellinen raivaus. Tämän kustannukseksi Vuotos-työryhmä arvioi 40 - 50 Mmk, jos raivaus tehdään koneellisesti, ja 70 - 90 Mmk, jos raivaus tehdään työllisyysvaroin työvoimavaltaisesti. Tässä laskelmassa täydellisen raivauksen kustannukseksi oletetaan 70 Mmk.

Vuotos-paketin edellyttämien tie- ja siltatöiden kustannukseksi on Vuotos-työryhmän raportissa arvioitu 10 Mmk. Ketolan kalanviljelylaitoksen saneeraamisen kustannukseksi sama raportti arvioi 15 - 20 Mmk. Oikeusavun kustannuksiksi todetaan 0,3 Mmk vuosittain, kolmen vuoden ajan.

Kaiken kaikkiaan edellä lueteltuja Kemijoki Oy:n kustannusarvioon sisältymättömiä Vuotos-paketin kustannuksia on yhteensä 98,4 Mmk (täydellinen raivaus 70 Mmk, tie- ja siltatyöt 10 Mmk, Ketolan kalanviljelylaitoksen uudistaminen 17,5 Mmk ja oikeusapu 0,9 Mmk). Näiden kustannusten nykyarvo eri diskonttokoroilla laskettuna on esitetty taulukossa 5.1. Kunkin erän kohdalla on tehty asianmukainen oletus kustannusten aikajakaumasta.

Taulukko 5.1. Vuotos-paketin kustannusten nykyarvo (Mmk).

Diskontto- korko	Kustannukset
5 %	70,6
6 %	66,5
7 %	62,6

5.2. Allasalueen elinkeinotoiminnalle aiheutuvat kustannukset (netto)

Toteutuessaan Vuotoksen allas aiheuttaisi menetyksiä allasalueen elinkeinotoiminnalle, sillä allas peittäisi alleen porojen laidunmaita, metsämaita ja maataloustiloja. Vuotos-työryhmän raportin mukaan altaan takia menetettäisiin noin 40 - 45 pitkäaikaista, lähinnä luontaiselinkeinoissa olevaa työpaikkaa. Toisaalta on esitetty, että altaalla voisi olla myös alueen elinkeinoelämää elvyttävä vaiku-

tus: on ennustettu altaan voivan antaa elannon kymmenille ammattikalastajille. Myös alueen matkailun on ennustettu saavan uutta pontta altaan rakentamisen myötä, kun rantatonttien kauppa alkaa käydä. Kahdesta viimeksi mainitusta asiasta on tosin esitetty päinvastaisiakin käsityksiä.

Siltä osin kuin allasalueen elinkeinotoiminnalle tärkeitä laidun-, metsä- ja viljelysmaita menetetään, ne voidaan tulkita Vuotos-hankkeen panoksiksi (aivan kuten tarvittavat koneet ja työvoima). Näiden panosten yhteiskunnalliset kustannukset ovat tulleet suurelta osin huomioon otetuksi varsinaisissa rakennuskustannuksissa Kemijoki Oy:n maan- ja tilanomistajille maksamina maanhankintakuluina sekä paliskunnille suoritettavina korvauksina. Implisiittisenä oletuksena tässä on, että sovituisissa kauppahinnoissa ja neuvotelluissa korvauksissa ovat diskontattuina kaikki ne odotetut tuotot, jotka panosten omistajat olisivat saaneet aikaan niiden alkuperäisessä käytössä. (Jokamiehen oikeuden piiriin kuuluvat hyödyt eivät siis ole tulleet otetuiksi huomioon.)

Nämä kustannukset on arvotettu tuottajahintaan, sillä allasalueen elinkeinonharjoittajat, kuten mitkä tahansa muutkin yrittäjät, arvottavat tuotantokapasiteettinsa tuottajahintaan. Periaatteessa tuottajahinta ei vielä riitä mittaamaan ko. tuotantokapasiteetin menetyksistä yhteiskunnalle aiheutuneita kokonaistappioita (menetettyjä kulutusmahdollisuuksia), vaan näitä sen sijaan mittaa kuluttajahinta (tai vientihinta).²⁰

Alkutuotannosta, mistä allasalueen elinkeinotoiminnassa on kyse, ei kuitenkaan nykyisin Suomessa liikevaihtoveroa peritä. Tästä johtuen tässä laskelmassa lähdetään siitä, että tuottajahinnat sellaisenaan heijastavat myös yhteiskunnallisia kustannuksia.²¹

²⁰ Yksinkertaisimmassa oppikirjatapauksessa kuluttajahinta (vientihinta) eroaa tuottajahinnasta liikevaihtoveron verran. Tässä on siis kysymys siitä, pitääkö panoksia arvottaa kustannus-
hyötyanalyyseissä verottomin vai verollisin hinnoin. Tästä on olemassa selvät periaatteet. Kun hankkeen tarvitsemat panokset tuotetaan tai tuodaan sen sijaan, että ne otettaisiin muusta käytöstä, tulee käyttää verotonta tuotantokustannushintaa tai tuontihintaa. Siltä osin kuin panosten käyttö vähentää niiden käyttöä muualla taloudessa (syrjäyttää muuta tuotantoa), tulee käyttää tuottajien niistä maksamaa verollista hintaa. Ks. Squire ja van der Tak (1975), Sugden ja Williams (1978) ja Schmid (1989).

²¹ On kuitenkin esitetty arveluja, että mahdollisesti tulevan uuden arvonnisäveron kohdalla käytäntö muuttuisi. Periaatteessa voitaisiin tarkastelua laajentaa ottamalla huomioon myös se, että ko. alkutuotteet eivät mene sellaisinaan kulutukseen tai vientiin, vaan niitä jalostetaan edelleen jalostusketjun ylemmissä portaissa. Tällöin voidaan kysyä, tulisiko näissä portaissa mahdollisesti asetetut verot ottaa huomioon tarkasteltavan hankkeen vaihtoehtoiskustannusta arvioitaessa. Vastaus on, että sikäli kuin tarkasteltava hanke aiheuttaa (juuri mainittujen alkutuotannon menetysten takia) tuotannon vähentymistä näissä portaissa ja viime kädessä jalostusketjun päässä olevissa kulutus(vienti)määrissä, näissä portaissa esiintyvien verojen (tai monopolivoittojen) mukaiset erät pitäisi periaatteessa ottaa huomioon yhteiskuntataloudellisessa laskelmassa. Ks. Honkapohja ja Niskanen (1991). Erotuksena on kuitenkin se, että tässä tutkimuksessa tarkastellaan markkinoita, jotka ovat horisontaalisessa riippuvuussuhteessa, kun taas tekstissä tarkasteltavat markkinat ovat vertikaalisessa riippuvuussuhteessa.

Altaasta elinkeinotoiminnalle aiheutuvat kustannukset koskevat lähinnä poro-, maa- ja metsätaloutta sekä matkailuelinkeinoa. Aiheutuneena hyötynä on esitetty, että allas mahdollistaa kalastajien ammattikunnan syntymisen ko. alueelle.

Porotaloudelle aiheutetuista kustannuksista on esitetty jonkin verran toisistaan poikkeavia arvioita.²² Tässä laskelmassa kustannuksiksi on arvioitu keskimäärin 1 Mmk vuodessa, 61 vuoden ajan. Näiden kustannusten nykyarvo on 17 - 22 Mmk riippuen käytetystä diskonttokorosta. Tässä summassa on jo otettu huomioon Kemijoki Oy:n kustannusarviossa oleva 6,5 Mmk:n korvaus.

Maa- ja metsätalouden osalta katsotaan kaikkien menetysten jo sisältyvän Kemijoki Oy:n kiinteistönhankintakustannuksiin eli ne katsotaan tulleen huomioon otetuiksi jo hankkeen varsinaisessa kustannusarviossa (luku 3). Lähdetään siis siitä, että menetetty tuotanto on kokonaisuudessaan otettu huomioon kiinteistöjen arvoa määritettäessä. Tämän periaatteen mukaisesti myös allasalueen elvytykseen (vuoden 1981 kielteisen allaspäätöksen jälkeen) käytetyllä 12,8 Mmk:lla aikaansaadun, altaan alle jäävän omaisuuden arvon ajatellaan jo sisältyvän Kemijoki Oy:n kustannusarvioon.

Matkailun osalta Vuotos-työryhmän raportti toteaa: "Matkailulla on alueella nykyisellään jonkin verran arvoa. Mahdollisen altaan vaikutuksia tähän ei ole tutkittu." Vaikka matkailun potentiaalinen arvo saattaa olla suurempikin, on tässä arvioitu matkailuelinkeinolle aiheutettujen haittojen kustannuksiksi 0,5 Mmk ensimmäisten 11 vuoden ajalta ja tämä jälkeen 1,6 Mmk vuosittain.

Uitolle aiheutetut haitat oletetaan otetuksi huomioon jo Kemijoki Oy:n kustannusarviossa luvussa 3.

Kalastuselinkeinolle mahdollisesti tulevia hyötyjä perusteltaessa on viitattu Lokan ja Porttipahdan altaista saatuihin myönteisiin kokemuksiin. Kalastuksen kannalta Vuotos-allas on kuitenkin olennaisesti huonompi kuin nämä altaat (vrt. luku 2.1), joten niistä saadut kokemukset eivät sellaisenaan sovellu. Silti tässä laskelmassa oletetaan kalastukselle hyötyjä 0,5 Mmk vuosittain, mikä on reilut kaksi kertaa enemmän kuin myöhemmin (luku 5.3) oletetut kalastushaitat, alkaen 10 vuoden päästä hankkeen valmistumisesta.

²² Arviot menetetyin vuosituotannon määrästä vaihtelevat 800 ja 1500 poron välillä. Alaraja, 800 poroa, on mainittu Helteen Kemijoki Oy:n toimesta tekemässä selvityksessä (20.2.1989). Yläraja, 1500 poroa, on Hirvasniemen paliskunnan (yksi kolmesta altaan vaikutusalueella olevasta paliskunnasta) arvio omista menetyksistään. Tässä laskelmassa on arvioitu poroluvun vähennykseksi 800 poroa, mikä on allasalueen ympärivuotisten porojen määrä. Yhden poron vuosituotokseksi on arvioitu keskimäärin 400 mk. Tuotannon menetyksen lisäksi porotaloudelle koituu kustannuksia porojen laidunkierron häiriintymisestä, poronhoidon kustannusten lisääntymisestä ja porojen, lähinnä maanviljelykselle, aiheuttamien rakennevaurioiden estämisestä.

Taulukossa 5.2 esitetään näiden kustannusten ja hyötyjen nykyarvo eri diskonttokoroilla laskettuna.

Taulukko 5.2. Allasalueen elinkeinotoiminnalle aiheutettujen kustannusten (netto) nykyarvo (Mmk)

Diskontto- korko	Kustannukset (netto)
5 %	34,9
6 %	28,8
7 %	24,1

5.3. Allasalueen virkistys- ja vapaa-ajan käytölle aiheutuvat kustannukset (netto)

Allasalueen virkistys- ja vapaa-ajan käytölle aiheutuvia kustannuksia ei ole helppo arvioida. Vuotos-työryhmän raportti toteaa asiasta (s. 25): "Kattavia selvityksiä alueen virkistyskäytöstä ei ole... virkistystoiminnasta, erityisesti metsästyksessä, kalastuksesta ja lomamatkailusta ei ole saatavissa määrällisiä tietoja."

Raportissa kuitenkin tehdään seuraavat arviot (s. 25): "Yksityisten henkilöiden keräämien tietojen perusteella Vuotoksen alueen marjasadon vuotuinen arvo on noin 0,8 milj. markkaa... Metsästykselle altaalla on negatiivisia vaikutuksia... Vuotoksen alueen nykyisen vuotuisen kalansaaliin arvo on noin 0,2 milj. markkaa." Marjasadon ja kalansaaliin osalta tässä laskelmassa käytetään näitä työryhmän tekemiä arvioita. Metsästykselle aiheutetuksi haitaksi on tässä laskelmassa arvioitu sama 0,2 Mmk vuosittain kuin kalastuksellekin.

Nämä summat heijastavat lähinnä menetetyn sadon/saaliin arvoa. Tämän lisäksi pitäisi periaatteessa ottaa huomioon myös vaikeammin mitattavissa oleva altaan alle jäävän alueen virkistysarvo. Marjastukseen, metsästykseseen ja kalastukseen liittyvän virkistysarvon lisäksi on periaatteessa otettava huomioon myös kaikki muu alueen virkistys- ja vapaa-ajan käyttö. Tässä laskelmassa oletetaan karkeasti, että näiden arvo yhteensä on noin 0,9 Mmk vuosittain.

Taulukossa 5.3 esitetään näiden haittojen nykyarvo eri diskonttokoroilla laskettuna.

Taulukko 5.3. Allasalueen virkistys- ja vapaa-ajan käytölle aiheutuvien kustannusten nykyarvo (Mmk)

Diskontto- korko	Kustannukset
5 %	40,1
6 %	33,7
7 %	28,9

5.4. Muut kustannukset yhteensä

Taulukko 5.4 esittää yhteenlaskettuina Vuotos-hankkeen muut kuin rakentamis- ja ylläpitokustannukset. Taulukon luvut ovat nykyarvoja eri diskonttokoroilla laskettuna. Luvut on saatu laskemalla yhteen taulukon 5.1 (Vuotos-paketin kustannukset), taulukon 5.2 (allasalueen elinkeinotoiminnalle aiheutetut kustannukset) ja taulukon 5.3 (allasalueen virkistys- ja vapaa-ajan käytölle aiheutetut kustannukset) vastaavat luvut.

Taulukko 5.4. Muut kustannukset yhteensä (Mmk)

Diskontto- korko	Kustannukset
5 %	145,6
6 %	129,0
7 %	115,6

6. MUUT HYÖDYT

6.1. Allasalueen kuntien verotulot

Vuotos merkitsisi jonkin verran lisäystä allasalueen kuntien verotuloihin. Pitkällä aikavälillä kunnat saisivat tuloa mahdollisesta kiinteistöveroista ja lyhyellä aikavälillä palkoista maksettavista tuloveroista. Toisaalta näitä lisäyksiä vastaan on asetettava pysyvien työpaikkojen menetyksistä aiheutuva verotulojen vähentyminen ja metsäalan pienenemisestä aiheutuva metsäverotulojen vähentyminen.

Allasalueen kuntien taloudellinen ahdinko on ilmeinen ja kuntien edustajien kanssa käydyt keskustelut ovat osoittaneet, että Vuotos-hankkeelle asetetaan varsin suuria toiveita tilanteen korjaajana.

Koko yhteiskunnan kannalta katsottuna kuntien saamia verotuloja voidaan kuitenkin pitää siirtosummina, mikä merkitsee sitä, että niihin aiheutettuja muutoksia ei oteta huomioon hankkeen yhteiskuntataloudellista kannattavuutta arvioitaessa.

Allasalueen kuntien huono taloudellinen tila, olivatpa sen syynä rakenteelliset tai suhdanneluonteiset tekijät, ei anna aihetta poiketa tästä periaatteesta. Kunnallistalouden ongelmat on pyrittävä ratkaisemaan muutoin kuin yrittämällä ottaa niitä huomioon pitkäaikaisten tuotannollisten hankkeiden kannattavuusarvioissa.

6.2. Työllisyysyödyt

Vuotos-hankkeesta käydystä julkisesta keskustelusta saa sen vaikutelman, että Vuotoksen työllisyysvaikutuksille on monilla tahoilla pantu melkein yhtä paljon (ehkä enemmänkin) painoa kuin energiataloudelliselle hyödyille. Miten väitetyihin työllisyysyödyihin, jotka tyypillisesti ilmaistaan "syntyneinä työpaikkoina" ja "työllisyysvarojen säästönä", tulee suhtautua yhteiskuntataloudellisessa kannattavuuslaskelmassa?

Tavallisesti hankkeiden yhteiskuntataloudellista kannattavuutta arvioitaessa työvoima nähdään vain panoksena eli kulutusmahdollisuuksien tuottajana. Tämä tarkoittaa sitä, että mitä enemmän työvoimaa hanke tarvitsee, sitä huonompi on sen kannattavuus (*ceteris paribus*). Hankkeen tarvitseman työvoiman yhteiskunnallinen kustannus on sen vaihtoehtoiskustannus, eli menetetyt tuotannon arvo sen parhaassa mahdollisessa vaihtoehtoisessa käytössä.

Ainoa mahdollinen tulkinta tässä tarkoitetuille työllisyysyödyille on kuitenkin se, että ollessaan työllistettynä muissa työllistämiskohteissa tai ollessaan työttömänä (tehdessään kotityötä) ko. työvoima ei saisi aikaan yhteiskunnallisesti

yhtä arvokasta tuotantoa (ja kulutusmahdollisuuksia) kuin se saa aikaan Vuotos-hankkeessa työskennellessään.

Tämä tarkoittaa sitä, että työllisyshyödyt tulevat otetuiksi huomioon, kun arvo-tetaan Vuotos-hankkeessa tarvittava työvoima markkinapalkkaa alhaisemmalla varjopalkalla. Näin tulevat otetuiksi huomioon ne uudet kulutusmahdollisuudet, jotka saadaan aikaan yli sen mitä muutoin olisi käytettävissä.

Vuotos-hankkeen työvoimakustannukset laskettiin varsinaisen kustannusarvion yhteydessä (luku 3) markkinahintaan. (Kemijoki Oy:n oletama 100 Mmk:n työllistämistuki jätettiin pois). Kysymys nyt kuuluu: Minkä verran näin arvioituja työvoimakustannuksia pitää korjata alaspäin vallitsevan työttömyyden takia?

Tavanomainen oppikirjasääntö on, että jos työvoima olisi muuten normaalisti työllistetty, sen vaihtoehtoiskustannusta mittaa sen bruttopalkka (mukaan lukien tulovero ja sivukulut). Jos työvoima olisi työttömänä, on sen vaihtoehtoiskustannus menetetyt vapaa-ajan ja kotityön arvon suuruinen. Jos työvoima olisi työllistetty työllisyysvaroin, on vaihtoehtoiskustannus ko. työllistämiskohteessa aikaansaadun tuotannon yhteiskunnallinen arvo.

Liittyen tähän viimeksi mainittuun tapaukseen on erityisesti huomautettava, että menetetyt kulutusmahdollisuudet määräytyvät nimenomaan toiseksi parhaan toteutettavissa olevan vaihtoehdon mukaan. Jos työllisyysmäärärahoja on käytetty toisissa työllistämishankkeissa tehottomasti (mitä on epäilty), niin myös tämä pitäisi ottaa asianmukaisella tavalla huomioon. Ei yhden hankkeen, tässä Vuotos, kannattavuutta voida keinotekoisesti lisätä sillä, että toimitaan tehottomasti muualla.²³

Voidaan tehdä seuraavat karkeat oletukset. (Sama oletus tehdään Kaihuan Pohjois-Suomen tutkimuslaitoksessa tekemässä selvityksessä, Tammikuu 1992, s. 51 - 52.) Kolmannes tarvittavasta työvoimasta olisi ilman Vuotostakin aidosti työllistettynä, toinen kolmannes olisi työttömänä ja viimeinen kolmannes olisi valtion varoin työllistetty muissa kohteissa. Ensimmäisen kolmanneksen osalta ei työllisyshyötyä synny. Toisen kolmanneksen osalta oletetaan, että kotityön ja menetetyt vapaa-ajan arvo on neljäsosa markkinapalkasta. Viimeisen kolmanneksen kohdalta oletetaan, että vaihtoehtoisissa työllistämiskohteissa aikaansaadun tuotannon arvo on kaksi kolmasosaa markkinapalkasta.²⁴

²³ Harvardin yliopiston professori Kain (1992, s. 1) kirjoittaa tästä seuraavasti: "The use of strawmen by these studies (economic evaluations of federally funded rail systems) may be the most serious flaw... Nearly all, if not all, assessments of rail transit systems have used costly and poorly designed all-bus alternatives to make proposed rail systems appear better than they are. In some cases the use of badly designed alternatives is intentional, while in others a lack of interest in developing better bus system may account for inadequacies of all-bus alternatives."

²⁴ Huomaa, että nämä oletukset tehdään Kemijoki Oy:n kustannusarvioon sisältyvästä työvoimasta, ei Vuotos-paketin edellyttämää täydellistä raivausta tekevästä työvoimasta. Täydellistä raivausta on käsitelty luvussa 5.1.

Voidaan arvioida (Kemijoki Oy:n kustannusarvion ja Kaihuan Pohjois-Suomen tutkimuslaitoksessa tekemän selvityksen perusteella), että markkinapalkoilla laskettuna työvoimakustannukset ns. suorittavaa työtä tekevien osalta ovat nimellisenä 254 Mmk. Diskontattuna, kun oletetaan työvoiman käytölle sama aikajakauma kuin rakennuskustannuksille kuviossa 3.1 ja taulukossa 3.1, saadaan nykyarvoksi 5 prosentin diskonttokorolla 165 Mmk ja 7 prosentin diskonttokorolla 147 Mmk. Työllisyshyödyt ovat edellä todetuin oletuksin 50 - 57 Mmk.

Näin saatu työllisyshyöty suurin piirtein vastaa Kaihuan (1992) esittämiä arvioita.

Edellä sovelletut varjohinnoittelusäännöt saadaan tavanomaisesta staattisesta resurssien allokointimallista. Tätä mallia ei kuitenkaan hetikään aina pidä sellaisenaan soveltaa käytännön tilanteisiin, sillä se ei mm. ota huomioon mahdollisia suhdanne-, ulkomaankauppa- tai rakennepoliittisia näkökohtia. Siksi siitä saadut varjohinnoittelusäännöt saattavat helposti olla ristiriidassa yleisten talouspoliittisten tavoitteiden kanssa.

Yleiset tavoitteet saattavat liittyä kotimaisen kustannustason, mukaan lukien palkkataso, alentamiseen, suhdanne- tai ulkomaankauppapoliittisista syistä. Tärkeämpi havainto tässä yhteydessä on, että saatetaan pyrkiä tiettyihin, esimerkiksi Euroopan integraation vaatimiin, muutoksiin talouden tuotantorakenteessa. Tällaisessa tilanteessa työttömyys saattaa olla oire todetusta rakennemuutoksen tarpeesta. Jos sovelletaan liian alhaista varjopalkkaa, saatetaan tieteen tahtoen edesauttaa ajastaan jälkeen jääneiden rakenteiden ylläpitämistä ja täten toimia vastoin yleisempiä tavoitteita.²⁵

Sen sijaan voidaan ajatella, että rakennemuutoksen tarve, niin kuin muutkin "yleiset" talouspoliittiset tavoitteet, on "johdettu" yleisemmästä mallista kuin staattinen resurssien allokointimalli. Tässä yleisessä dynaamisessa mallissa pidemmän aikavälin sopeutumistarpeet ja -mahdollisuudet tulevat asianmukaisella tavalla otetuksi huomioon. Periaatteessa myös työvoiman varjohinta tulisi johtaa juuri tästä samasta yleisestä mallista.

Vuotoksen alueen ja Lapin työttömyys on suurelta osin tässä tarkoitettua rakennetyöttömyyttä. Yhteenvedona voidaan siten todeta, että vaikka tällaisessa tilan-

²⁵ Esimerkiksi Schmid (1989, s. 117) toteaa tästä: "During periods of large structural changes in an economy there can be unemployment, but this can signal the need for retraining and occupational shifts. Public projects designed to utilize labor in old job categories may frustrate this restructuring within the private sector... if government chooses to trade-off full use of the economy's labor for pursuit of other objectives... it would not make sense to have public inputs priced below nominal costs. Even if a lower shadow price were used the implied increase in public spending for projects and aggregate demand might just offset by restrictive monetary policies or other budget cuts."

teessa on kieltämättä käytettävissä näennäisesti lähes ilmaista työvoimaa, niin toisaalta on kysyttävä, mitkä ovat ennen pitkää edessä olevan rakennemuutoksen lykkäämisestä aiheutuvat kustannukset ja viime kädessä, onko yhteiskunta halukas ne maksamaan. Jos työvoiman varjohinnoitteluun mennään, niin periaatteessa pitäisi ottaa huomioon myös nämä kustannukset. Sen sijaan pelkästään staattiseen malliin perustuvan varjohinnoittelun käyttö rakennetyöttömyyden oloissa merkitsee sitä, että ne jätetään huomioon ottamatta.

Käytännössä tarpeeksi realististen dynaamisten mallien käsittely ei ole kovin yksinkertaista ja uskottavien numeeristen arvojen saaminen työvoiman varjohinnalle saattaa olla työlästä. Kuitenkin on selvää, että oikea varjohinta tulisi olemaan suurempi ja lähempänä markkinapalkkaa kuin staattisesta mallista johdettu varjopalkka. Käytännössä paras arvio saattaa olla lähellä markkinapalkkaa.²⁶

6.3. Kerrannaisvaikutukset

Edellisessä luvussa tuotiin esille se seikka, että projektin arviointia voidaan lähestyä staattisen resurssien allokaatiomallin näkökulmasta tai yleisemmästä näkökulmasta, missä otetaan huomioon hankkeen vaikutukset talouden pitkän aikavälin kehitykseen. Todettiin, että jos työvoiman varjohinnoittelusäännöt johdetaan yksinomaan staattisesta mallista, saatetaan rakennetyöttömyyden vallitessa aliarvioida todellisia kustannuksia.

Vastaavasti hyötypuolella saattaa tarkasteltava hanke panna alulle kokonaan uusia tuotannollisia prosesseja, joiden tuloksena kansantalouteen syntyy tuotantoa ja kulutusmahdollisuuksia yli sen mitä alkuperäinen hanke tuottaa (tässä Vuotoksen sähkö). Jos tähän mahdollisuuteen uskotaan, niin periaatteessa taas tarvitaan oletuksia (tai tuloksia) dynaamisesta mallista, jotta vaikutuksia voitaisiin arvioida.

Kysymys siis on: Syntyykö Vuotos-hankkeen mahdollisesti alullepanemien kerroinprosessien tuloksena tuotantoa yli sen mitä alkuperäinen hanke tuottaa?

Vuotos-työryhmän mukaan hankkeella on välittömiä kerrannaisvaikutuksia ja tulo-rahituksen kautta syntyviä vaikutuksia. Sikäli kuin näissä on kyse jo olemassa olevan taloudellisen toimeliaisuuden uudelleen kohdentumisesta ei

²⁶ Tämä ei tietenkään tarkoita sitä, etteikö työttömyydestä ym. sosiaalisista ongelmista pitä ylipäättään kantaa huolta. Ei vain ole tarkoituksenmukaista kansantalouden pidemmän aikavälin kehityksen kannalta, että ajastaan jälkeen jääneitä talouden rakenteita tällä tavoin ylläpidetään tai että ne vaikuttavat pitkälle tulevaisuuteen kestävien tuotantoprojektien valintaan. Työttömyydenkin hoidon kannalta katsoen tällä tavoin vain siirretään ongelmia muualle. Tilanne on kokonaan toinen kehitysmaissa, joissa markkinoiden ei voida katsoa toimivan edes tyydyttävästi.

lisähyötyä yhteiskunnalle koidu, niin kuin staattinen malli opettaa. Hyötyä syntyy vain, jos hanke saa aikaan tuotantoa pitkällä aikavälillä lisäävän kerroinprosessin. Tässä tapauksessa hyötyä syntyy sekä lisääntyneiden kulutusmahdollisuuksien muodossa että vähentyneinä työllistämiskustannuksina.

Periaatteessa vastaavanlainen kerroinprosessi voi syntyä myös negatiivisena. Kuten luvussa 4.2 todettiin, Vuotos-hanke vie allasalueelta (Vuotos-työryhmän raportin mukaan) noin 40 pitkäaikaista työpaikkaa. Periaatteessa on mahdollista, että haitat eivät rajoitu vain tähän, vaan näiden työpaikkamenetysten lisäksi menetetään myös muuta taloudellista toimintaa.

Mitä tahansa positiivisia tai negatiivisia kerroinvaikutuksia Vuotos-hankkeella onkin, ne eivät ilmeisesti ole merkittäviä ja kumoavat suurin piirtein toisensa. Erityisesti positiiviset epäsuorat vaikutukset suuntautuvat lähinnä muualla tuotettujen hyödykkeiden kulutukseen ja asuntorakennustoimintaan. Tämän toteaa myös Kaihua (1992, s. 9 - 10): "Vuotoksen allashankkeessa pääosa kerrannaisvaikutuksista syntyy tulovaikutusten kautta eli käytännössä vähittäiskauppaan suuntautuvan kulutuksen kautta. Raivaus työllistää suoraan melko runsaasti, mutta sen kerrannaisvaikutukset tuotannollisten kytkentöjen kautta ovat lähes olemattomat."

7. VUOTOKSEN NETTOHYÖTY ENNEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSIA

Taulukko 7.1 esittää Vuotos-hankkeen kustannukset ilman ympäristövaikutuksia eri diskonttokoroilla laskettuna 61 (11 + 50) vuoden ajalta. Taulukon luvut on saatu laskemalla yhteen taulukon 3.1 (rakentamis- ja ylläpitokustannukset) oikeanpuolimmaisien sarakkeiden ("yhteensä") ja taulukon 5.4 (muut kustannukset yhteensä) vastaavat luvut.

Taulukko 7.1. Vuotos-hankkeen kustannusten nykyarvo (Mmk)

Diskonttokorko	Vuotos-hankkeen kustannukset
5 %	950,3
6 %	882,3
7 %	803,9

Taulukko 7.2 esittää Vuotos-hankkeen nettohyödyn nykyarvon eri diskonttokoroilla ensimmäisen vuoden alkuun laskettuna. Luvut on saatu vähentämällä taulukon 7.1 luvut taulukon 4.1 vastaavista luvuista.

Taulukko 7.2. Vuotos-hankkeen nettohyöty ilman ympäristövaikutuksia (Mmk)

Diskonttokorko	Sähkön hinta		
	22,5 p/kWh	24,5 p/kWh	26,5 p/kWh
5 %	-83,6	-8,9	71,2
6 %	-208,1	-150,0	-87,7
7 %	-271,5	-225,6	-176,4

Taulukoissa 7.2 esiintyvät luvut ovat diskontattuja nykyarvoja 61 vuoden ajalta. Asian edelleen havainnollistamiseksi voidaan todeta, että esimerkiksi 71,2 Mmk:n nettohyöty taulukon ensimmäisellä vaakarivillä (5 % ja 26,5 p/kWh) tarkoittaa 3,7 Mmk:n vuosittaista hyötyä.

Kun sähkön hinta on 24,5 p/kWh, niin hankkeen sisäinen korkokanta ilman työllisyshyötyä ja ilman Vuotoksen ympäristövaikutuksia (Vuotoksen vaihtoehtojen ympäristönsuojelukustannuksia on em. hinnassa vajaa 13 %) on hieman yli 4 %.

Taulukon 7.2 luvuissa ei ole otettu huomioon rakennusaikaista työllisyshyötyä, 57 tai 50 Mmk riippuen siitä, onko diskonttokorko 5 % vai 7 %. Jos tämän haluaa ottaa täysimääräisenä mukaan, asianmukainen summa on lisättävä taulukon lukuihin. Tekijöiden käsityksen mukaan työllisyshyötyä ei kuitenkaan voida arvioida näin suureksi, koska myös rakennemuutoksen lykkäämisestä veronmaksajille (yhteiskunnalle) aiheutuvat kustannukset on otettava huomioon (vrt. luvun 6.3 keskustelu).²⁷

²⁷ Kokeiltiin myös, kuinka hankkeen nettohyöty (taulukossa 7.2) reagoi siihen, että lyhennetään rakennusaikaa 11 vuodesta 8 vuoteen ja jactaan ensimmäisen kuuden vuoden kustannukset kolmelle vuodelle. Tulokseksi saatiin, että hankkeen nettohyöty laskee useita kymmeniä miljoonia markkoja.

8. YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Vuotos-hankkeesta käyty keskustelu on suurelta osin suuntautunut hankkeen ympäristövaikutuksiin. Eräitä Vuotoksen altaan ylä- ja alapuoliseen vesistöön aiheutettuja vaikutuksia voidaan ainakin periaatteessa yrittää arvioida rahassa. Tässä selvityksessä siihen ei ole ollut mahdollisuuksia. Sen vuoksi on tyydyttävä vain luettelemaan näitä vaikutuksia:

- Ylä-Kemijoen virkistyskalastus
- Ylä-Kemijoen taimenen, harjuksen ja siian emokalastojen perustaminen ja ylläpito
- Kemijärvelle aiheutetut haitat
- Kemijoen ja perämeren kuormitus
- Kupittajan pohjavesialueella olevan kaatopaikan raivaus

Sellaisia ympäristövaikutuksia, joita ei ilmeisesti kannata yrittääkään rahassa mitata ovat (vesi- ja ympäristöhallitukselta saadun muistion mukaan):²⁸

- allasalueen monien mielestä ainutlaatuinen suoluonto
- alkuperäisenä säilyneen joki-, tulvaranta- ja pienvesimaiseman tutkimuksellinen, maisemallinen ja luonnonsuojelullinen arvo
- alkuperäisten siika-, harjus- ja taimenkantojen arvo geenipankkina ja uhanalaisina lajeina
- muiden allasalueella esiintyvien uhanalaisten ja harvinaisten lajien arvo
- hydrologisen kiertokulun ja ainevirtaamien muutos
- mahdolliset muinaismuistot, rakennus-, kulttuuri- ja elinkeinohistorialliset kohteet

Näille vaikutuksille pantavaa arvoa on päätöksenteossa verrattava luvun 7 taulukossa 7.2 esitettyihin lukuihin, jotka kuvaavat Vuotos-hankkeen nettohyötyä ilman ympäristövaikutusten huomioon ottamista.

Vuotoksen vaihtoehtoisten sähköntuotantotapojen ympäristövaikutukset on luonnollisesti myös otettava huomioon tässä vertailussa.

²⁸ Näihin vaikutuksiin liittyen on syytä todeta, että Vuotoksen rakentamisen myötä suurelta osin menetettäisiin yksi neljästä vielä vapaana olevasta Pohjois-Suomen joesta (Teno, Torniojoki, Ounasjoki ja Kemihäärä).

Vuotos-työryhmän raportti sanoo tästä vertailusta seuraavaa (s. 25): "Vuotos-hankkeen ympäristövaikutusten arviointi suhteessa vaihtoehtoihin energiantuotantotapoihin nähden on vaikeasti selvitettävissä. On selvää, että projektin paikalliset, välittömästi näkyvät vaikutukset ovat merkittävät verrattuna esim. kaasuturbiini-hiilivoimalan välittömiin vaikutuksiin, samoin alkuvaiheen vesistövaikutukset. Altaan pitkän aikavälin vaikutuksia etenkin ilmansuojelun tavoitteiden kannalta voidaan sen sijaan pitää vaihtoehtojaan vähäisempinä."

Raportista ei käy ilmi (ks. luku 4.1), että Energia-Ekono Oy:n laskemassa sähkön hinnassa, keskimäärin 24,5 p/kWh, on jo mukana 3,1 p/kWh:n (vajaan 13 %:n) verran vaihtoehtoisille tuotantomuodoille mahdollisesti asetettavia ympäristöveroja (niiltä edellytettäviä ympäristönsuojelukustannuksia).

Energia-Ekono kirjoittaa siitä, kuinka tähän 3,1 p/kWh:n ympäristönsuojelukustannukseen on päädytty, seuraavasti (Vuotoksen altaan energiataloudellinen merkitys 18.9.1991): "Varautuminen tiukkeneviin ympäristönsuojeluvaatimukseen (Vuotosta) korvaavan kapasiteetin osalta voi lisäksi aiheuttaa kustannuksia, jotka tulee huomioida Vuotos-hankkeen mahdollisina säästöinä. Liitteessä 2 esitettyjen yksikkökustannusten mukaisesti tiukkenevista ympäristönsuojeluväa-
timuksista koituvat vuosisäästöt Vuotos-hankkeen osalta on esitetty seuraavassa. Päästömaksun suuruutena on pidetty 20 000 mk/t, eli siitä koituisi kivihiihilauhteen osalle rikistä 12,4 mk/MWh ja typestä 9,0 mk/MWh. Vastaavasti kaasuturbiinienergian maksut olisivat rikille 5,6 mk/MWh ja typelle 35,6 mk/MWh. Huippuöljylauhteelle rikin ja typen päästömaksujen 16,6 mk/MWh ja 9,4 mk/MWh lisäksi on laskettu rikinpoistolaitoksen käyttökustannuksiksi 10 mk/MWh."

Ei ilmennyt sellaista, mikä antaisi aiheutta muuttoa Energia-Ekonon syksyllä 1991 arvioimia ympäristönsuojelukustannuksia.

Vaihtoehtoisten energian tuotantomuotojen ympäristövaikutuksista on kirjoitettu laajasti myös Kansainvälisen energijärjestön IEA:n raporteissa Energy and environment: The policy overview (1989); Greenhouse gas emissions: The energy dimension (1991); Natural gas: Prospects and policies (1991); ja Energy policies of IEA countries: 1990 review (1991). Erityisen mielenkiintoista on tietää mitä näissä julkaisuissa sanotaan maakaasun käytöstä.

Yleisvaikutelma IEA:n raporteista on, että maakaasua pidetään suhteellisen puhtaana ja turvallisenä energiatuotannon lähteenä. Maakaasun käyttö sähkön-
tuotannossa tulee lähivuosisikymmenien aikana kasvamaan OECD-maissa ja myös Suomen lähialueilla nopeammin kuin mikään muu tuotantomuoto. Tässä

valossa Vuotoksen merkitys maakaasun aiheuttamien ilmastohaittojen korjaajana on häviävän pieni.

9. JOHTOPÄÄTÖKSET

Vuotos-hankkeesta käydyssä keskustelussa on ollut esillä kolme suurta asiakokonaisuutta: hankkeen energiataloudellinen hyöty, työllisyys- ym. alueelliset vaikutukset ja ympäristövaikutukset. Nämä kysymykset ovat myös tässä selvityksessä tehdyn hankkeen yhteiskuntataloudellisen kannattavuusanalyysin pääkohdat.

Selvityksen strategia on ollut seuraava. Ensin on selvitetty Vuotos-hankkeen energiataloudellinen kannattavuus (luvut 3 ja 4). Sen jälkeen on selvitetty hankkeen yhteiskuntataloudellinen kannattavuus ennen ympäristövaikutusten huomioon ottamista (luvut 5 ja 6). Lopuksi on verrattu näin saatua hankkeen nettohyötyä ympäristövaikutuksiin (luku 8).

Laskelmassa käytetty hankkeen kustannusarvio on otettu sellaisena kuin sen Kemijoki Oy on toimittanut 27.1.1992. Muilta osin tiedot ovat suurimmaksi osaksi peräisin Vuotos-työryhmän raportista 18.10.1991, Vuotos-työryhmän taustamuistiosta ja Energia-Ekono Oy:n KTM:n energiaosaston ja Kemijoki Oy:n toimeksiannosta tekemästä selvityksestä "Vuotoksen altaan energiataloudellinen merkitys" 18.9.1991.

Esimerkiksi tuotetun sähkön hinta, 24,5 p/kWh, saadaan KTM:n muistiosta 18.10.1991 (Vuotos-työryhmän taustamuistiot), mikä puolestaan perustuu Energia-Ekonon selvitykseen. Myös herkkyystarkastelussa käytetty hinnan vaihteluväli 22,5 - 26,5 p/kWh (n. 10 % em. perushinnan molemmin puolin) vastaa ko. muistiossa esiintyvää ylintä ja alinta hintaa.

Toinen keskeinen tekijä, jonka suhteen on tehty herkkyystarkastelua, on diskonttokorko. Suomessa on KTM:n energiaosaston toimesta sovellettu julkisten sähköntuotantoinvestointien arvioinnissa 5 prosentin reaalikorkoa. Tätä korkoa on käytetty myös em. Vuotos-hanketta koskevissa selvityksissä.

Tätä 5 prosentin korkoa on käytetty myös tässä laskelmassa. Tämän lisäksi on tehty herkkyystarkastelu antamalla korolle myös arvoja 6 % ja 7 %. Yksi näiden korkojen valintaan vaikuttanut seikka on se, että Kansainvälisen energiajärjestön IEA:n jäsenmaissa (kaikki OECD-maat) käytetään julkisella sektorilla toteutetuissa energiainvestoinneissa 5 - 10 prosentin välillä olevia diskonttokorkoja. (Ks. IEA:n raportti "Natural gas: Prospects and policies", OECD/IEA, 1991, s. 83 - 84.)

Kun Vuotoksen aikaisemmassa käsittelyssä on käytetty 5 prosentin korkoa ja kun kansainvälisesti on käytetty tätä tai korkeampia korkoja, ei nähty mitään syytä, miksi tästä käytännöstä olisi pitänyt poiketa tässä selvityksessä.

Johtopäätös energiataloudellisen kannattavuuden osalta on, että perusvaihtoehdossa (sähkön hinta 24,5 p/kWh, diskonttokorko 5 - 6 %) energiataloudellinen hyöty (diskontattu nykyarvo 61 vuoden ajalta) on karkeasti ottaen nollan ja 100 Mmk:n välillä (alaraja -21,5 Mmk kun korko on 6 %, yläraja 136,7 Mmk kun korko on 5 %). Tämä on suhteutettava noin 1 miljardin markan kustannuksiin.

Tämä tulos poikkeaa merkittävästi Vuotos-työryhmän raportin johtopäätöksestä, minkä mukaan Vuotoksen energiataloudellinen hyöty olisi 500 - 600 Mmk.

Ero selittyy kahdella seikalla.

Ensinnäkin Vuotos-työryhmän raportissa mainitussa 500 - 600 Mmk:n energiataloudellisessa hyödyssä on mukana 100 Mmk Kemijoki Oy:n odottamaa valtion työllisyystukea. Toiseksi työryhmä vertaa hankkeen valmistumisajankohtaan diskontattua tuotetun sähkön arvoa (vaihtoehtoisen tuotannon kustannusta), 1,5 - 1,7 mrd.mk, hankkeen 11 vuoden ajalta yhteenlaskettuihin diskonttaamattomiin rakentamiskustannuksiin. Näin ei pidä tehdä. Luvut on saatettava ensin vertailukelpoisiksi, joko diskonttaamalla molemmat luvut nykyhetkeen tai hankkeen valmistumisajankohtaan.

Jos rakentamiskustannuksista eliminoidaan 100 Mmk:n työllisyystuki ja vuosittaiset kustannukset diskontataan eteenpäin hankkeen valmistumisajankohtaan sekä näin saatua lukua verrataan 1,6 mrd.mk:an, saadaan hankkeen energiataloudelliseksi hyödyksi hieman yli 200 Mmk.

Edellä mainitut kaksi seikkaa siten selittävät vajaa 400 Mmk Vuotos-työryhmän saamasta 600 Mmk:n energiataloudellisesta hyödystä. Kun jäljelle jäänyt noin 200 Mmk, mikä on hankkeen energiataloudellinen hyöty diskontattuna sen valmistumisajankohtaan, diskontataan nykyhetkeen, saadaan hankkeen varsinaiseksi (nykyrahan kanssa yhteismitalliseksi) energiataloudelliseksi hyödyksi noin 100 Mmk (diskonttokoron ollessa 5 %).

Kun nämä seikat otetaan huomioon, Vuotos-työryhmän johtopäätöksen ja tämän selvityksen johtopäätöksen välillä ei ole selittämätöntä ristiriitaa mitä energiataloudelliseen hyötyyn tulee.

Kun työllisyys- ym. alueelliset hyödyt/haitat otetaan huomioon, niin parhaimmassa tapauksessa, jos diskonttokorkona käytetään 5 % ja otetaan rakennusajankaiset työllisyysyhyödyt (n. 50 Mmk) täysimääräisenä mukaan, mutta ei oteta huomioon rakennemuutoksen lykkäämisestä (hankkeen valmistumisajankoh-

taan) aiheutuvia kustannuksia. saadaan hankkeen nettohyödyksi 61 vuoden ajalta noin 48 Mmk (nykyarvo), mikä merkitsee 2,5 Mmk:n vuotuista hyötyä.

Kansainvälisesti vastaaviin energiantuotantohankkeisiin yleisesti sovellettavilla diskonttokoroilla hankkeen nettohyöty on ennen työllisyys- ja ympäristövaikutusten huomioon ottamista positiivinen (5 %:n diskonttokorolla n. 70 Mmk) vain, jos tuotettu sähkö arvotetaan laskelmassa käytetyn korkeimman vaihtoehdoisen hinnan (26,5 p/kWh) mukaan. Näin korkeata sähkön hintaa on kuitenkin perusteltava muilla syillä kuin Vuotoksen vaihtoehtojen ympäristönsuojelukustannuksilla, sillä Energia-Ekono Oy:n ja KTM:n energiaosaston laskemassa sähkön perushinnassa 24,5 p/kWh on jo mukana 3,1 p/kWh:n (vajaan 13 %:n) verran ympäristönsuojelukustannuksia.

Hankkeella ei näytä olevan pitkällä aikavälillä merkittäviä uutta tuotantoa luovia pysyviä kerrannaisvaikutuksia Lapissa. Sikäli kuin hanke siirtää rakennemuutosta tulevaisuuteen (hankkeen valmistumisajankohtaan), siitä aiheutuvat kustannukset on periaatteessa päätöksenteossa asetettava vastakkain rakennusaikeisten työllisyshyötyjen kanssa.

Hankkeen ympäristövaikutuksia ei tässä selvityksessä ole ollut mahdollista arvioida markkamääräisinä. Tarkoitus on sen sijaan ollut saattaa ympäristövaikutukset ja hankkeen nettohyödyt muiden vaikutusten osalta selkeään vertailutilanteeseen, mistä kukin lukija voi tehdä itse johtopäätökset sen mukaan, kuinka tärkeiksi hän ympäristövaikutukset katsoo.

Tehdyt johtopäätökset luonnollisesti perustuvat siihen aineistoon, joka selvityksen tekijöillä on ollut käytettävissä.

LÄHTEET:

Cost-benefit analysis, R. Layard, toim. Penguin Books Ltd, 1976.

Dixit, A., "Investment and hysteresis," *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 6, No. 1, 1992.

Energian säästöprojekti (A. Lepistö). Loppuraportti, Kauppa- ja teollisuusministeriö, energiaosasto, Sarja B:100, 1991.

Energiatalouden kehityslinjoja vuoteen 2025, Kauppa- ja teollisuusministeriö, Energiaosasto, sarja B:70, 1990.

Energiatilastot 1990, 1991, 1/1992.

Energy and environment: The policy overview OECD/IEA, 1989.

Energy policies of IEA countries. Review, OECD/IEA, 1991.

Gramlich, E.M., Benefit-cost analysis of government programs, 1981.

Greenhouse gas emissions: The energy dimension, OECD/IEA, 1991.

Helle, T., Vuotoksen porotalousselvitys: Alustava ehdotus vahinkojen korvaamiseksi, 20.2.1989.

Honkapohja, S. ja Niskanen, E., "Cost-benefit rules in general equilibrium with monopolistic competition" teoksessa *Theoretical Foundations of Development Planning*, Volume V: Project evaluation, s. 85-101, 1991.

Kain, J.F., "The use of strawmen in the economic evaluation of rail transport projects", esitelmä American Economic Association -vuosikokouksessa, New Orleans, LA, 3.1.1992.

Kaihua, V-M., "Vuotoksen allashankkeen työllisyys- ja muut aluetaloudelliset vaikutukset" Pohjois-Suomen tutkimuslaitos, 1992.

Lind, R.C., "Reassessing the government's discount rate policy in light of new theory and data in a world with a high degree of capital mobility," *Journal of Environmental Economics and Management*, 18, s. 8-28, 1990.

Lyon, R.M., "Federal discount rate policy, the shadow price of capital, and challenges for reforms." *Journal of Environmental Economics and Management*, 18, s. 29-50.

Maakaasuhuollon varmuus, työryhmän mietintö, Kauppa- ja teollisuusministeriö, energiaosasto, 1992.

Natural gas: Prospects and policies, OECD/IEA, 1991.

Pindyck, R.S., "Irreversibility, uncertainty, and investment," *Journal of Economic Literature*, Sept 1991, Vol. XXIX.

Schmid, A.A., *Benefit-cost analysis. A political economy approach*, Westview Press, 1989.

Squire, L. ja van der Tak, H.G., *Economic analysis of projects*, A World Bank Publication, 1975.

Sugden, R. ja Williams, A., *The principles of practical cost-benefit analysis*, Oxford University Press, 1978.

Sunnittelu ja seuranta valtionhallinnossa, Valtionvarainministeriö, suunnittelu-sihteeristö, 1981.

Vuotoksen altaan energiataloudellinen merkitys, selvitys 18.9.1991, Energia-Ekono Oy.

Vuotos-työryhmän raportti, Kauppa- ja teollisuusministeriö, energiaosasto, 1991.

Vuotos-työryhmän taustamuistiot, Kauppa- ja teollisuusministeriö, energiaosasto, 1991.

Väätäinen, A., ElMahgary, Y. Peltola, S. ja Sipilä, K., *Paineilman varastointi kallioiloissa, osa 2*, VTT, 1991.

