

## LIITE 4

### HYÖTYLASKELMAT

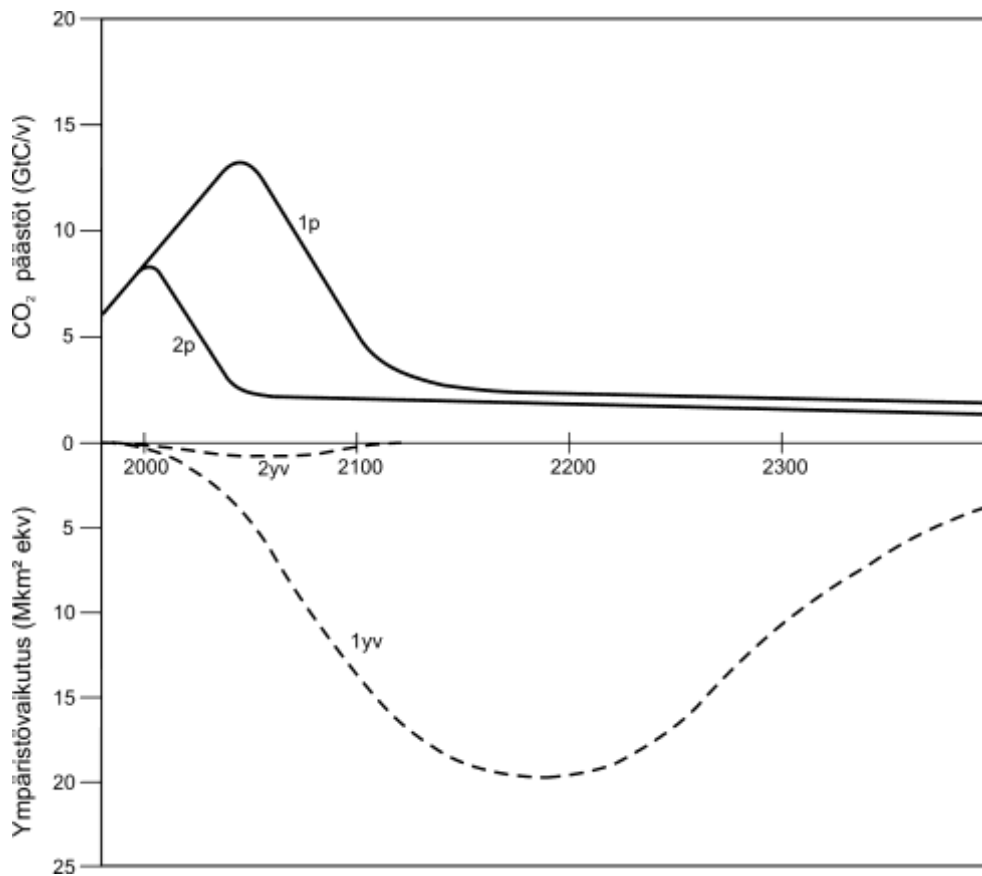
## LIITE 4: HYÖTYLASKELMAT

### Hiilidioksidipäästöjä vähentäviin energiainvestointeihin liittyvien ympäristöhyötyjen suuruusluokka-arviointi.

Hiilidioksidipäästöjä vähentäviin energiainvestointiin lasketaan toimenpiteitä kuten energian säästö, hiilidioksidia tuottavien uusiutumattomien energiantuotantomuotojen korvaaminen vesivoimalla, tuulienergialla, aurinkoenergialla tai ydinvoimalla.

Kuvassa L.4.1 on esitetty pelkistettynä eräs IPCC:n optimistisemmista hiilidioksidipäästöskenaarioista sekä kirjoittajan arvio sitä vastaavasta ympäristövaikutuksesta (käyrät 1 ja 1y). Päästöskenaario johtaa IPCC:n arvioiden mukaan noin kolmen asteen kasvuun maapallon keskilämpötilassa. Se on valittu tämän selvityksen perusskenaarioksi. Skenaarion valinnan perustana on tässä yhteydessä oletus, jonka mukaan viimeistään vuosisadan puolivälissä hiilidioksidipäästöjä leikataan maailmanlaajuisesti joko hallitusti tai hallitsemattomasti.

Kuvassa on esitetty myös päästöskenaario, joka voisi pysäyttää kasvihuoneilmiön voimistumisen nopeasti ja pitävää sen aiheuttavat ympäristövaikutukset (positiivisten ja negatiivisten summa) siedettävällä tasolla (käyrät 2 ja 2y). Tämä antaa mahdollisuuden arvioida hiilidioksidipäästöjä leikkaavien investointien positiivisia ympäristövaikutuksia (arviolaskelma 2).



Kuva L.4.1. Kaksi skenaariota maapallon hiilidioksidipäästöistä ja arviot näitä vastaavista ympäristövaikutuksista ajan funktiona.

Kuvan referenssiskenaariossa 1 ilmakehään joutuu noin 680 gigatonia hiiltä (C) tai 2500 gigatonia hiilidioksidia (CO<sub>2</sub>) enemmän kuin teoreettisessa ilmastonmuutoksen pysäytys-skenaariossa 2. Tämä tapahtuu noin 80 vuoden siirtymäajalla.

Referenssiskenaarion maksimiympäristövaikutuksen oletetaan olevan - 20 miljoonaa km<sup>2</sup> ekv ja kokonaisympäristövaikutuksen 5000 miljoonaa km<sup>2</sup> ekv x v. Pysäytys-skenaariossa ympäristövaikutuksen oletetaan jäävän tarkastelun kannalta merkityksettömän pieneksi.

Maksimiympäristövaikutukseksi tulee siten  $20 \text{ Mkm}^2 \text{ ekv} / 2500 \text{ Gt CO}_2 = - 8 \text{ km}^2 \text{ ekv} / \text{Mt CO}_2$

Kokonaisympäristövaikutukseksi tulee  $5000 \text{ Mkm}^2 \text{ ekv} \times v / 2500 \text{ Gt CO}_2 = - 2 \text{ km}^2 \text{ ekv} \times v / \text{kt CO}_2$

Investointi puhtaaseen energiatuotantoon tai energiansäästöön vähentää hiilidioksidipäästöjä 7 000 tonnia vuodessa megawatin tehoa kohti, jos oletetaan sen korvaavan hiilivoimaa. Jos investointi tehdään tällä vuosikymmenellä, 70 vuoden siirtymäaikana säästö kertyy 500 kt CO<sub>2</sub>/MW.

Maksimiympäristövaikutuksessa tulee säästöä keskimäärin +4 km<sup>2</sup> ekv/MW referenssiskenaarioon verrattuna.

Kokonaisympäristövaikutuksessa säästöä kertyy vastaavasti keskimäärin +1000 km<sup>2</sup> ekv x v/MW

Ympäristövaikutukset kumuloituvat eksponentiaalisesti hiilidioksidipäästöjen funktiona. Siten käyrän 1 huipun leikkaaminen aiheuttaa arvioitua paljon suuremmat positiiviset ympäristövaikutukset. Toisaalta, jos referenssiskenaarion hiilidioksidipäästöistä leikataan kolmasosa, kokonaisympäristövaikutus pienenee kertaluokalla ja maksimiympäristövaikutuskin murtoosaan. Lisäleikkausten teho hiilidioksidipäästöissä pienenee vastaavasti.

Asialla on myös peliteoreettinen puoli. Jos muut leikkaavat päästöjä ensin, viivytelijöiden paine pienenee, kun ilmastonmuutoksen haitat konkretisoituvat hitaammin ja vaimeampina.

### **Vuotoksen allashankkeen ja merituulipuistojen hyötylaskelma**

Vuotoksen allashankkeen avulla voidaan tuottaa vuodessa noin 350 GWh puhdasta säätöenergiaa, mikä keskitehoksi muunnettuna on 40 MW. Tästä saatava ympäristöhyöty on laskennallisesti:

$$V = 40 \text{ MW} \times 1000 \text{ km}^2 \text{ ekv} \times v / \text{MW} = + 40\,000 \text{ km}^2 \text{ ekv} \times v$$

Toisin sanoen hyöty on kertaluokkaa haittaa suurempi. Vuotoksen allas tuottaa säätöenergiaa pitkälle tulevaisuuteen. IPPC:n mukaan hiilidioksidipäästöjen ympäristövaikutukset ovat sitä suuremmat, mitä kauemmin leikkauksia lykätään.

Voidaan myös ajatella, että säätövoimaa tuottava Vuotoksen allas mahdollistaa kahden 100 MW:n merituulipuiston rakentamisen (keskiteho 35 MW) syöttämällä verkkoon sähköä suurella teholla kuormitushuippujen aikana, kun tuuli on heikko.

Hiilidioksidipäästöjen leikkaamiseen liittyvä positiivien ympäristövaikutus on 100 MW:n offshore- tuulipuiston osalta edellä esitetyin perustein heti rakennettuna

$$V = + 35 \text{ MW} \times 1\,000 \text{ km}^2 \text{ ekv} \times v / \text{MW} = + 35\,000 \text{ km}^2 \text{ ekv} \times v$$

Hyöty on kolme kertaluokkaa suurempi kuin puiston teräksen valmistuksen, rakentamisen ja käytön arvioitu haitta yhteensä. Tosin hyödyn on ulotuttava yli puiston oletetun elinkaaren. Toisin sanoen 50 vuoden suunnitellun käytön jälkeen tuulipuiston käyttöikä on jatkettava peruskorjauksen avulla, purettavan tuulipuiston tilalle on rakennettava uusi tai sen tuotanto on korvattava muulla tavalla.

Suomen merialueilta on helposti osoitettavissa matalikkoalueita, joille voidaan rakentaa noin 5000 MW eurooppalaiseen tasoon verrattuna kohtuuhintaista tuulivoimakapasiteettia. Tuulivoima vaatii näin suuressa mitassa tuotettuna nykyjärjestelmässä tuekseen kuitenkin säätövoimaa, joka voi olla vaikkapa perinteistä vesivoimaa tai pumppuvesivoimaa. Näin voitaisiin leikata puhtaasi ja ilman liikenne- tai jätekysymyksiä suuri osa Suomen sähköntuotantoon liittyvistä hiilidioksidipäästöistä.

Korkeimman hallinto-oikeuden päätös olla antamatta vesilupaa Vuotoksen allashankkeelle on näiden arviolaskelmien valossa mielenkiintoinen. KHO katsoi tekojärven aiheuttavan niin suuria luonnonmuutoksia alueella, että se epäsi luvan vesilain 2. luvun 5 pykälän perusteella. Jo pelkät ympäristöhyödyt näyttävät kuitenkin olevan kertaluokkaa haittoja suuremmat.

Samalla tavalla mielenkiintoinen on näiden arviolaskelmien valossa ympäristöministeriön pientä offshore-tuulipuistoa koskeva YVA-vaatimus (katso kappale 6), jolla käytännössä pysäytettiin hyvään vauhtiin päässyt pudasta energiaa tuottava hanke.