

Puhtaan siirtymän investoinnit: perustiedot päätöksentekijöille

Luento 11. Ympäristövaikutukset

10.6.2025

Iivo Vehviläinen

Agenda

Yleistä

Ympäristövaikutukset

- Ilmastonmuutos
- Ilmansaasteet
- Paikalliset ympäristövaikutukset
- Luonnon monimuotoisuus

Arvoketjut

Puhas siirtymä

Vihreä siirtymä on välttämätön muutos kohti ekologisesti kestäväää taloutta. Kestävä talous nojaa vähähiilisiin sekä kiertotaloutta ja luonnon monimuotoisuutta edistäviin ratkaisuihin ja luonnonvarojen kestävään käyttöön.

Puhdas energiasiirtymä on tiivis osa vihreää siirtymää. Fossiilisten polttoaineiden alasajo ja niiden korvaaminen puhtailla energiaratkaisuilla on keskeinen tavoite siirtymässä.

- Haasteena fossiilisten polttoaineiden korvaaminen ympäristön kannalta kestäväällä tavalla

Agenda

Yleistä

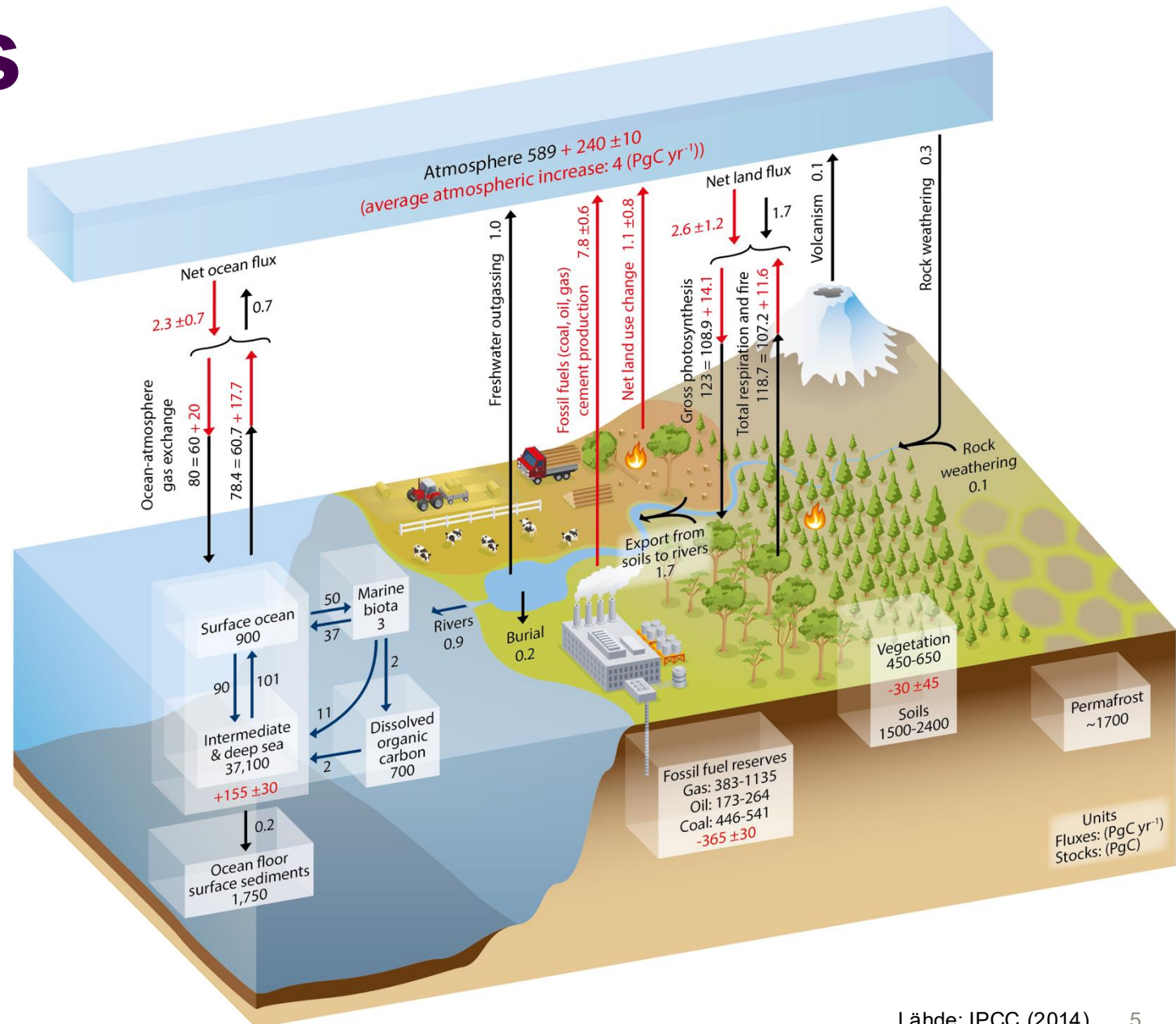
Ympäristövaikutukset

- Ilmastonmuutos
- Ilmansaasteet
- Paikalliset ympäristövaikutukset
- Luonnon monimuotoisuus

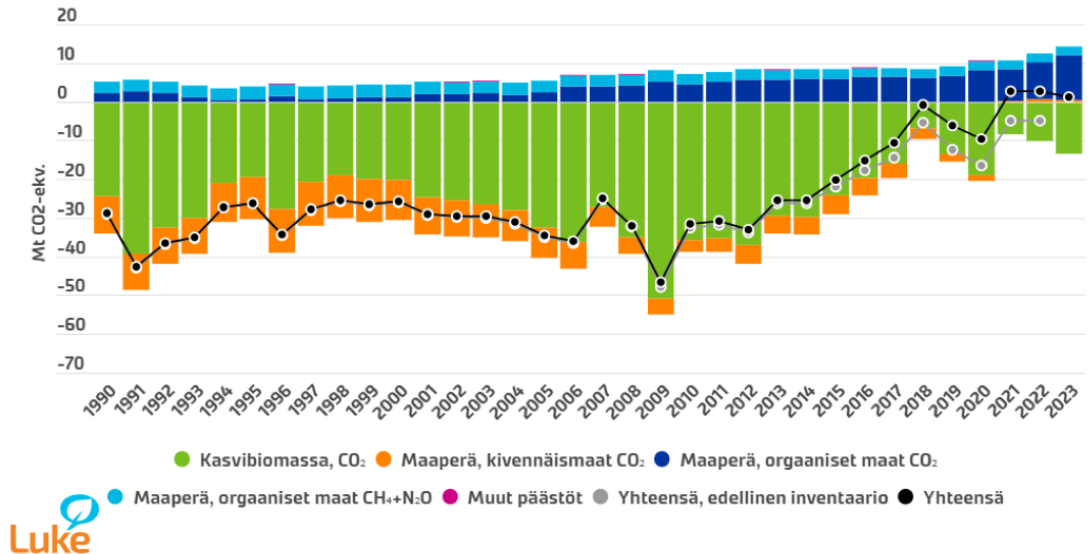
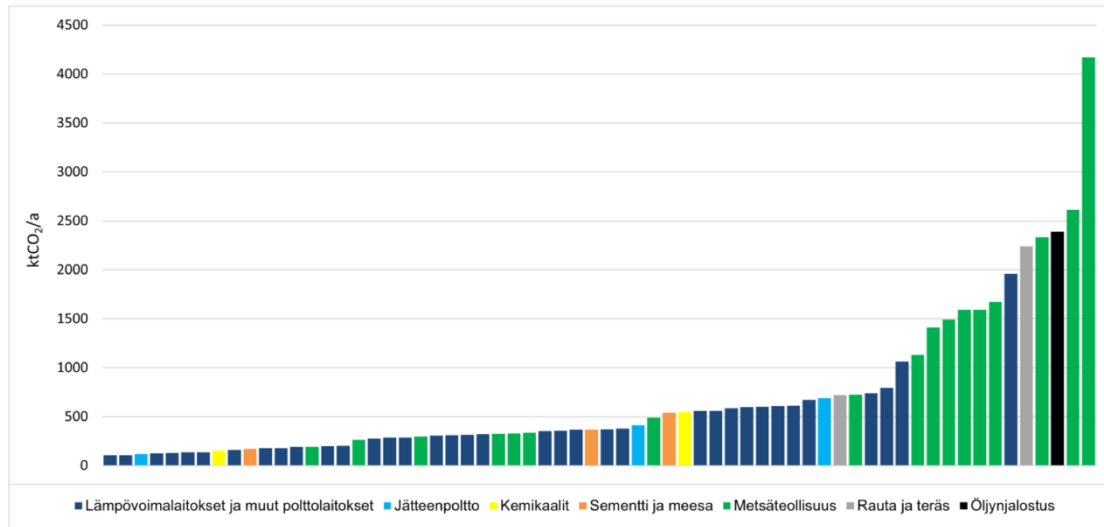
Arvoketjut

Ilmastonmuutos

- Puhtaan siirtymän investoinneilla pyritään vähentämään fossiilisten polttoaineiden käyttöä
- Ilmastonmuutoksen kannalta merkitystä on vain ilmakehän kasvihuonekaasupitoisuudella



Ilmastomuutos



Luke

Kuvan lähde: Metsämaan khk-päästöjen kehitys 1990 – 2023. Luonnonvarakeskus 15.1.2025. (Tilastokeskus Suomen kasvihuonekaasupäästöt 1990-2023).

- Lisääntyneen teollisuuden käyttämän kotimaisen metsäbiomassa vaikutukset näkyvät Suomen pienentyneinä nieluina

Fossiiliset vs. bioenergia

1. Bioenergialla korvaavat fossiilisia polttoaineita
 - Saman loppuenergiämäärän tuottamiseksi piipunpääpäästöt voivat kasvaa bioenergian käytön heikomman hyötysuhteen vuoksi, mikäli ei luonteva osa teollista toimintaa
2. Fossiilisten polttoaineiden käyttö vähenee siellä missä niitä korvataan
 - EU:n päästökauppajärjestelmässä fossiilisten käytön vähentämisen seurauksena päästöt eivät kuitenkaan suoraan vähene täysimääräisesti: päästökauppiot määrittävät EU-tason päästöt
 - Vuonna 2019 käyttöön otetun markkinavakausvarannon myötä vähennystoimilla on kuitenkin epäsuora, joskaan ei välttämättä täysimääräinen, vaikutus päästöihin EU:ssa ja globaalisti
3. Paikallisten, kansallisia tavoitteita tiukempien, päästövähennystoimien vaikutus vielä epäselvempi
 - Päästövähennystoimien lisäisyys arvioitava huolellisesti

Esimerkki: EU:n päästölaskenta

Biopolttoaineiden/tuotetun energian elinkaaren aikaisten päästöjen määrittäminen todellisten arvojen perusteella

$$E = e_{ec} + e_l + e_p + e_{td} + e_u - e_{sca} - e_{ccs} - e_{ccr}$$

E	=	polttoaineen käytöstä aiheutuvat kokonaispäästöt;
e_{ec}	=	raaka-aineiden tuotannosta tai viljelystä aiheutuvat päästöt;
e_l	=	maankäytön muutoksista johtuvista hiilivarantojen muutoksista aiheutuvat annualisoidut päästöt;
e_p	=	jalostuksesta aiheutuvat päästöt;
e_{td}	=	kuljetuksesta ja jakelusta aiheutuvat päästöt;
e_u	=	käytössä olevasta polttoaineesta aiheutuvat päästöt;
e_{sca}	=	paremmista maatalouskäytännöistä johtuvasta maaperän hiilikertymästä saatavat vähennykset päästöissä;
e_{ccs}	=	hiilidioksidin talteenotosta ja geologisesta varastoinnista saatavat vähennykset päästöissä; ja
e_{ccr}	=	hiilidioksidin talteenotosta ja korvaamisesta saatavat vähennykset päästöissä.

Päästöjen laskennallinen seuranta monimutkaista

Esimerkki: biomassan poltto

Laitos, lämpöteho	Biomassapoltto- aineiden käytön aloituksesta	Biomassapolttoaineiden käytön aloituksen ajankohta			80 % vaatimus viimeistään voimaan	
		-31.12.2020	1.1.2021 ->	21.11.2023 ->	1.1.2026	1.1.2030
Päästövähennysvaatimus						
Kaikki laitokset						80 %
				80 %		
≥ 10 MW	alle 15 vuotta		70 %			80 %
	15 vuotta tai yli				80 %	
≤ 10 MW kaasumaiset	alle 15 vuotta	-	70 %	80 %		
	15 vuotta tai yli	-	80 %	80 %		80 %

Uusiutuvan energian RED II ja III -direktiivit: suora sääntely biopolttoaineiden osalta, vähennysvaatimus suhteessa fossiilisen polttoaineen vertailuarvoon

Agenda

Yleistä

Ympäristövaikutukset

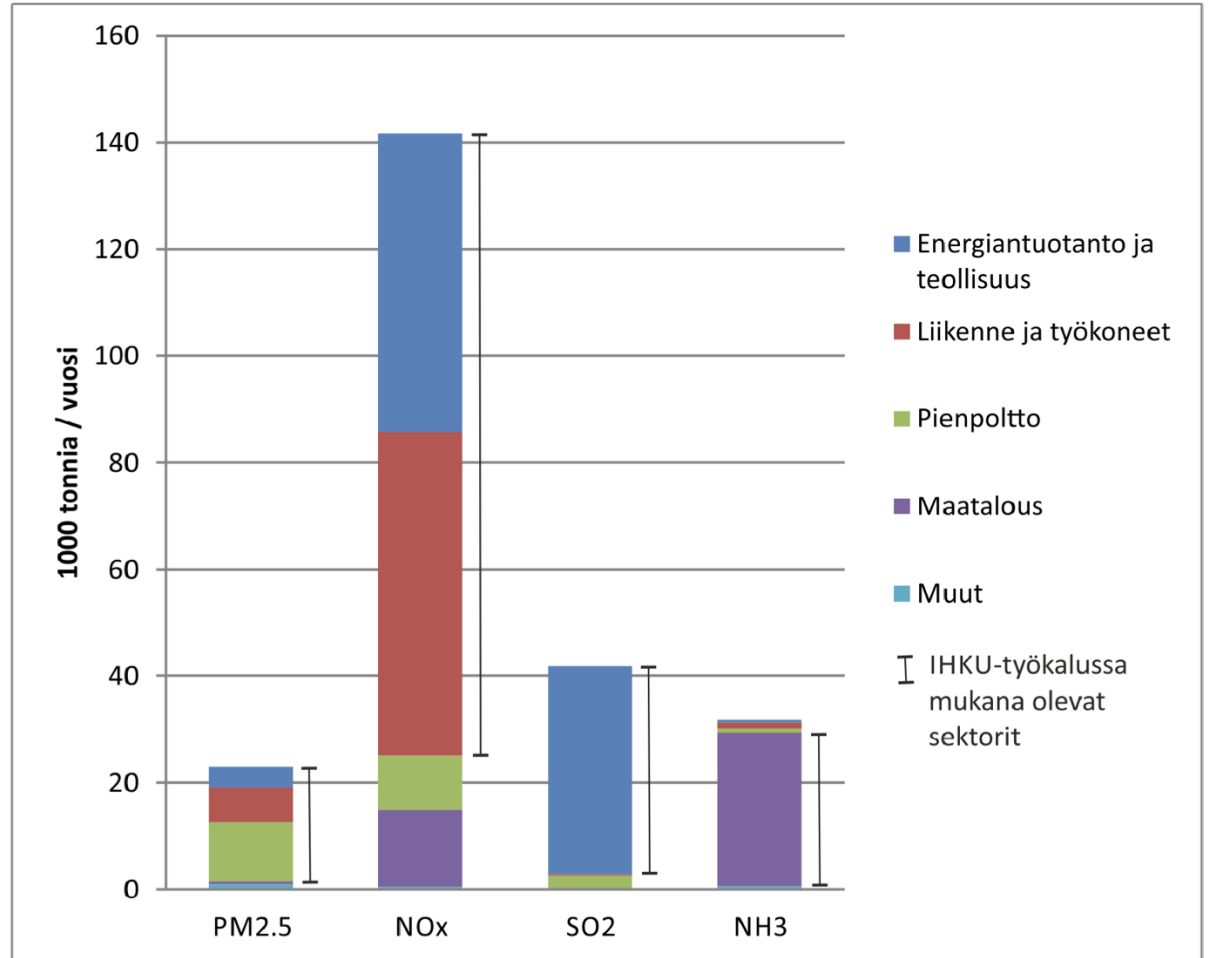
- Ilmastonmuutos
- Ilmansaasteet
- Paikalliset ympäristövaikutukset
- Luonnon monimuotoisuus

Arvoketjut

Ilmansaasteet

Haitat Suomessa

- Kasvihuonekaasupäästöjen lisäksi fossiilisten poltosta aiheutuu muita päästöjä
- Ilmansaasteet terveyshaitta, joka aiheuttaa vuosittain 1600-2000 ennenaikaista kuolemaa Suomessa
- Terveyshaitat aiheutuvat suurelta osin pienhiukkasista (PM2.5)
- Haittojen taloudelliset kustannukset miljardiluokkaa vuodessa

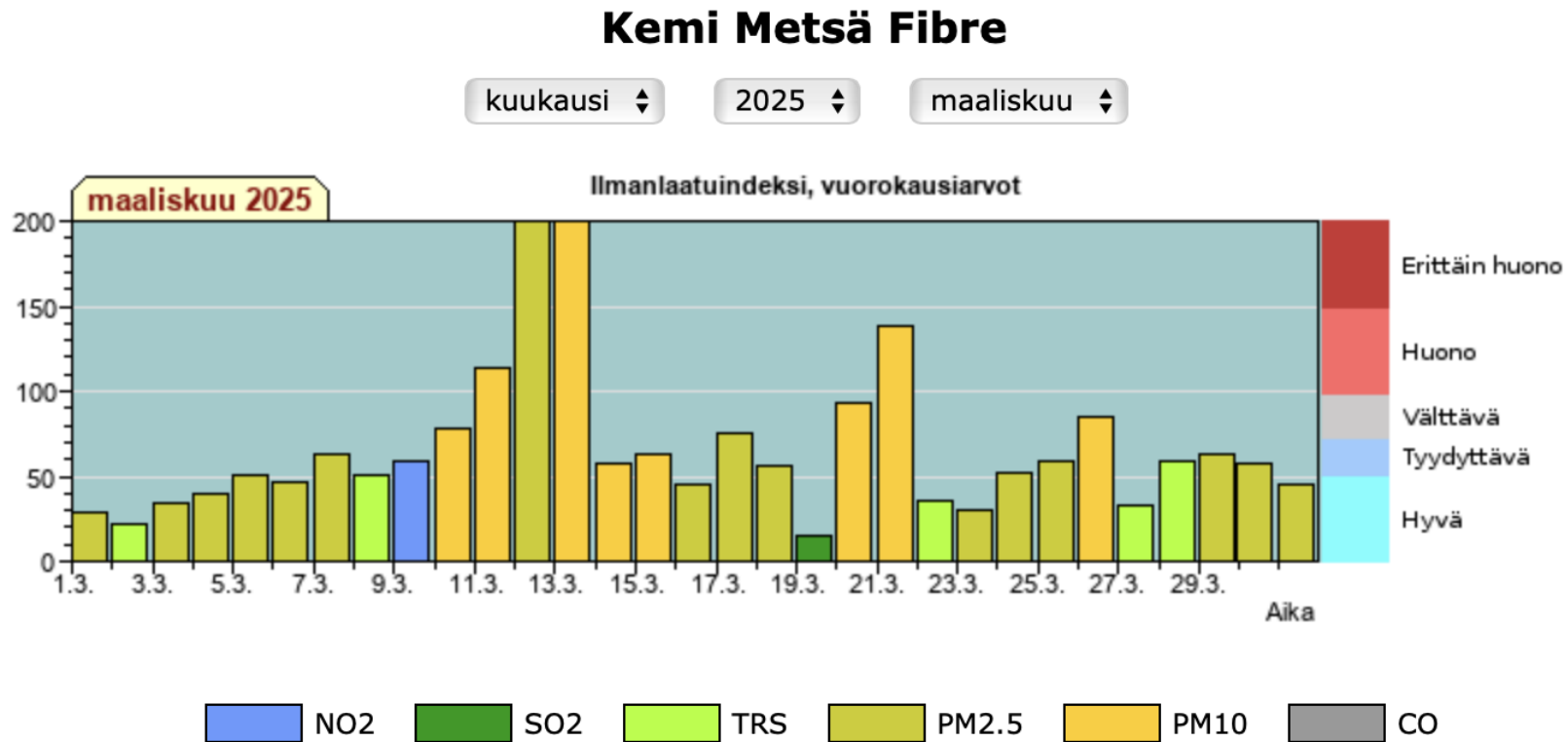


Ilmansaasteet energiantuotannossa

Fuel Type	SO _x	NO _x	PM _{2.5}	PM ₁₀	Unit
Biomass	38.88	432.00	478.80	558.00	g/MWh
Fossil Gas	0.96	419.40	3.58	3.58	g/MWh
Fossil Hard Coal	2952.00	670.05	13.59	26.19	g/MWh
Fossil Oil	813.24	1216.08	45.40	56.12	g/MWh
Fossil Peat	6048.00	664.80	11.04	27.24	g/MWh

- Energiatuotannon laskennalliset päästöt riippuvat käytetystä energialähteestä ja tuotantoteknologiasta
- Biomassan polton keskimääräiset pienhiukkaspäästöt (PM_{2.5}, PM₁₀) suuria verrattuna muihin tuotantotapoihin

Esimerkki: Kemin biotuotetehdas



Paikallinen ilmanlaatu ajoittain erittäin huono Kemin biotuotetehtaan lähiympäristössä

Agenda

Yleistä

Ympäristövaikutukset

- Ilmastonmuutos
- Ilmansaasteet
- Paikalliset ympäristövaikutukset
- Luonnon monimuotoisuus

Arvoketjut

Ympäristön pilaantuminen

- Suomessa vakiintuneet käytännöt ympäristön pilaantumisen rajoittamiselle
- Ympäristölupa tarpeen toiminnalle, joka voi aiheuttaa ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa
 - Lupaehdot voivat rajoittaa toiminnan laajuutta, päästöjä tai määrittää päästöjen vähentämistoimia
- Ympäristölupa on lakisäänteinen ympäristölain ja -asetuksen tai vesilain nojalla
 - Erikseen mainitut tilanteet, jossa lupa ainakin haettava, mutta voi olla tarpeen myös muutoin
- Luvaton toiminta tai lupaehtojen vastainen toiminta rikoslain mukaisesti rangaistavaa
- Ympäristölupa on yhteiskunnan tapa yhteensovittaa ympäristön etu ja muut intressit
 - Toimijalle muu sääntely välittyy usein ympäristöluvan kautta, esim. teollisten päästöjen raja-arvot parhaan käyttökelpoisen teknologian mukaan (BAT)

Esimerkki: ympäristölupakäsittely

- Hankkeiden, joihin liittyy todennäköisesti merkittäviä ympäristövaikutuksia, on teetettävä ympäristövaikutusten arviointi (YVA)
- Arvioidaan toteutusvaihtoehtoja ja niiden vaikutuksia
 - Tavoitteena löytää vaihtoehto, jossa haitalliset ympäristövaikutukset mahdollisimman pieniä
- Arviointiohjelma sisältää velvoitteet tiedottamiseen ja kuulemiseen

Huolta herättänyt akkumateriaalitehdas sai ympäristöluvan Haminassa

CNGR Finlandin hakemukset saivat satoja huolestuneita palautteita viime kesänä. Yrityksen on päätöksen mukaan noudatettava päästörajoituksia ja maksettava vuosittain kalatalousmaksua.



Tehtaalle on varattu tontti Haminan sataman läheisyydestä. Arkistokuva. Kuva: Antro Valo / Yle

Esimerkki: ympäristörikos

Talvivaaran kaivoksen rikosprosessit ovat nyt ohi – Suuri yllätys vaikuttaa olleen se, että Kainuussa sataa vettä ja lunta

HS-analyysi | Talvivaara-johtajat tuomittiin ympäristörikoksista korkeimmassa oikeudessa ja lainsäädäntöä on tiukennettu, mutta kainuulaiset odottavat yhä vahingonkorvauksia.



Marraskuussa 2012 Talvivaaran kaivoksen vuotavaa kipsisakka-allasta yritettiin paikata bentoniittimattojen avulla. Altaan eristeenä ollut muovikalvo kuitenkin repesi ja ympäristöön pääsi virtaamaan suuri määrä suola- ja metallipitoista vettä. Kuva: Miska Puumala

- Ympäristöluvan vastainen toiminta tai ilman lupaa toimiminen on rikollista toimintaa
 - Yrityksillä usein tavoitteena taloudellinen hyöty: ympäristön tilasta huolehtiminen luo kustannuksia
- Ympäristörikosten kiinnijäämisriskiä pidetään alhaisena ja rangaistuskäytäntöä lievänä
- Lähivuosina riskejä nähty kiertotalous-tekniologiaan ja biopolttoaineisiin liittyen

Agenda

Yleistä

Ympäristövaikutukset

- Ilmastonmuutos
- Ilmansaasteet
- Paikalliset ympäristövaikutukset
- Luonnon monimuotoisuus

Arvoketjut

Luontokato

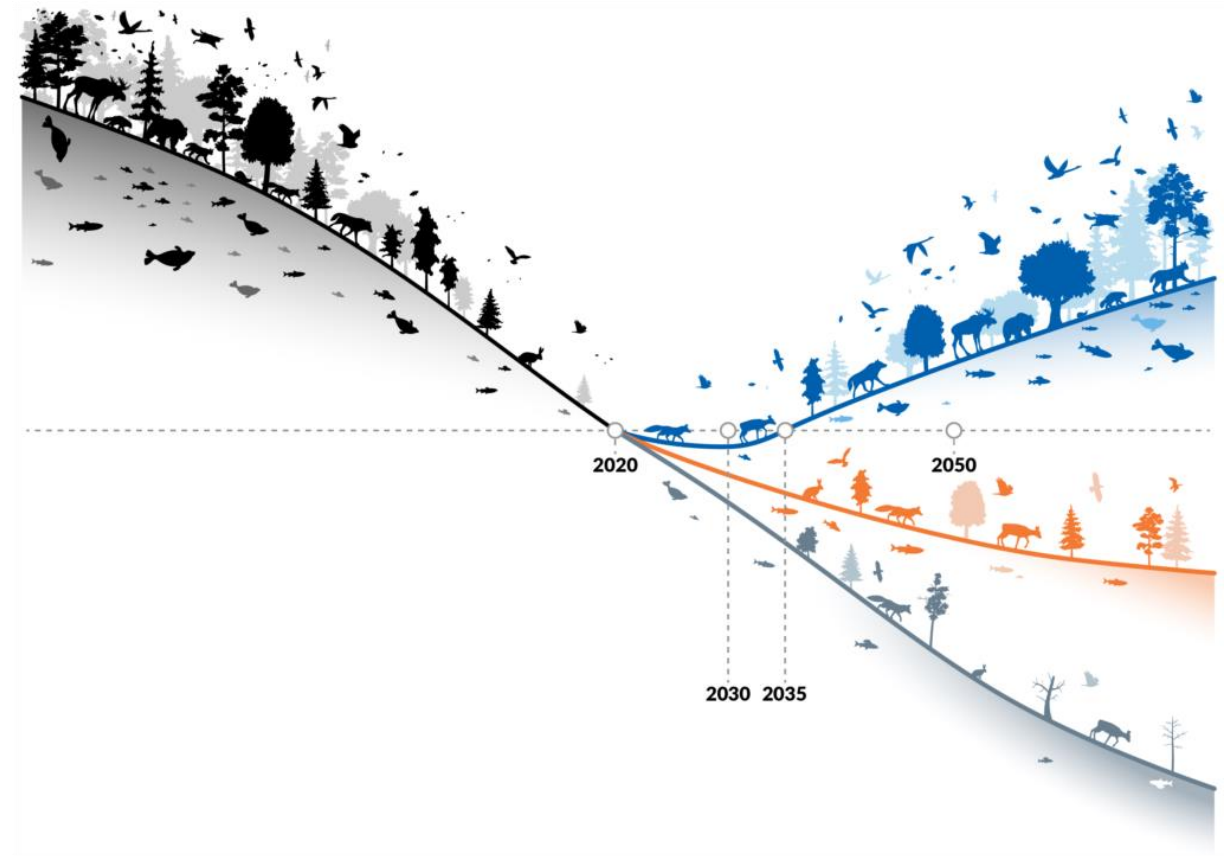
Luonnon monimuotoisuuden tunnistettuja uhkatekijöitä:

1. Ilmastonmuutos
2. Saasteet
3. Maankäytön muutokset
4. Luonnonvarojen ylikäyttö
5. Vieraslajit

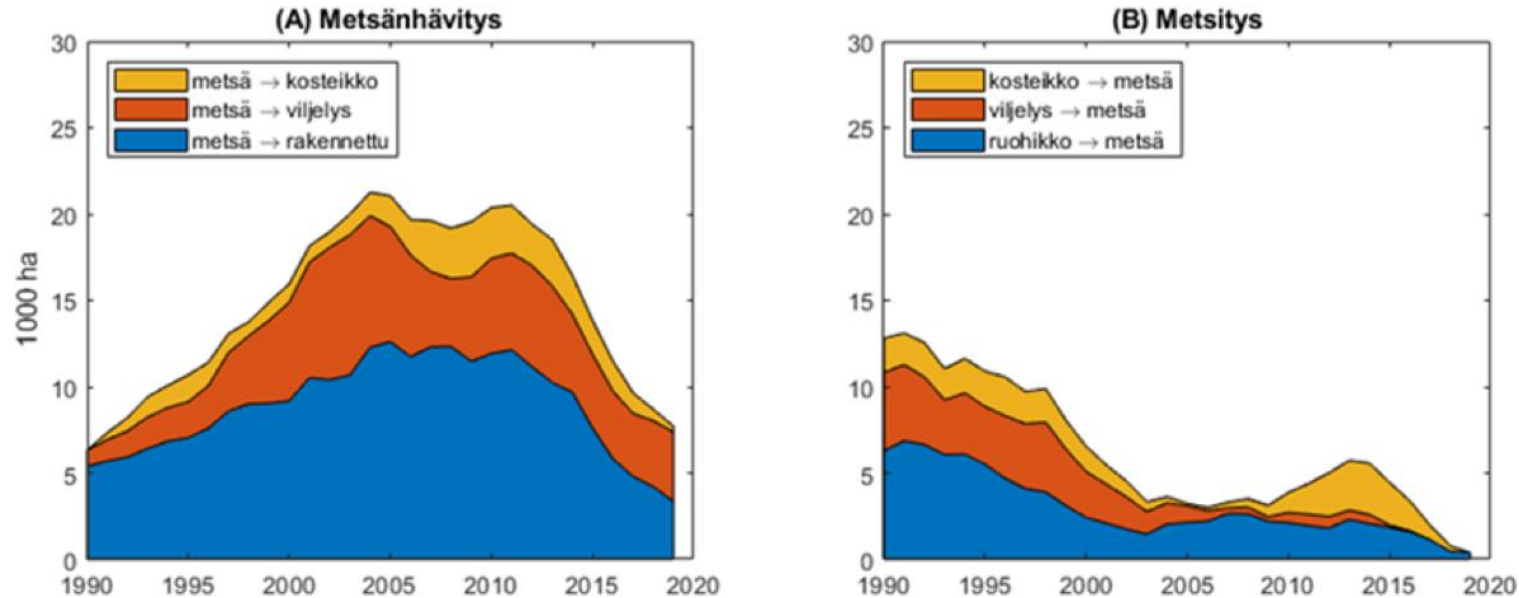
Suomessa puhtaan siirtymän investoinnit voivat vaikuttaa jonkin verran maankäytön muutosten kautta ja erityisesti luonnonvarojen käytön lisääntymisen kautta

Luontokato Suomessa

- Luontokato koskee myös Suomea, Luontopaneelin mukaan: “Suomen luonnon tila on heikko ja sitä on edelleen heikennetty koko 2000-luvun”
- Luontopaneelin huomio keskittyy erityisesti metsäiseen maahan, lisäksi luontokato uhkaa esim. virtavesiä
- Suomen tavoitteena on luontokadon pysäyttäminen vuoteen 2030 mennessä

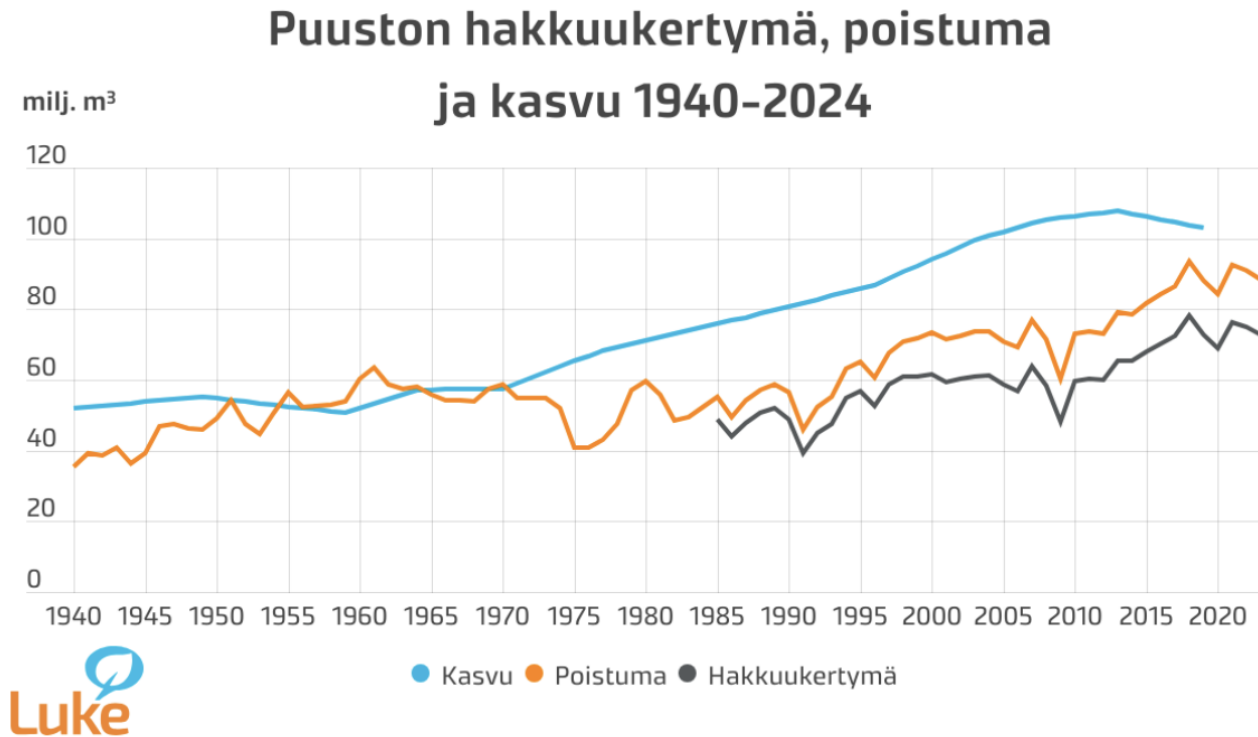


Maankäytön muutokset



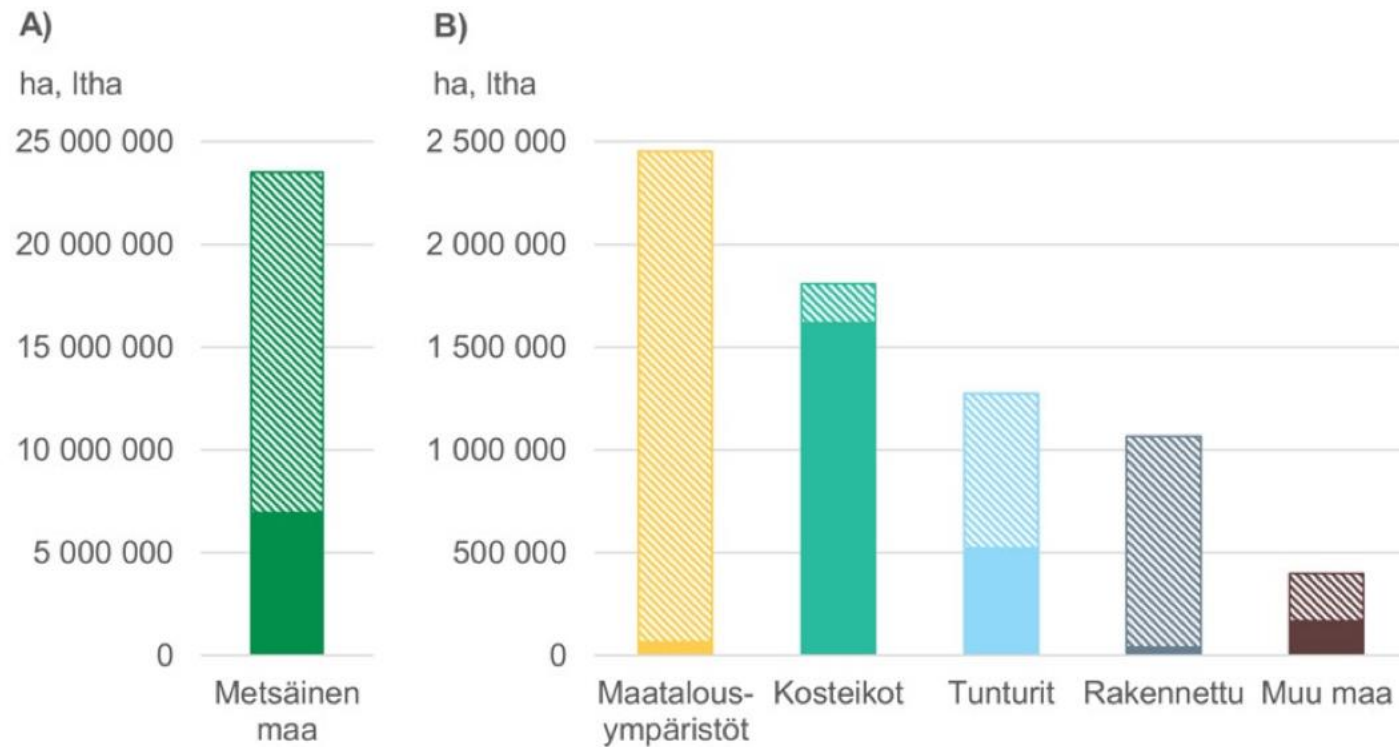
- Rakentaminen ja viljelysmaan kasvu vähentäneet metsäpinta-alaa enemmän kuin metsitystä on tapahtunut
- Metsäkadosta on aiheutunut vuosina 2013–2019 vuosittain noin 3,7 milj. t CO₂-ekv. kasvihuonekaasupäästöt, joka on noin 6 % Suomen kokonaispäästöistä
- Kasvualueilla tällä voi olla vaikutusta paikallisiin tavoitteisiin

Metsävarojen käyttö



Lisääntynyt energiapuun käyttö kasvattanut hakkuukertymiä viime vuosina

Luonnonvarojen ylikäyttö Suomessa



Luontotyyppien kokonaispinta-alat (viivakuviot) ja luonnonmukaista tilaa kuvastavat luontotyyppihehtaarit (yhtenäinen väri). Luontotyyppihehtaareiden määrä laskussa eritoten metsämailla ja tuntureilla 2000-luvun alkupuolella

Vesipuitedirektiivi

- Korkein hallinto-oikeus vahvistanut EU:n tulkinnan vesienhoidon ympäristötavoitteiden sitovuudesta
- Vesivoiman osalta vesipuitedirektiivin ja sen toimeenpanon kannalta tehtävä harkintaa yleisistä eduista, kuten vesivoiman säätökyvystä sähkömarkkinalla
- Suomessa tarve päivittää vesivoimaluvat vastaamaan direktiivien edellyttämää tilaa

KHO - Kuopioon aiottu Finnulp Oy:n biotuotetehdas ei saa ympäristölupaa

Kuopion Sorsasaloon suunniteltu Finnulp Oy:n biotuotetehdas ei saa ympäristölupaa. Korkein hallinto-oikeus on ratkaissut asian ja perustelee päätöstään muun ohessa Kallaveden ekologisella tilalla.

Kallaveden ekologinen tila on vaarassa heikentyä vesipuitedirektiivin vastaisesti, jos vesistöön kohdistuva kuormitus vielä nykyisestä kasvaa.

KHO hyväksyi haitankärsijöiden ja ympäristönsuojeluyhdistysten valitukset ja kumosi Vaasan hallinto-oikeuden ja Itä-Suomen aluehallintoviraston päätökset.

...

Ratkaisussaan KHO kiinnitti huomionsa muun ohella Kallavettä koskevaan vesienhoitosuunnitelmaan ja vesienhoidon toimenpideohjelmaan. Ratkaisun taustalla on myös EU:n vesipuitedirektiivi ja sen tulkintaa ohjaava ns. Weser-tuomio. Sen mukaan lupaa ei saa myöntää toimenpiteelle, jonka seurauksena pintavesimuodostuman tila heikkenisi.

Ympäristön tilan parantaminen

Lukijalta: Palokin ennallistamista tulisi tarkastella vihreänä investointina

Hallituksella ja Pohjois-Karjalan Sähkön omistajilla on pöydällään painava vihreän talouskasvun pelimerkki, kirjoittaa tutkimusjohtaja Antti Iho Itä-Suomen yliopistosta.

TILAAJALLE

Jaa



Mielipide | Ympäristö
8.4.2025 23:00

Lukijalta
Antti Iho

- Pienvesivoimaloiden merkitys päästöttömässä sähköntuotannossa tai sähkömarkkinoilla vähäinen
- Patoesteet voivat kuitenkin aiheuttaa merkittävää haittaa vesiekosysteemeille
- Vesienhoidon toimenpiteet parantavat vesiekosysteemien tilaa merkittävästi, mikä edistää kalakantojen palautumista ja lisää ekologista monimuotoisuutta vesistöissä

Agenda

Yleistä

Ympäristövaikutukset

- Ilmastonmuutos
- Ilmansaasteet
- Paikalliset ympäristövaikutukset
- Luonnon monimuotoisuus

Arvoketjut

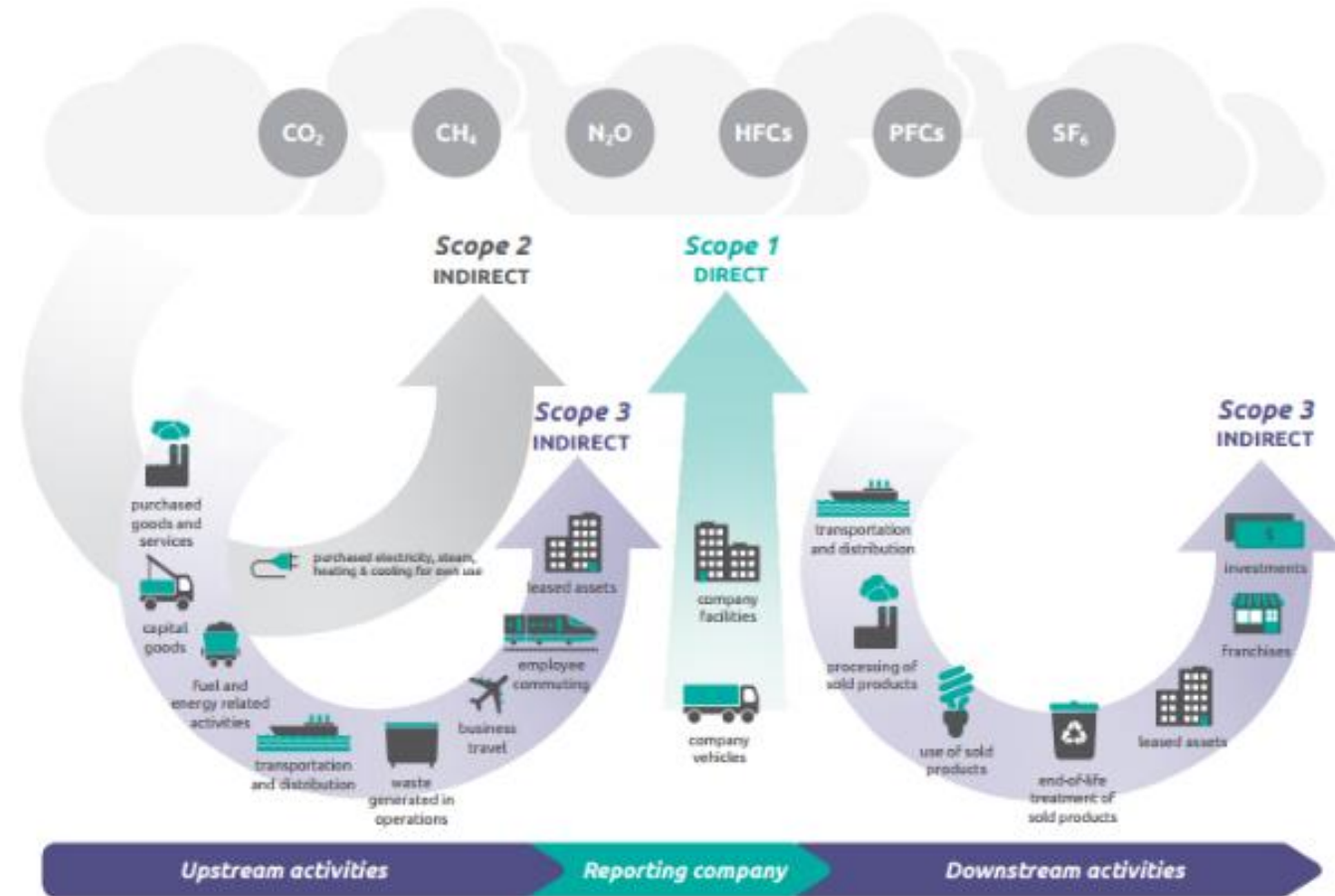
Ympäristövaikutusten siirto arvoketjussa

Tiukat ympäristövaatimukset Suomessa voivat johtaa tuotannon siirtymiseen maihin, joissa ympäristövaatimukset ovat alhaisemmat

- Hiilidioksidipäästöjen ulkoistaminen
 - Suomessa teollisuuden päästöt näyttävät vähentyneet pääosin puhtaampien teknologioiden käyttöönoton myötä sekä lisäksi toimialarakenteen muutosten kautta
 - Päästöjen seurantaan ja raportointiin olemassa kohtuullisen vakiintuneita työkaluja
- Teknologioiden, komponenttien tai raaka-aineiden hankinta globaaleilta markkinoilta
 - Kestävyyteen liittyviä arviointimenettelyjä ollaan ottamassa käyttöön
 - Esimerkiksi Energiavirasto tekee biomassan hankintamaiden kestävyysarviointia EU:n uusiutuvan direktiivin edellyttämien kestävyyskriteereiden tarkastelussa
 - Kaikkien ympäristövaikutusten seuranta haastavaa

Yritysten päästöjen seuranta

- Yritysten koko toiminnan päästöjen seuraamiseksi kehitetty GHG-protokolla
- Osa EU:n kestävyysraportointidirektiivin velvoitteita
- Kansallisten päästöjen seurannan kannalta merkitykselliset päästöt:
 - summa scope 1 -päästöistä
 - osa kotitalouksien ja julkisen sektorin päästöistä



Yhteenveto

Ympäristössä pätevät luonnonlait

- Globaali kasvu lisännyt painetta ympäristöä kohtaan
- Ymmärrys lisääntynyt luonnontieteiden kautta

Puhtaan siirtymän ympäristövaikutuksia Suomessa

- Metsät tärkein yksittäinen tuotannontekijä
- Siirtymä bioenergian käyttöön ei ongelmaton muiden ympäristövaikutusten osalta

Säätely tasapainottaa ympäristön ja yhteiskunnan etuja

- Talouden ja ympäristön ja eri ympäristötavoitteiden välillä: ilmastonmuutos ja luontokato
- Säätelyn tila ei aina vastaa ympäristön edellyttämää tasoa, muutokset mahdollisia