



ILMATIETEEN LAITOS  
METEOROLOGISKA INSTITUTET  
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

# Viherkatot Helsingissä - kustannushyötyanalyysi

**Väinö Nurmi (vaino.nurmi@fmi.fi)**

Adriaan Perrels

Athanasios Votsis

Susanna Lehvävirta



# Lähtökohtia tutkimukselle

- Tutkimuksessamme keskityimme kevyisiin ja helppohoitoisiin viherkattoihin, jotka eivät ole tarkoitettuja oleskeluun
- Kustannuksia ja hyötyjä on arvioitu Helsingin kaupunkiolosuhteissa
- Hyödyt ovat keskiarvoja koko Helsingin alueella, dynaamisessa tarkastelussa hyödyt vaihtelisivat myös talotyyppien ja alueiden välillä
- Hyötyjen selvittämistä varten on toistaiseksi jouduttu käyttämään paljon tutkimustuloksia myös muista maista, koska Suomesta ei ole tarpeeksi aineistoa ja tutkimustietoa viherkattojen ominaisuuksista meidän ilmastossamme
- Hyödyt voisivat olla hyvin erilaiset toisessa ympäristössä tai erilaisille viherkatoille
- Tässä tutkimuksessa käytetyt menetelmät soveltuvat kuitenkin hyötyjen tarkasteluun muissakin konteksteissa ja tuloksia voidaan päivittää muun tutkimuksen kehittyessä
- Hyödyt on muutettu nykyarvoiksi 3% reaalikorolla ja ilmoitettu yhtä asennettua viherkatoneliötä kohti



## Viherkattojen tarjoamien ekosysteemipalveluiden arvottaminen

Ekosysteemi

Ekosysteemipalvelu

Viherkatot  
Helsingissä

Hulevesien hallinta

Rakennuksen äänieristävyys

Mikroilmaston hallinta

Rakennuksen lämmönhallinta

Ilmansaasteiden hallinta

Katon pinnan suojaus

Urbaani elinympäristö

Virkistäytyminen

Esteettiset hyödyt

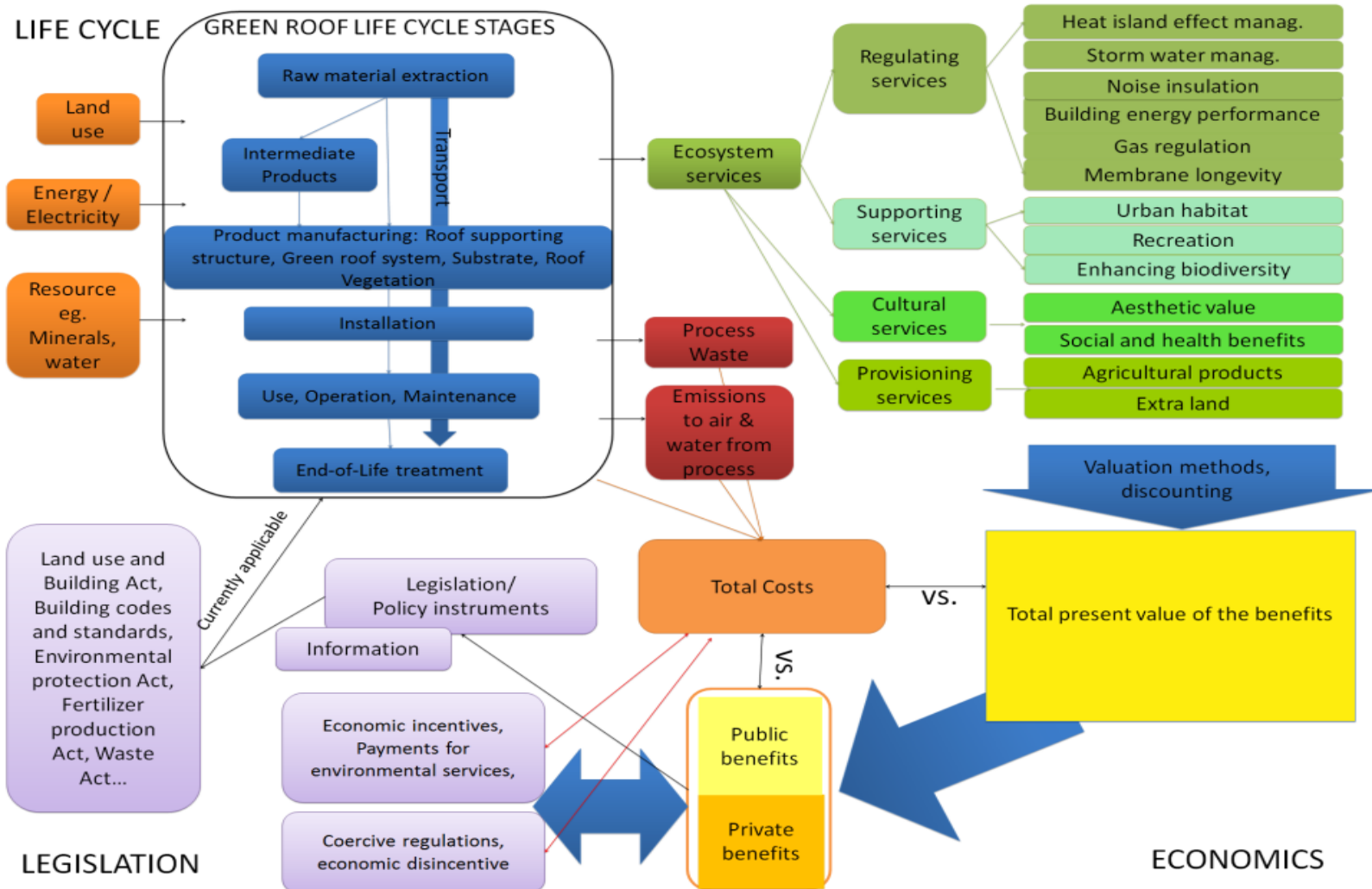
Kaupunkiviljely

Ekosysteemipalveluiden arvottamismenetelmät

K  
O  
K  
O  
N  
A  
I  
S  
A  
R  
V  
O



# Talousnäkökulma isommassa kuvassa





# Viherkattojen kustannukset Suomessa

- Referenssikaton hinta (laadukas bitumikatto) **~43 €/m<sup>2</sup>** (sisältäen ALV)
- Tarkasteltavien viherkattojen lisäkustannukset **50-60€/m<sup>2</sup>** (sisältäen ALV)
- Kustannusarvio ei sisällä niitä kustannuksia, joita syntyy, jos kohderakennukseen pitää tehdä rakenteellisia muutoksia, eikä myöskään mahdollisia kasvaneita ylläpitokustannuksia
- Kustannusarviot erittäin korkeita verrattuna niihin maihin, joissa viherkattoja on rakennettu enemmän ja pidempään
  - Esimerkiksi Saksan alhainen hintataso on seurausta pitkästä kehitystyöstä
  - Kilpailu ei vielä Suomessa kovaa, vain muutama viherkattojen toimittaja, jotka tuovat viherkaton komponentit ulkomailta
  - Suurtuotannon etuja ei saavutettu, asennustyö on kallista ja usein käytetään kustomoituja ratkaisuja
- Viherkattojen kustannukset ovat laskeneet voimakkaasti niissä maissa, joissa niiden asentaminen on lähtenyt kunnolla käyntiin (esimerkiksi Saksassa ja Sveitsissä)
- Jos oletetaan kustannustason laskevan myös Suomessa käyttöönoton kasvaessa voidaan arvioida skenaario, jossa puolet Helsingin kattopinta-alasta olisi muutettu viherkatoiksi (eli noin 1700 ha viherkattoja), kokonaiskustannuksien hintaluokka olisi noin 600-900 miljoonaa euroa



# Kattopinnan suojaaminen

- Tutkimustulosten mukaan viherkatot kaksinkertaistaisivat kattopinnan eliniän noin 40-50 vuoteen (referenssikaton arvioitu elinikä on 10-30 vuotta)
- Arvioimme hyödyn niin, että oletamme viherkaton kestävän 40 vuotta ja referenssikaton 20 vuotta. Viherkaton hyöty on siis yhden referenssikaton asennuksen välttäminen 20 vuoden päästä.
- Hyödyn nykyarvo= **20-25 € / m<sup>2</sup>**
- Miten pitkään viherkatot oikeasti kestävät Suomessa? Selvinnee ajan kanssa.



# Rakennuksen lämmitys- ja jäähdytysenergiesäästöt

- Lämmitysenergiesäästöjen arviointimenetelmänä käytimme tapaa, jossa arvioimme viherkaton lämmöneristävyysominaisuuksia ja vertasimme referenssikaton eristävyYTEEN
- Viherkaton energiansäästö voidaan laskea vertaamalla kattojen lämpöhäviötä, eli kuinka paljon pienempi vuosittainen lämpöhäviö on viherkaton kuin referenssikaton tapauksessa
- Vertaamalla uutta rakennusta, jossa moderni bitumikatto ( $U=0,09 \text{ W}/(\text{K}\times\text{m}^2)$ ) uuteen rakennukseen, jossa viherkatto ( $U=0,08 \text{ W}/(\text{K}\times\text{m}^2)$ ) saamme hyödyn arvoksi noin **3.3 € /  $\text{m}^2$**
- Vanhemman rakennuksen tapauksessa (rakennettu ennen 2005,  $U=0,15$ , mikä on jo hyvä eristävyyskerroin vanhemmalle rakennukselle) kokonaishyöty olisi **22.9 € /  $\text{m}^2$**
- Suomessa käytetään paljon enemmän energiaa rakennuksien lämmittämiseen kuin viilentämiseen. Simulaatioiden perusteella esimerkkirakennus (yksikerroksinen asuinrakennus, kerrosala  $133\text{m}^2$ ) eteläisessä Suomessa kuluttaa noin  $3 \text{ kWh}/\text{m}^2$  vuodessa jäähdytykseen nykyisessä ilmastossa, kulutus lisääntyy ilmastomuutoksen takia noin  $\sim 3.5 \text{ kWh}/\text{m}^2$ :n vuoteen 2030 mennessä
- Jäähdytysenergiesäästö noin **1.9€ /  $\text{m}^2$**  yksikerroksiselle asuinrakennukselle ja noin **8.5€ /  $\text{m}^2$**  viisikerroksiselle toimistorakennukselle



# Katon äänieristävyyden parantuminen

- Viherkatot parantavat katon äänieristävyyttä ja johtavat noin 10 db äänen vaimentumiseen verrattuna tavalliseen kattoon
- Katon parantunut äänieristävyys on erityisen hyödyllinen sellaisille rakennuksille, jotka sijaitsevat suoraan lentoreittien alapuolella
- Yleinen menetelmä parantaa katon äänieristävyyttä on asentaa kattoon kipsilevyjä. Viherkattojen äänieristävyyshyöty on verrattavissa (tai parempi) kipsilevykerroksen äänieristävyyteen
- Käytämme kipsilevyn asentamisen kustannuksia viherkattojen hyödyn arvioimiseen lentoreiteillä, muualla katon parantuneen äänieristävyyden hyödyt ovat pienemmät (tai olemattomat)
- Hyödyn arvo **0 € / m<sup>2</sup> - 20 € / m<sup>2</sup>**





# Hulevesien hallinta

- Helsingin viemäri- ja vesijärjestelmän kokonaiskustannukset ja hulevesihallinnan kustannukset saatu Helsingin Seudun Ympäristöpalveluiden investointijohtajan haastattelusta
- Viemärijärjestelmän kustannukset suoraan riippuvaisia rankkasateiden vesipiikeistä (viherkatot voivat imeä jopa 75% rankkasateiden vesimäärästä)
- Sekaviemärijärjestelmän (ydinkeskusta) vedenpuhdistuksen muuttuvat kustannukset suoraan riippuvaisia viemärijärjestelmään päätyneen sadeveden määrästä, haarukan ylärajassa huomioitu myös säästöjä kiinteissä kustannuksissa
- Kokonaisarvo hulevesien hallinta hyödyille 50%-viherkatto-skenaariolle olisi 31-57 miljoonaa euroa ja kokonaisarvo 10 %-viherkatto-skenaariolle olisi 5-11 miljoonaa euroa
- Arvio viherkaton keskimääräisestä hyödystä Helsingin alueella olisi **1.9 € - 3.4 € / m<sup>2</sup>**
- **Julkisia hyötyjä**, eli nämä hyödyt jakautuvat tasaisesti kaikkien asukkaiden kesken



# Ilmansaasteiden vähentyminen kaupungissa

- Suomessa on tutkittu eri ilmansaasteiden kustannukset kaupunkiympäristössä. Kustannusarviot sisältävät negatiiviset vaikutukset terveydelle (esim. syöpä, sydän- ja keuhkosairaudet), ympäristölle ja infrastruktuurille (esim. korroosio)
- $69 \text{ kg ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$  on kirjallisuuskatsauksen perusteella alaraja ilmansaasteiden vähentymälle (arvio Torontosta), ja  $85 \text{ kg ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$  yläraja (arvio Chicagosta)
- Vähentymästä: 52%  $O_3$ ,  $NO_2$  (27%),  $PM_{10}$  (14%), and  $SO_2$  (7%)
- Hyödyn arvo Helsingissä keskimäärin **4.8 € /  $m^2$  - 6.9 € /  $m^2$**
- **Julkisia hyötyjä**, eli hyödyt jakautuvat tasaisesti kaikkien asukkaiden välille

Ilmansaaste	Vähentymä kg $ha^{-1}yr^{-1}$	Hyöty € / hehtaari / vuosi	Hyöty € / $m^2$
$O_3$	30-44 kg	Ei arviota	Ei arviota
$NO_x$	16-23 kg	20-30 €	<b>0.05-0.07</b>
$PM_x$	8-12 kg	1920-2780 €	<b>4.57-6.62</b>
$SO_2$	4-6 kg	60-90 €	<b>0.15-0.21</b>



# Hyötyjen kokonaisarvo verrattuna kustannuksiin

- Yhden viherkaton kustannushyötylaskelma:
  - Viherkaton (lisä)kustannukset kiinteistön omistajalle **50-60€ / m<sup>2</sup>**
  - Yksityiset hyödyt noin **30-40€ / m<sup>2</sup>** (+20 € / m<sup>2</sup> lentomelualueilla)
  - Hyödyt eivät tarpeeksi suuret investoinnin toteuttamiselle
- Hypoteettinen 50%-viherkatto-skenaario:
  - Viherkattojen (lisä)kustannukset **30-45 €/m<sup>2</sup>**
  - Yksityiset hyödyt noin **30-40€ / m<sup>2</sup>**
  - Julkisen hyödyt vähintään **10 € / m<sup>2</sup>** (+ biodiversiteetti hyödyt + esteettiset hyödyt, joille voidaan osoittaa sijainnista riippuen positiivinen arvo, esimerkiksi Votsis 2013.)
  - Hyödyt kustannuksia suuremmat, mutta kannustimia voidaan vieläkin tarvita, että yksittäiset päätöksentekijät alkaisivat rakennuttaa viherkattoja



# Johtopäätökset

- 1) Yksityiset hyödyt eivät ole tarpeeksi suuret kattamaan kokonaan tarkasteltujen viherkattojen lisäkustannuksia
- 2) Suurempi käyttöaste johtaisi julkisiin hyötyihin ja kustannustason laskuun
- 3) Jos yksityiset ja julkiset hyödyt lasketaan yhteen, viherkattojen voidaan osoittaa olevan yhteisön kannalta hyödyllinen investointi
- 4) Hyödyt ovat positiivisesti riippuvaiset sateen määrän ja intensiteetin, pintalämpötilan ja kaupungillistumisen kanssa
- 5) Jos minkäänlaisia kannustimia (tai muunlaista sääntelyä) ei kehitetä, viherkattojen käyttöasteen voidaan olettaa pysyvän alhaalla. Viherkattojen käyttöastetta voidaan lisätä ainakin seuraavilla toimenpiteillä:
  - 1) Kannustimia yksityisille päätöksentekijöille
  - 2) Investoinnit tutkimus&kehitystyöhön
  - 3) Informaation lisääminen&levittäminen