

Esimerkkejä kunnallisesta ekosysteemitilinpidosta

Ekosysteemien laajuustilit: Tampere ja Pirkkala / Elise Järvenpää, Syke

Ekosysteemien tilatilit: Espoo ja Pirkkala / Elise Järvenpää, Syke

Ekosysteemipalvelutilit: Pirkkala ja Tampere / Tin-Yu Lai, Syke



Ekosysteemityyppien luokitus

- Kolmetasoinen luokitus, 1. tasolla 12 pääluokkaa.
- Suomessa päästään yleisesti aineistojen perusteella tasolle 2. Joidenkin maankäyttö-/maanpeiteluokkien osalta tasolle 3.
- Kunnallisella ja urbaanilla tasolla EU-tason luokitusta sovelletaan ja tarvitaan monesti tarkempia aineistoja.

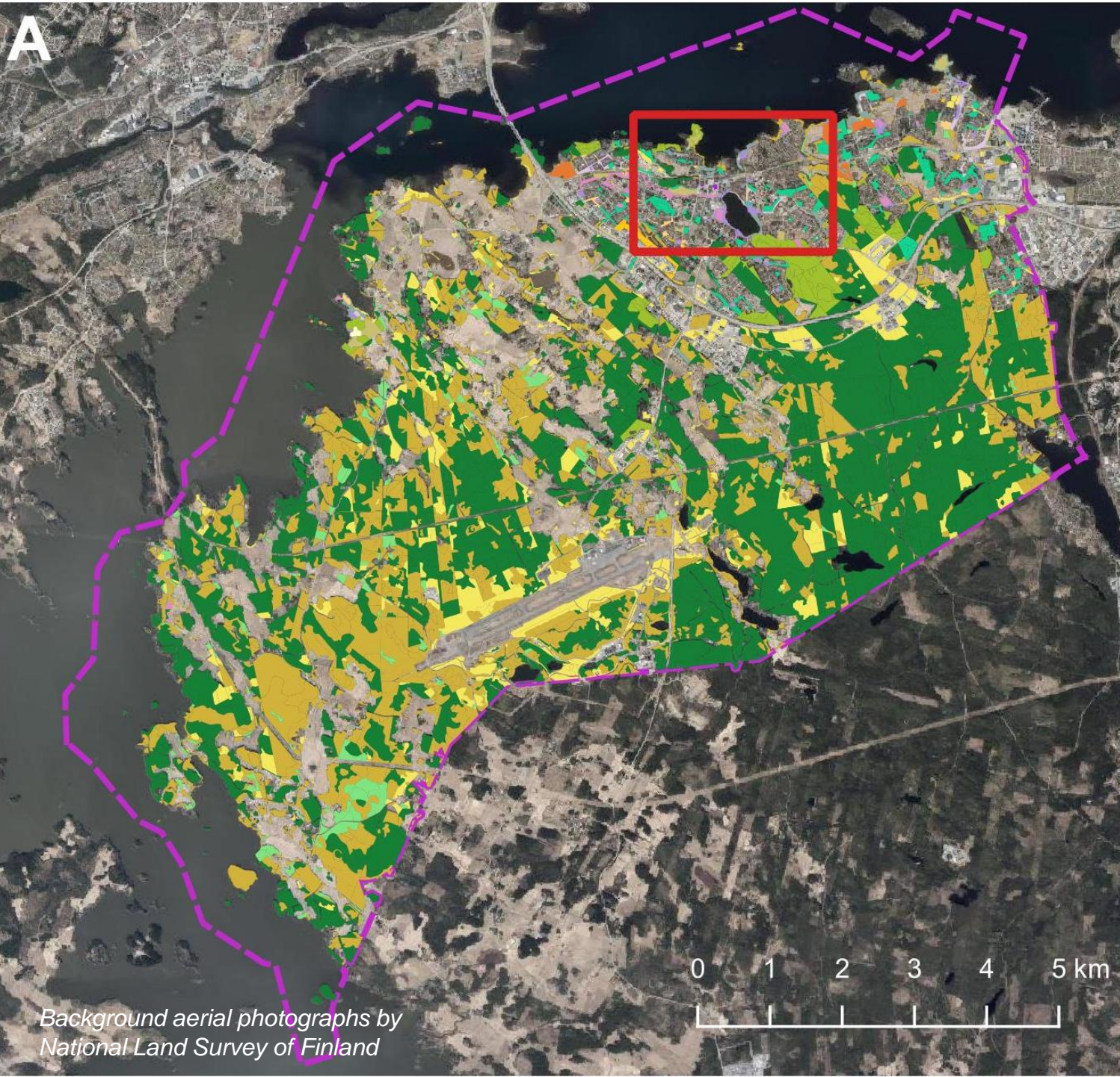
Table 1. EU ecosystem typology, level 1

Category	Name of ecosystem type
1	Settlements and other artificial areas
2	Cropland
3	Grassland (pastures, semi-natural and natural grasslands)
4	Forest and woodland
5	Heathland and shrub
6	Sparsely vegetated ecosystems
7	Inland wetlands
8	Rivers and canals
9	Lakes and reservoirs
10	Marine inlets and transitional waters
11	Coastal beaches, dunes and wetlands
12	Marine ecosystems (coastal waters, shelf and open ocean)

© European Commission – Eurostat: *Guidance note on ecosystem extent accounts – final draft version (revised based on outcomes of the test in Q4 2022)*

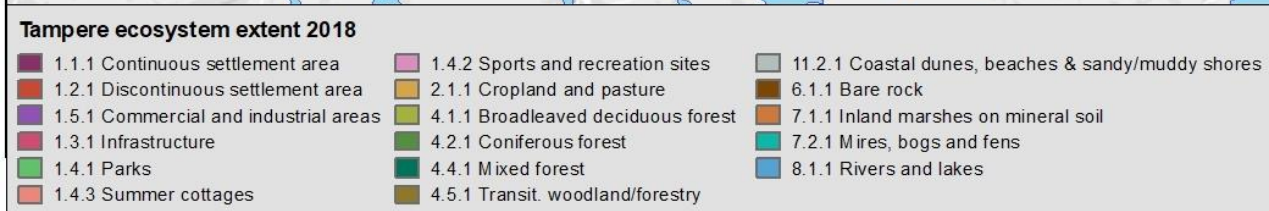
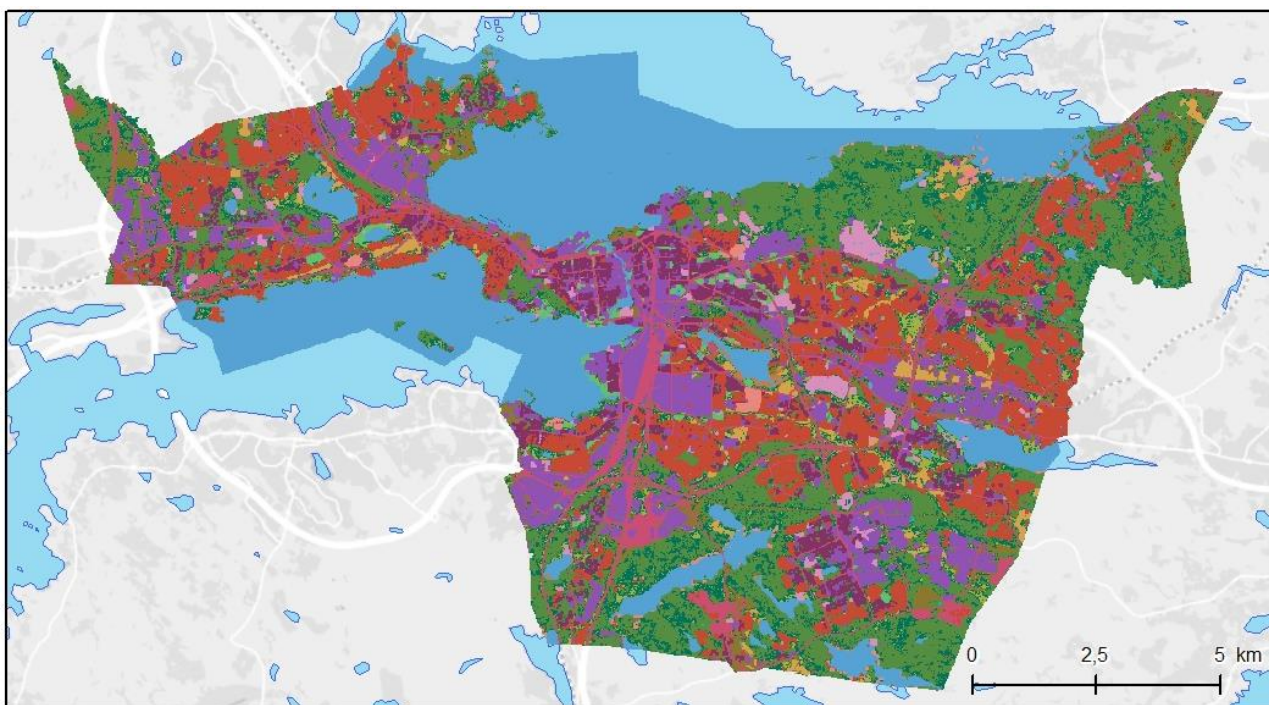
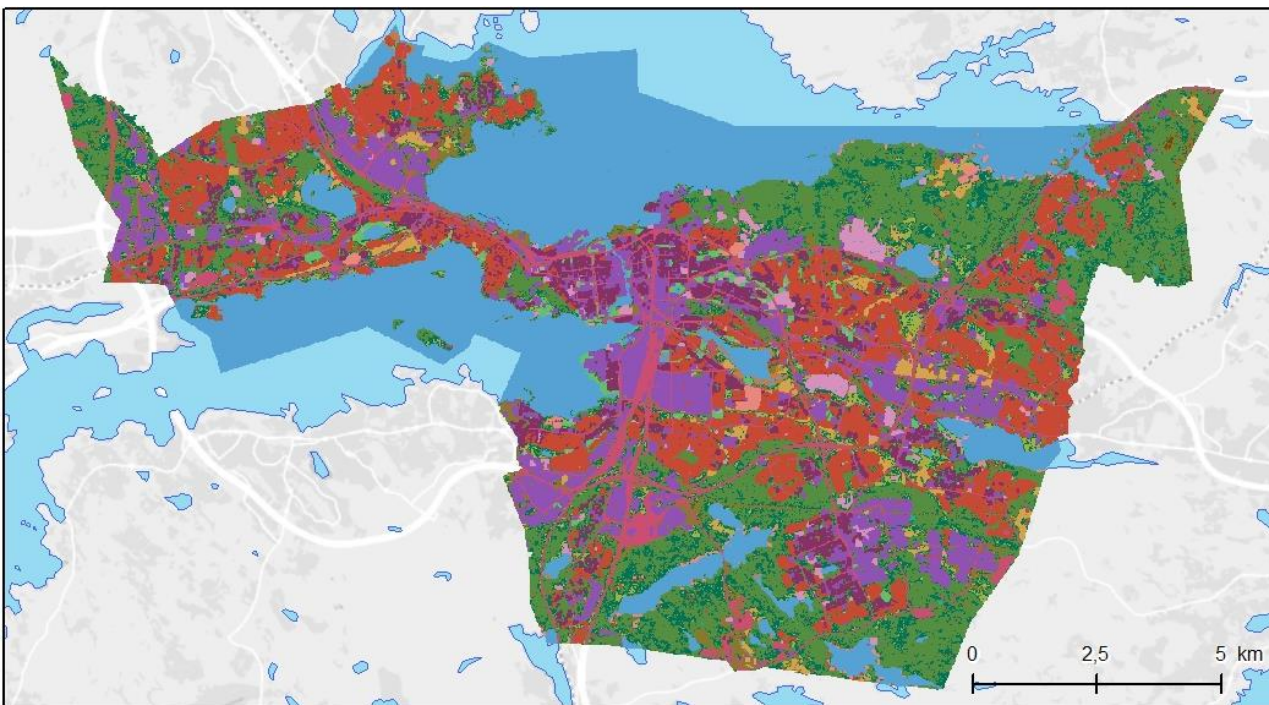
Ekosysteemien laajuus

- Ekosysteemien laajuustilillä mitataan kunkin ekosysteemityypin kattamaa pinta-alaa ja niiden muutoksia
- Laajuustilit pohjana myös ekosysteemipalvelujen tarjonnan ja käytön laskelmille
- Ekosysteemien laajuustilejä testattu Tampereella, Pirkkalassa, Espoossa ja Helsingissä
 - Pirkkala: metsät ja kaupunkivihreän hoitoluokat
 - Tampere ja Helsinki: kaikki ekosysteemityypit
 - Espoo: metsät
- Käytetyt aineistot
 - Valtakunnalliset & toistuvat: Harmonisoitu CLC 2000-2006-2012-2018, Urban Atlas 2006-2012-2018, SMK metsävara-aineistot
 - Kaupunkien omat aineistot: esim. viheralueiden hoitoluokat
 - Uutena testaukseen 2m maanpeiteaineistot (HSY, TRE, Syke & Scalgo)



- Pirkkala Forest and Urban Green Extent 2022
- 1.4.1 High-value urban parks
 - 1.4.2 Recreational urban parks
 - 1.4.3 Protective/Buffer Green-space
 - 1.4.4 Sports and recreation sites
 - 2.1.1 Cropland important for landscape
 - 3.1.1 Meadows/pastures important for landscape
 - 3.1.2 Recreational meadows
 - 3.1.3 Open space
 - 3.2.1 High nature value meadows
 - 4.1.1 Broadleaved deciduous forest
 - 4.2.1 Coniferous forest
 - 4.4.1 Mixed forest
 - 4.5.1 Transitional forest and woodland shrub
 - 4.6.1 Nearby urban/semiurban forests
 - 4.6.2 Recreational forests
 - 4.6.3 Protective/Buffer Forests
 - Ecosystem accounting area

Pirkkala



Avautumistili (ha) kullekin
ekosysteemityypille v. 2012

Sulkeutumistili (ha) kullekin
ekosysteemityypille v. 2018

Lukujen ristiintaulukointi ja
muutosmatriisin laskeminen

Ekosysteemien laajuustilin täyttäminen

*Tampere ecosystem closing extent in 2018. Background map:
ESRI/MML, SYKE (Ranta250). 2020-FI-ENVECOPACK -
Methodological report – February 2023.*

Tampere: ekosysteemien laajuustilit 2012 ja 2018

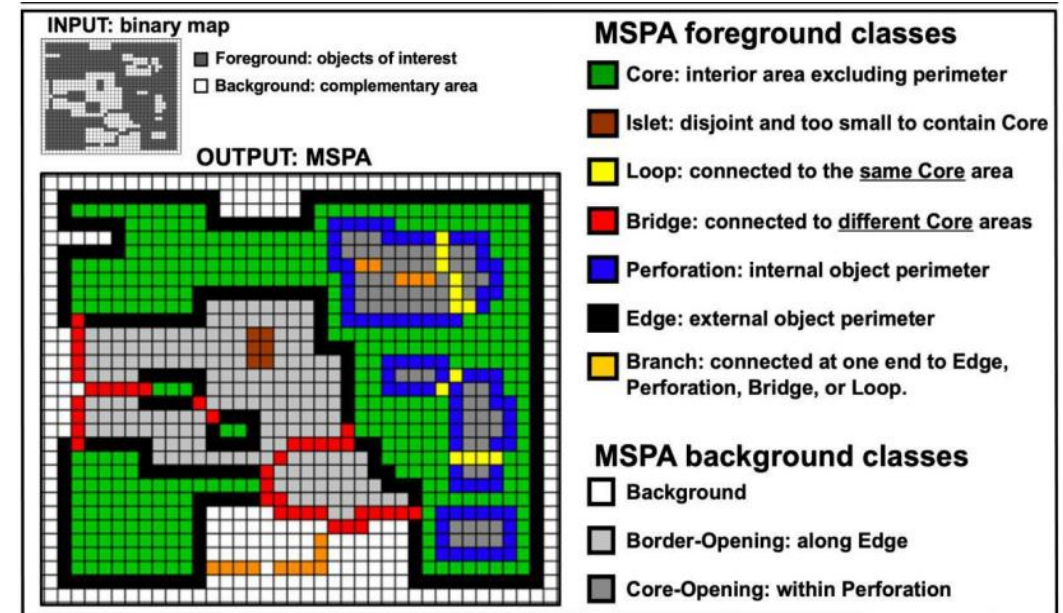
Tampereen ekosysteemien laajuus 2018

Ekosysteemin tyyppi, taso 3	1.1.1 Continuous settlement area	1.2.1 Discontinuous settlement area	1.5.1 Commercial and industrial areas	1.3.1 Infrastructure	1.4.1 Parks	1.4.3 Summer cottages	1.4.2 Sports and recreation sites	2.1.1 Cropland and pasture	4.1.1 Broadleaved deciduous forest	4.2.1 Coniferous forest	4.4.1 Mixed forest	4.5.1 Transitional woodland/forestry	11.2.1 Coastal dunes, beaches and sandy and muddy shores	6.1.1 Bare rock	7.1.1 Inland marshes on mineral soil	7.2.1 Mires, bogs and fens	8.1.1 Rivers and lakes	Total
Avautumistili (2012)	920	2559	1785	1042	166	91	251	235	308	3299	1480	707	1	8	38	6	3991	16889
Lisäykset laajuuteen	21	59	13	48	0	0	8	0	1	1	4	65	0	0	0	0	0	221
Vähennykset laajuuteen	0	0	0	50	0	0	0	16	5	79	47	24	0	0	0	0	0	221
Laajuuden nettomuutos	21	59	13	-2	0	0	8	-16	-4	-78	-42	40	0	0	0	0	0	0
Sulkeutumistili (2018)	941	2618	1798	1040	167	91	259	219	304	3221	1438	747	1	9	38	6	3990	16889

- Muutos 2012-->2018: yhteensä 100 ha peltoa, laidunta ja metsää muuttui läpäisemättömiin ekosysteemityyppeihin (rakennetut luokat)
- Nämä muutokset kattoivat 0,8 % tilinpitoalueen maa-alasta

Ekosysteemien tilan tilit

- Tavoitteena testata ja löytää kaupunkiympäristöihin kehitettyjä ekosysteemien tilaa kuvaavia tilejä.
- Esimerkit: ekologisen verkoston kytkeytyneisyys / pirstoutuneisuus ja sen muutokset Espoossa (kaikki vihreä) ja Pirkkalassa (metsä + hoitoluokat)
- Lisäksi testattiin mahdollisimman tarkkaresoluutioisia lähtöaineistoja.
- Rakenteellista kytkeytyneisyyttä tarkasteltiin Morphological spatial pattern analysis (MSPA) -menetelmällä.
 - Euroopan Komission JRC:n kehittämä menetelmä & työkalu, jolla voidaan tarkastella tutkittavien alueiden geometriaa ja kytkeytyneisyyttä perustuen alueiden kokoon ja sijaintiin suhteessa toisiinsa.
 - Analyysi luokittelee viherrakenteen osat eri luokkiin niiden ominaisuuksien perusteella.
 - <https://forest.jrc.ec.europa.eu/en/activities/lpa/mspa/>
 - [Järvenpään viherrakenteen arvot ja hyödyt](#)



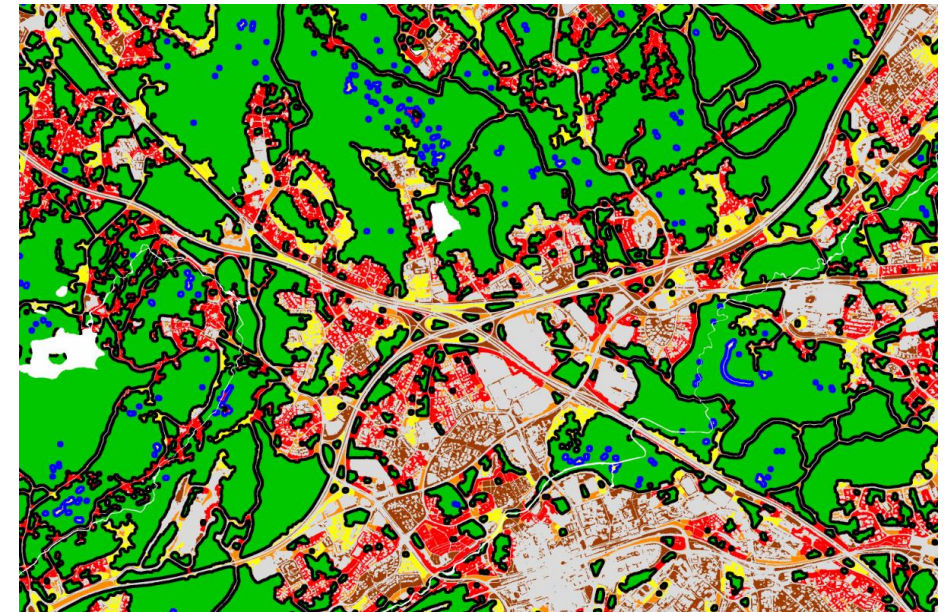
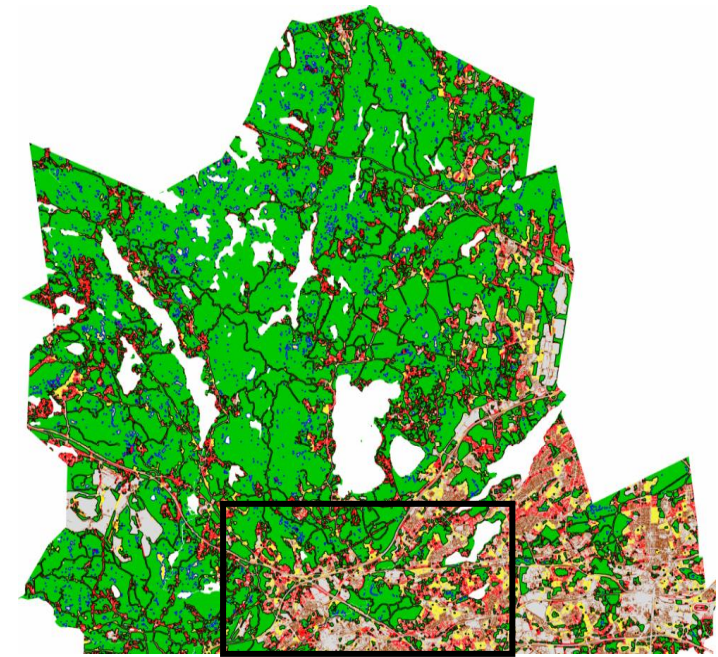
Soille P, Vogt P, 2009. Morphological segmentation of binary patterns. *Pattern Recognition Letters* 30, 4:456-459, DOI: [10.1016/j.patrec.2008.10.015](https://doi.org/10.1016/j.patrec.2008.10.015)

Taulukko 5. MSPA-analyysin tuottaman luokittelun selitykset

Luokka	Selitys
Core	Ydinalue
Islet	Ydinalueen ulkopuolella oleva itsenäinen alue, joka on liian pieni ydinalueeksi
Loop	Alue, joka on yhdistynyt samaan ydinalueeseen useammasta kuin yhdestä kohdasta
Bridge	Alue, joka on yhdistynyt eri ydinalueisiin useammasta kuin yhdestä kohdasta
Perforation	Ydinalueen sisällä sijaitsevan erillisen alueen reuna
Edge	Ydinalueen reunavyöhyke
Branch	Alue, joka yhdistyy yhdestä reunasta joko loop-, bridge-, perforation- tai edge -alueeseen

MSPA-analyysi Pohjois-Espoo

- Pohjana Maanpeiteaineisto 2022 (2m)
- Aineisto luokitellaan kahteen luokkaan
 - Analysoitu luokka (foreground pikseliarvo 2), joka sisältää halutut analysoitavat asiat
 - Taustaluokka, jossa kaikki muu (background 1)
- Määritellään parametrit
 - Kytkeytyneisyys 8 naapuria
 - Reunavyöhyke 10 pikseliä (-->20m)
 - Siirtymäpikselit 0
 - Sisäiset / ulkoiset 0



MSPA-class [color]:	FG/data pixels [%]	#/BGarea
=====	=====	=====
CORE(s) [green]:	--/--	0
CORE(m) [green]:	60.33/51.96	3804
CORE(l) [green]:	--/--	0
ISLET [brown]:	3.75/ 3.23	18718
PERFORATION [blue]:	3.43/ 2.95	2175
EDGE [black]:	20.69/17.82	2437
LOOP [yellow]:	2.78/ 2.39	7171
BRIDGE [red]:	7.28/ 6.27	13222
BRANCH [orange]:	1.74/ 1.50	26563
Background [gray]:	--/13.88	71050/7608686
Missing [white]:	37.30	147/32609428
Opening [gray]:	--/--	--/--
Core-Opening [darkgray]:	--/--	--/--
Border-Opening [gray]:	--/--	--/--

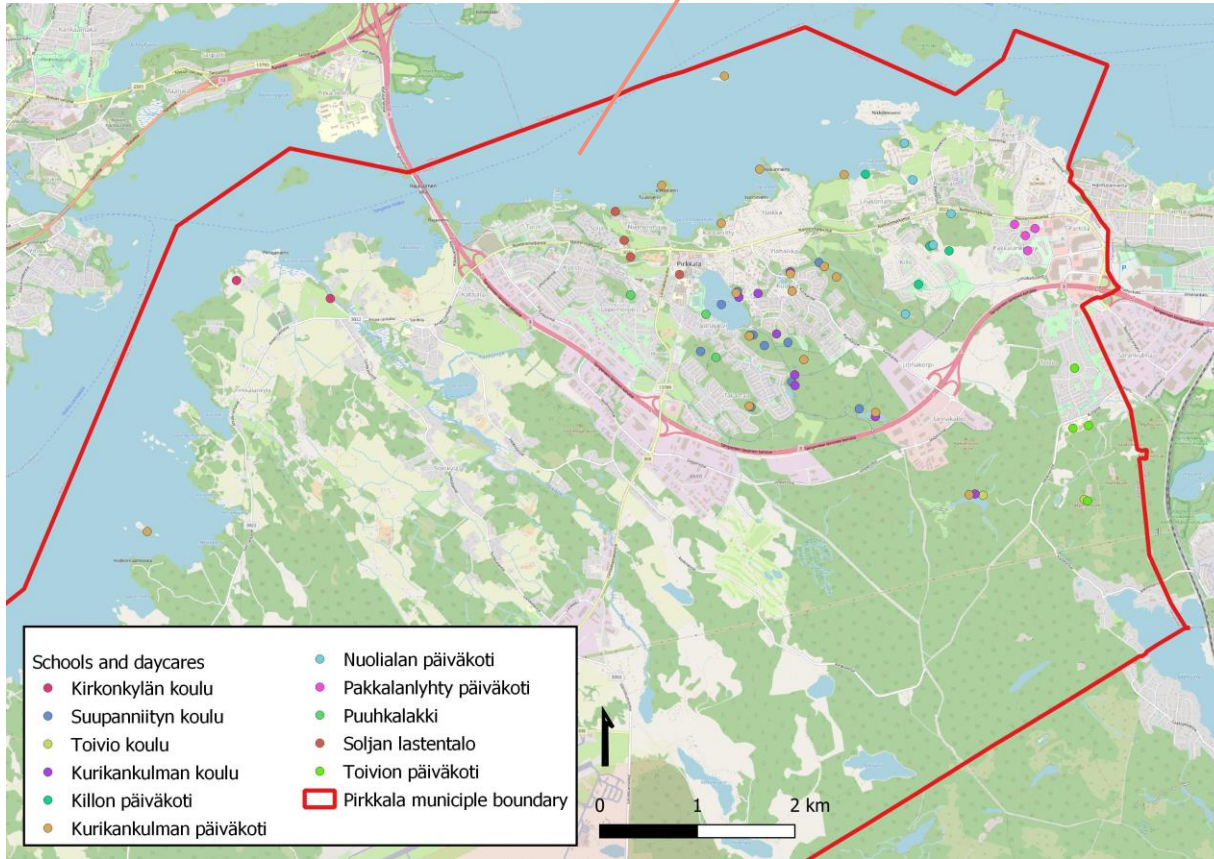
Pirkkala: Opetuksellisten ekosysteemipalvelutilien pilotointi

Pirkkalan taajamavihreän ja metsien opetuksellisten ekosysteemipalveluiden määrällistäminen ja arvottaminen

- Osallistava paikkatietopohjainen kysely (PPGIS)
- Kyselyn kohderyhmä: koulujen ja päiväkotien opettajat ja johtajat
- Kysely avoinna syksystä 2021 kevääseen 2022

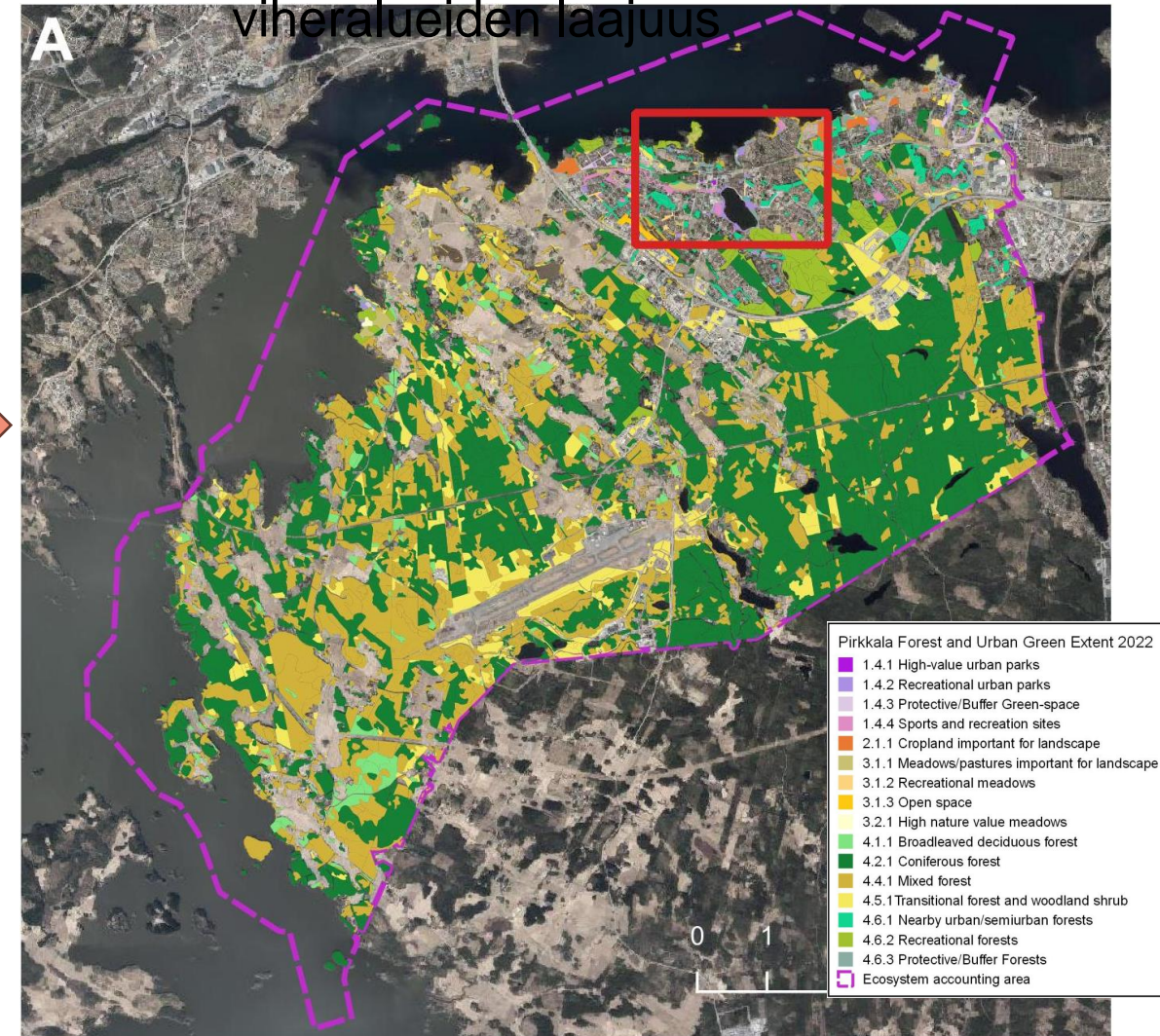


Jokaisesta merkitystä käyntikohteesta kysyttiin: käyntimäärä viimeisten 12 kk aikana, keskimääräinen oppilaiden määrä per käynti, keskimääräinen kohteessa vietetty aika, kohteessa tehdyt aktiviteetit, COVIDin vaikutukset jne.



Vastanneiden koulujen ja päiväkotien käyntikohteet

Pirkkalan metsien ja hoitoluokitettujen viheralueiden laajuus



Opetuksellisten ekosysteemipalvelujen käyttöä koskevan kyselyn yhteenveto

	Koulut	Päiväkodit
Kyselyyn osallistuminen (yksiköiden määrä)	4 / 8 (2 alakoulua +1 yhtenäiskoulu+1 yläkoulu)	7 / 13
Koululaisten / lasten määrä vastanneissa kouluissa	1146 / 3156 (<u>36,3%</u>)	582 / ? (<u>50% käytetty laskennassa</u>)
Käyntien määrä vuodessa kyselyn perusteella	5 268 - 6 600	35 147 - 46 459
Käyntiaika (tunneissa) per vuosi kyselyn perusteella	7 812 - 9 701	80 197 - 117 222
Käyntien määrä per henkilö per vuosi (min-max, riippuen koulusta / päiväkodista)	2,2 - 11,8	22,4 - 147,8
Keskimääräiset käyntitunnit per henkilö per vuosi	6,8 - 8,5	167 - 259
Huomautus	2 koulua ja 5 päiväkotia huomautti, että merkityt kohteet eivät kattaneet kaikkia kohteita, joissa on käyty. COVID effect (±)	
Vuosittainen käyntien määrä, arvio Pirkkalassa	<u>14 508</u> - 18 175	<u>66 481</u> - 85 292
	<u>80 989</u> - 103 467	
Vuosittaiset käynteihin käytetyt tunnit, arvio Pirkkalassa	<u>21 515</u> - 26 717	<u>160 933</u> - 253 846
	<u>181 908</u> - 280 563	

Pirkkalan opetuksellisten ekosysteempipalveluiden tarjonnan ja käytön tili vuonna 2022

	unit	Economic unit			Ecosystem type																	Other ecosystem types	Total				
		Sectors			1. Settlements and other artificial areas				2. Cropland		3. Grassland			4. Forests and woodlands							Current wa			3. Water			
		Education sectors		Total	1.4 Urban greenspace				2.1 Annual cropland	3.1 Modified grassland			3.2 Natural and semi-natural grassland	4.1 Broadleaved deciduous forest	4.2 Coniferous forest	4.4 Mixed forests	4.5 Transitional forest and woodland shrub	4.6 Other forests			8.1 Rivers			9.1 Lakes and ponds			
School	Day-care	1.4.1 High-value urban parks	1.4.2 Recreational urban parks		1.4.3 Protective/Buffer Green-space	1.4.4 Sports and recreation sites	2.1.1 Cropland important for landscape	3.1.1 Meadows and pastures important for landscape	3.1.2 Recreational meadows	3.1.3 Open space	3.2.1 High nature value meadows	4.1.1 Broadleaved deciduous forest	4.2.1 Coniferous forest	4.4.1 Mixed forest	4.5.1 Transitional forest and woodland shrub	4.6.1 Nearby urban/suburban forests	4.6.2 Recreational forests	4.6.3 Protective/Buffer Forests	8.1.1 Rivers	9.1.1 Lakes and ponds							
Supply																											
ES2: Educational services based on minimum visiting numbers (physical terms 1, Pirkkala level)	No. of visit																										
ES2: Educational services based on minimum visiting time (physical terms 2, Pirkkala level)	Visiting hours																										
ES2: Educational services based on minimum visiting time (monetary term, Pirkkala level, calculated based on unit value = 0.6 EUR/hour)	EUR																										
ES2: Educational services based on minimum visiting time (monetary term, Pirkkala level, calculated based on unit value = 2.1 EUR/hour)	EUR																										
Use																											
ES2: Educational services based on minimum visiting numbers (physical terms 1, Pirkkala level)	No. of visit	14,508	66,481	80,989																							
ES2: Educational services based on minimum visiting time (physical terms 2, Pirkkala level)	Visiting hours	21,515	160,393	181,908																							
ES2: Educational services based on minimum visiting time (monetary term, Pirkkala level, calculated based on unit value = 0.6 EUR/hour)	EUR	12,909	96,236	109,145																							
ES2: Educational services based on minimum visiting time (monetary term, Pirkkala level, calculated based on unit value = 2.1 EUR/hour)	EUR	45,181	336,826	382,007																							

- Arvottamismenetelmät: ekosysteempipalvelun hinta saadaan markkinoilla olevista vastaavista tavaroista tai palveluista - ympäristökoulutusohjelma / ekskursion / koulutuskeskuksen tai yhdistyksen ulkoilma-aktiviteetit
 - Hinta vaihtelee välillä 1,3-14 EUR/tunti
 - Tästä pitää vähentää palveluun liittyvät kulut, esim. ohjaajan palkka, varustekustannukset jne..-> saadaan "resource rent"
 - Resource rent: 17% (virolainen tutkimus) ja 60% käytetään esimerkissä alustavana arviona
 - Suomalaisen tiedon mukaan vaihtelee välillä 14% - 60%

Pohdintaa

Kyselyyn liittyvät huomiot ja rajoitteet

- Virhe kohteen merkitsemisessä > vaikuttaa ekosysteemityyppeihin yhdistämiseen.
 - On tärkeää valita hyvä ja mahdollisimman helppokäyttöinen karttakyselyalusta.
- Käyntikertojen määrä on mahdollisesti aliarvioitu, kun verrataan ei-paikkatietopohjaiseen kyselyyn; kaikkia kohteita on vaikea merkitä.
- Merkitty pistemäinen kohde versus reitti tai alue.

Jatkosovellukset

- Kyselytulokset (määrällistetyt ekosysteemipalvelut, ts. käyntikertojen määrä, käynteihin kulunut aika) voisi yhdistää muunlaisiin arvoihin -> esimerkiksi terveyshyötyihin.
- Opetuksellisten ekosysteemipalveluiden arvottamistietoa ja menetelmiä voisi selvittää lisää.

Tampere: Sadevesivalunnan pidätysekosysteemipalvelutilin pilotti

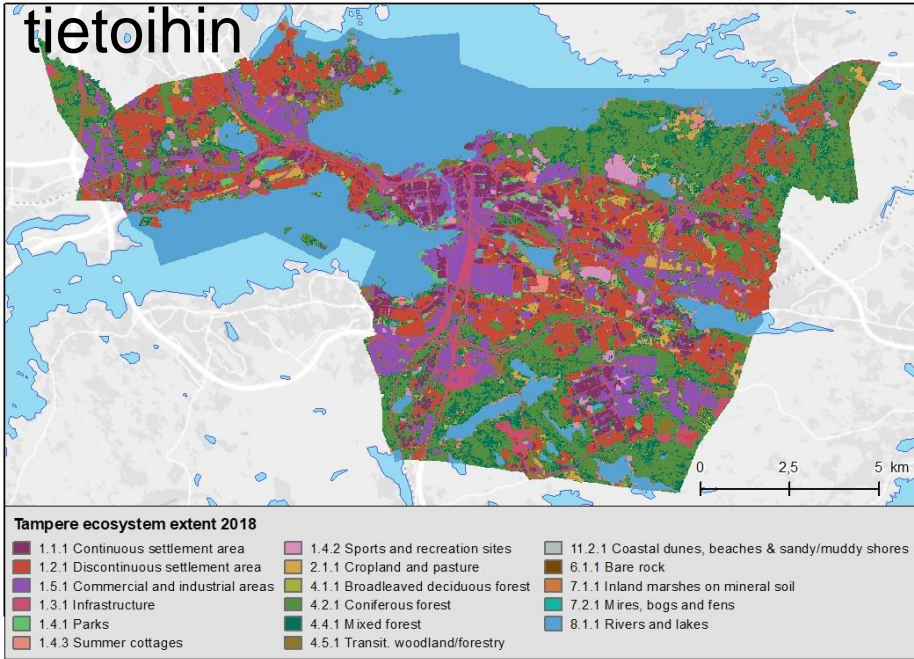
Erilaisten ekosysteemityyppien tarjoaman sadevesivalunnan pidättämisen määrällistäminen ja arvottaminen Tampereella.

- Selvitettiin ekosysteemipalvelun potentiaalinen tarjonta, kysyntä ja todellisen palvelun saamisen muutos vuosien 2012 ja 2018 välillä.
- Perustilanne ja ilmastoskenaariot
- Sovellettiin InVEST kaupunkitulvan hillintämallia ja tulvan syvyys-vahinkomallia.

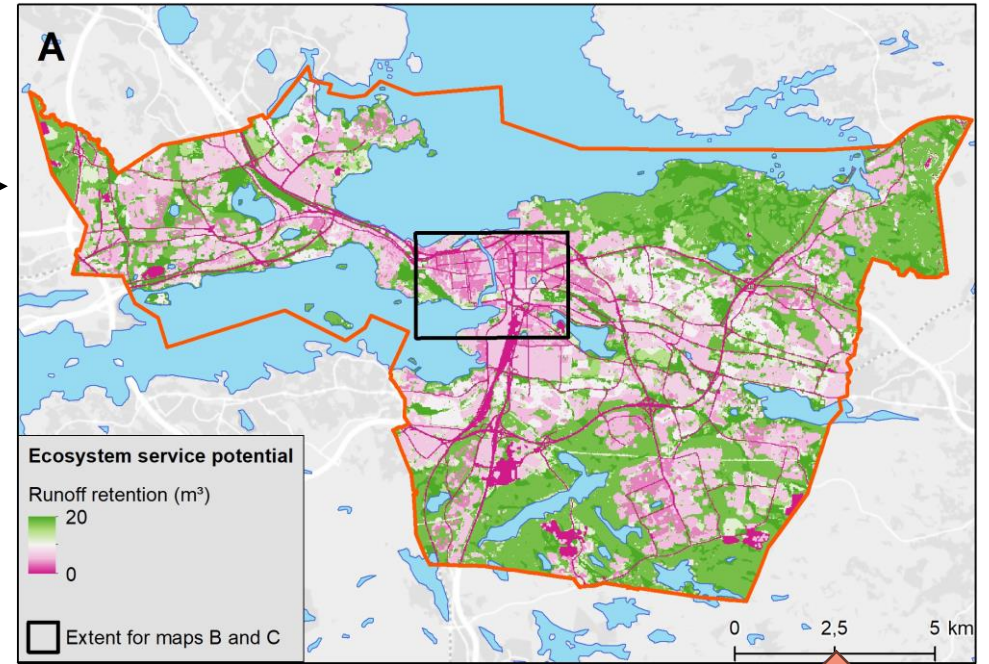


Costadone et al. (2024) Co-creating urban ecosystem accounting: Physical and monetary accounts of runoff retention service provided by urban green spaces. Ecosystem Services, 101576

2018 tiedot esimerkkinä, mutta samaa menettelyä käytettiin myös vuoden 2012 tietoihin



InVEST kaupunkitulvan hillintämalli



Tulvan syvyys
vs

Tulvan syvyys ilman kaupunkivihreää

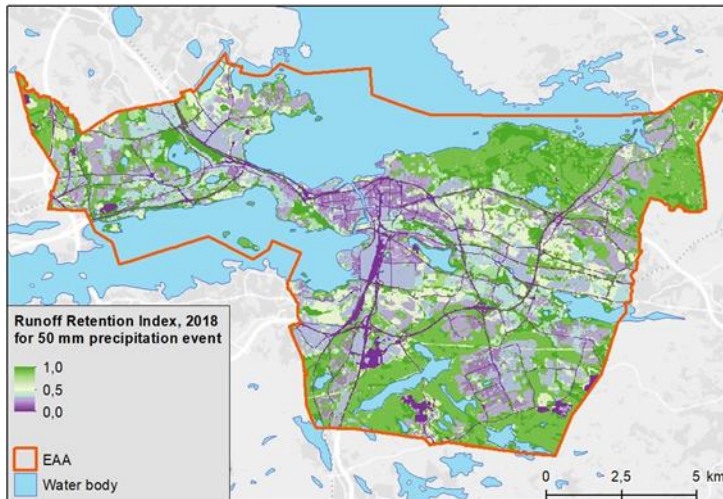
Tulvan syvyys-
vahinko -malli

Ekosysteempalvelun arvo = vältetty vahinkokustannus



Tulosten yhteenveto: Muutos vuodesta 2012 vuoteen 2018

Ekosysteemityypit: läpäisemättömät ekosysteemityypit (yhtenäinen ja epäyhtenäinen rakennettu alue, kaupan ja teollisuuden alueet, urheilu- ja vapaa-ajan alueet): +100 hehtaaria (0,8 % kokonaislaajuustilistä). Rakennetut alueet kasvoivat myös muissa ekosysteemityypeissä.



Skenaariot v. 2018	Sadetapah- tuman syvyys (mm)	Valunnan määrä	Pidäte- tyn valun- nan määrä	Niiden rakennusten ala, jotka eivät jää tulvan alle, kun ennustettu sade tapahtuu	Niiden rakennust- en ala, jotka hyötyvät ekosysteemipalvelu- sta	Ekosyst- eemipal- velun arvo	Mahdolline n vahingon hintaa, jos tulva tapahtuu
Ilmastonmuutosken- aario (lähellä todellista tilannetta)	50	254,50%	77,60%	-6,97%	6,03%	40,33%	231,02%

- Tulvanhillintäpalvelun todellinen käyttö kasvaa, koska uutta rakennuskantaa (~kysyntää) sijaitsee läpäisevillä ekosysteemityypeillä.
- Lisäksi mahdollinen vahinkokustannus kasvaa myös.
- Läpäisemättömien ekosysteemityyppien luokittelu.

Tampere valunnan pidätyspalvelun tarjonnan ja käytön tili v. 2012 ja 2018 (ilmastoskenaario)

	Unit	Economic Unit				Economic Asset																total
		Industrial Sectors	Commercial sectors	Household	Total	1.1.1 Continuous settlement area	1.2.1 Discontinuous settlement area	1.5.1 Commercial and industrial areas	1.3.1 Infrastructure	1.4.1 Parks	1.4.3 Summer cottages	1.4.2 Sports and recreation sites	2.1.1 Cropland and pasture	4.1.1 Broadleaved deciduous forest	4.2.1 Coniferous forest	4.4.1 Mixed forest	4.5.1 Transitional woodland/forestry	11.2.1 Coastal dunes, beaches and sandy and muddy shores	6.1.1 Bare rock	7.1.1 Inland marshes on mineral soil	7.2.1 Mires, bogs and fens	
2012 -24 mm scenario ES supply and use Table																						
Supply																						
Flood mitigation ES: Buidling area benefit from	m ²				1,728,266	3,028,677	3,588,091	69,398	2,304	35,998	101,943	373	327	15,492	12,993	20,882	-	0	-	-	8,111	8,612,853
Value of flood mitigation ES	EUR				7,007,856	21,379,483	12,689,194	143,085	10,539	196,992	526,033	4,556	1,896	97,327	73,949	150,770	-	0	-	-	16,162	42,297,841
Use																						
Flood mitigation ES: Buidling area benefit from	m ²	2,094,224	1,674,572	4,844,058	8,612,853																	
Value of flood mitigation ES	EUR	6,287,704	6,962,639	29,047,498	42,297,841																	
2018-50mm scenario ES supply and use Table																						
Supply																						
Flood mitigation ES: Buidling area benefit from	m ²				1,853,214	3,176,858	3,744,531	75,553	3,884	36,185	119,430	3,258	2,571	21,005	25,875	61,471	-	0	-	-	8,192	9,132,027
Value of flood mitigation ES	EUR				9,267,511	29,564,402	17,121,699	197,434	41,803	343,047	889,002	84,485	80,754	320,243	285,341	1,131,686	-	0	-	-	27,287	59,354,695
Use																						
Flood mitigation ES: Buidling area benefit from	m ²	2,176,324	1,782,245	5,173,457	9,132,027																	
Value of flood mitigation ES	EUR	8,362,673	9,658,515	41,333,506	59,354,695																	

The inpretation of the value: if the flood event is happen once per year, this is yearly value. If the flood event happen X time per year, the value need to multilply X. if the flood event happen every X year, the value need to divided by X.

In the supply table, the building area located at "Rivers and lakes" ecosystem types results from the resolution of ecosystem extent data. Theses buiding areas actually lcoated in other ecosystem types but very close to "Rivers and lakes"

Pohdintaa

Rajoitteet

- Mahdollinen kustannus, tulvan riski sekä ekosysteemipalvelun kysyntä ja arvo ovat yliarvioituja, koska InVEST-malli ei ota huomioon topografiatietoa.
- Vesistön roolia ei voi selvittää InVEST-mallin avulla valunnan pidättämisessä.

Jatkosovellukset

- Voisi yhdistää tulvariskikartan kanssa, jolloin voisi määrällistää ja arvottaa vain korkean riskin alueet kaupungissa.

Kunnallisen ekosysteemitilinpidon mallin ja ohjeistuksen aikataulu

- **Työpaja 1 26.8.2024**

- Miro-alusta on auki koko ohjeistuksen tuottamisen ajan.
- Kunnat voivat lisätä mieleen tulevia asioita alustalle jatkuvasti, mutta nyt toivomme ajatuksianne erityisesti 30.9.2024 mennessä.
- Lokakuussa 2024 Syken tutkijat työstävät mallia ja ohjeistusta työpajan annin ja Miroon kertyneen tiedon avulla.

-> Malli versio 1 valmistuu lokakuun 2024 loppuun mennessä.

- Malli julkaistaan Miro-työkalulla palautetta varten ja työpajan 2 aineistoksi.
- **Työpaja 2** suunnitteilla marraskuun alkuun 2024. Päivävaraus tulossa pian.

-> Malli versio 2 valmistuu maaliskuussa 2025.

- **Työpaja 3** huhtikuussa 2025.

-> Lopullinen malli valmistuu syyskuun loppuun mennessä 2024.



**Lämmin kiitos
kaikille
osallistumisesta!**

**Tervetuloa myös
seuraaviin
työpajoihin!**

Seuraa hankesivua:
[Kunnallinen ekosysteemitilinpito \(Countecos\) -
syke.fi](https://kunnallinen-ekosysteemitilinpito.fi)