

Maiseman rakenteen rooli vesi- ja ravinnekiertojen säätelyssä



Kinga Krauze

European Regional Centre for Ecohydrology
PAS

Vesihuollon kolme haastetta

Vesihuollon edessä on vain kolme, mutta kriittistä haastetta: kausiluonteisesti vettä on liian vähän tai liikaa, mikä vaikuttaa luontoon, toimialojen määrään ja monipuoliseen ihmisen toimintaan. Kun ratkaiset jotakin näistä ongelmista, se on kriittinen välttääksesi lähestymistapoja, jotka voivat nopeuttaa muita. Samanaikainen positiivinen vaikutus voidaan saavuttaa käyttäessä ekosysteemiominaisuudet hallintatyökaluna UNESCO:n IHP:n ekohydrologiaohjelman* ehdotuksen mukaisesti



Lähde | Pniewski 2016

* Zalewski M., Janauer GA., Jolánkai G. (1997). Ecohydrology. A new paradigm for the sustainable use of aquatic resources. Technical Document in Hydrology, IHP. Paris: UNESCO, 58 p.

Veden kiertoraot – kahdenlaisia haasteita

Vesipula

pitkäaikainen veden epätasapaino = alhainen veden saatavuus vs. tarjontakapasiteetin ylittävä veden kysyntä luonnollisista syistä: vähäinen sademäärä, suuri väestötiheys, intensiivinen kastelu, teollinen toiminta; veden laatuongelma; arviointi: Water Exploitation Index (WEI) käytetty eri mittakaavassa (eli kansallinen, vesistöalue)

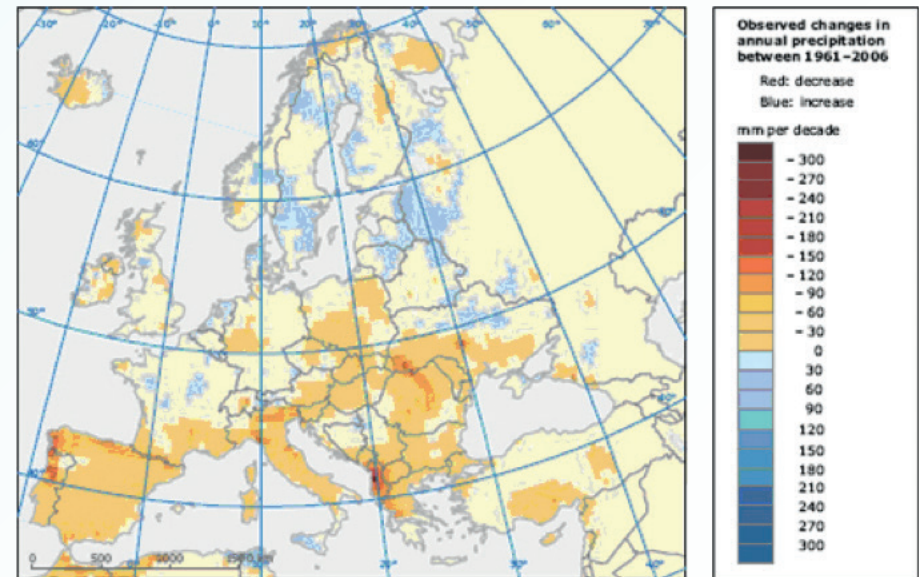
$$WEI = \frac{\text{average water demand}}{\text{long-term average resources}}$$

WEI tunnistaa alueet, joilla on suuri kysyntä vettä verrattuna resursseihinsa

Kuivuus

tilapäinen keskimääräisen veden saatavuuden heikkeneminen kuivuus voi pahentua, kun niitä esiintyy alueella, jolla on vähän vesivaroja tai kun sitä hoidetaan johtaa epätasapainoon veden kysynnän ja tarjonnan välillä luonnonjärjestelmän kapasiteetti;

Vuotuisen sademäärän muutokset vuosina 1961–2006

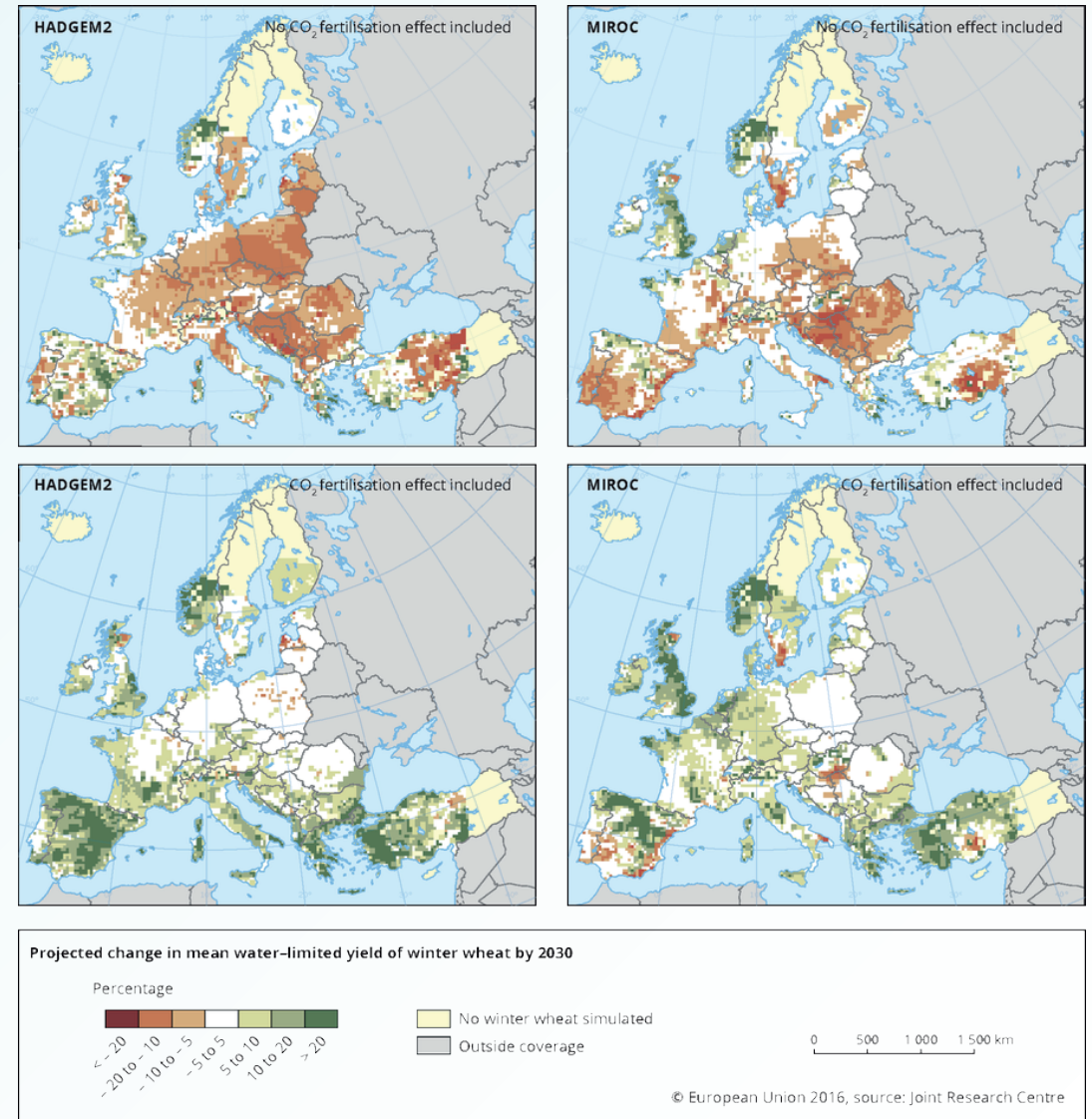


Source: The data come from two projects: ENSEMBLES (<http://www.ensembles-eu.org>) and ECA&D (<http://eca.knmi.nl>).

VEDEN LAATUA JA MÄÄRÄÄ OHJEET ILMASTO JA MAANKÄYTTÖ (VAIKUTTAVAT MAISEMARAKENTEEN)

Vesikiertorakojen vaikutus: ennakoida muutoksia sadoissa

Syysvehnän keskisadon odotettu muutos (%)
rajallisten vesivarojen vuoksi; ennuste vuoteen 2030 asti
4 skenaariolla. Kaksi mallia ennustaa merkittävää
pudotusta sadoissa, kun hiilidioksidilannoitusvaikutus
otetaan huomioon, Etelä-Euroopan tilanne
on optimistisempi ja muuttuu neutraaliksi keskusyksikölle.



Ennustetut muutokset talvivehnän keskimääräisessä vesirajoitteisessa sadossa
vuoteen 2030 mennessä,
prosentteina. Ei sisällä CO₂-lannoitusvaikutusta (A. HADGEM12
malli, B. MIROC malli), CO₂-lannoitusvaikutus mukana
(C. HADGEM12 malli, D. MIROC malli)

Maankäytön päällekkäiset ilmastonmuutokset

Veden määrään/laatuongelmiin ei vaikuta pelkästään ilmastonmuutos, mutta myös ihmisten tapa hoitaa maata. Maaseudulla tarjotaan tukia YMP maanviljelyn osalta näyttävät voittavan kilpailullisesti maatalouden ympäristönsuojelun järjestelmiä. Orgaaniset maaperät (turve, suot, suot, suot) mineralisoituvat helposti kun niitä käytetään intensiivisesti peltoina, mikä heikentää tuottavuutta, mutta myös kyky pidättää vettä, vangita kemikaaleja ja tarjota elinympäristöjä.



Valokuvat | Andrzejewski



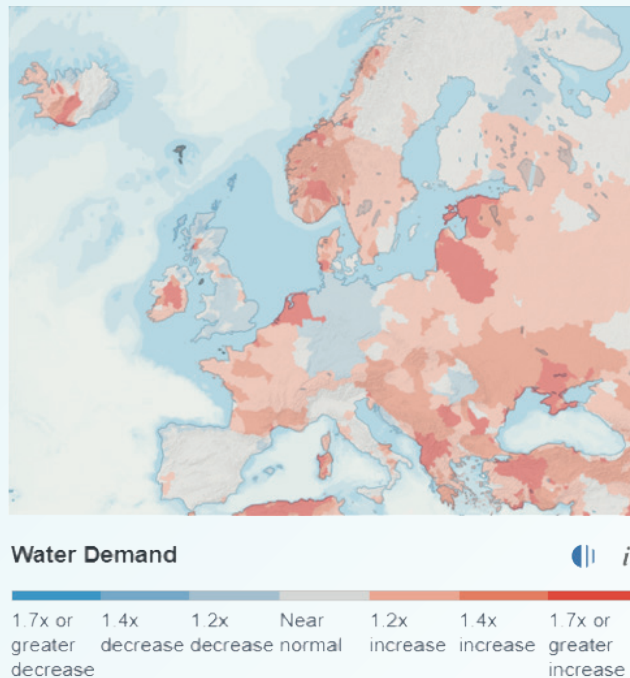
Orgaanisen maaperän rappeutumisen merkit
– Nopea mineralisaatio johtaa konversioon
hedelmällisestä maaperästä hiekkaiseen kesantoon



Kuvissa hyvä (ylempi) – laaja ja lähellä luonnollista
ja huono (alempi) - maata viljellään voimakkaasti joen rantaan asti,
maankäyttökäytännöt tulva- ja kosteikoilla.

Maankäytön päällekkäiset ilmastonmuutokset

Veden kysyntä ja siihen liittyvät vesistressiennusteet vuoteen 2030 mennessä muutoksena perustilanteesta, skenaariossa "tavallista liiketoimintaa". Muuttumattomilla vedenkäyttöjärjestelmillä lähes koko Eurooppa lisää veden kysyntää noin 1,2-1,4 kertaa, mikä voi lopulta johtaa lisääntyneeseen vesistressiin ja vaarantaa pienen/maisemamaisen säilyttäminen: lammet, kosteikot ja purot.



Valokuvat | Andrzejewski

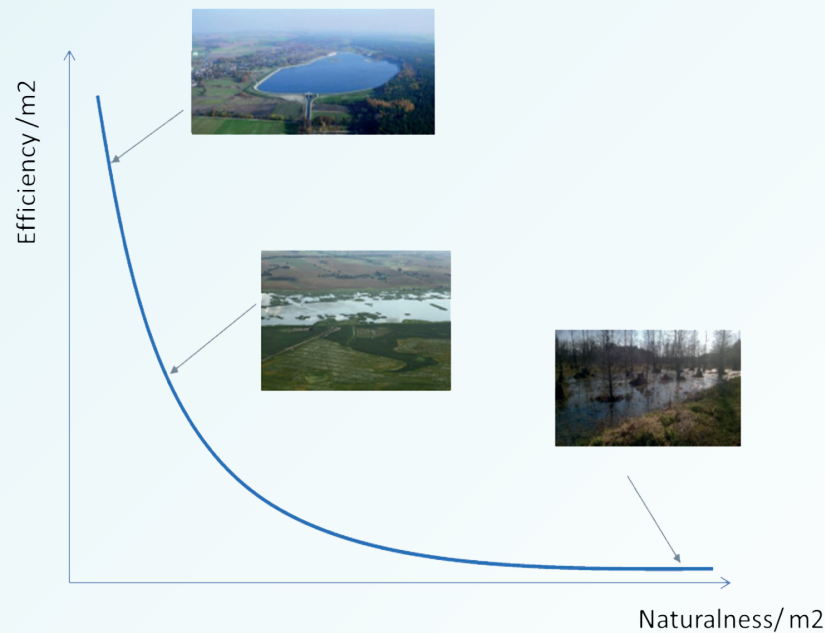
Vedentarve (A) ja vesitarve (B) vuoteen 2030 mennessä: vaihteluvälin suurempi lasku – lähellä normaalia – suurempi nousu

Kuva havainnollistaa Keski-Puolan kuivuvaa suoaluetta

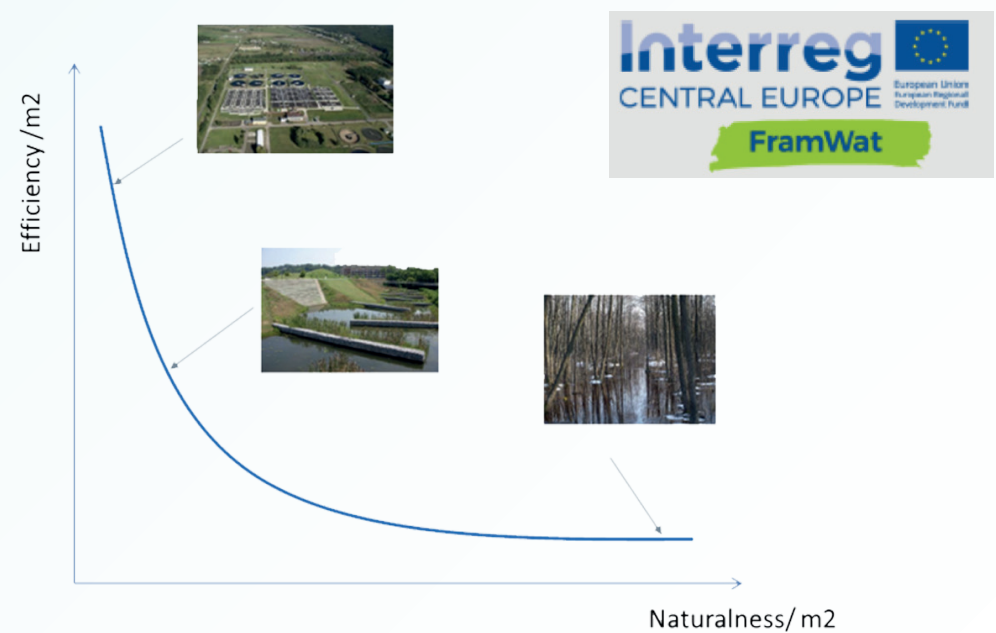
LÄHDE | © World Resources Institute – Aqueduct

Ekosysteemien rooli veden ja ravinteiden kierrossa

Ekosysteemit suorittavat sekä vedenpidätys- että puhdistustoiminnot maisematasolla, vaikka ne usein ovatkin korvataan teknisillä ratkaisulla. Veden varastoinnin tehokkuus on arvioitavissa ja korkea säiliölle, vaikka se onkin keinotekoinen tapa pidättää vettä ja altaat suorittavat rajallisia tehtäviä verrattuna luonnollisiin vesistöihin ja kosteikot ja aiheuttavat ylläpitokustannuksia. Samoin vedenpuhdistusteho on korkea vedenkäsittelylaitoksessa, mutta rantavyöhykkeet ja kosteikot voivat suorittaa saman toiminnon veloittamatta.

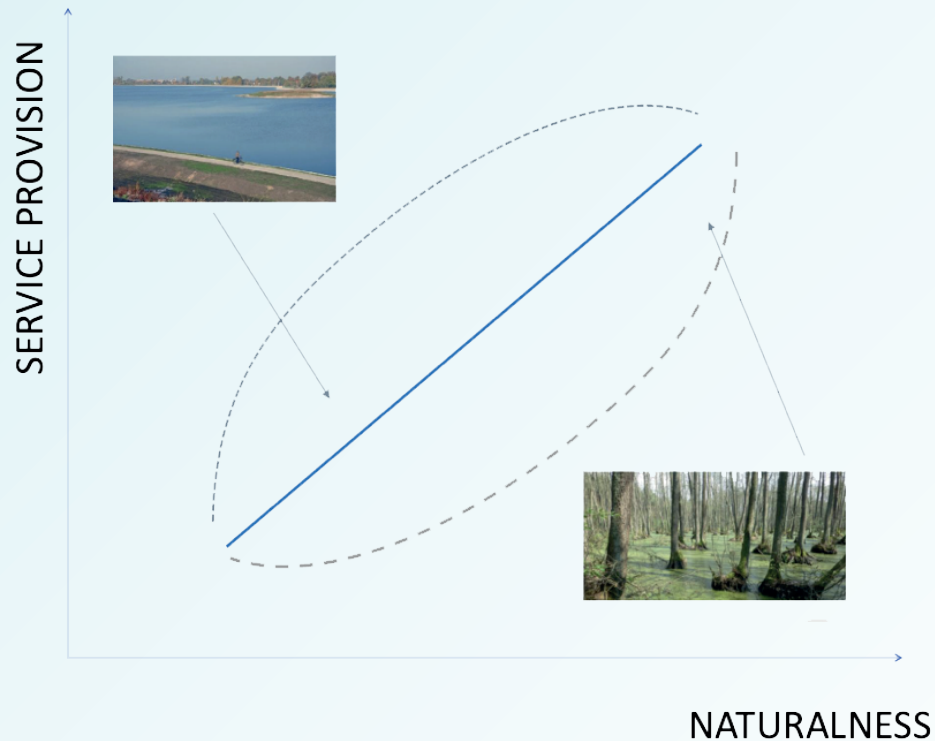


Veden varastointi: luonnollisuus/m² vs tehokkuus/m²



Vedenpuhdistus: Luonnollisuus/m² vs tehokkuus/m²

Ekosysteemien rooli veden ja ravinteiden kierrossa



Luonnolliset järjestelmät eivät yleensä voi kilpailla keinotekoisien kanssa yhden tietyn toiminnon suorittamisen tehokkuudesta (esim. veden varastointi altaissa), mutta ne ovat lyömättömiä samanaikaisesti toimitettujen palvelujen lukumäärän suhteen, painottaen erityisesti sääntely- ja tukitoimia.

Esimerkiksi kosteikot eivät vain varastoi vettä, vaan myös tehokkaasti kerää sitä sadekauden aikana, edistää hiilidioksidin vangitsemista, biomassan tuotanto, elinympäristön tarjoaminen, biologisen monimuotoisuuden suojeleminen, koulutus ja vedenpuhdistus.

Säiliöt varastoivat vettä erittäin tehokkaasti, mutta eivät tarjota yhtä monta palvelua kuin kosteikot ja ne tuottavat ongelmia, esim. jokien biologisen monimuotoisuuden väheneminen, kertyminen pilaantuminen ja sedimentit, ylläpitokustannukset.



LÄHDE | Okruszko, 2019

Maiseman säilyttäminen

Maiseman vedenpidätyksen komponentit osoittavat maiseman suunnittelun työkalujen käytön suunnan.

Jokainen yhtälöelementti voidaan sisällyttää yksin tai yhdessä vesihuoltokäytäntöihin,

esimerkiksi. suojelemalla tai kääntelemällä jokia uudelleen voimme lisätä uoman pidättymistä parantamalla maaperän tilaa ja lisäämällä orgaanista pitoisuutta voimme lisätä maaperän pysyvyyttä jne.

MAISEMAN SÄILYTTÄMINEN R_c

$$R_c = R_i + R_{pn} + R_w + R_{rz} + R_d + R_{gl} + R_{gr} + R_{bo}$$

R_i **ESITTELY** (veden varastointi kasvien pinnalle)

R_{pn} **LÄpäisemättömien pintojen PITO** (vesi varastoituna pinnoille, jotka estävät tunkeutumisen)

R_w **STAGNANTTIVEDEN SÄILYTTÄMINEN** (järvet, lammet, tekoaltaat, suot, kosteikot, suot)

R_{rz} **JEKIEN JA KANAVIEN SÄILYTTÄMINEN**

R_d **SÄILYTTÄMINEN MAALANNOSSA**

R_{gl} **MAAPERÄN PITO**

R_{gr} **POHJAVEDEN PITO**

R_{bo} **VEDEN PITO SISÄISSÄ VIEWESTYJÄRJESTELMISSÄ** (ei ole hydraulisessa kosketuksessa vesipiirin kanssa)

Maiseman säilyttäminen

JEKIEN SÄILYTTÄMINEN
JA KANAVAT

SÄILYTTÄMINEN
LÄPÄMÄTTÖMÄT PINNAT

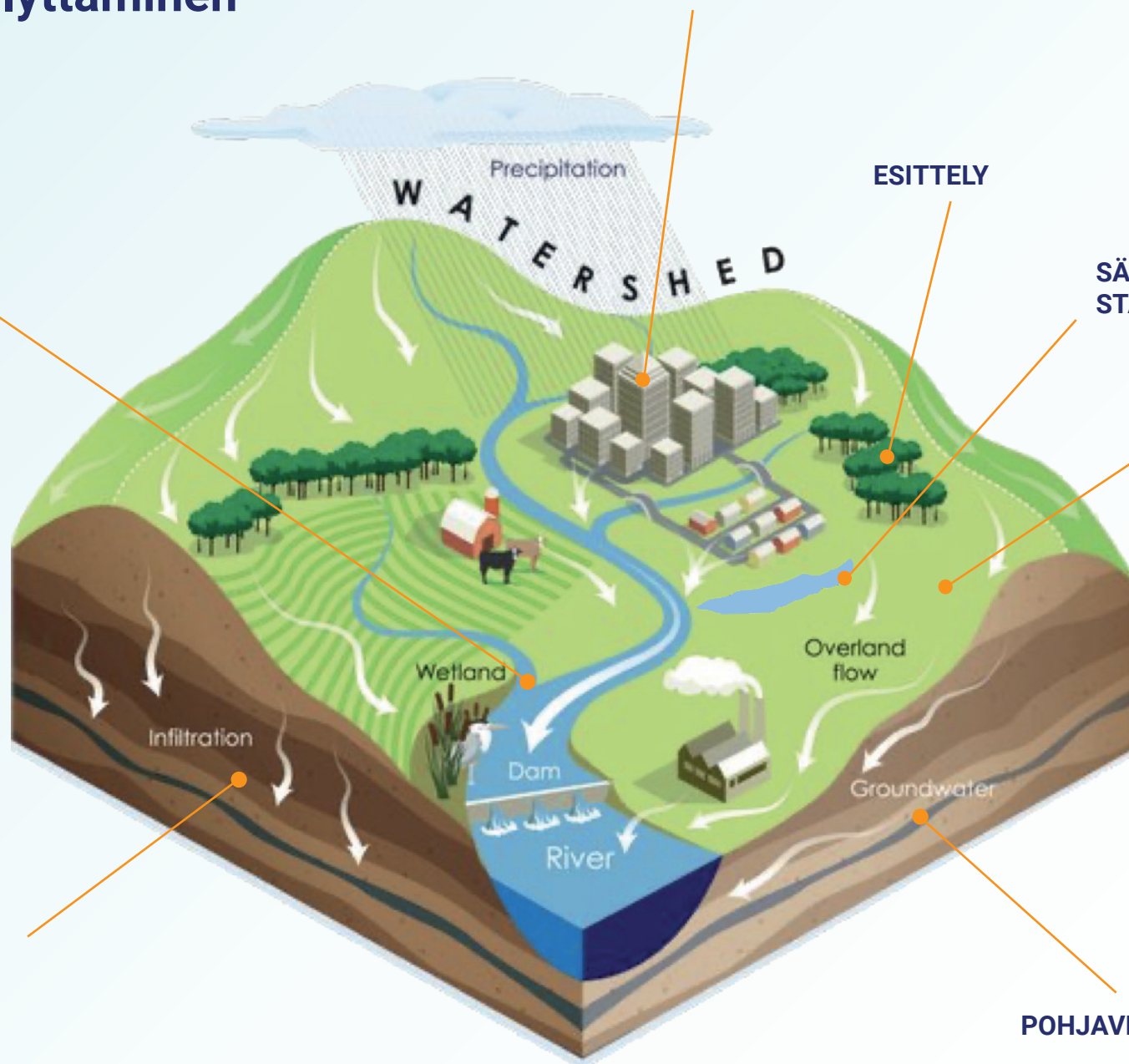
ESITTELY

SÄILYTTÄMINEN
STAGNANTTIVESI

SÄILYTTÄMINEN
MAALANNOSSA

MAAPERÄN PITO

POHJAVEDEN PITO



Maismaelementtien rooli

Maismaelementtien roolin ymmärtäminen auttaa luomaan kestävästä maisemasuunnittelusta: suunnittelua joka säilyttää maismaelementit niiden kriittisillä vesihuoltoa tukevilla toiminnoillaan.

Suojavyöhykkeiden ekologinen toiminta (Mize et al. 2008)



Habitat

Kasvupaikka:

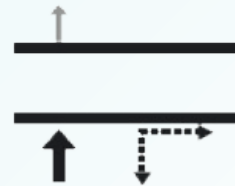
Tarjoaa resursseja (esim. ruokaa, suojaa, lisääntymissuojaa) tukemaan organismin tarpeita



Conduit

Kanava:

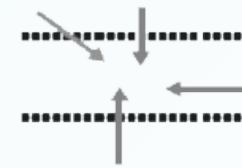
Välittää energiaa, vettä, ravinteita, siemeniä, organismeja ja muut elementit sisällä lineaariset elementit



Filter/Barrier

Suodatin/este:

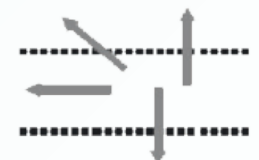
pysäyttää tuulen, tuulen puhaltamat hiukkaset, pinnalla ja pinnalla vesi, vettä kuljettavat materiaalit (esim. ravinteita, torjunta-aineita, sedimentit), geenit ja eläimet



Sink

Pesuallas:

Vastaanottaa ja säilyttää esineitä ja aineita tahot ovat peräisin viereisestä maan matriisi



Source

Lähde:

Vapauttaa esineitä ja aineet viereiseen maan matriisi

LÄHDE | <https://digitalcommons.unl.edu/usdafsfacpub/40>

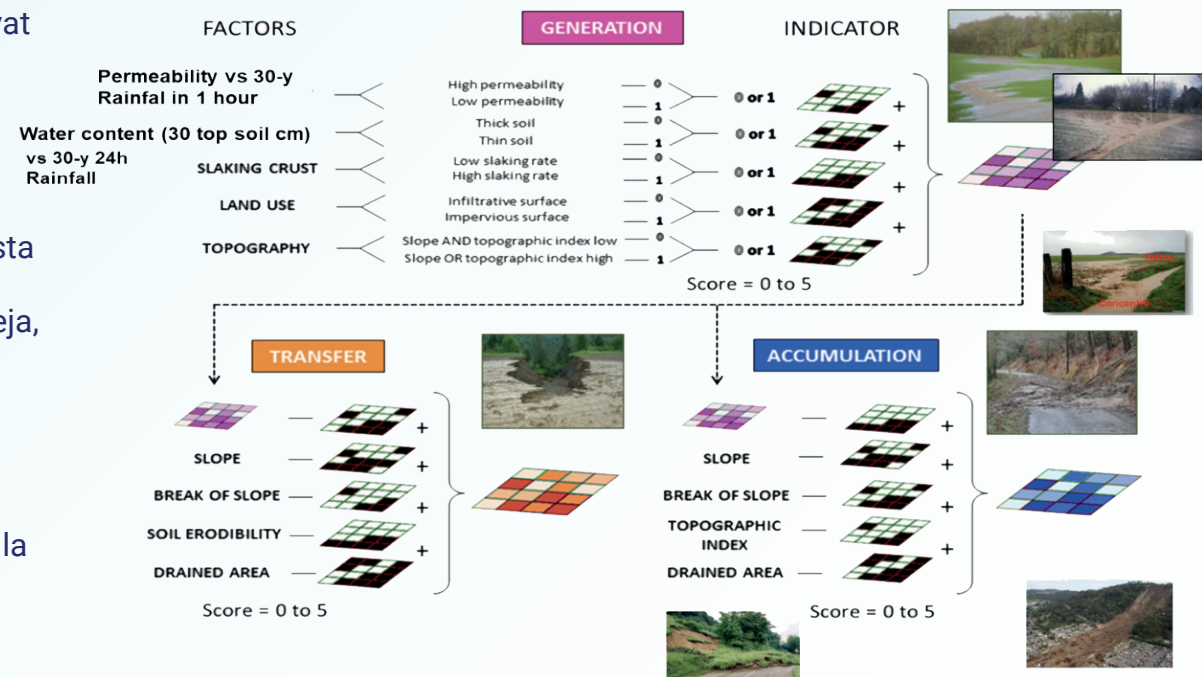
Maa-aineksen oikea koko vähentää haihtumista

MALLINNUS VESINIEMOJEN, LÄHTEIDEN, SIIRTOVYÖHYKKEIDEN TUNNISTAMISEKSI JA ESTEET, E.G. INRAE:n IRIP-MALLI

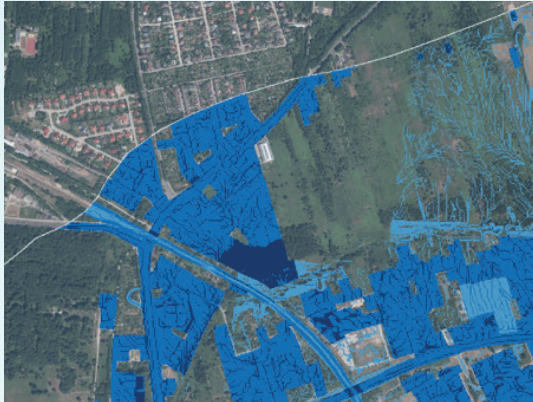
Ymmärtääksesi, mitkä maisemaelementit on säilytettävä tai kunnostettava, on ratkaisevan tärkeää tunnistaa alueet, jotka myötävaikuttavat tuotannon vähenemiseen, siirto ja kerääntyminen.

IRIP-malli – Indicator of Intense Pluvial Runoff on yksi malleista auttaa ymmärtämään maaston muotoon perustuvia prosesseja, maaperätyypit ja maankäyttö.

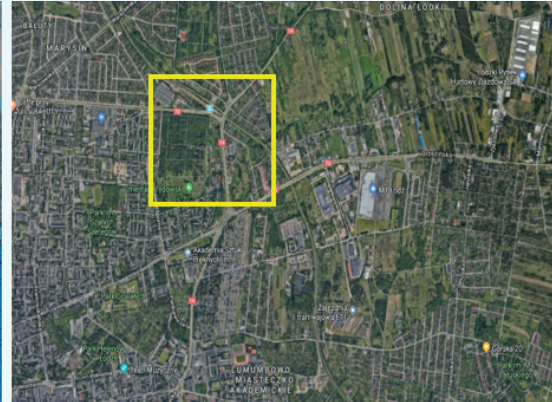
On tärkeää saada vesi ja kemialliset yhdisteet loukkuun alueilla valumien muodostumisen estämään vesihukkaa ja mm. ravinteiden vuotamista. Veden kerääntymisalueet tulee varustaa järjestelmillä tukemalla ravinteiden pyyntiä ja veden varastointia, usein kosteikkoja sijaitsevat sellaisissa paikoissa, jotka osoittavat alueita, jotka tulisi sulkea pois kehityksestä.



MALLINTO, E.G. IRIP-MALLI ŁÓDŹN KAUPUNGIN esikaupunkialueille



Voimakkaat valumat tuotantoalueet



Tarkennusalue



Keräysalueet



Siirtoalueet



Lopullinen kartta kaikilla tasoilla

Maisematason mittaukset

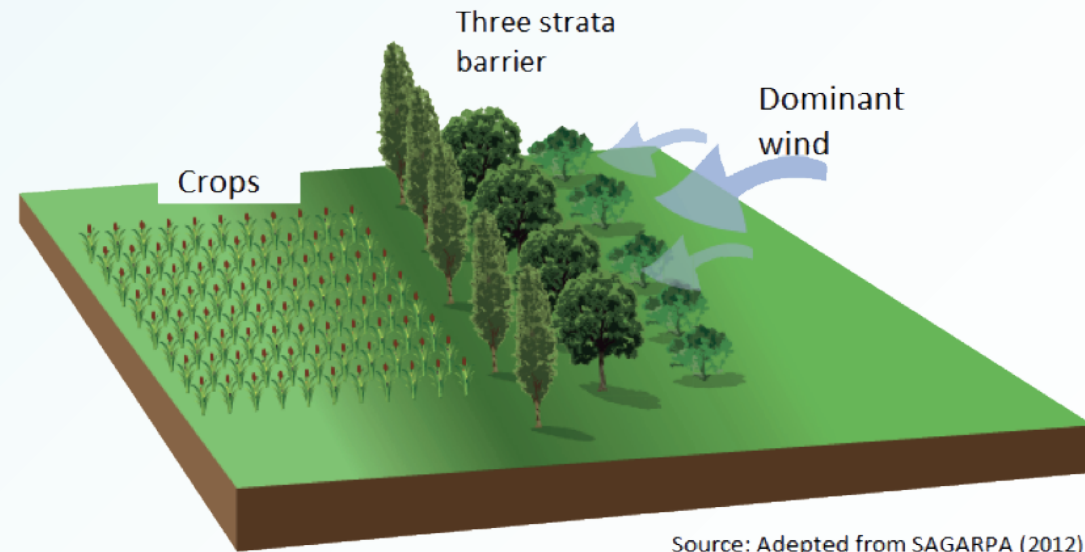
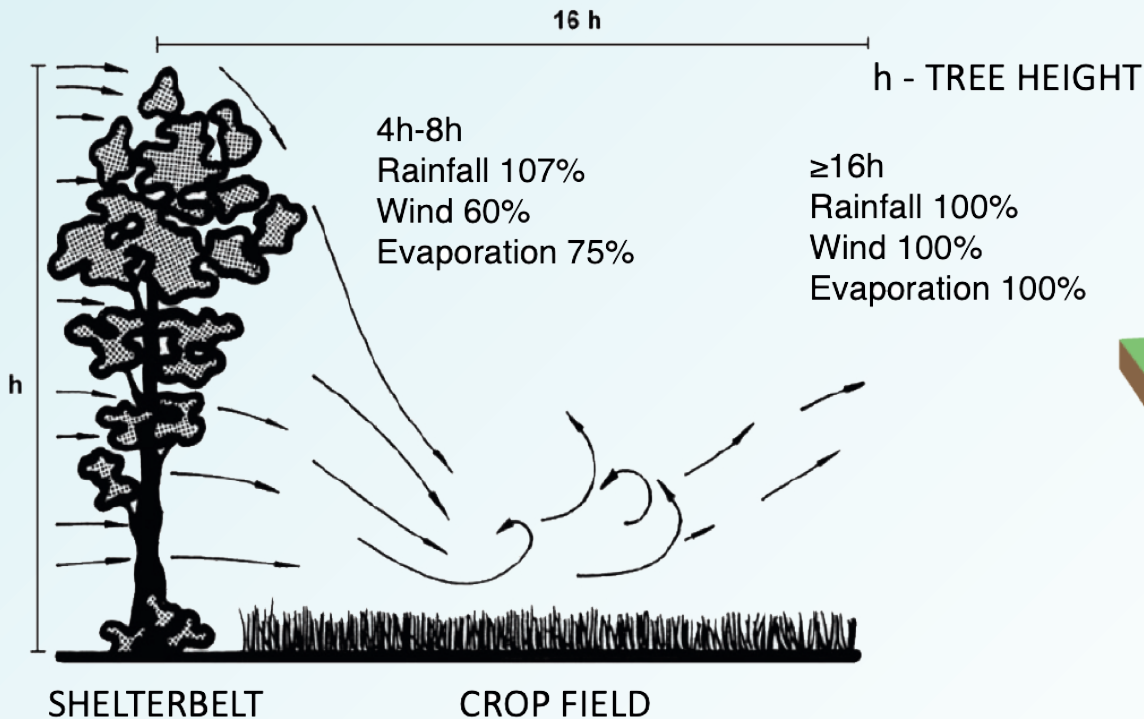
Maisemaan voidaan soveltaa useita toimenpiteitä taso, joka muokkaa veden ja ravinteiden kiertoa valumassa tuotanto- ja kertymispaikat. Tehokkaimine ovat alla valitut.

- Maatalousmaiden metsitys (huonosti läpäisevä maaperä, hummocky alue, lunta sulavien tulvien esiintyminen)
- Keskikentän metsitys (intensiivinen maatalous, metsien puute, eolian eroosiosta johtuvat ongelmat)
- Puskurivyöhykkeet vesistöjen ja tekoaltaiden mailla (huonosti läpäisevä maaperä, hummocky alue)
- Mikroaltaiden rakentaminen ojiin
- Vesistön ennallistaminen (polveileva)
- Suiden ennallistaminen (suot)
- Pienet lammet (kunnostus)
- Vanhat mutkit/sivualtaat joilla (pidättävät vettä korkean kevätvirtauksen aikana)

Name of the indicator	Impact on water resources			Impact on			Threats
	Surface water	Soil retention	Groundwater	Landscap e	Biodiversity	Water quality	
Afforestation of agricultural lands (poorly permeable soils, hummocky area, presence of snow melting floods)	++	+/-	+/-	+++	+++	++	Disappearance of certain plants (weeds)
Afforestation of agricultural lands (permeable soils – sands, presence of snow melting floods)	+	+/-	+/-	++	+++	++	Decrease of alimentation of groundwater aquifers
Mid-field afforestation (intensive agriculture, lack of forests, problems resulting from eolian erosion)	+	++	+	+++	+++	+	Implementation of foreign species
Agrotechnics (soil structure improvement) – poorly permeable soils	++	+++	++	+	+	++	Excessive intensification of agriculture
Agrotechnics (soil structure improvement) – permeable soils	+++	+++	++	+	+	++	Decrease of alimentation of groundwater
Agrotechnics-field water harvesting (small dikes around field edges)	+++	+++	+++	+/-	++	+++	Large impact on the loss of deposits on the floodplain valley
Buffer zones along water courses and reservoirs lands (poorly permeable soils, hummocky area)	+	+	+	++	++	+++	Decrease of the area of grasslands and arable lands
Regulated outflow from drainage systems	+	++	+++	+	+	+++	Excessive humidity of arable lands, soil degradation (reduction processes)
Active water management on a drainage system (river valleys)	+++	+++	+	+	+	+	Intensification of agriculture
Construction of micro reservoirs on ditches	+++	++	++	++	+++	++	Excessive humidity of arable lands
Infiltration reservoirs and ditches	+	+	+++	+	+	++	Pollution of groundwater
Dry reservoirs/flood polders (river valleys used for agricultural purposes)	+++	++	+	+	++	+	Periodic destruction of crops yields, excessive humidity/drying
Construction of reservoirs on outflows from drainage systems	++	+	+	++	++	+++	Loss of the area for agricultural production
Old meanders/side reservoirs on rivers (retaining water during high spring flow)	++	+	++	++	++	+	--
Construction of small reservoirs on rivers (dammed reservoirs)	+++	++	++	+	++	++	Destruction of valuable ecosystem, problems with fish migration
Dug ponds in local terrain denivelations	+	++	+	+	++	+	Destruction of valuable ecosystems
Small ponds (restoration)	++	++	+	++	+++	+++	Conversion of the ecosystem into less valuable
Water course restoration (meandering)	+++	++	+	+++	+++	++	Flooding of agricultural lands
Swamps restoration (peatlands)	+++	+++	++	+++	+++	++	Excessive limitation of water courses alimentation
Anti-erosion measures (various)	++	+	++	++	++	++	Changes in ecosystems

Asteikko: +++ merkityksellinen vaikutus, ++ keskimääräinen vaikutus, + pieni vaikutus, +/- negatiivinen tai ei vaikutusta

Maisematoimenpiteet: keskikentän metsitys



Tapa, jolla keskikentän metsitys muuttaa lähialueiden ilmasto: vertailu kaukaisen vyöhykkeen välillä

8x puiden korkeuteen ja vaikutusalueen ulkopuolella. Yleensä puut vähentävät veden hukkaa vähentämällä tuulen nopeutta ja haihtuminen, ne lisäävät myös kosteutta, mikä vaikuttaa sateeseen ja mahdollistavat lumipeitteen pysymisen pidempään.

LÄHDE | Kędziora 2004

Maisemamitat

Maiseman monipuolistaminen (esim toimenpiteistä) on erityisen myönteistä vaikutus vesi- ja kemikaalikiertoihin. Alla tiedot osoittavat esimerkillistä maaseutualuetta Länsi-Puolassa. Vuodenajasta riippumatta mosaiikkimaisema estää veden häviämisen ja ravinteiden vuotamisen, mikä vähentää kuivuuden ja vesien saastumisen riski. Lisäksi ne säilyttävät biologisen monimuotoisuuden samalla tasolla luonnonsäätelyä turvaavina kansallispuistoina tuholaisia, tauteja ja haitallisia lajeja.



Season	Rainfall (mm)	Unified landscape			Mosaic landscape		
		Water outflow	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	Water outflow	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺
Winter (Nov.-April)	220.7	60.8	12.3	3.0	56.8	0.90	0.95
Summer (May – Oct.)	292.9	41.2	4.0	1.1	13.4	0.05	0.25
Year	513.6	102.0	16.3	4.1	70.2	0.95	1.20

Outflow [mm], nutrient retention [g/m² yr]

LÄHDE | Bartoszewicz, 1994

Aluesuunnittelulla on väliä – Nahen valuma, Saksa

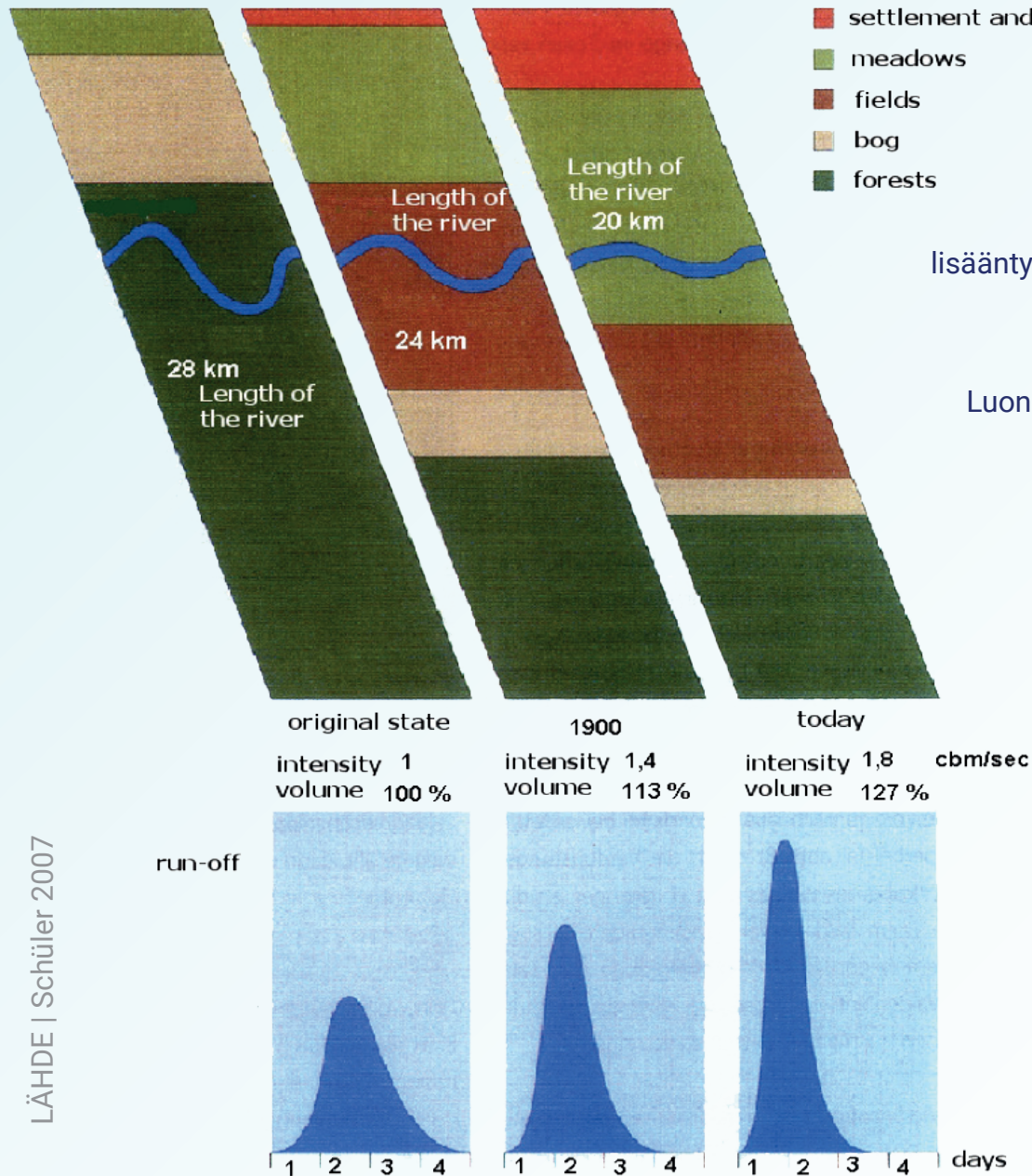
Toinen esimerkki maiseman rakenteen vaikutuksesta valumiseen.

Mitä enemmän jokilaakso on muuttunut, sitä enemmän vettä häviää

lisääntyneeseen ulosvirtaukseen. Tämä johtaa huippuvirtauksiin sateiden jälkeen

ja aiheuttaa tulvariskiä alavirtaan sijaitseville alueille.

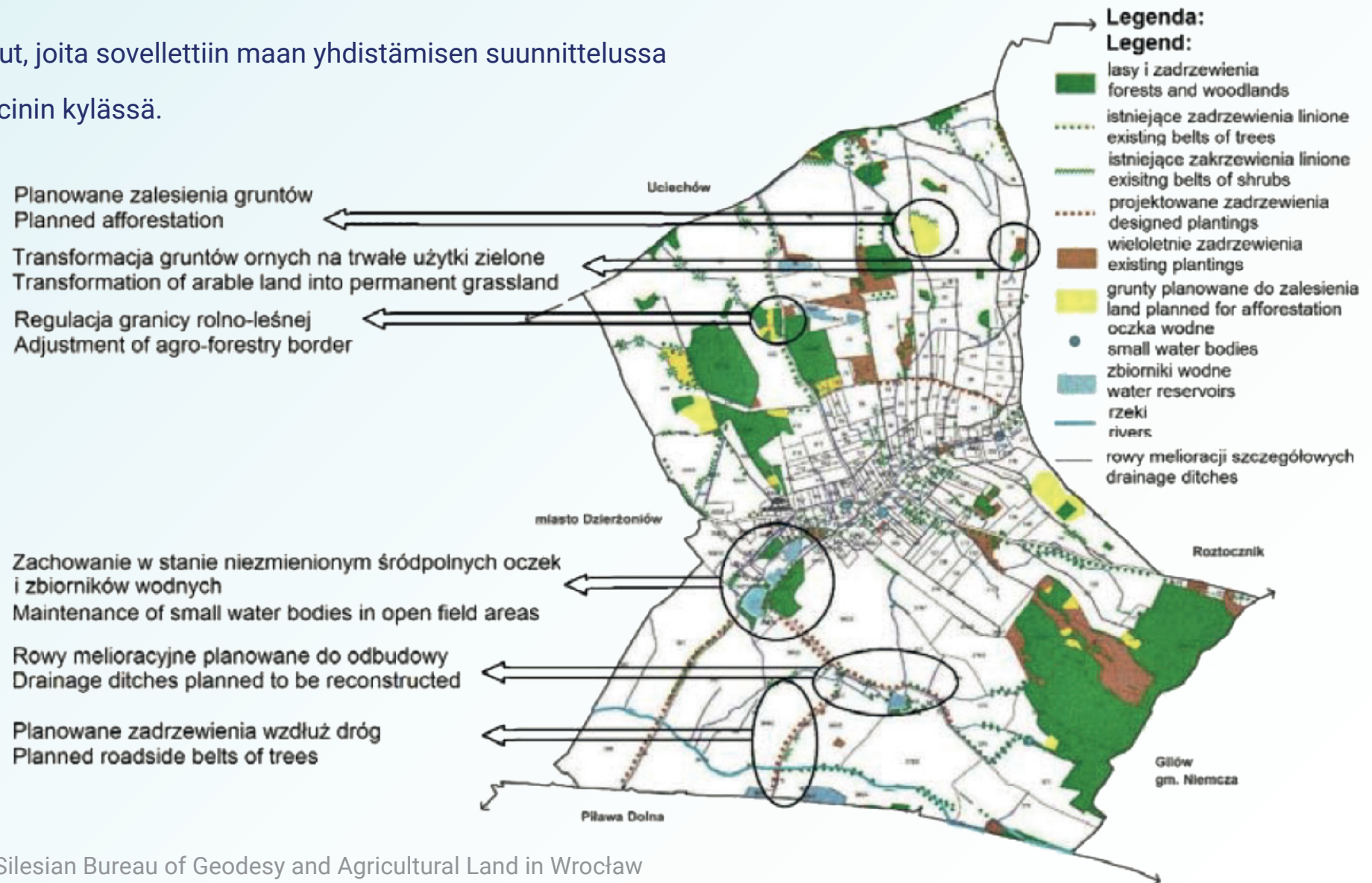
Luonnollisen kasvillisuuden jättäminen häiritsee vedenpidätystä paikan päällä.



Esimerkki veteen keskittyvästä aluesuunnittelusta yhdestä puolalaisesta kunnasta

Valitut ratkaisut, joita sovellettiin maan yhdistämisen suunnittelussa

Puolan Dobrocinin kylässä.



LÄHDE | Lower Silesian Bureau of Geodesy and Agricultural Land in Wrocław

Maiseman rakenteen rooli vesi- ja ravinnekiertojen säätelyssä



Kinga Krauze

European Regional Centre for Ecohydrology
PAS