

Maastikustruktuuri roll vee ja toitainete ringluse reguleerimisel



Kinga Krauze
European Regional Centre for Ecohydrology
PAS

Veemajanduse kolm väljakutset

Veemajandus seisab silmitsi ainult kolme, kuid kriitilise väljakutsega: hooajaliselt on vett liiga vähe või liiga palju, mis mõjutab loodust, sektorite arvu ja mitmekülgset inimtegevust. Nende probleemide lahendamisel on see kriitiline et vältida lähenemisi, mis võivad teisi kiirendada. Kasutamisel on võimalik saavutada samaaegne positiivne mõju ökosüsteemi omadused juhtimisvahendina, nagu on välja pakkunud UNESCO IHP ökohüdroloogiaprogramm*



* 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.

Veeringluse lüngad – kahte tüüpi väljakutseid

Veepuudus

pikaajaline vee tasakaalustamatus = madal

vee kättesaadavus vs tarnevõimsust ületava veenõudluse

tase looduslikud süsteemi põhjused: vähe sademeid,

suur asustustihedus, intensiivne niisutus,

tööstuslik tegevus; veekvaliteedi probleem;

hinnang: kasutatud vee kasutamise indeksit (WEI).

erinevates mastaapides (st riiklik, vesikond)

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

WEI tuvastab territooriumid, millel on suur nõudlus vee jaoks, võrreldes nende ressurssidega

Põud

ajutine keskmise vee kättesaadavuse vähenemine

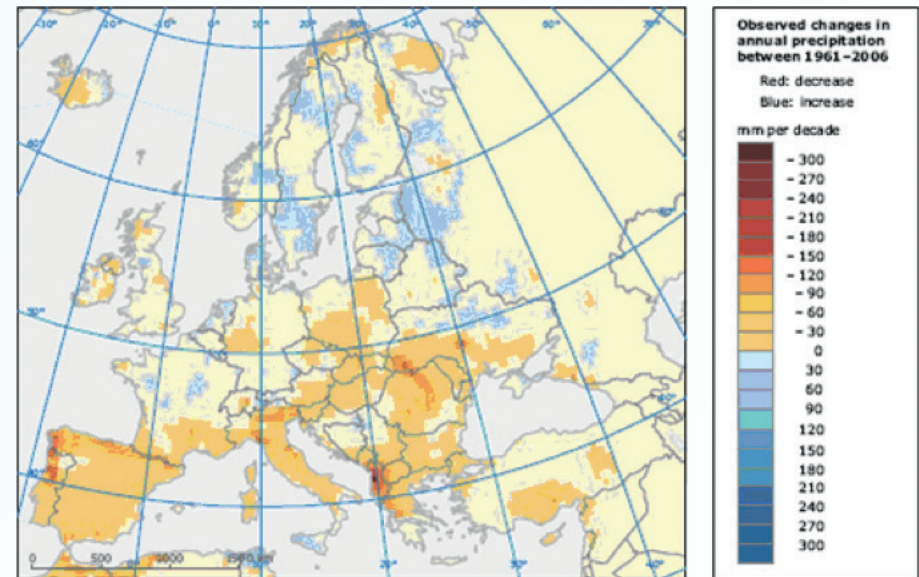
põuad võivad nende ilmlemisel süveneda

madala veevaruga piirkonnas või majandamisel

põhjustab tasakaalustamatust veevajaduse ja -varu vahel

loodusliku süsteemi suutlikkus;

Aasta sademete hulga muutused aastatel 1961–2006

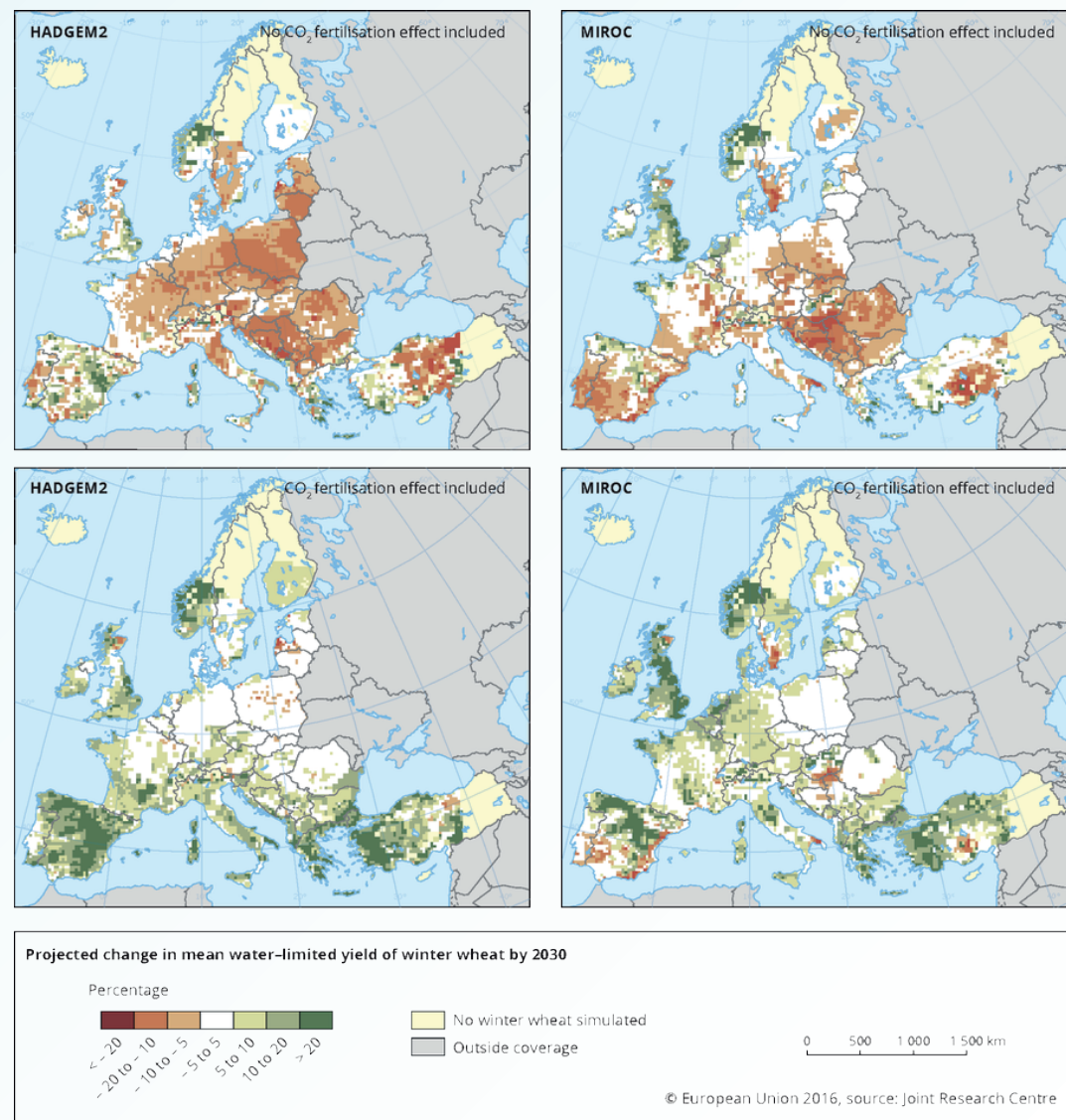


Source: The data come from two projects: ENSEMBLES (<http://www.ensembles-eu.org>) and ECA&D (<http://eca.knmi.nl>).

VEE KVALITEETI JA KOGUST JUHTUB KLIIMA JA MAAKASUTUS (MÕJUTAB MAASTIKU STRUKTUURI)

Veeringluse lünkade mõju: muutuste prognoos põllukultuuride saagikuses

Talinisu keskmise saagi eeldatav muutus (%) piiratud veevarude tõttu; prognoos kuni 2030 4 stsenaariumi järgi. Kaks mudelit ennustavad olulist langust saagikuses, kui kaasatakse CO₂ väetamise efekt, Lõuna-Euroopa puhul on olukord optimistlikum ja muutub keskse jaoks neutraalseks.



Talinisu keskmise veepiiranguga saagi prognoositavad muutused aastaks 2030, protsentides. Ei sisalda CO₂ väetamist (A. HADGEM12 mudel, B. MIROC mudel), kaasa arvatud CO₂ väetamise efekt (mudel C. HADGEM12, mudel D. MIROC)

Maakasutusega kattuvad kliimamuutused

Vee kvantiteeti/kvaliteeti ei mõjuta mitte ainult kliimamuutused, aga ka selle järgi, kuidas inimesed maad haldavad. Maapiirkondades pakutakse toetusi näib, et ÜPP maaharimisel alistab konkurentsivõimeliselt põllumajanduse keskkonnakaitse skeemid. Orgaanilised mullad (turvas, rabad, sood, sood) mineraliseeruvad kergesti kui neid kasutatakse intensiivselt põllupinnana, mis kaotab tootlikkuse, aga ka võimet hoida vett, püüda kinni kemikaale ja pakkuda elupaiku.



Fotod | Andrzejewski



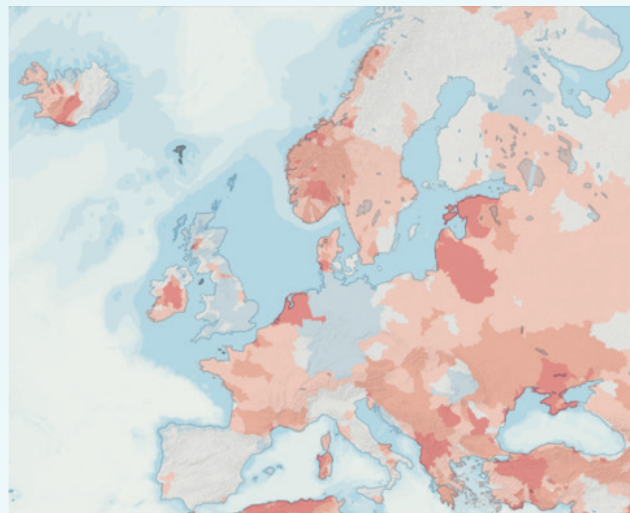
Orgaanilise pinnase lagunemise tunnused
– kiire mineraliseerumine toob kaasa konversiooni
viljakas pinnas liivaseks kesasse



Piltidel hea (ülemine) – ulatuslik ja loomulik
ja halb (madalam) – maad on intensiivselt haritud kuni jõe kaldani,
maakasutustavad lammidel ja märgaladel.

Maakasutusega kattuvad kliimamuutused

Veenõudluse ja sellega seotud veepuuduse prognoosid aastaks 2030 muutusena algtasemest stsenaariumi kohaselt "Äri nagu tavaliselt". Muutumatu veekasutuskeemidega peab peaaegu kogu Euroopa veenõudlust suurendama umbes 1,2–1,4 korda, mis võib lõpuks põhjustada veestressi suurenemist ja ohustada väikest/maastikku kinnipidamine: tiigid, märgalad ja ojad.



Water Demand

1.7x or greater decrease | 1.4x decrease | 1.2x decrease | Near normal | 1.2x increase | 1.4x increase | 1.7x or greater increase

Veevajadus (A) ja veetarbimine (B) aastaks 2030: vahemik suurem langus – normaalsele lähedane – suurem tõus

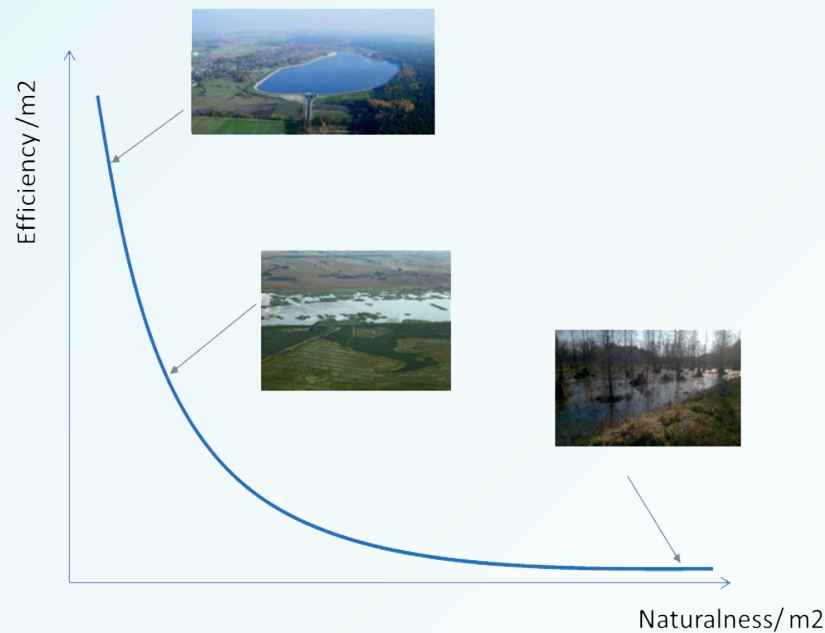


Fotod | Andrzejewski

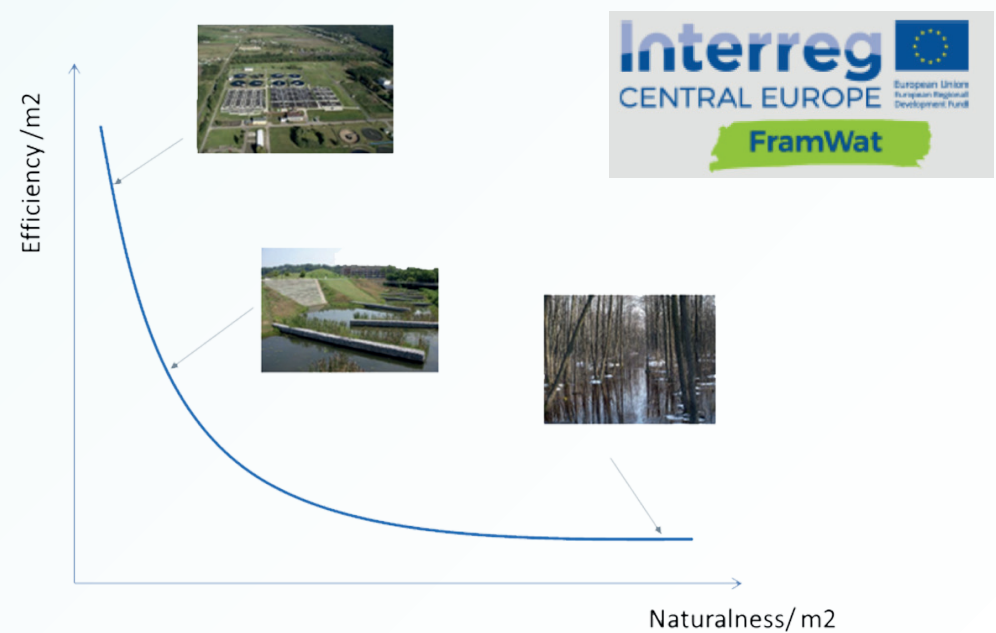
Pilt illustreerib Kesk-Poola kuivavat soola

Ökosüsteemide roll vee ja toitainete ringluses

Nii veepeetus- kui ka puhastamisfunktsioone täidavad ökosüsteemid maastiku tasandil, kuigi sageli asendatakse tehniliste lahendustega. Veehoidla efektiivsus on reservuaari puhul hinnanguline ja kõrge, hoolimata sellest kunstlik vee hoidmise viis ja reservuaarid täidavad looduslike vooluveekogudega võrreldes piiratud funktsioone ja märgalad ning kehtestada hoolduskulud. Samamoodi on veepuhastusjaamas vee puhastamise efektiivsus kõrge, kuid sama funktsiooni saavad tasuta täita kaldaalad ja märgalad.



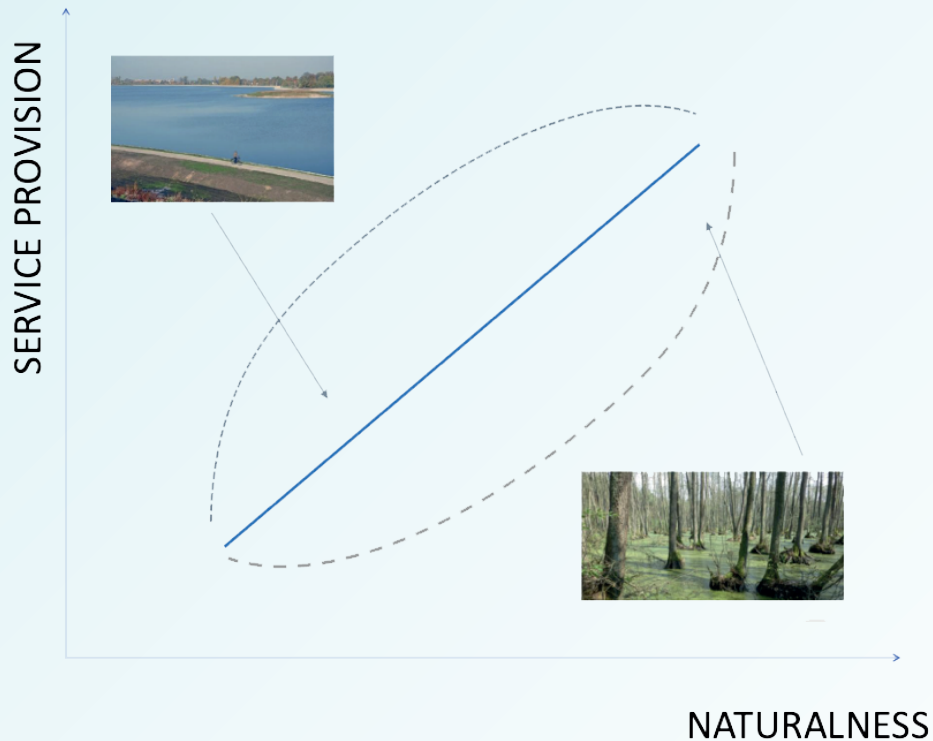
Veehoidla: looduslikkus/m2 vs Kasutegur/m2



Vee puhastamine: Looduslikkus/m2 vs Tõhusus/m2



Ökosüsteemide roll vee ja toitainete ringluses



Looduslikud süsteemid ei suuda tavaliselt tehissüsteemidega konkureerida ühe konkreetse funktsiooni täitmise tõhususe kohta (nt veehoidla reservuaarides), kuid need on ületamatud samaaegselt osutatavate teenuste arvu osas, pöörates erilist rõhku regulatiivsetele ja toetavatele.

Näiteks märgalad mitte ainult ei salvesta vett, vaid ka tõhusalt kogub seda vihmaperioodil, aitab kaasa CO2 püüdmisele, biomassi tootmine, elupaikade tagamine, bioloogilise mitmekesisuse kaitse, haridus ja veepuhastus.

Veehoidlad säilitavad vett väga tõhusalt, kuid mitte pakkuda sama palju teenuseid kui märgalad ja need tekitavad probleeme, nt. jõgede elurikkuse vähenemine, kuhjumine reostusest ja setetest, hoolduskuludest.



Maastiku säilitamine

Maastiku veepidavuse komponendid näitavad maastiku planeerimise vahendite kasutamise suunda.

Kõiki võrrandi elemente saab veemajanduspraktikatesse kaasata eraldi või koos,

nt. kaitstes või jõgede ümber lookledes saame suurendada kanali kinnipidamist, parandades pinnase seisundit

ja orgaanilise sisalduse suurendamine saame suurendada mulla säilivust jne.

MAASTIKU SÄILITAMINE R_c

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

R_i **PEATÜKK** (vee hoidmine taimede pinnal)

R_{pn} **MITTEKAHJULIK PINDADE KINNITUS** (vesi, mida hoitakse pindadel, mis takistavad infiltratsiooni)

R_w **SEISVAVETE SEILEMINE** (järved, tiigid, veehoidlad, sood, märgalad, turbarabad)

R_{rz} **JÕGEDE JA KANALITE SÄILITAMINE**

R_d **SÄILITAMINE MAADERESSIOONIDES**

R_{gl} **MULLA PIDEVUS**

R_{gr} **PÕHJAVEE PIDEVUS**

R_{bo} **VEEPILDUS SISEMINE DREENAŽI SÜSTEEMIDES** (ei ole hüdraulilises kontaktis vesikonna võrguga)

Maastiku säilitamine

JÕGEDE PIDAMINE
JA KANALID

SÄILITAMINE
Läbilaskmatud PINNAD

PEATÜKK

SÄILITAMINE
STAGNAANTVEED

SÄILITAMINE
MAADERESSIOONIDES

MULLA PIDEVUS

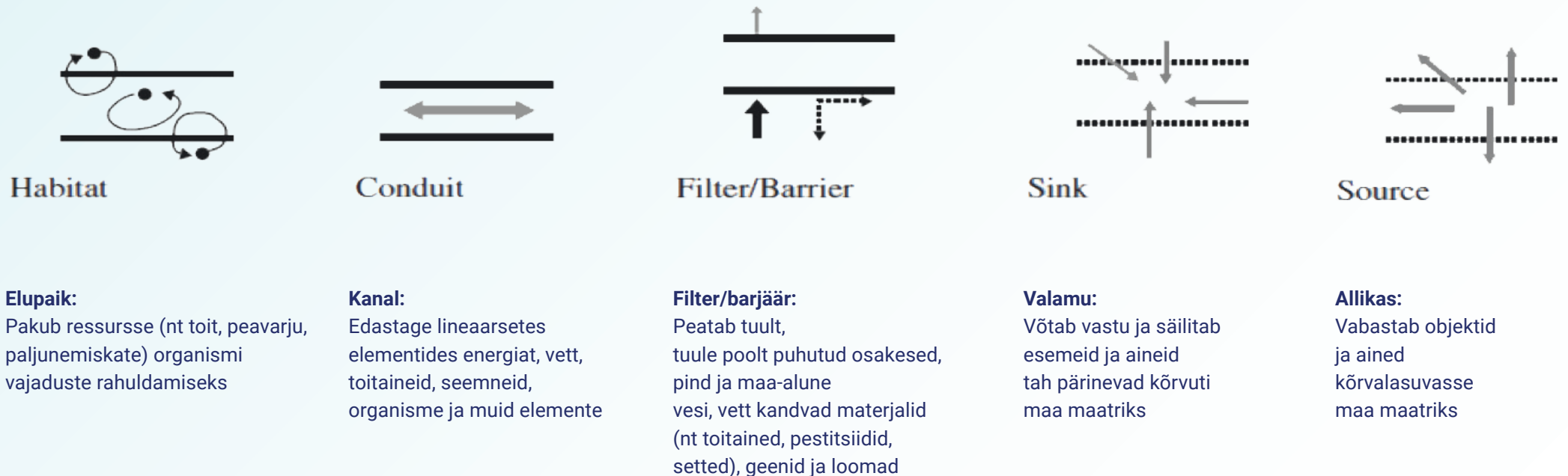
PÕHJAVEE PIDEVUS



Maastikuelementide roll

Maastikuelementide rolli mõistmine aitab paika panna jätkusuutliku maastikuplaneerimise: planeerimise mis säilitab maastikuelemendid koos nende kriitiliste veemajandust toetavate funktsioonidega.

Varjuvööde ökoloogiline funktsioon (Mize et al. 2008)



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

Pinnase täitematerjalide õige suurus vähendab aurustumist

MODELLEERIMINE VEEVALAMUDE, ALLIKATE, ÜLEKandevalade IDENTIFITSEERIMISEKS JA TÖKED, nt. INRAE IRIP MUDEL

Et mõista, milliseid maastikuelemente tuleb säilitada või taastada, on oluline kindlaks teha valdkonnad, mis aitavad kaasa tootmise vähenemisele, ülekandmine ja kogunemine.

IRIP-mudel – Intensiivse pluviaalse äravoolu indikaator

on üks mudelitest aidata mõista neid protsesse, mis põhinevad maastiku kujul, mullatüübid ja maakasutus.

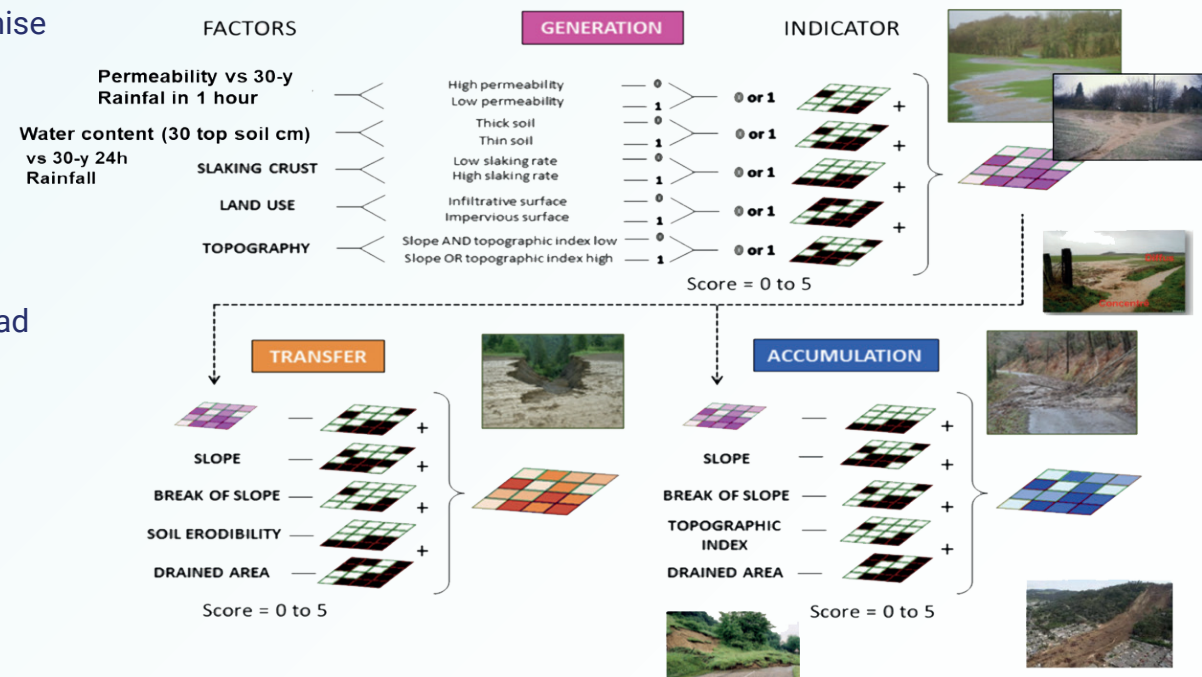
Oluline on piirkondades vett ja keemilisi ühendeid püüda äravoolu tekke vältimaks veekadu ja nt. toitainete lekkimine.

Veekogumisalad peaksid olema varustatud süsteemidega

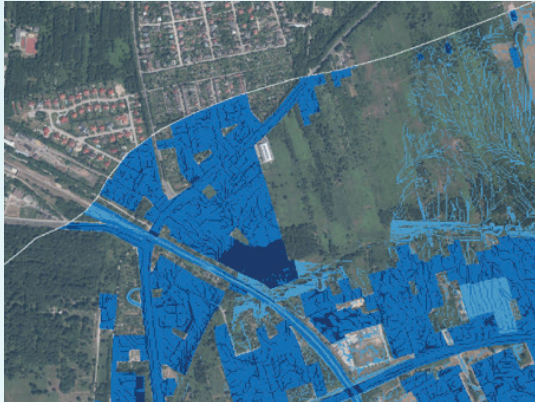
toitainete püüdmise ja vee säilitamise toetamine, sageli märgalad

asuvad sellistes kohtades, mis näitavad alasid, mis tuleks välja jätta

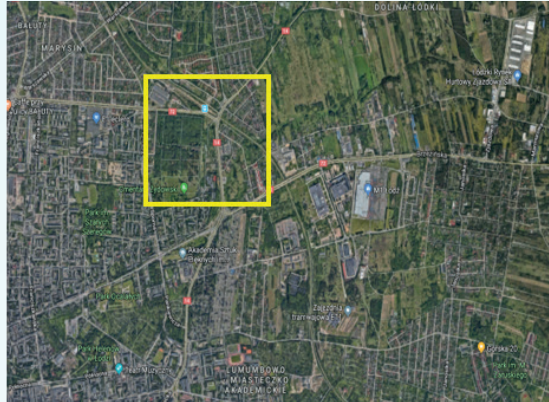
arengust.



MODELLEERIMINE, nt. IRIP MUDEL ŁÓDŹI LINNA ÄÄRIPIIRKONNADE jaoks



Intensiivse äravooluga tootmispiirkonnad



Fookusala



Kogunemisalad



Ülekandevalad



Lõppkaart kõigi kihtidega

Maastikutasandi meetmed

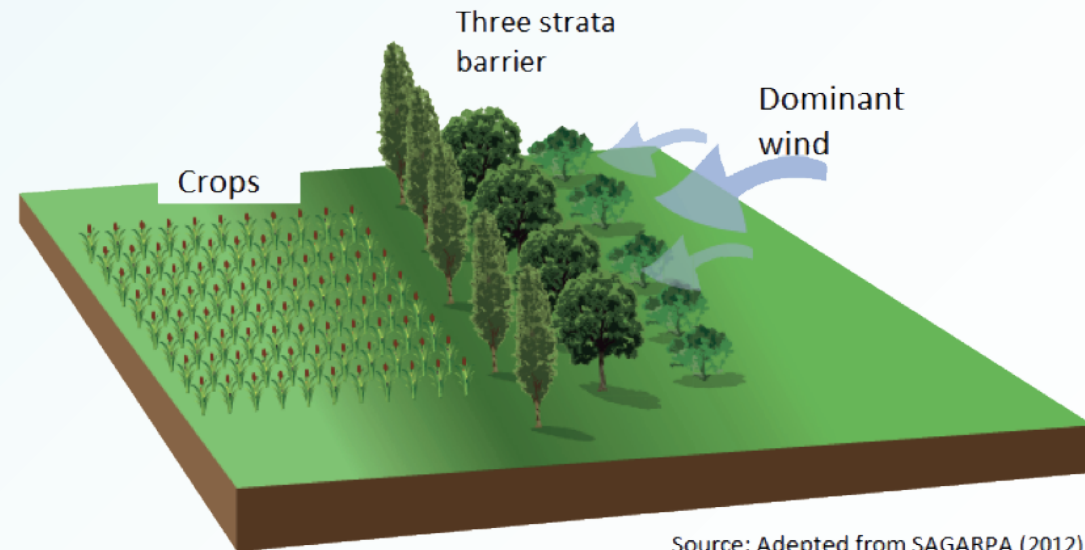
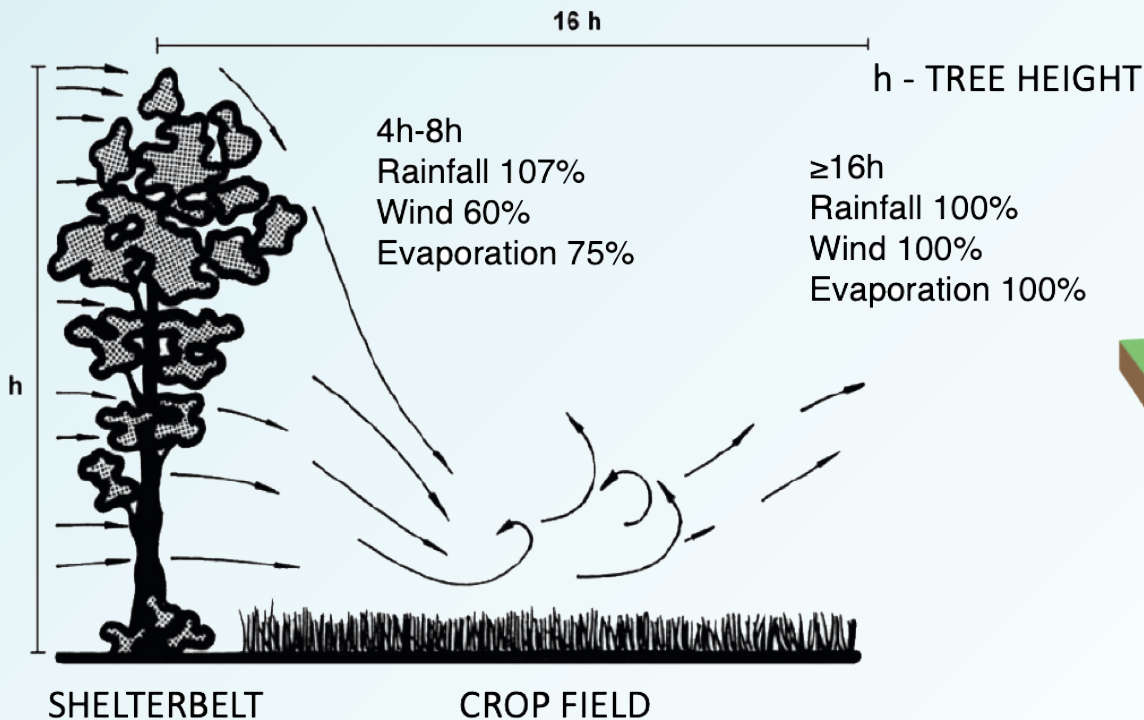
Maastikul on mitmeid meetmeid tase, mis kujundab vee ja toitainete ringlust äravoolus tekke- ja akumulatsioonikohad. Kõige tõhusam need on allpool valitud.

- Põllumajandusmaade metsastamine (halvasti läbilaskev pinnas, hummockne ala, lumesulavate üleujutuste esinemine)
- Keskpõllu metsastamine (intensiivpõllumajandus, metsapuudus, eoliajastu erosioonist tulenevad probleemid)
- Puhvertsoonid vooluveekogude ja veehoidlate maa-aladel (halvasti läbilaskvad pinnased, umbne ala)
- Mikroreservuaaride rajamine kraavidele
- Veevoolu taastamine (meandering)
- Soode taastamine (turbaalad)
- Väikesed tiigid (taastamine)
- Vanad looklevad/külgmised veehoidlad jõgedel (vee kinnihoidmine suure kevadvoolu ajal)

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

Skaala: +++ tähenduslik mõju, ++ keskmine mõju, + väike mõju, +/- negatiivne või puudub mõju

Maastikumeetmed: metsastamine keskväljal



Source: Adepted from SAGARPA (2012).

Viis, kuidas keskvälja metsastamine muudab lähialade kliimat: võrdlus kaugemal asuva vööndi vahel kuni 8x puude kõrguseni ja väljaspool mõjutsooni. Üldiselt vähendavad puud tuule kiirust vähendades veekadu ja aurustumine, suurendavad nad ka niiskust, mis mõjutab sademeid ja võimaldavad lumikatte kauem püsida.

ALLIKAS | Kędziora 2004

Maastikumeetmed

Maastiku mitmekesistamine (nt rakendamise teel meetmetest) on eriti positiivne mõju vee- ja keemilistele tsüklitele. Andmed allpool näidata eseskujulikke maapiirkonda Lääne-Poolas. Hooajast sõltumatult mosaiikmaastik vältida veekadu ja toitainete lekkimist, seega madalam põua ja veereostuse oht. Lisaks nad hoiavad bioloogilist mitmekesisust samal tasemel kui looduslikku reguleerimist tagavad rahvuspargid kahjurite, haiguste ja invasiivsete liikide vastu.



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

Väljavool [mm], toitainete peetus [g/m² a.]

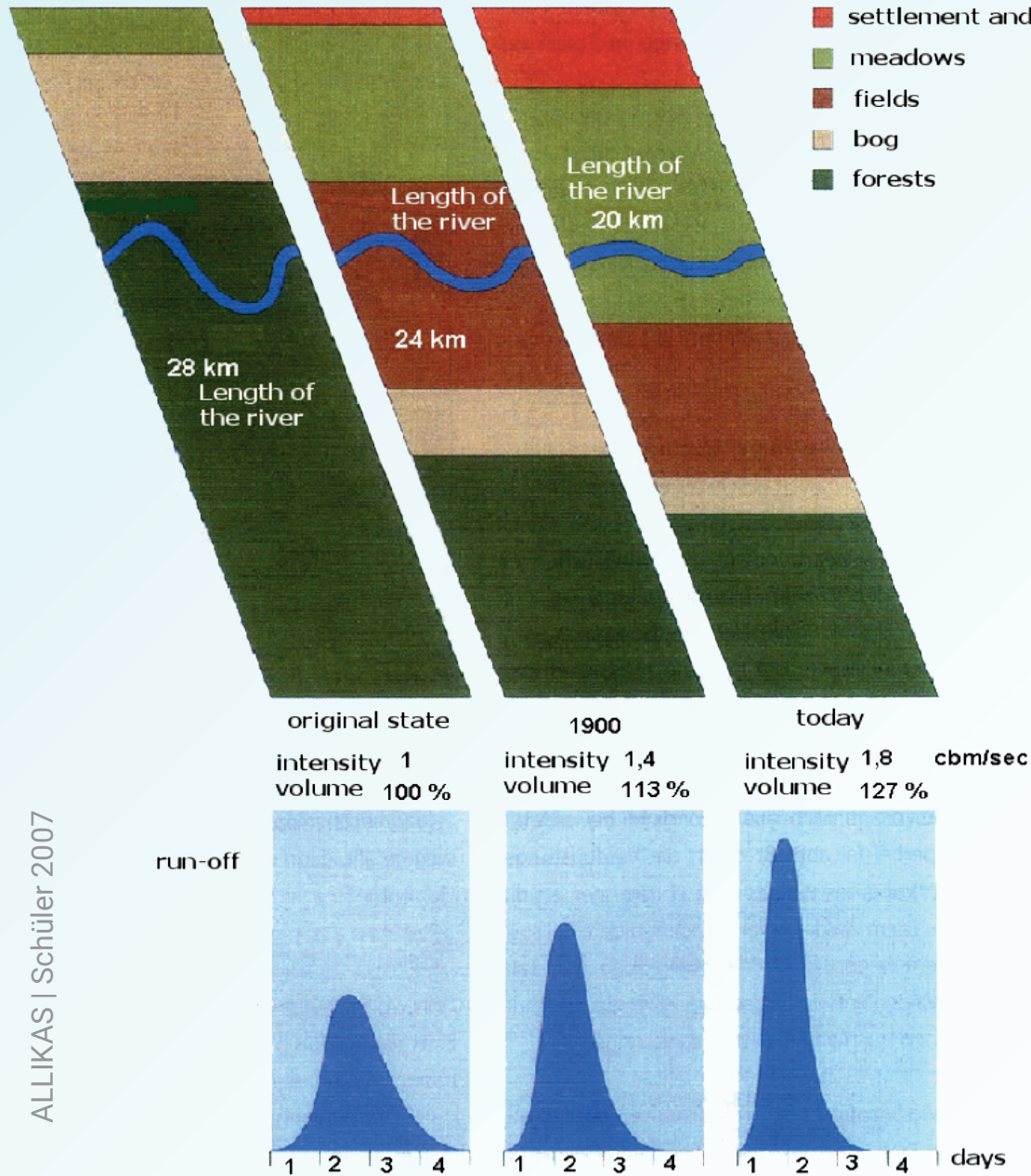
Ruumiline planeerimine loeb – Nahe valgala, Saksamaa

Veel üks näide maastiku struktuuri mõjust äravoolule.

Mida rohkem on jõeorg muutunud, seda rohkem vett kaob suurenenud väljavoolule. Selle tulemuseks on vooluhulk pärast sademeid

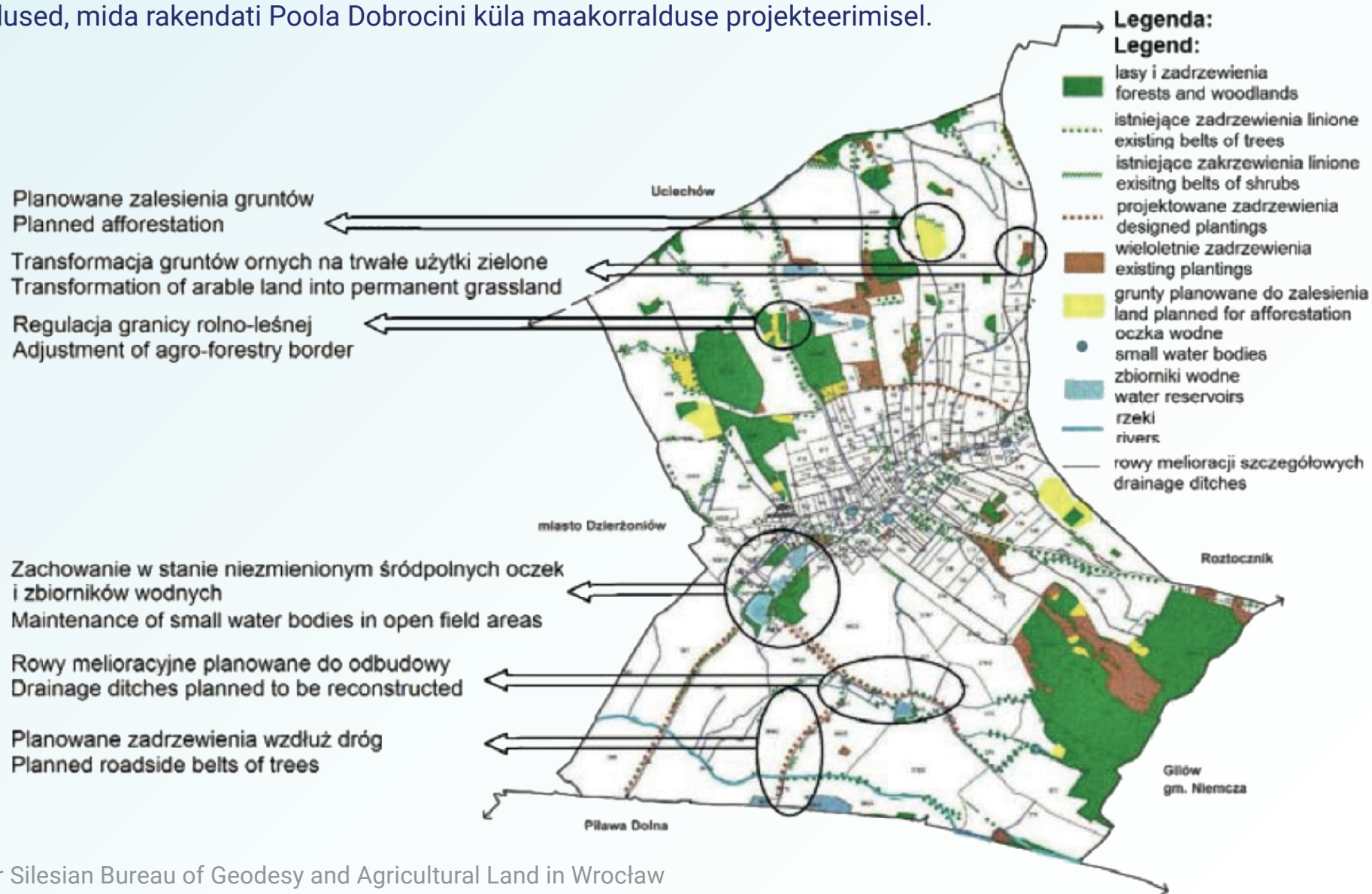
ja tekitab üleujutusohu allavoolu asuvatele aladele.

Loodusliku taimestiku jätmine takistab veepeetust kohapeal.



Näide veepõhisest ruumilisest planeerimisest ühest Poola kommunist

Valitud lahendused, mida rakendati Poola Dobrocini küla maakorralduse projekteerimisel.



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

Maastikustruktuuri roll vee ja toitainete ringluse reguleerimisel



Kinga Krauze
European Regional Centre for Ecohydrology
PAS