

# Valumapohjainen vesihuolto maatalousalueella



**Katarzyna Izydorczyk**  
Euroopan alueellinen ekohydrologian keskus  
*PAS*

**Vesihuolto maatalousalueilla  
olisi otettava huomioon kaksisuuntainen suhde  
maaseudun kehittämisen ja määrän välillä  
vesivarojen laatuun, ja niiden olisi perustuttava valuma-alueisiin**



## Valuma-alue (joen valuma-alue, valuma-alue):

maa-alue, josta kaikki pintavedet valuvat kuljetetaan purojen, jokien järjestelmän kautta ja kanavat valittuun pisteeseen kurssilla vesistöstä (esim. ylävirtaan joen suisto). Kahden valuma-alueen välissä kulkee vedenjakaja.

## Pintavesi:

Sadeveden se osa, joka ei imeydy maaperään eikä haihdu virtaa maan pinnan yli rinteiden suuntaan, vähitellen kerääntyy ja muodostuu pintavettä (puot, joet, järvet, tekoaltaat).

## Pohjavesi:

sadeveden tunkeutumisen tai tunkeutumisen aikana läpäisemätön alusta (esim. savi, liete), jolloin kaikki maaperän huokokset täyttyvät ja muodostavat pohjavesikerroksen. Pohjavesi sisältää matalan ja syvän pohjaveden.



## Luonnolliset prosessit:

1. Sade eri muodoissa (sade, lumi, rakeet)
2. Evapotranspiraatio on veden haihtumisen summa alkaen mm. maaperän ja vesistöjen pintaan ja kasvien transpiraatio (veden liike kasvin sisällä ja sitä seuraava veden poisto höyrynä sen lehtien stomien läpi verisuonikasveissa)
3. Pintavirtaus (maavirtaus) on virtaus maan pinnalla esiintyvistä vedestä
4. Infiltraatio vapauttaa vettä pinnalta maaperään ja kasvien juurtumisalueelle
5. Perkolaatio siirtää vettä maaperän läpi profiili pohjavesivarastojen täydentämiseksi
6. Maanalainen virtaus on veden virtausta alla maanpinta

## Keinotekoiset prosessit:

7. Kastelu: keinotekoinen käyttämällä valvottuja määriä vettä
8. Viemärointi: pintaveden ja maanalaisen veden keinotekoinen poistaminen

## Veden kierto maatalousaltaassa

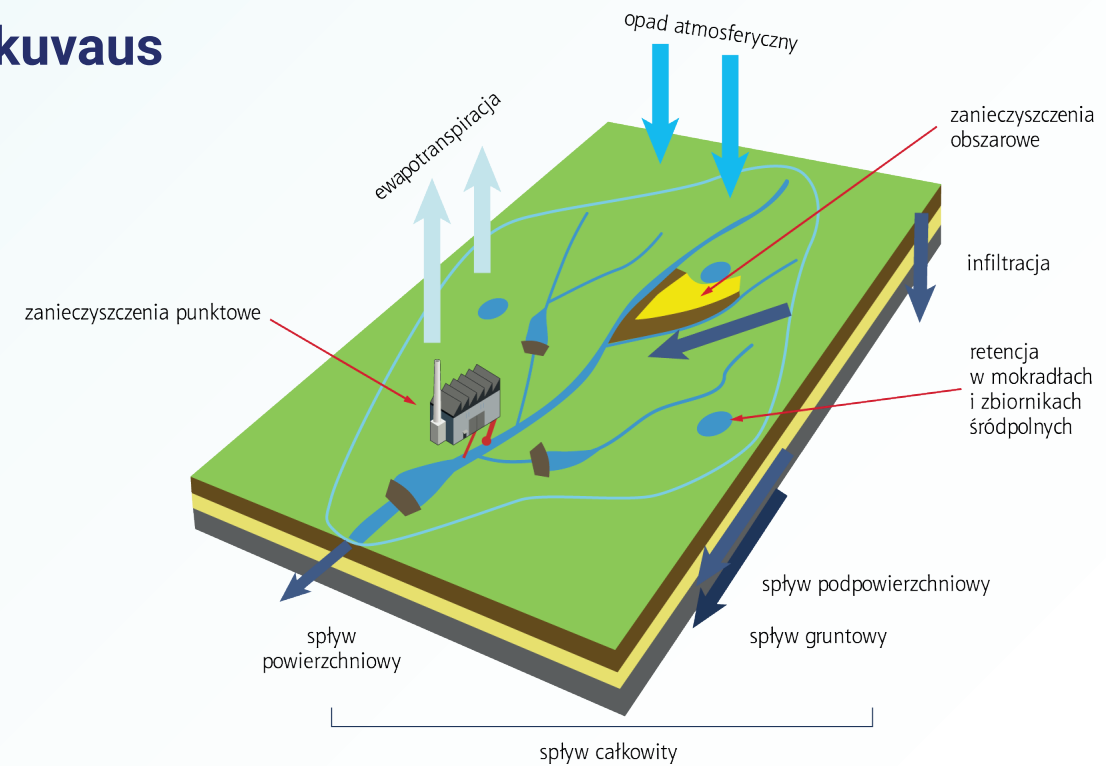




# Hydrologisten prosessien kvantifiointi ja paineen kartoitus valuma-alueen lähteet - vesihuollon perusta

## Vesihuollon lähtökohta valuma-alueella pitäisi olla kvantifiointi hydrologisten prosessien eli kvantitatiivisen Abioottisten prosessien ja olosuhteiden kuvaus valuma-alueella:

- Sateen ja haihtumisen määrä,
- Pohjaveden tunnistaminen ja pintavesien saastuminen
- Näiden epäpuhtauksien lähteet: pistelähteet (esim. jätevesipäästöt) ja aluelähteet (esim. veteen joutuvat ravinnekuormitukset maatalousalueilta).



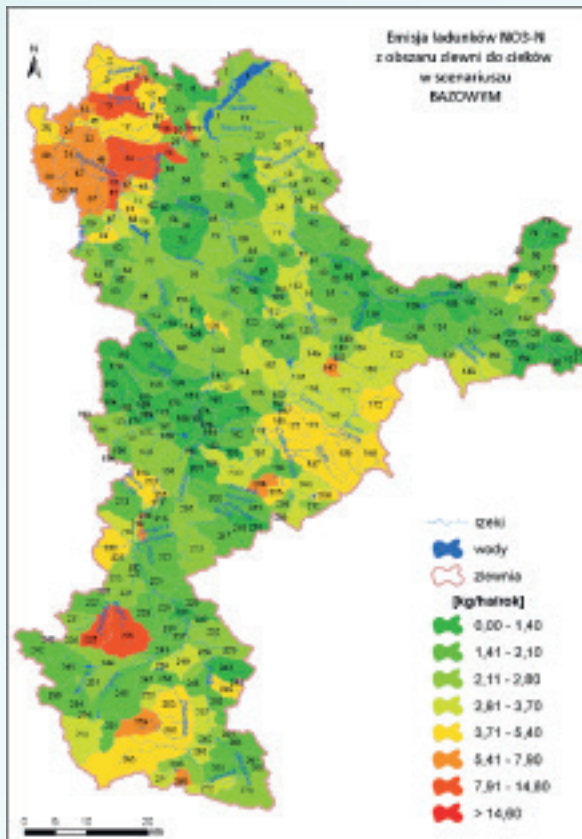
Lähde | Źródło: Zalewski M. 2019. Ekohydrologia. PWN

# Lannoitehuolto mahdollisena veden saastumisen lähteenä

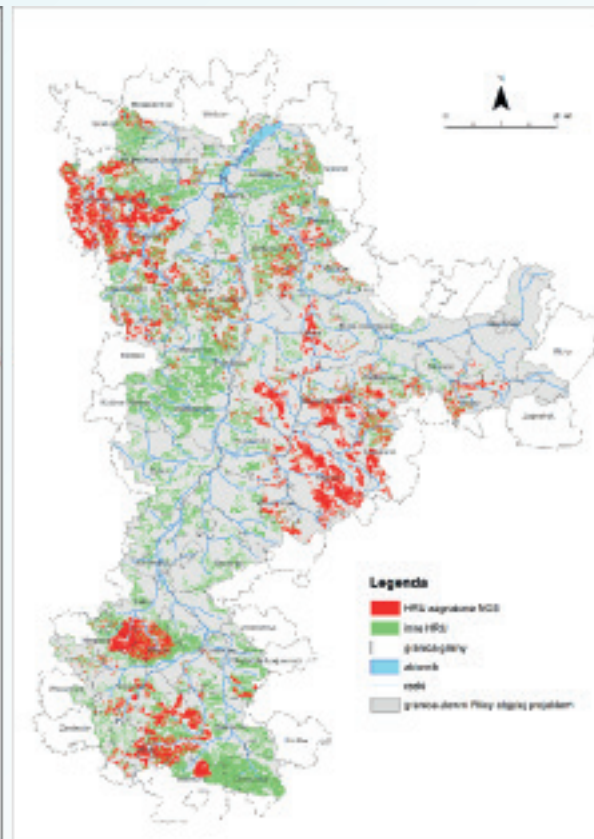
Ravintoaine	Ravintolähteet maataloudessa maa (tulovirta)	Ravinteiden poistumisreitit maatalousmaasta (ulosvirtaus)	Veden uhka
Typpi (N)	Luonnolliset lannoitteet Mineraalilannoitteet Viljelyjäämät Maaperän orgaaninen aines Sademäärä Assimilaatio bakteerien toimesta	Kasvien imeytyminen ja kun sato on poistettu Infiltraatio Pintavuoto Denitrifikaatio Ammoniakin päästöt ja typen oksideja ilmakehään	Erittäin hyvä vesiliukoisuus: huuhtoutuminen pohjaveteen tai viemärijärjestelmät voivat saastuttaa niitä
Fosfori (P)	Luonnolliset lannoitteet Mineraalilannoitteet Fosfori kivissä (apatiitti) Viljelyjäämät Maaperän orgaaninen aines	Sadonkorjuu Pintavirtaus yhdistettynä maaperän eroosion kanssa Tunkeutuminen - rajoitettu	Muodostaa komplekseja maaperän kanssa: voivat liikkua pintavaluen mukana pintavesiin ja myötävaikuttaa niiden rehevöitymiseen Ei kovin liikkuva - saattaa aiheuttaa paikallinen kertyminen maaperään. Jos maaperä on kyllästynyt komplekseja fosforin kanssa, saattaa joutua päästöjä vesiin

# Ei-pistelähteistä peräisin olevien nitraattipäästöjen alueellinen vaihtelu Pilica-joen valuma-alueella

Nitraattipäästöt



Pelto, jossa korkein nitraattipäästöt



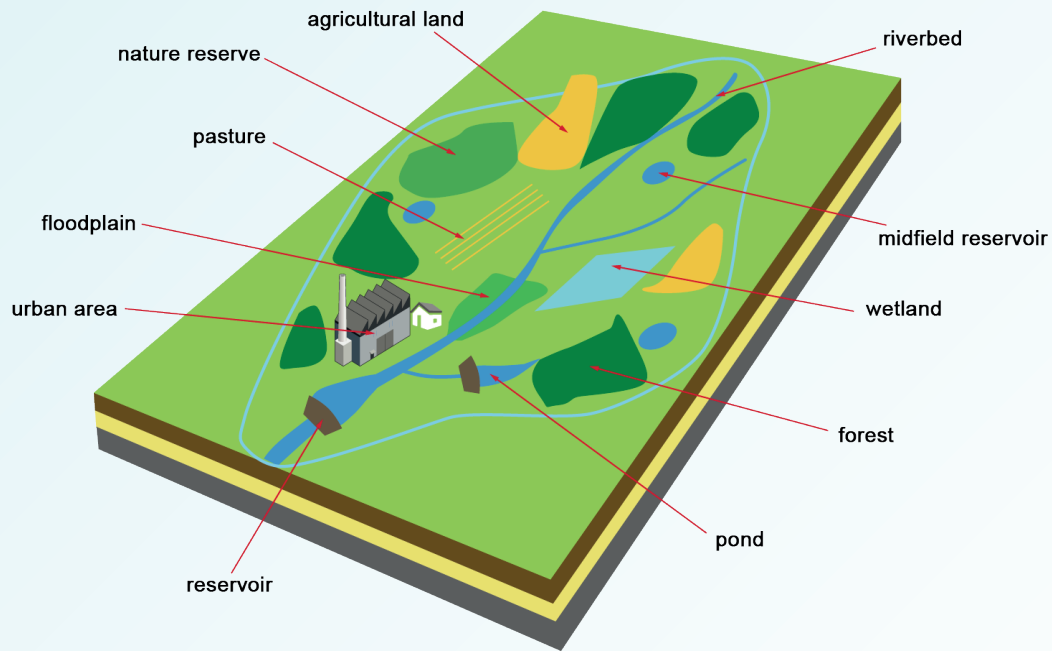
SWAT (Soil & Water Assessment Tool) mallia (1) käytettiin N&P:n arvioimiseen päästöt ja (2) prioriteettialueiden tunnistaminen valuma-alueella.

Tunnistetut prioriteettialueet edustavat vain: noin 6,6 % analysoidusta pinta-alasta Pilica-joen valuma-alue ja 16,3 % sijaitsevasta peltoalasta valuma-alueen sisällä.

Vahvistettiin, että SWAT-malli voidaan käyttää tunnistamaan alueita, joissa lieventämistoimenpiteiden toteuttaminen olisi asetettava etusijalle.

Lähde | Źródło: Piniewski et al. 2008, Izydorczyk et al. 2019

# Seuraava vaihe: Ekosysteemien alueellisen jakautumisen analyysi



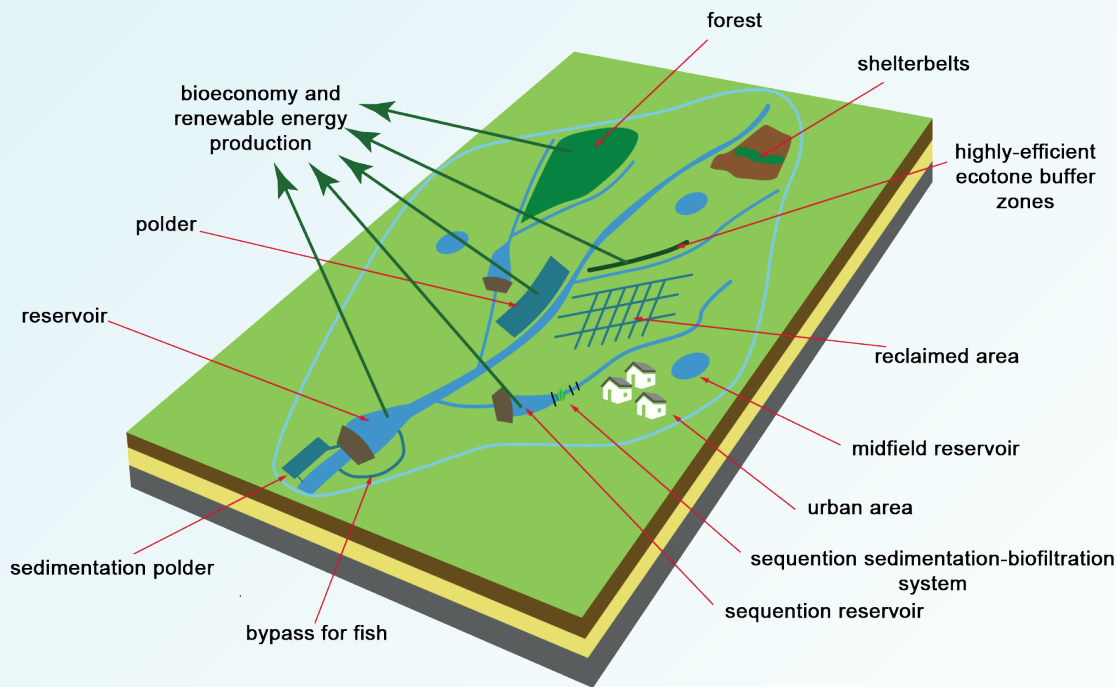
## Tavoite: kuinka lisätä potentiaalia ekosysteemin vastaamaan joustavasti paineille?

- Analysoi tilajakauma suojelun tarpeessa olevista ekosysteemeistä (esim. kansallispuistot) ja eri muodoissa ihmisten käyttöön, mukaan lukien rappeutuneet ekosysteemit, jonka potentiaalia voidaan lisätä soveltamalla ekohydrologiset menetelmät
- Ymmärtää evoluution välinen yhteys biokenoosi ja hydrologinen kiertokulku
- Kvantifioi ekologiset prosessit ja linkitä ne hydrologiseen kiertokulkuun

Lähde | Źródło: Zalewski M. 2019. Ekohydrologia. PWN



# Lopuksi, käytä ekologisia prosesseja työkaluina vesivarojen säätelyyn



Sopivien toimenpiteiden valinta mukaan lukien luontopohjainen ratkaisu, erityisesti painotus "kaksoissäätö" - veden kierron säätely muokkaamalla eliöstöä ja säätelemällä biottista prosesseja ja päinvastoin eliöstöä parantaen säätelemällä hydrologiaa.

Työkalujen valinta tulee valita sen mukaan havaittuihin ongelmiin/uhkiin ja pitäisi sijaita optimaalisesti valuma-asteikolla.

**Se on hydrologinen periaate ekohydrologia (Zalewski 2002)**

# Kuinka saada oikea määrä ja laatua vettä maataloustuotantoon?

- varastoida mahdollisimman paljon vettä ja mahdollisimman pitkään asianmukaisella vedenjaolla valuma-alueella (vedenpidätys).
- mahdollisimman paljon vettä tulee kulkea maaperästä ilmakehään kasvien kautta (enemmän haihtumista kuin haihtumista ja valumista)
- valumisen hidastuminen vähentää lannoiteainehäviöitä ja tehostaa prosessia veden itsepuhdistumisesta

## Yleinen vesitase valuma-asteikolla

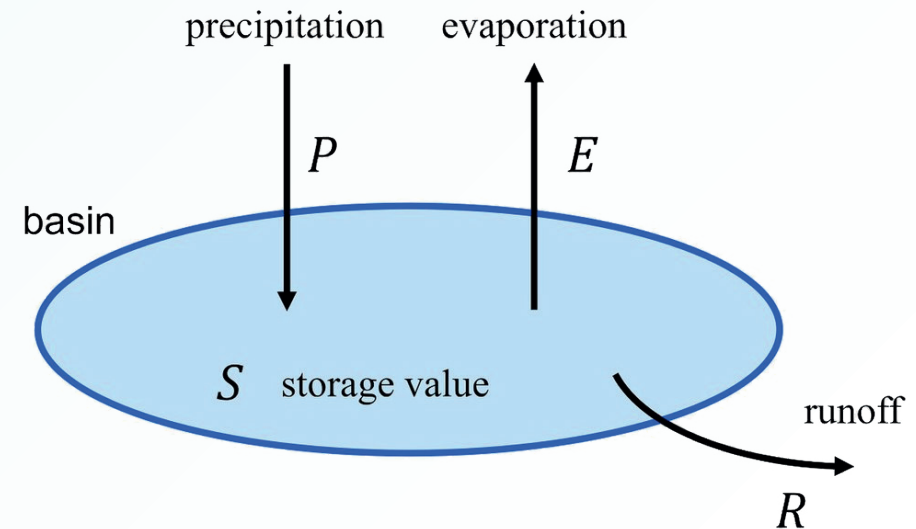
$$P = ET + H + \Delta R$$

Sade = evapotranspiraatio + valuma  
+ säilytyksen muutos

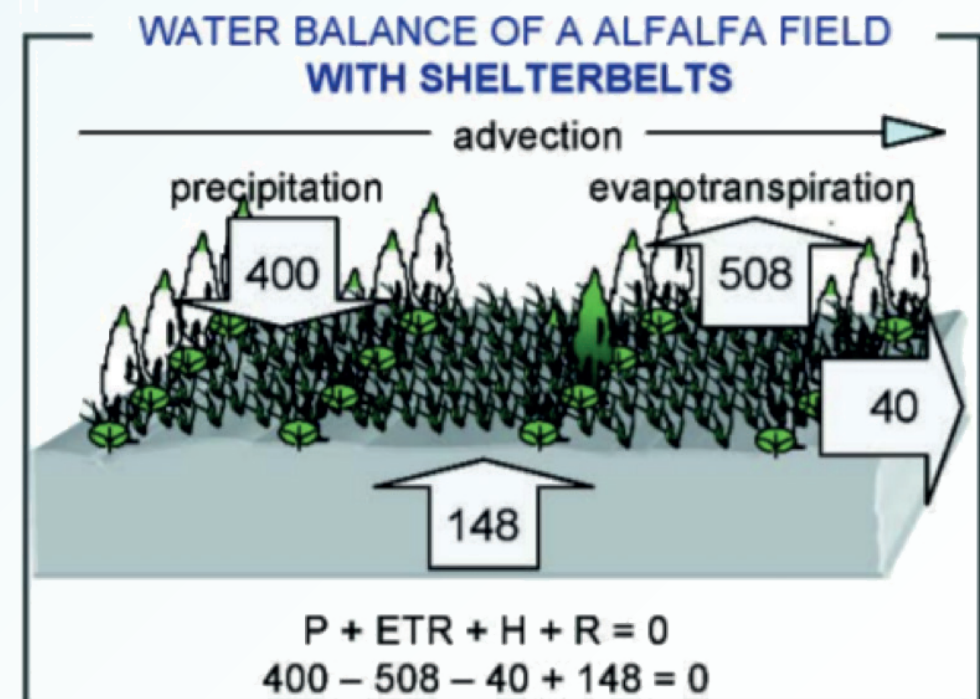
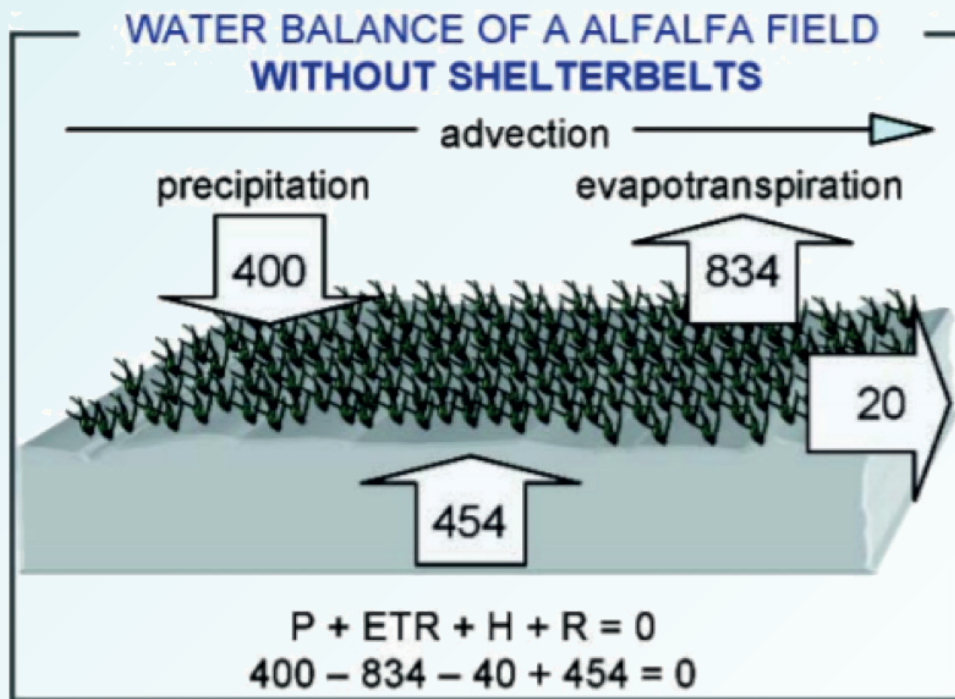
Missä:

Retentio: veden varastointi maaperään,  
pintavesi tai kallioperä (pohjavesi)

Lähde | Kedziora 2008. Podstawy agro-meteorologii



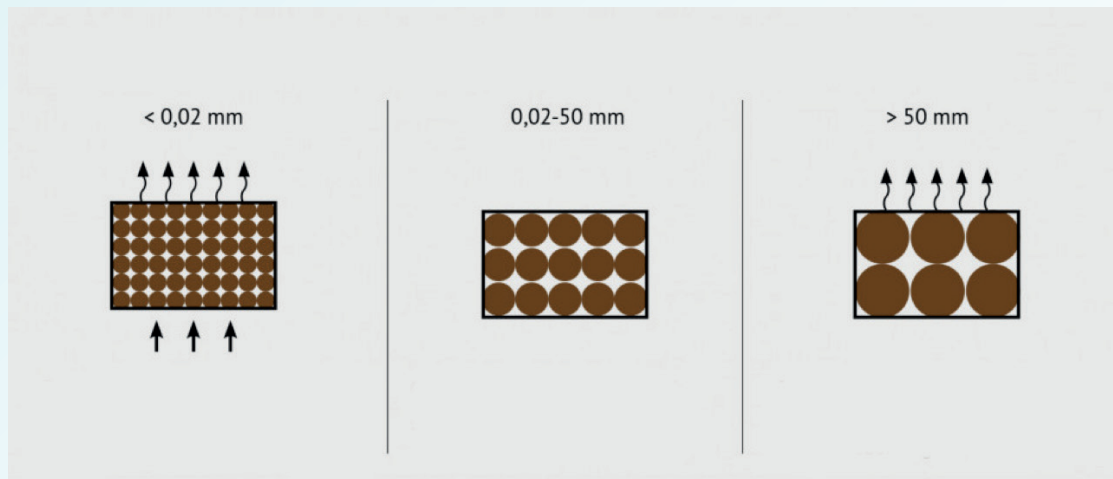
# Maisemointi auttaa vähentämään haihtumista



Lähde | Kedziora 2004

# Maa-aineksen oikea koko vähentää haihtumista

## Maaperän kiviaineskoon vaikutus maan kuivumiseen



Liian vähän maaperää.  
Intensiivinen kastelu  
maan pinnalle  
nopeuttaa haihtumista.

Optimaalinen maaperän koko  
kiviaines - optimaalinen  
haihtuminen

Liian suuret maa-ainekset.  
Ilman liikkuminen aiheuttaa  
veden haihtumista  
ja maan kuivuminen

Maaperä, jota ei ole käsitelty jälkeenpäin korjattu sato haihtuu hyvin nopeasti, joten on tärkeää lopettaa vesi valuu maan pinnalle niin pian kuin mahdollista.

Maaperän kapillaarit, jotka kuljettavat kosteutta maaperän syvemmistä kerroksista ylöspäin, täytyy olla rikki.

Tämän prosessin aiheuttamat vesihäviöt kuumana, aurinkoisina päivinä voi olla jopa 80 litraa neliometriä kohden päivässä.

Lähde | Tyszka 2018. Jak zatrzymać wodę w glebie? <https://www.farmer.pl/produkcja-roslinna/jak-zatrzymac-wode-w-glebie,79824.html>



# Hallittu salaojitus lisää vedenpidätyskykyä maaperässä ja vähentää mahdollisesti huuhtoutuneiden ravinteiden määrää

- viemärikaivojen modernisointi vedenpinnan hallinnan ja säädön mahdollistamiseksi sen vallitseviin sääolosuhteisiin
- padolaitteiden jälleenrakennus, modernisointi ja rakentaminen: portit, portaat, kivi sekä puiset padot melioroiduilla ojilla ja vesistöissä  
niityt ja peltomaat;



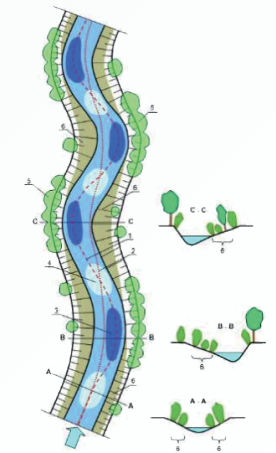
# Hyvien käytäntöjen käyttö vesihuollossa, jotka tukevat luonnollista hydromorfologiset ja ekologiset prosessit



- lisääntynyt veden ulosvirtaus
- pohjaveden tyhjennys
- vähentynyt itsepuhdistuminen
- elinympäristöjen tuhoaminen
- alhainen biologinen monimuotoisuus



- monipuoliset mikroelinympäristöt
- biologinen monimuotoisuus
- itsepuhdistuminen
- korkeampi pohjavesi tasolle laaksossa
- kuivuuden lievitys
- maiseman houkuttelevuus

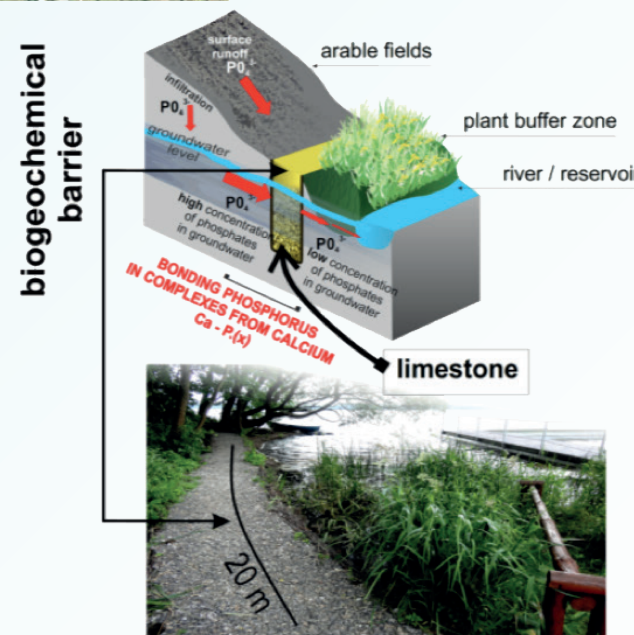
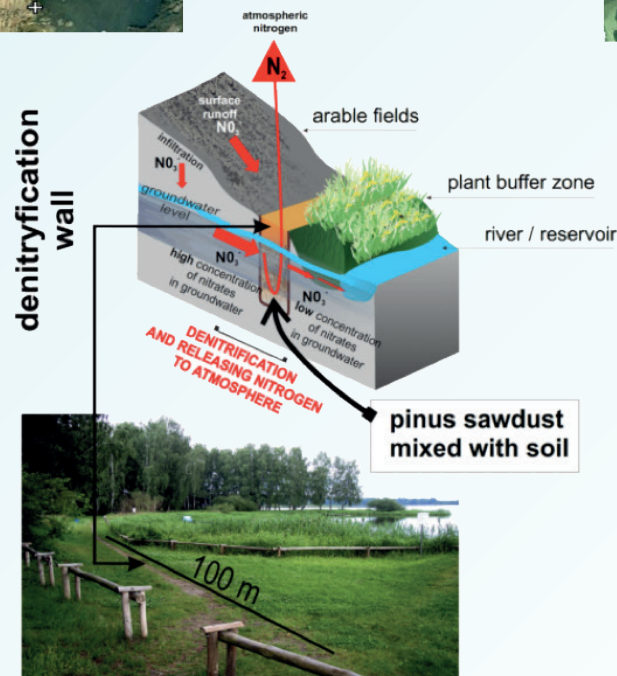
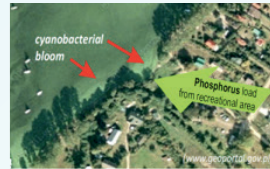


Rysunek 39. Stymulacja krętości i urozmaicenia koryta za pomocą zróżnicowanego wykaszania i usuwania roślin, w tym usuwania drzew i krzewów, z dna oraz brzegów środkowych wód powierzchniowych.  
Oznaczenia: 1 – linia nurtu w korcie wód średnich i niskich, 2 – linia nurtu przepływu wód wielkich, 3 – przegłębienie dna koryta na łuku (płaski), 4 – wypływanie dna koryta na przejściu nurtowym (dystrze), 5 – strefa roślinności stabilizującej skarpę na brzegu wklęsłym, 6 – strefa wykaszania roślinności brzegowej (usuwanie drzew i krzewów).  
Źródło: Prus i in. (2018).

Lähde | [https://www.wody.gov.pl/images/Aktualnosci/foto/renaturyzacjaKPRWP/Podrecznik\\_renaturyzacji.pdf](https://www.wody.gov.pl/images/Aktualnosci/foto/renaturyzacjaKPRWP/Podrecznik_renaturyzacji.pdf)



# Erittäin tehokkaat ekotonivyöhykkeet pistettömän typen vähentämiseen ja matalan pohjaveden fosforisaasteet



Istuta puskurivyöhykkeet mukaan säiliö edelleen paranneltu:

- A. Sahanpurupohjainen denitrifikaatio seinään lisäämään typpeä vähentäminen
- B. Biogeokemiallinen kalkkikivi - perustuvia esteitä parantaa fosforin vähentäminen

Lähde | Izydorczyk et al. 2013, Izydorczyk et al. 2015, Frątczak et al. 2019

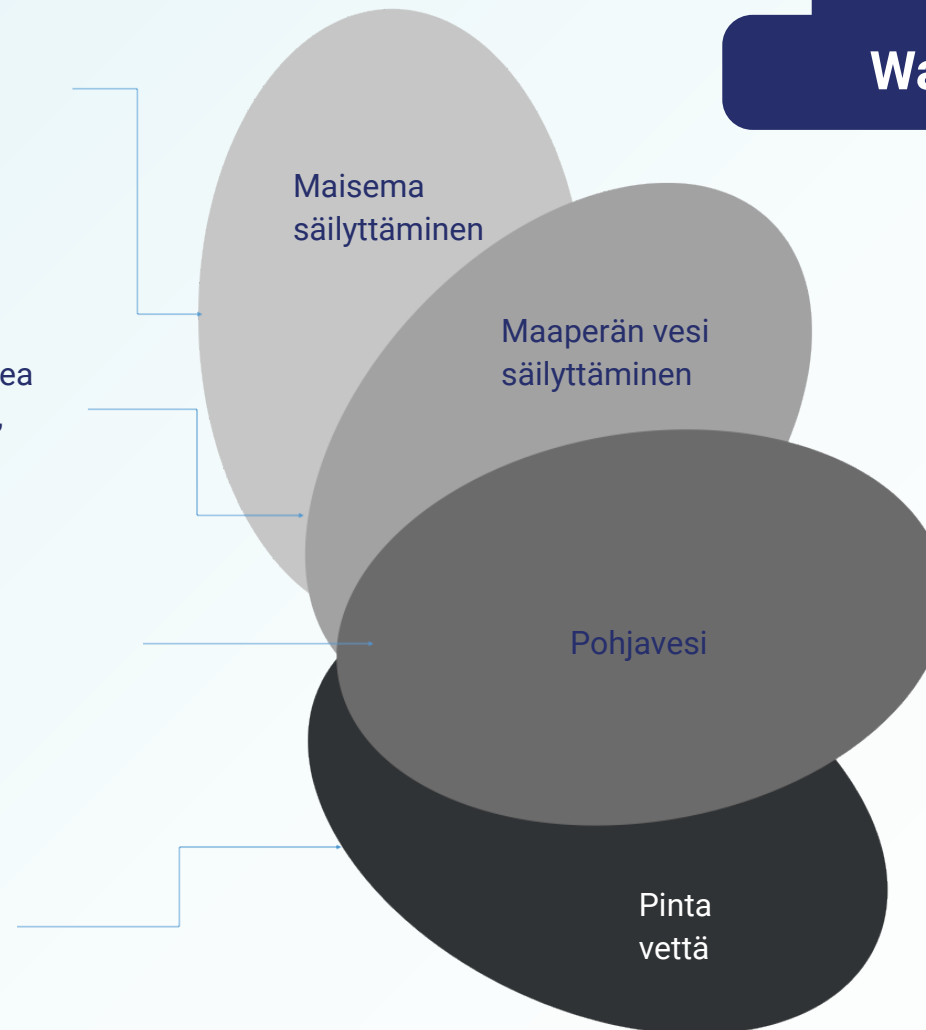


# Kuinka lisätä veden ja ravinteiden kertymistä?

- Peltopellot, niityt, metsät, ekologiset maat, lammet
- Metsitys, suojan luominen vyöt, puiden istutukset, pensaas, luominen vaoista ja terasseista
- Kosteikkojen pinta-alan lisääminen, suot, suot

Vesihuolto maaprofiilissa:  
maaperän rakenteen parantaminen, kalkitus, oikea maataloustekniikka, asianmukainen viljelykierto, orgaanisen aineksen pitoisuuden lisääminen maaperässä, viemäriverkostojen säätely

- Pintavirtauksen vähentäminen
- Maaperän läpäisevyyden lisääminen
- Eroosion esto, fytoamelioration ja maatalouden parannustoimenpiteitä
- Viemäriverkoston valumisen säätö
- Imeytyslammet ja kaivot, myös sadevedelle keräys läpäisemättömiltä pinnoilta
- Pienet vesisäiliöt
- Pienistä lammista virtaaman säätö
- Veden kerääminen salaojitusojiin, kanaviin jne.
- Viemärintijärjestelmän valumien pidättäminen
- Laakson pysyvyyden lisääminen



**Lisää seuraavassa  
Waterdrive-esitykset**



# Tehokas vesihuolto maatalouden valuma-asteella työkaluna Farm to Fork -strategian tavoitteiden saavuttamiseksi



Torjunta-aineiden käyttö maataloudessa saastuttaa maaperää, vettä ja ilmaa.

Komissio ryhtyy toimiin:

- Vähennä kemiallisten torjunta-aineiden käyttöä ja riskiä 50 % vuoteen 2030 mennessä
- Vähennä vaarallisempien torjunta-aineiden käyttöä 50 % vuoteen 2030 mennessä



Ylimääräinen ravintoaine ympäristössä on tärkeä ilmanlähde, maaperän ja vesien saastuminen, mikä vaikuttaa kielteisesti biologiseen monimuotoisuuteen ja ilmastoon.

Komissio toimii seuraavasti:

- Vähennä ravinteiden hävikkiä vähintään 50 % varmistaen samalla ei heikennä maaperän hedelmällisyyttä
- Vähennä lannoitteiden käyttöä vähintään 20 % vuoteen 2030 mennessä



Mikrobilääkeresistenssi, joka liittyy mikrobilääkkeiden käyttöön eläimillä ja ihmisten terveys johtaa arviolta 33 000 ihmiseen

kuolemia EU:ssa vuosittain. Komissio vähentää myyntiä 50 prosenttia tuotantoeläimille ja vesiviljelylle tarkoitettujen mikrobilääkkeiden vähentäminen vuoteen 2030 mennessä



Luomuviljely on ympäristöystävällistä käytäntöä joita on kehitettävä edelleen. Komissio vahvistaa EU:n luomuviljelyalueen kehittäminen, jonka tavoite on saavuttaa 25 % luonnonmukaisen viljelyn kokonaismäärästä vuoteen 2030 mennessä



[https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pl/fs\\_20\\_908](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pl/fs_20_908)

[https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/farm-fork\\_pl](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/farm-fork_pl)

# Valumapohjainen vesihuolto maatalousalueella



**Katarzyna Izydorczyk**  
Euroopan alueellinen ekohydrologian keskus  
*PAS*