

# Landskapsstrukturens roll i reglering av vatten- och näringskretslopp



**Kinga Krauze**  
European Regional Centre for Ecohydrology  
*PAS*

# Vattenförvaltningens tre utmaningar

Vattenförvaltning står bara inför tre men kritiska utmaningar: säsongsmässigt finns det för lite eller för mycket vatten, vad som påverkar naturen, antalet sektorer och olika mänskliga aktiviteter. När man löser något av dessa problem är det avgörande för att undvika tillvägagångssätt som kan påskynda de andra. Den samtidiga positiva effekten kan uppnås vid användning ekosystemegenskaper som ett förvaltningsverktyg som föreslagits av UNESCO IHP Ecohydrology Programme\*



\* 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.

# Vattenkretsloppsluckor – två typer av utmaningar

## Vattenbrist

långvarig vattenobalans = låg vattentillgång  
kontra nivån på vattenbehovet som överstiger  
leveranskapaciteten av det naturliga systemets orsaker:  
låg nederbörd, hög befolkningstäthet, intensiv bevattning,  
industriell verksamhet; problem med vattenkvaliteten;  
bedömning: Water Exploitation Index (WEI) används  
på olika skalor (d.v.s. nationell, avrinningsområde)

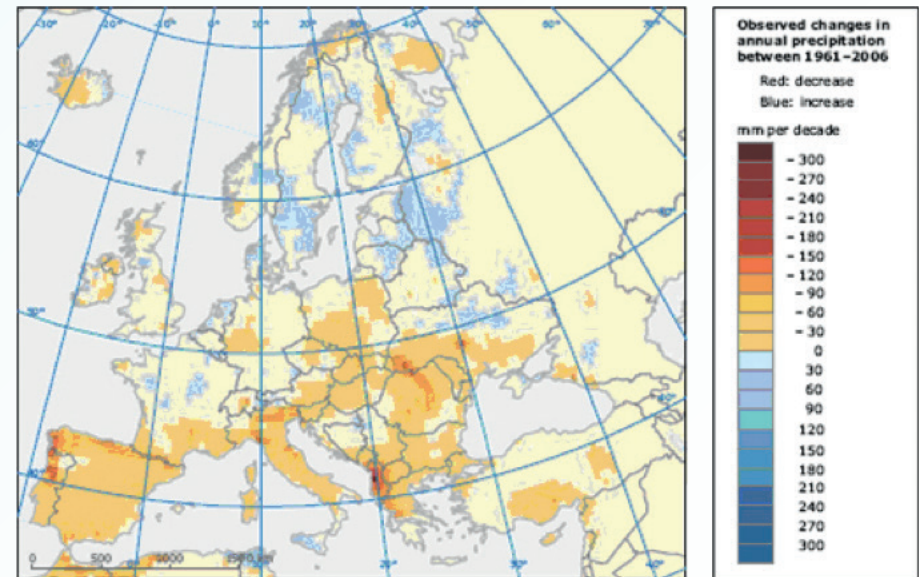
$$WEI = \frac{\text{average water demand}}{\text{long-term average resources}}$$

*WEI identifierar territorier som har stor efterfrågan för vatten jämfört med deras resurser*

## Torka

tillfällig minskning av den genomsnittliga vattentillgången  
effekterna av torka kan förvärras när de inträffar  
i en region med låga vattenresurser eller vid förvaltning  
leder till en obalans mellan vattenbehov och tillförsel  
det naturliga systemets kapacitet;

Förändringar i årsnederbörden mellan 1961 och 2006



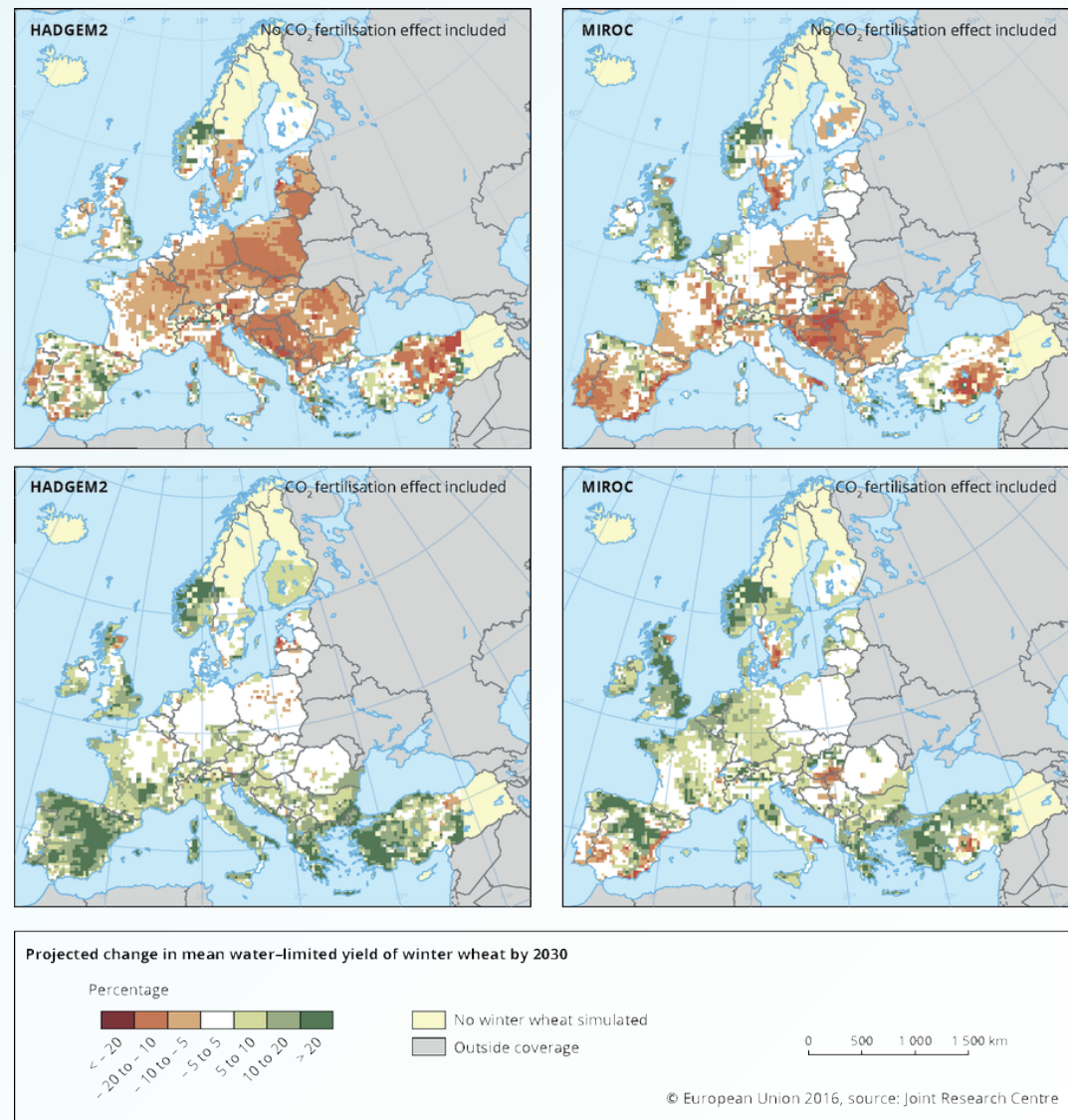
Source: The data come from two projects: ENSEMBLES (<http://www.ensembles-eu.org>) and ECA&D (<http://eca.knmi.nl>).

**VATTENKVALITET OCH KVANTITET DRIVS AV KLIMAT OCH LANDANVÄNDNING (PÅVERKAR LANDSKAPSSTRUKTUR)**



# Effekt av vattenkretsloppsluckor: prognos för förändringar i skördar

Förväntad förändring (%) av den genomsnittliga skörden av höstvetete på grund av begränsade vattenresurser; prognos fram till 2030 med 4 scenarier. Två modeller förutspår betydande nedgång i skörd, när CO<sub>2</sub>-gödslingseffekten ingår, läget är mer optimistiskt för södra Europa och blir neutral för centralen.



Prognostiserade förändringar i medelvattenbegränsad skörd av höstvetete till 2030, i procent. Ingen CO<sub>2</sub>-gödslingseffekt ingår (A. HADGEM12 modell, B. MIROC-modell), CO<sub>2</sub>-gödslingseffekt ingår (C. HADGEM12-modell, D. MIROC-modell)



# Klimatförändringar överlagrade av markanvändning

Vattenkvantitet/kvalitetsfrågor påverkas inte bara av klimatförändringar, men också förresten människors sätt att förvalta marken. På landsbygden erbjuds subventioner av den gemensamma jordbrukspolitiken för markodling verkar konkurrenskraftigt besegra miljövänligt jordbruk system. Organiska jordar (torv, myrar, träsk, kärr) mineraliseras lätt när de används intensivt som åkermarker, förlorar produktiviteten, men också förmågan att behålla vatten, att fånga kemikalier och att tillhandahålla livsmiljöer.



Foton | Andrzejewski



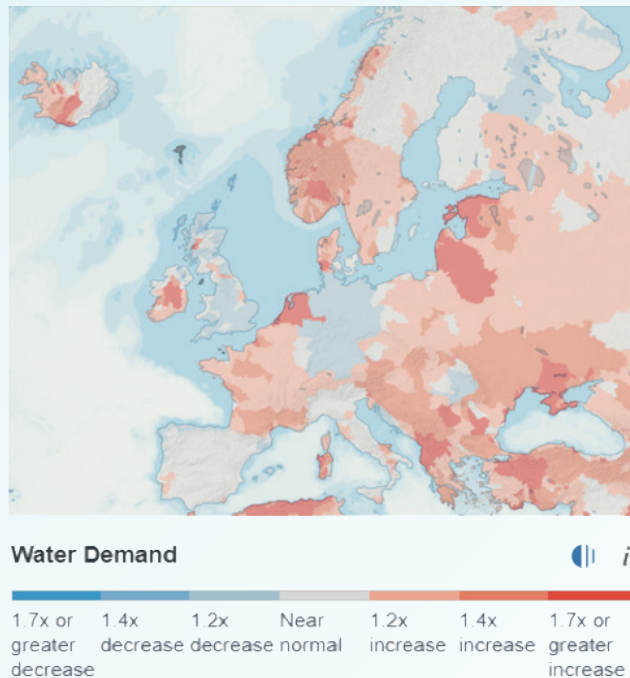
Tecken på förfall av organisk jord  
– snabb mineralisering resulterar i omvandling  
av bördig jord till sandig träda



Bilder visar bra (övre) – omfattande och nära naturligt  
och dålig (lägre) – mark är intensivt odlad till flodstranden,  
praxis för markanvändning inom översvämningsslätter och våtmarker.

# Klimatförändringar överlagrade av markanvändning

Vattenbehov och relaterade vattenstressprognoser till 2030 som en förändring från baslinjen, under scenario "Affärer som vanligt". Med oförändrade system för vattenanvändning kommer nästan hela Europa att öka efterfrågan på vatten cirka 1,2 till 1,4 gånger, vad som så småningom kan leda till intensifierad vattenstress, och äventyra små/landskap retention: dammar, våtmarker och bäckar.



Foton | Andrzejewski

Vattenbehov (A) och vattenstress (B) senast 2030: intervallet mellan större minskning – nära normal – större ökning

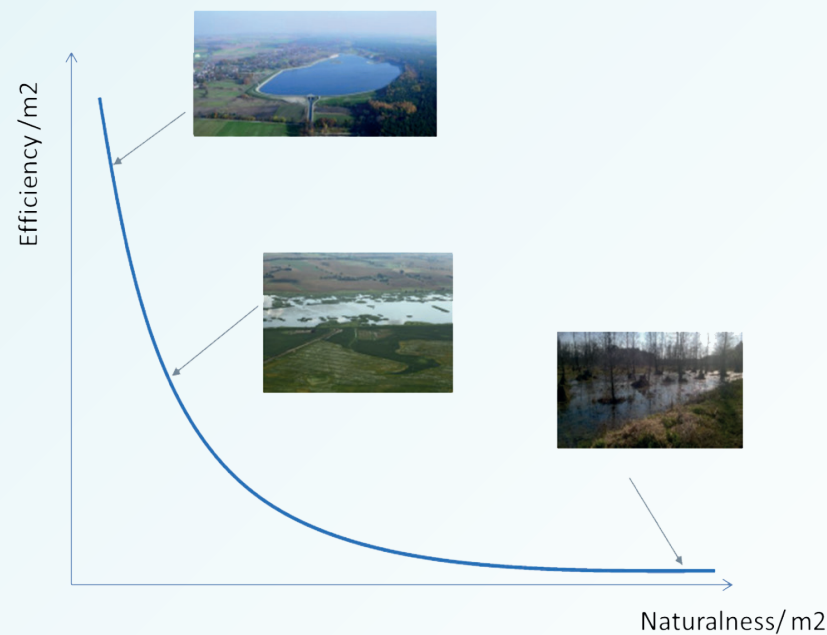
Bilden illustrerar uttorkande myrmark i centrala Polen

SOURCE | © World Resources Institute – Aqueduct

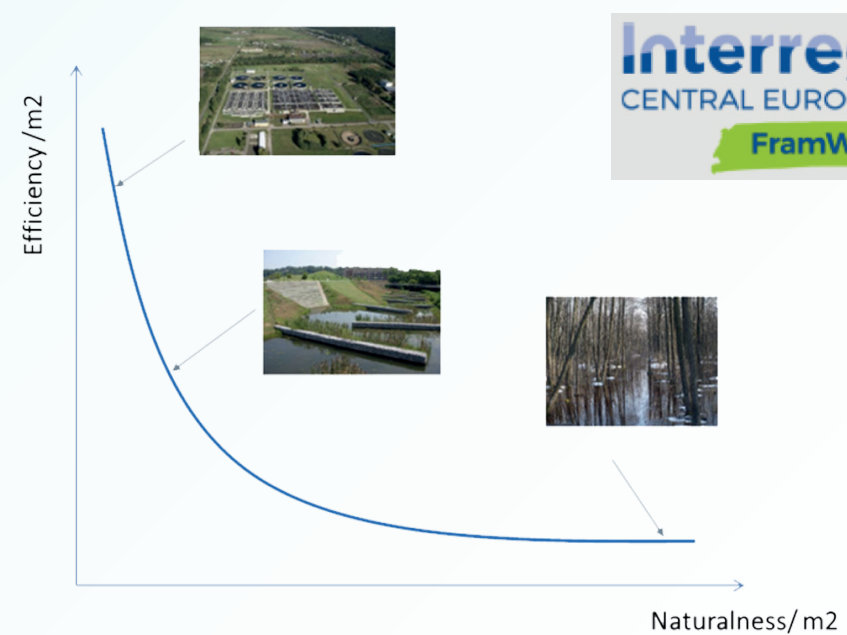


# Ekosystemens roll i vatten och näringsämnenas kretslopp

Både vattenretentions- och reningsfunktioner utförs av ekosystem på landskapsnivå, men de gör det ofta ersättas av tekniska lösningar. Vattenlagringseffektiviteten är uppskattad och hög för reservoaren, men detta är ett konstgjort sätt att behålla vatten och reservoarer har begränsade funktioner jämfört med naturliga vattendrag och våtmarker och medför underhållskostnader. På samma sätt är vattenreningseffektiviteten hög i vattenreningsverk, men samma funktion kan utföras utan kostnad av strandzoner och våtmarker..



Vattenlagring: naturlighet/m<sup>2</sup> vs Effektivitet/m<sup>2</sup>

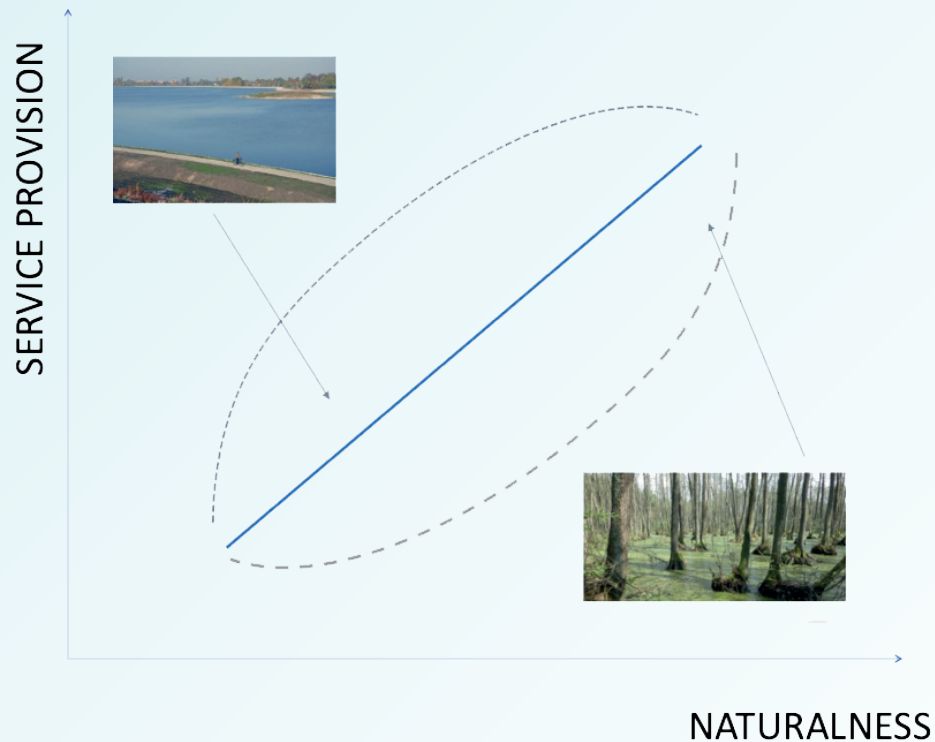


Vattenrening: Naturlighet/m<sup>2</sup> vs Effektivitet/m<sup>2</sup>





# Ekosystemens roll i vatten och näringsämnenas kretslopp



Naturliga system kan vanligtvis inte konkurrera med konstgjorda om effektiviteten i att utföra en viss funktion (t.ex. vattenlagring i reservoarer), men de är oslagbara när det gäller antalet tjänster som levereras samtidigt, med särskild tonvikt på reglerande och stödjande sådana.

Till exempel våtmarker lagrar inte bara vatten utan också effektivt ackumulerar det under regnperioder, bidrar till CO<sub>2</sub>-fångning, produktion av biomassa, tillhandahållande av livsmiljöer, skydd av biologisk mångfald, utbildning och vattenrening.

Reservoarer lagrar vatten mycket effektivt men de gör det inte leverera lika många tjänster som våtmarker och de genererar problem, t.ex. minskning av flodernas biologiska mångfald, ackumulering av föroreningar och sediment, underhållskostnader.



KÄLLA | Okruszko, 2019

# Landskapsbevarande

Komponenterna i landskapets vattenretention indikerar riktningen för användningen av landskapsplaneringsverktyg. Vart och ett av ekvationselementen kan införlivas enbart eller gemensamt i vattenförvaltningspraxis, t.ex. genom att skydda eller slingra om floderna kan vi öka retentionen av kanaler genom att förbättra markförhållandena och ökande organiskt innehåll kan vi öka jordretention, etc.

## LANDSKAPSBEHÅLLNING $R_c$

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

- Ri **UPPSNAPPANDE** (lagring av vatten på ytan av växter)
- Rpn **RETENTION AV ogenomträngliga ytor** (vatten som lagras på ytor som förhindrar infiltration)
- Rw **RETENTION AV STAGANDE VATTEN** (sjöar, dammar, reservoarer, myrar, våtmarker, torvmossar)
- Rrz **RETENTION AV FLÖDER OCH KANALER**
- Rd **RETENTION I LANDDEPRESSIONER**
- Rgl **JORDRETENTION**
- Rgr **GRUNDVATTENRETENTION**
- Rbo **VATTENRETENTION I INTERNA AVLOPPSSYSTEM** (inte i hydraulisk kontakt med avrinningsnätet)

# Landskapsbevarande

RETENTION AV FLÖDER  
OCH KANALER

BEHOLDNING AV  
ogenomträngliga ytor

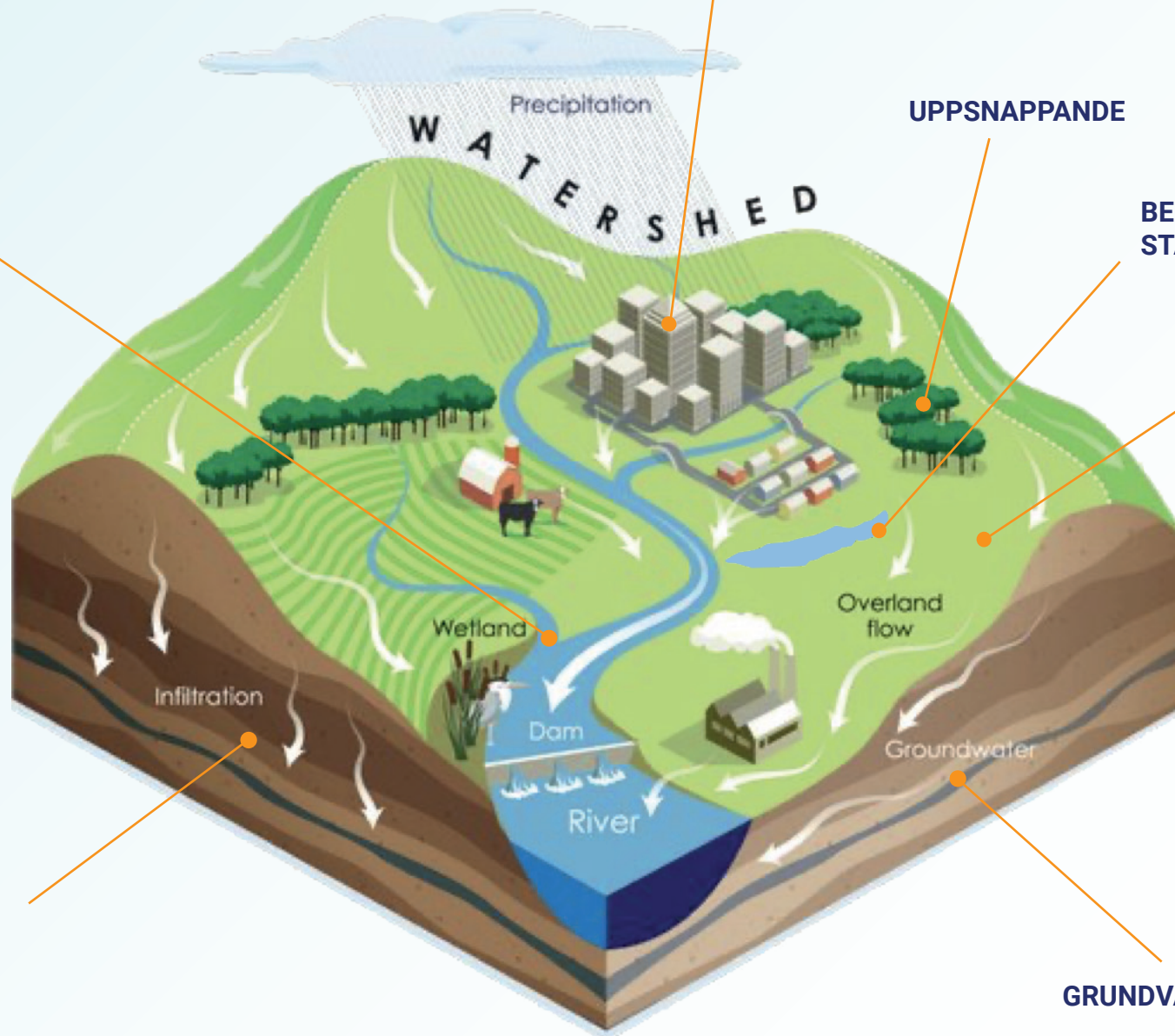
UPPSNAPPANDE

BEHOLDNING AV  
STAGANDE VATTEN

BIBEHÅLLANDE  
I LANDEPRESSIONER

JORDRETENTION

GRUNDVATTENRETENTION





# Roll av landskapselement

Förståelse för landskapselementens roll hjälper till att etablera hållbar landskapsplanering: planering som bevarar landskapselement med deras kritiska funktioner som stödjer vattenförvaltningen.

## Skyddsbeltens ekologiska funktion (Mize et al. 2008)



Habitat

**Livsmiljö:**

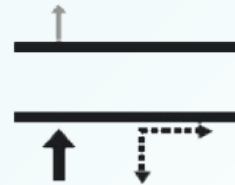
Tillhandahåller resurser (t.ex. mat, husrum, reproduktionsskydd) för att stödja en organisms behov



Conduit

**Rörledning:**

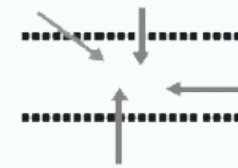
Förmedla energi, vatten, näringsämnen, frön, organismer och andra element inom de linjära elementen



Filter/Barrier

**Filter/barriär:**

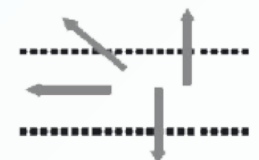
fångar upp vinden, vindblåsta partiklar, yta och underyta vatten, vattenburna material (t.ex. näringsämnen, bekämpningsmedel, sediment), gener och djur



Sink

**Handfat:**

Tar emot och behåller föremål och ämnen tah har sitt ursprung i den intilliggande matris av mark



Source

**Källa:**

Frigör föremål och ämnen in i det intilliggande matris av mark

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

# Korrekt storlek på jordaggregaten minskar avdunstning

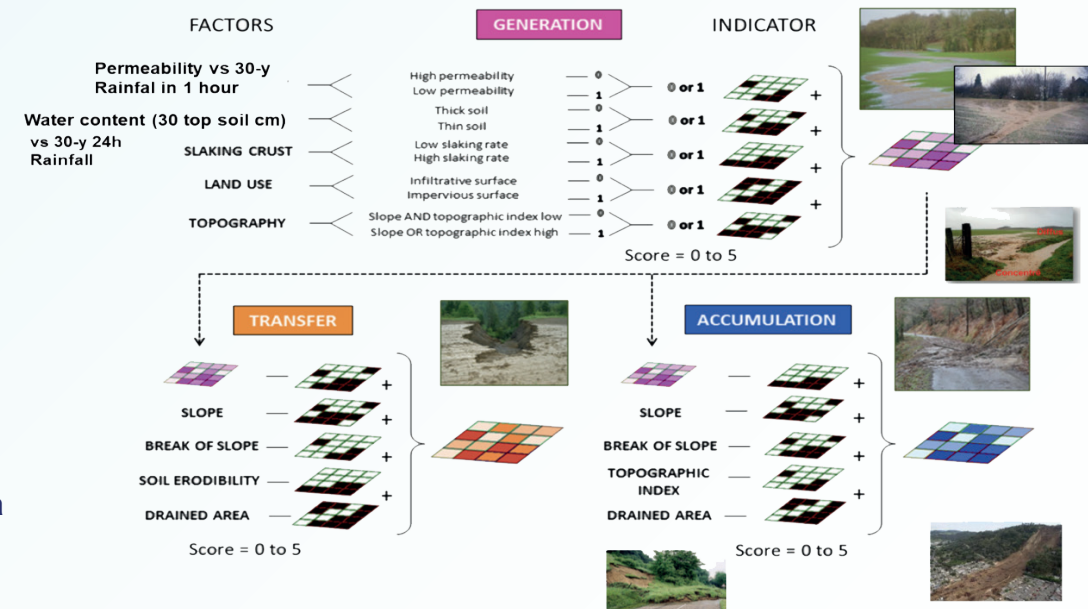
## MODELLERING FÖR IDENTIFIERING AV VATTENSÄNKAR, KÄLLOR, ÖVERFÖRINGSZONER OCH BARRIÄRER, T.ex. IRIP MODELL AV INRAE

För att förstå vilka landskapselement som måste bevaras eller återställas, det är avgörande att identifiera områden som bidrar till avrinning, överföring och ackumulering.

IRIP-modell – Indicator of Intense Pluvial Runoff är en av modellerna hjälpa till att förstå dessa processer baserat på terrängform, jordarter och markanvändning.

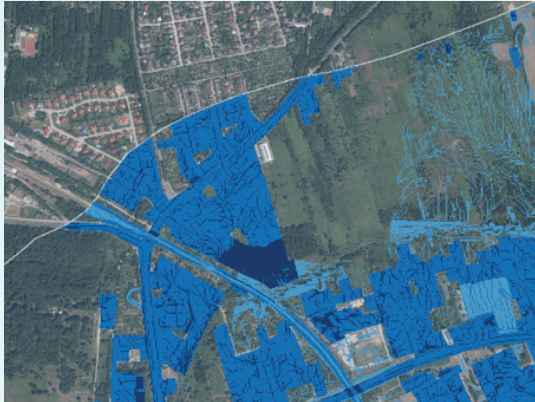
Det är viktigt att fånga upp vatten och kemiska föreningar i områdena av avrinningsgenerering för att förhindra vattenförlust och t.ex. näringsläckage.

Områden med vattenackumulering bör utrustas med system stödja näringsfångst och vattenlagring, ofta våtmarker är belägna på sådana platser som anger områden som bör uteslutas från utveckling.

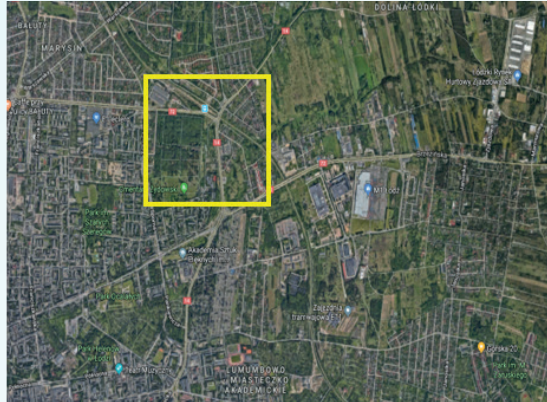




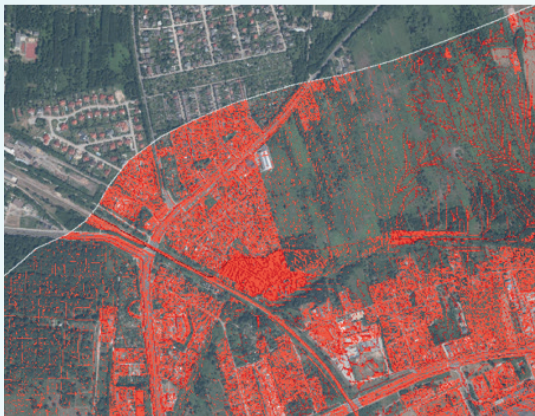
# MODELLERING, T.ex. IRIP-MODELL FÖR FÖRORDSOMRÅDEN I STADEN ŁÓDŹ



Intensiva produktionsområden för avrinning



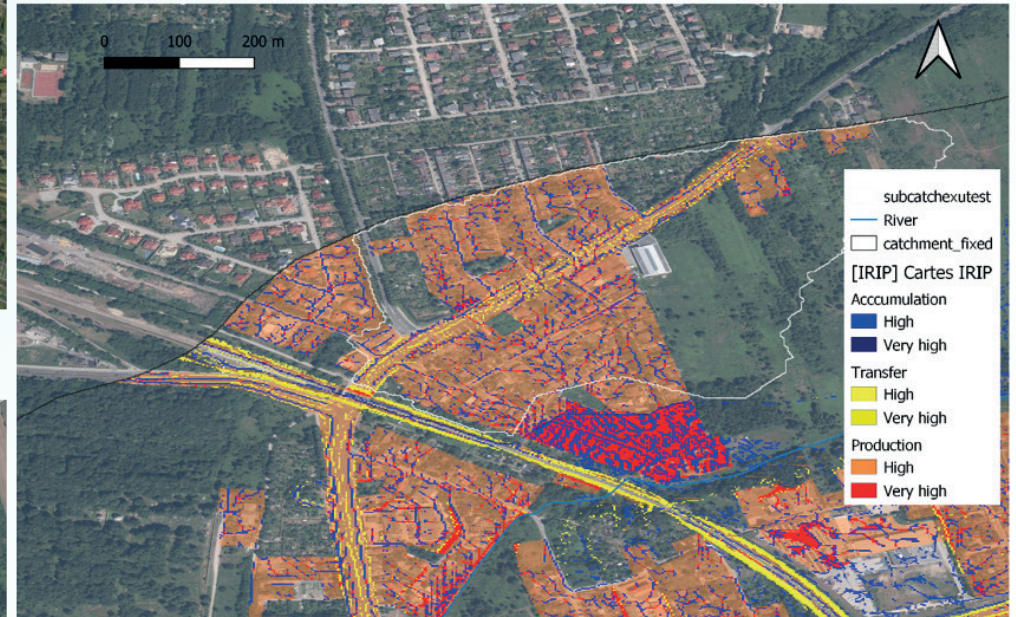
Fokusområde



Akkumuleringsområden



Överföringsområden



Avslutande karta med alla lager

KÄLLA | Breil 2020



# Mått på landskapsnivå

Det finns ett antal åtgärder gällande landskapsnivå som formar vatten och näringsämnens kretslopp i avrinning genererings- och ackumuleringsplatser.

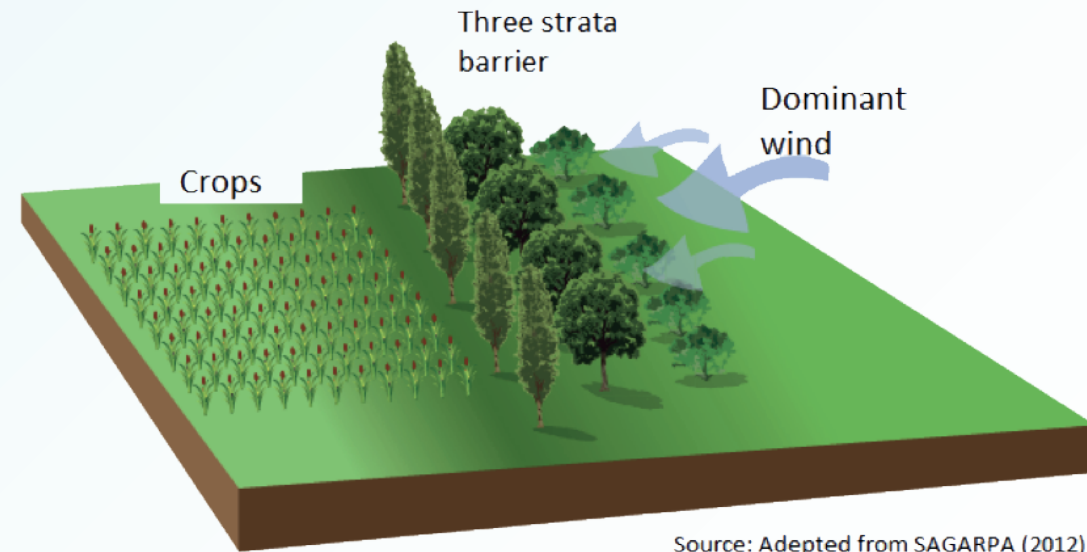
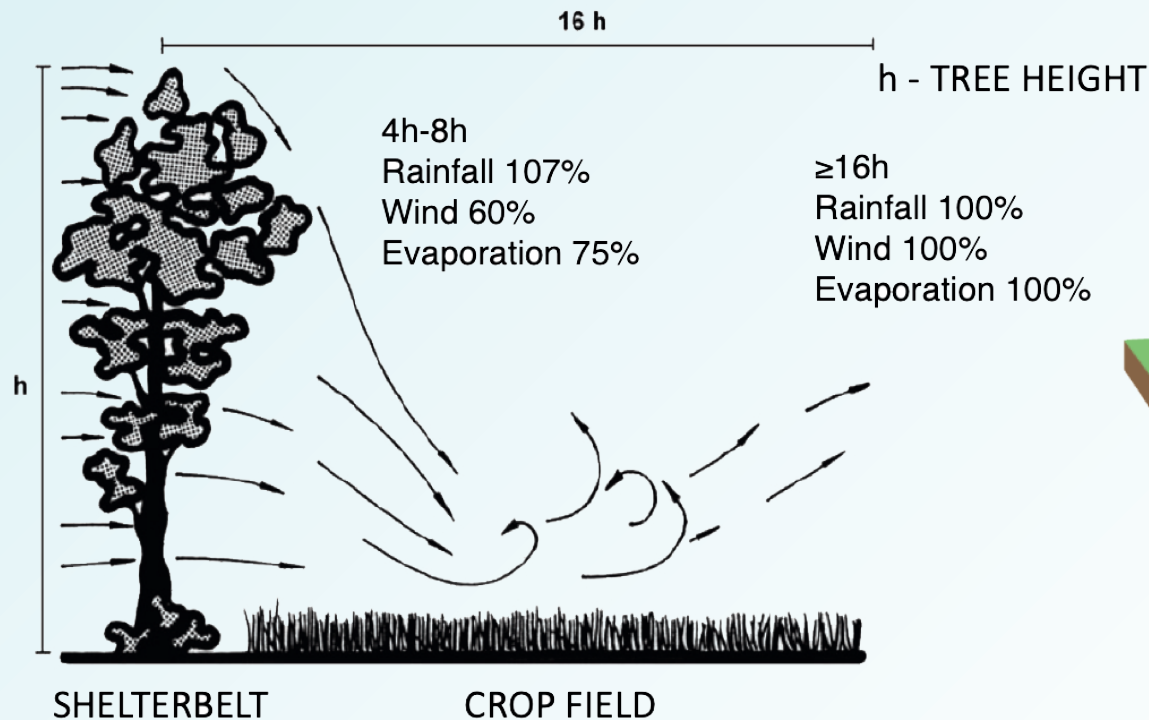
Den mest effektiva de är de som valts nedan.

- Beskogning av jordbruksmark (dåligt genomsläpplig jordar, hummocky område, förekomst av snösmältande översvämningar)
- Beskogning på mitten (intensivt jordbruk, brist på skog, problem till följd av eolisk erosion)
- Buffertzoner längs vattendrag och reservoarer (dåligt genomsläppliga jordar, hummocky område)
- Byggande av mikroreservoarer på diken
- Återställande av vattendrag (slingrande)
- Restaurering av träskmarker (torvmarker)
- Små dammar (restaurering)
- Gamla slingor/sidomagasiner på floder (kvarhåller vatten under högt vårflöde)

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

Skala: +++ meningsfull påverkan, ++ medelstor påverkan, + liten påverkan, +/- negativ eller ingen påverkan

# Landskapsåtgärder: beskogning på mittfältet



Sättet beskogning på mittfältet ändrar klimatet i närliggande områden: jämförelse mellan zonen på avstånd till 8x höjd av träd, och utanför nedslagszonen. I allmänhet minskar träd vattenförlusten genom att minska vindhastigheten och evapotranspiration ökar de också fukten som påverkar nederbörden och låter snötäcket stanna längre.

KÄLLA | Kędziora 2004

# Landskapsåtgärder

Diversifiering av landskapet (t.ex. genom implementering av ett antal åtgärder) har särskilt positivt effekt på vatten och kemiska kretslopp. Nedan data visa exemplariskt avrinningsområden på landsbygden i västra Polen.



Oberoende av årstiden mosaiklandskap förhindra vattenförlust och näringsläckage, därav lägre risk för torka och vattenföroreningar. Dessutom de upprätthåller den biologiska mångfalden på samma nivå som nationalparker som säkerställer naturlig reglering skadedjur, sjukdomar och invasiva arter.

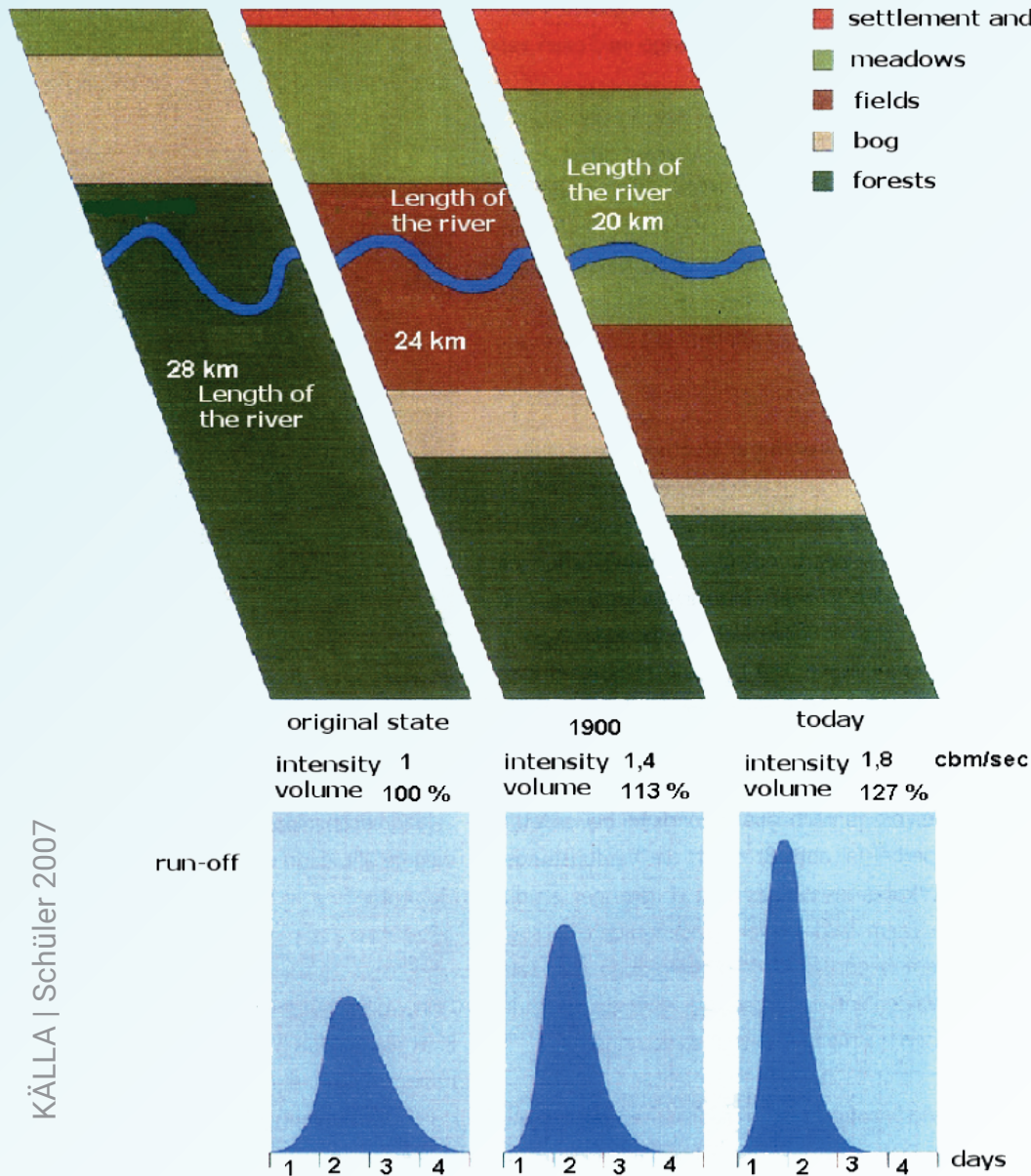
Season	Rainfall (mm)	Unified landscape			Mosaic landscape		
		Water outflow	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Water outflow	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
Winter (Nov.-April)	220.7	60.8	12.3	3.0	56.8	0.90	0.95
Summer (May – Oct.)	292.9	41.2	4.0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

Utflöde [mm], näringsretention [g/m<sup>2</sup> år]

KÄLLA | Bartoszewicz, 1994



# Den fysiska planeringen spelar roll – Nahes avrinningsområde, Tyskland



Ytterligare ett exempel på påverkan av landskapsstruktur på avrinning.

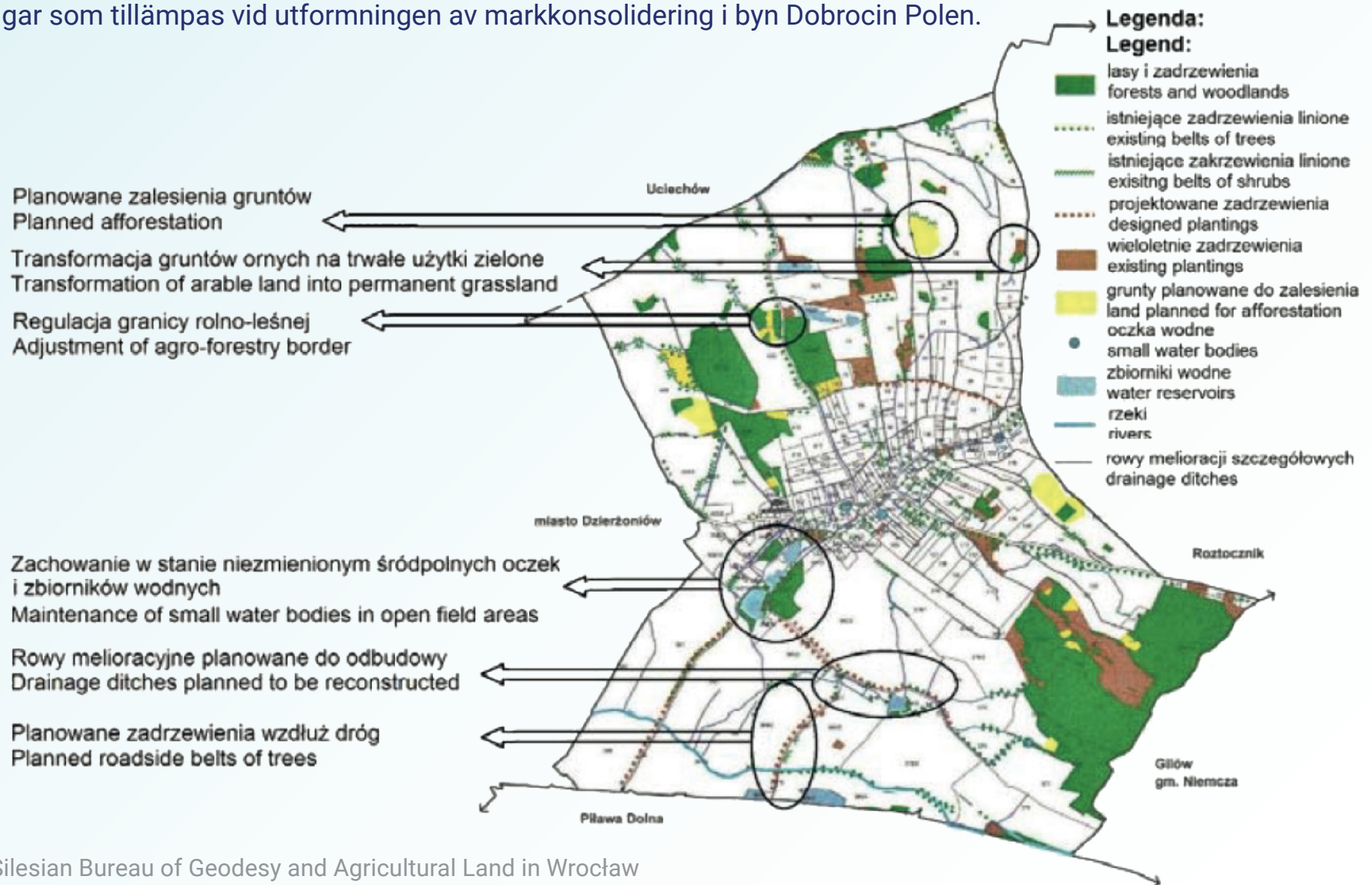
Ju mer omvandlad floddalen är, desto mer vatten går förlorat pga till det ökade utflödet. Detta resulterar i toppflöden efter regn och skapar översvämningrisk för områden som ligger nedströms.

Att lämna naturlig vegetation försvagar vattenretention på plats.



# Exempel på vattenfokuserad fysisk planering från en av polska kommuner

Utvalda lösningar som tillämpas vid utformningen av markkonsolidering i byn Dobrocin Polen.



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



# Landskapsstrukturens roll i reglering av vatten- och näringskretslopp



**Kinga Krauze**  
European Regional Centre for Ecohydrology  
*PAS*