

Landskabsstrukturens rolle i regulering af vand- og næringsstofkredsløb



Kinga Krauze
European Regional Centre for Ecohydrology
PAS

Vandforvaltningens tre udfordringer

Vandforvaltning står kun over for tre, men kritiske udfordringer: sæsonmæssigt er der for lidt eller for meget vand, hvad der påvirker naturen, antallet af sektorer og forskellige menneskelige aktiviteter. Når man løser nogen af disse problemer, er det afgørende at undgå tilgange, der kan accelerere de andre. Den samtidige positive effekt kan opnås ved brug økosystemegenskaber som et styringsværktøj som foreslået af UNESCO IHP Ecohydrology Programme*



Kilde | 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.

Vandkredsløbsgab – to typer udfordringer

Vandmangel

langsigtet vandubalance = lav vandtilgængelighed
vs. niveau af vandbehov, der overstiger forsyningskapaciteten
af de naturlige systemårsager: lav nedbør,
høj befolkningstæthed, intensiv kunstvanding,
industrielle aktiviteter; vandkvalitetsproblem;
vurdering: Vandudnyttelsesindeks (WEI) anvendt
på forskellige skalaer (dvs. nationalt, vandløbsopland)

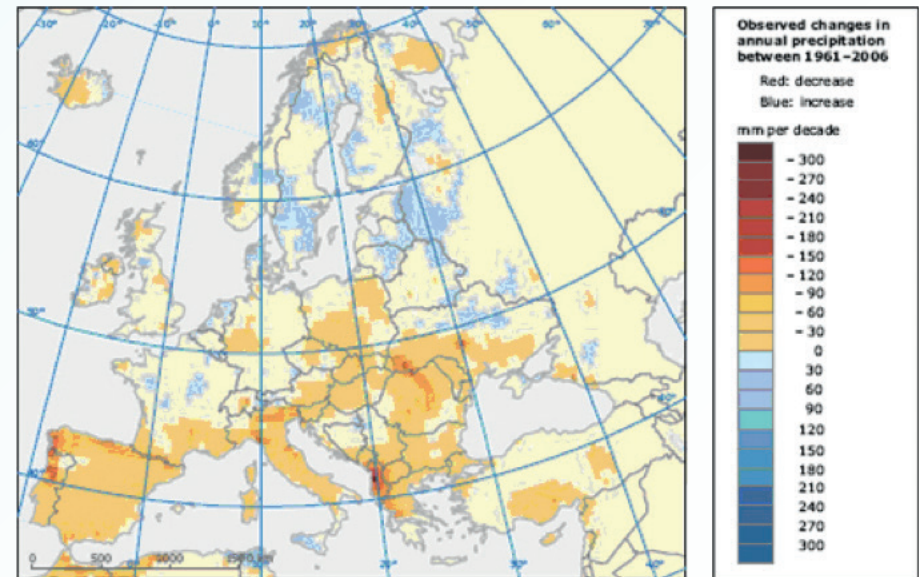
$$WEI = \frac{\text{average water demand}}{\text{long-term average resources}}$$

WEI identificerer områder, der har stor efterspørgsel for vand sammenlignet med deres ressourcer

Tørke

midlertidigt fald i den gennemsnitlige vandtilgængelighed
virkningerne af tørker kan blive forværret, når de opstår
i en region med lave vandressourcer eller ved forvaltning
fører til ubalance mellem vandbehov og forsyning
kapacitet af det naturlige system;

Ændringer i årlig nedbør mellem 1961 og 2006

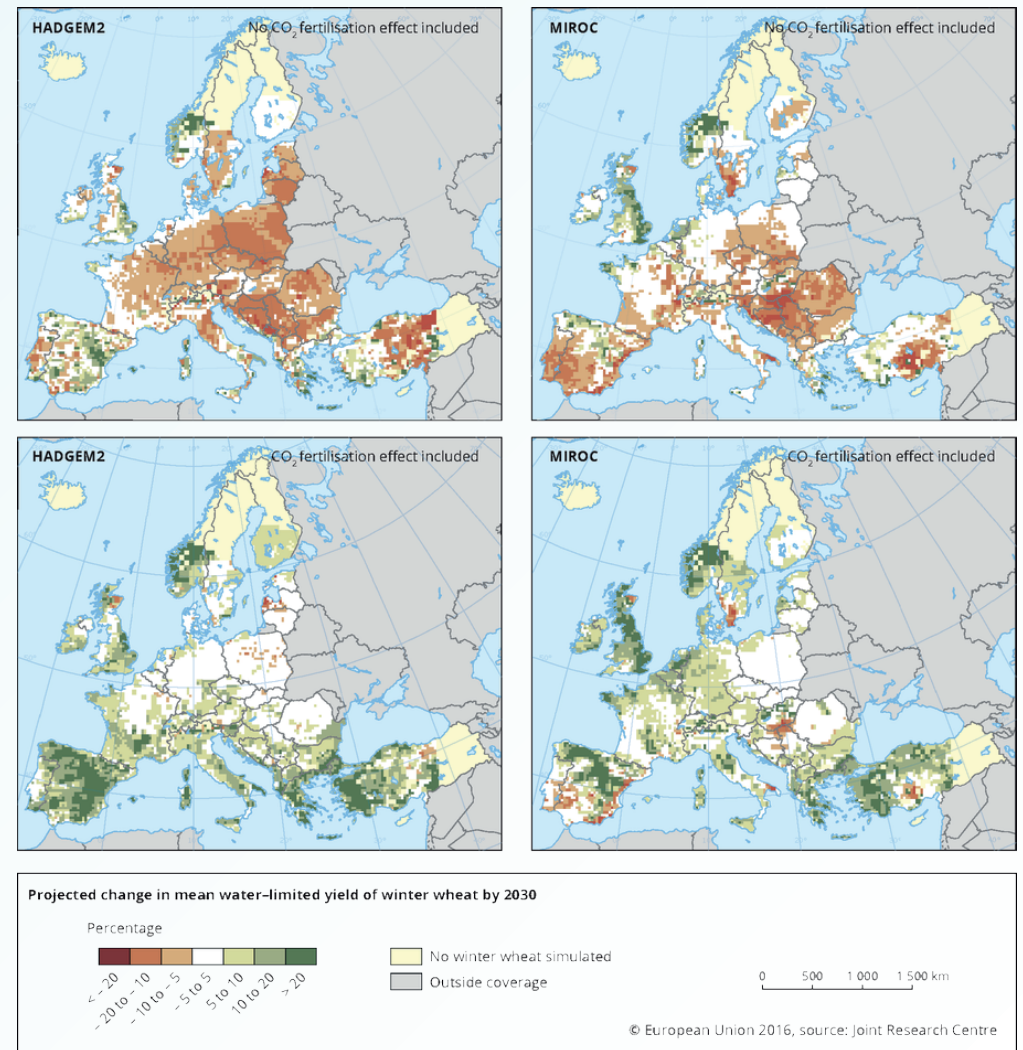


Source: The data come from two projects: ENSEMBLES (<http://www.ensembles-eu.org>) and ECA&D (<http://eca.knmi.nl>).

VANDKVALITET OG KVANTITET ER DREVET AF KLIMA OG LANDBRUG (PÅVIRKER LANDSKAPSSTRUKTUR)

Effekt af huller i vandkredsløbet: prognose for ændringer i afgrødeudbytter

Forventet ændring (%) i gennemsnitlig vinterhvedeudbytte på grund af begrænsede vandressourcer; prognose frem til 2030 efter 4 scenarier. To modeller forudsige et betydeligt fald i udbytte, når CO₂-gødningseffekten medregnes, situationen er mere optimistisk for det sydlige Europa og bliver neutral for det centrale.



Forventede ændringer i det gennemsnitlige vandbegrænsede udbytte af vinterhvede inden 2030, i procent. Ingen CO₂-gødningseffekt inkluderet (A. HADGEM12 model, B. MIROC model), CO₂ gødningseffekt inkluderet (C. HADGEM12 model, D. MIROC model)

Klimaændringer overlejret af arealanvendelse

Vandmængde/kvalitetsproblemer påvirkes ikke kun af klimaændringer, men også af den måde, folk forvalter jorden på. I landdistrikterne tilbydes tilskud af den fælles landbrugspolitik for jorddyrkning ser ud til konkurrencemæssigt at besejre landbrugsmiljøet ordninger. Organisk jord (tørv, moser, sumpe, moser) mineraliseres let når de bruges intenst som agerjord og taber produktivitet, men også evnen til at tilbageholde vand, til at fange kemikalier og til at skabe levesteder.



Fotos | Andrzejewski



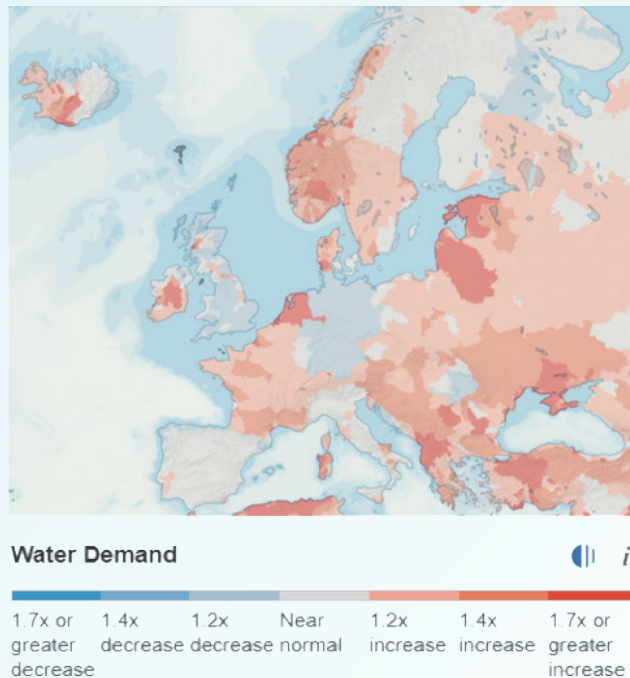
Tegn på forfald af organisk jord
– hurtig mineralisering resulterer i omdannelse af frugtbar jord til sandet brak



Billeder viser god (øverst) - omfattende og tæt på naturlig og dårlig (lavere) - jord er intenst dyrket til flodbredden, arealanvendelsespraksis inden for flodsletter og vådområder.

Klimaændringer overlejret af arealanvendelse

Vandefterspørgsel og relaterede vandstressfremskrivninger inden 2030 som en ændring fra basislinjen, under scenariet "arbejde som sædvanlig". Med uændrede vandforbrugsordninger skal næsten hele Europa øge vandefterspørgslen omkring 1,2 til 1,4 gange, hvad der i sidste ende kan føre til forstærket vandstress, og bringe små/landskab i fare retention: damme, vådområder og åer.



Billedet illustrerer udtørrende marskland i det centrale Polen



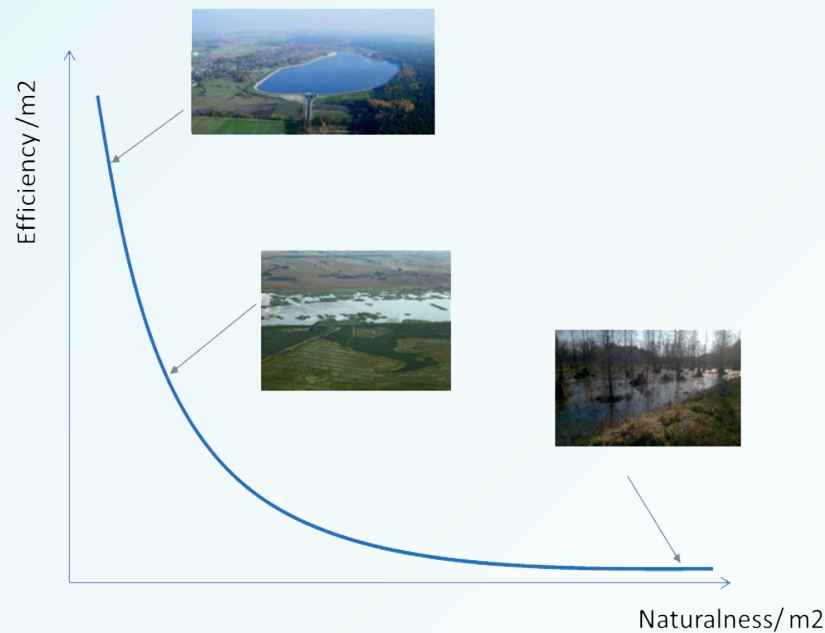
Fotos | Andrzejewski

Billedet illustrerer udtørrende marskland i det centrale Polen

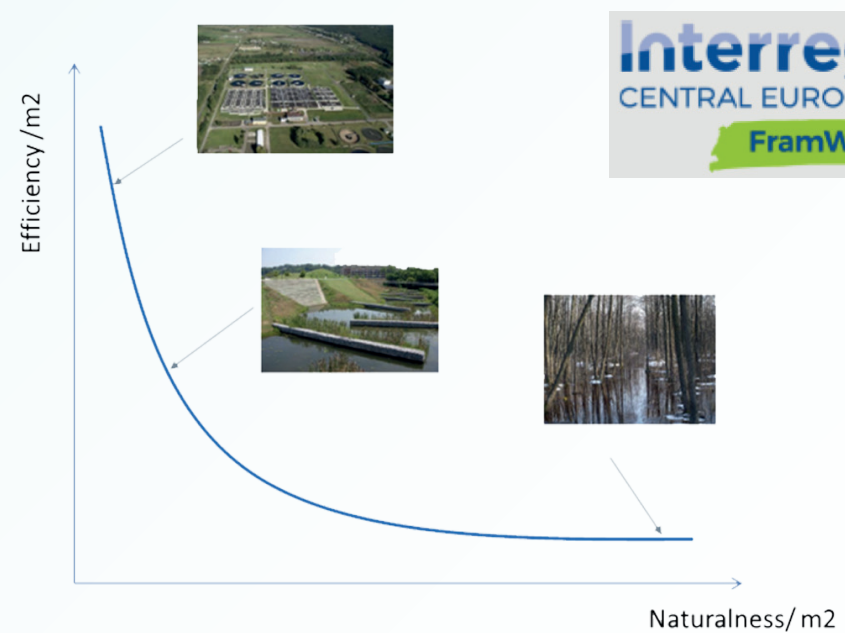
KILDE | © World Resources Institute – Aqueduct

Økosystemers rolle i vand- og næringsstofkredsløb

Både vandretention og rensningsfunktioner udføres af økosystemer på landskabsniveau, men de er det ofte erstattet af tekniske løsninger. Vandlagringseffektiviteten er estimerbar og høj for reservoiret, men dette er det en kunstig måde at tilbageholde vand på og reservoirer udfører begrænsede funktioner sammenlignet med naturlige vandløb og vådområder og pålægge vedligeholdelsesomkostninger. På samme måde er vandrensningseffektiviteten høj i vandbehandlingsanlæg, men den samme funktion kan udføres uden omkostninger af strandzoner og vådområder.



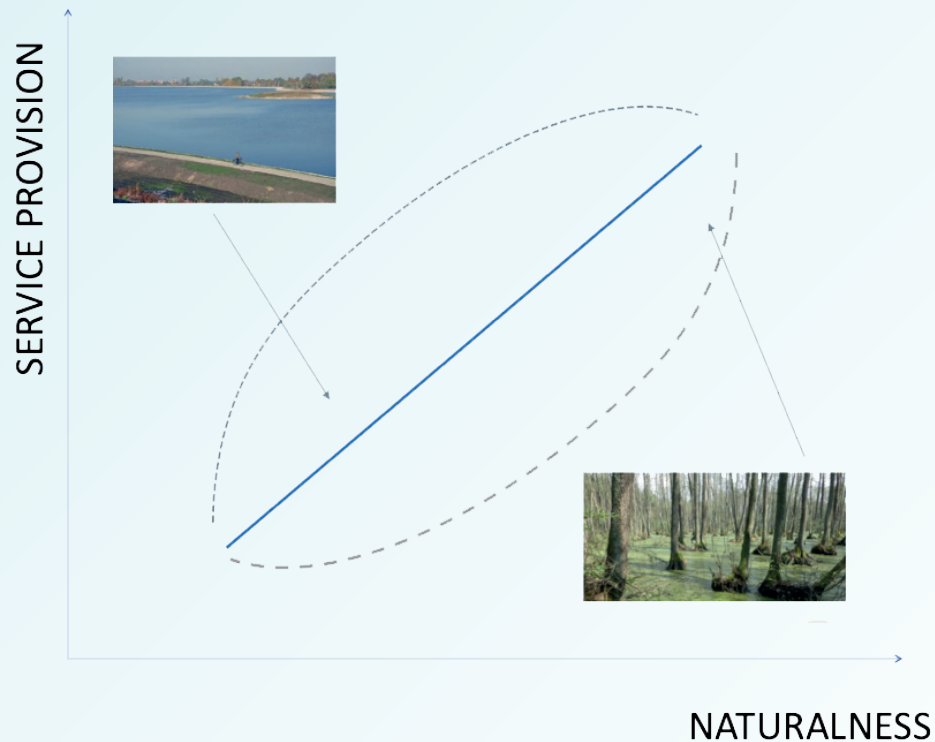
Vandlagring: naturlighed/m² vs Effektivitet/m²



Vandrensning: Naturlighed/m² vs Effektivitet/m²



Økosystemers rolle i vand- og næringsstofkredsløb



Naturlige systemer kan normalt ikke konkurrere med kunstige om effektiviteten af at udføre en bestemt funktion (fx vandopbevaring i reservoirer), men de er uovertrufne med hensyn til antal ydelser leveret samtidigt, med særlig vægt på regulerende og understøttende.

For eksempel lagrer vådområder ikke kun vand, men også effektivt akkumulere det i regntiden, bidrage til CO₂-fangst, biomasseproduktion, habitatforsyning, biodiversitetsbeskyttelse, uddannelse og vandrensning.

Reservoirer opbevarer vand meget effektivt, men det gør de ikke levere lige så mange tjenester som vådområder, og de genererer problemer, f.eks. fald i flodens biodiversitet, akkumulering af forurening og sedimenter, vedligeholdelsesomkostninger.



KILDE | Okruszko, 2019

Landskabsfastholdelse

Komponenterne i landskabsvandretention angiver retningen for brugen af landskabsplanlægningsværktøjer.

Hvert af ligningselementerne kan inkorporeres alene eller i fællesskab i vandforvaltningspraksis,

for eksempel. ved at beskytte eller omslynge floderne kan vi øge kanaltilbageholdelsen ved at forbedre jordens tilstand og øget organisk indhold kan vi øge jordretention mv.

LANDSKABSBEHOLDELSE R_c

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

- Ri **AFLYSNING** (opbevaring af vand på overfladen af planter)
- Rpn **TILBAGEHOLDELSE AF Ugennemtrængelige OVERFLADER** (vand opbevaret på overflader, der forhindrer infiltration)
- Rw **TILBAGEHOLDELSE AF STÅENDE VANDE** (søer, damme, reservoirer, moser, vådområder, tørvemoser)
- Rrz **TILBEHOLD AF FLODE OG KANALER**
- Rd **TILBAGEHOLDELSE I LANDDEPRESSIONER**
- Rgl **JORDRETENTION**
- Rgr **GRUNDVANDRETENTION**
- Rbo **VANDRETENTION I INDVENDIGE DRÆNINGSSYSTEMER** (ikke i hydraulisk kontakt med vandløbsbassinet)

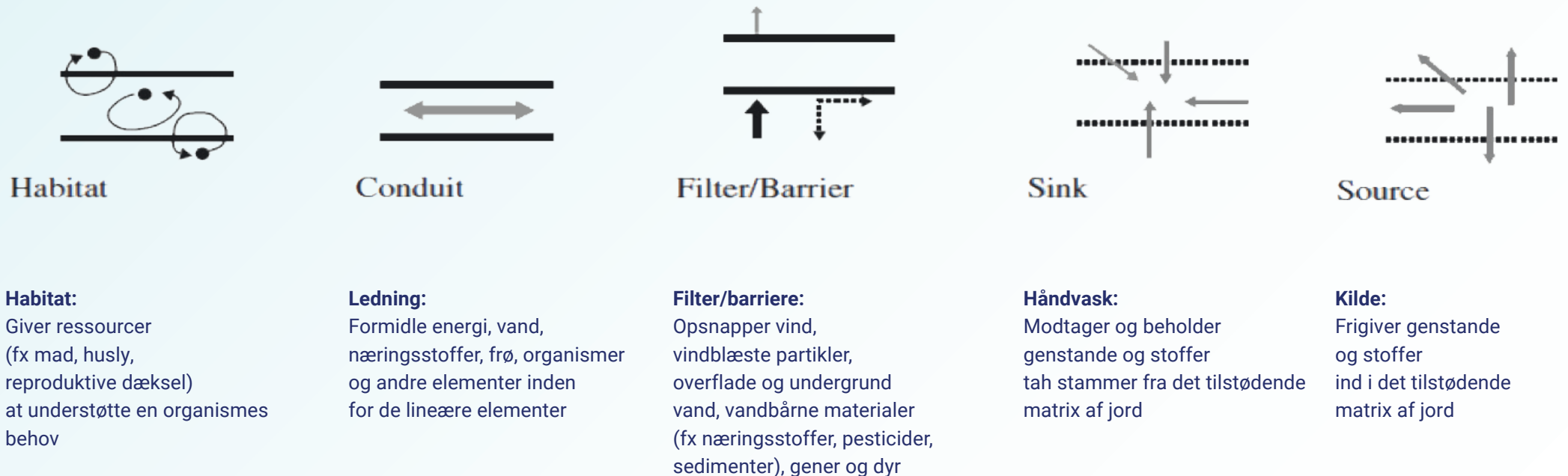
Landskabsfastholdelse



Landskabselementers rolle

Forståelse af landskabselementernes rolle hjælper med at etablere bæredygtig landskabsplanlægning: planlægning som bevarer landskabselementer med deres kritiske funktioner, der understøtter vandforvaltningen.

Økologisk funktion af shelterbælter (Mize et al. 2008)



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

Korrekt størrelse af jordtilslag reducerer fordampning

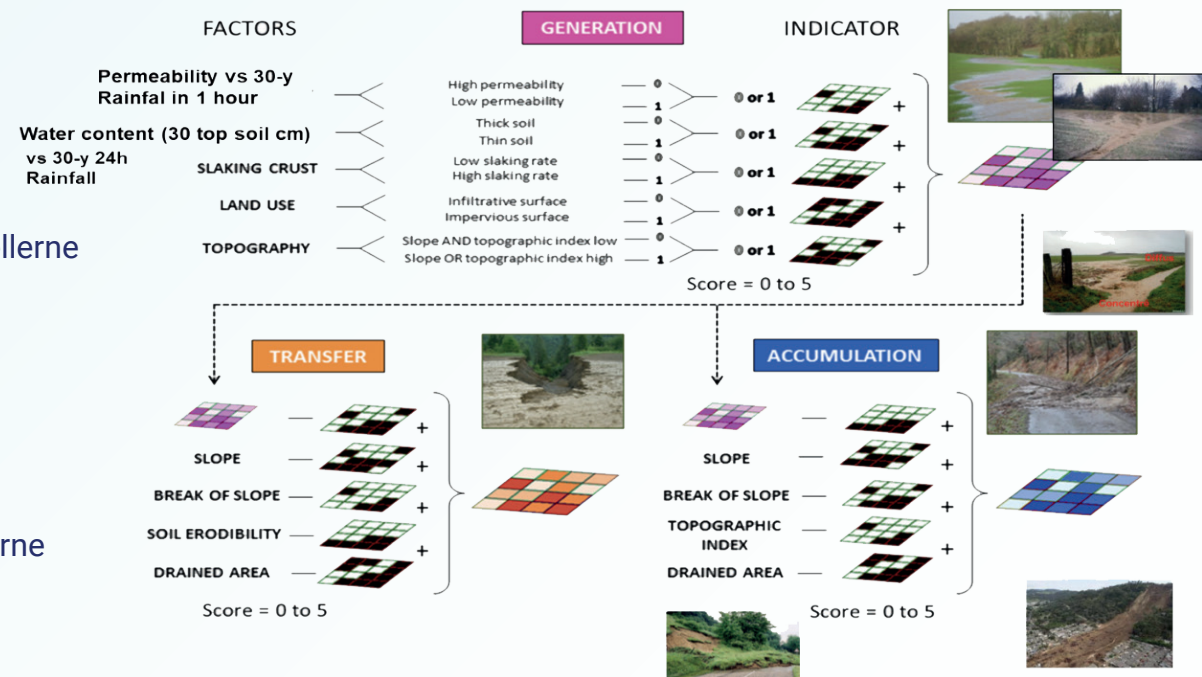
MODELLERING TIL IDENTIFIKATION AF VANDVÆNDE, KILDER, OVERFØRSELSZONER OG BARRIERE, F.eks. IRIP-MODEL AF INRAE

For at forstå hvilke landskabselementer der skal bevares eller restaureres, det er afgørende at identificere områder, der bidrager til afløbsproduktion, overførsel og akkumulering.

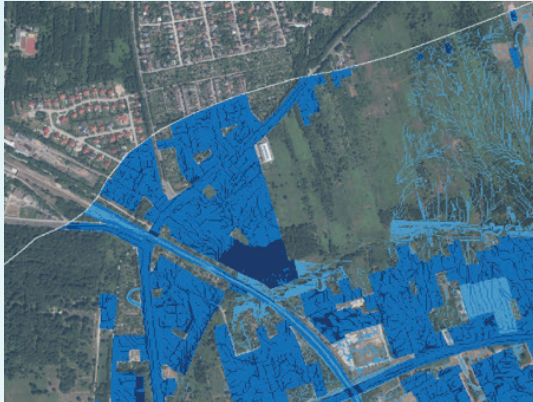
IRIP-model - Indicator of Intense Pluvial Runoff er en af modellerne hjælpe med at forstå disse processer baseret på terræform, jordtyper og arealanvendelse.

Det er vigtigt at fange vand og kemiske forbindelser i områderne af afstrømningsgenerering for at forhindre vandtab og f.eks. næringsstof lækker.

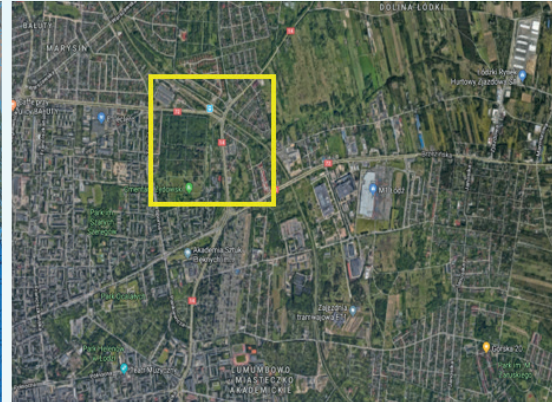
Områder med vandakkumulering bør udstyres med systemer understøtter næringsstoffangst og vandlagring, ofte vådområder er placeret på sådanne steder, hvilket angiver områder, der bør udelukkes fra udvikling.



MODELLERING, F.eks. IRIP-MODEL FOR FORSTADSOMRÅDER I BYEN ŁÓDŹ



Intense afstrømningsproduktionsområder



Fokusområde



Akkumuleringsområder



Overførselsområder



Afsluttende kort med alle lag

Mål på landskabsniveau

Der er en række tiltag gældende på landskabsområdet niveau, der former vand og næringsstofkredsløb i afstrømningen generations- og akkumuleringssteder.

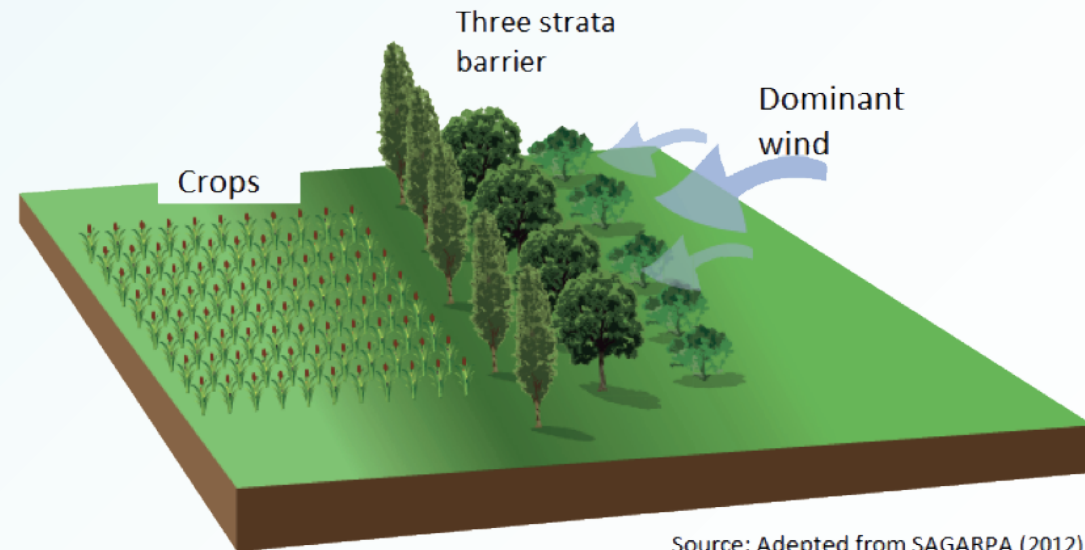
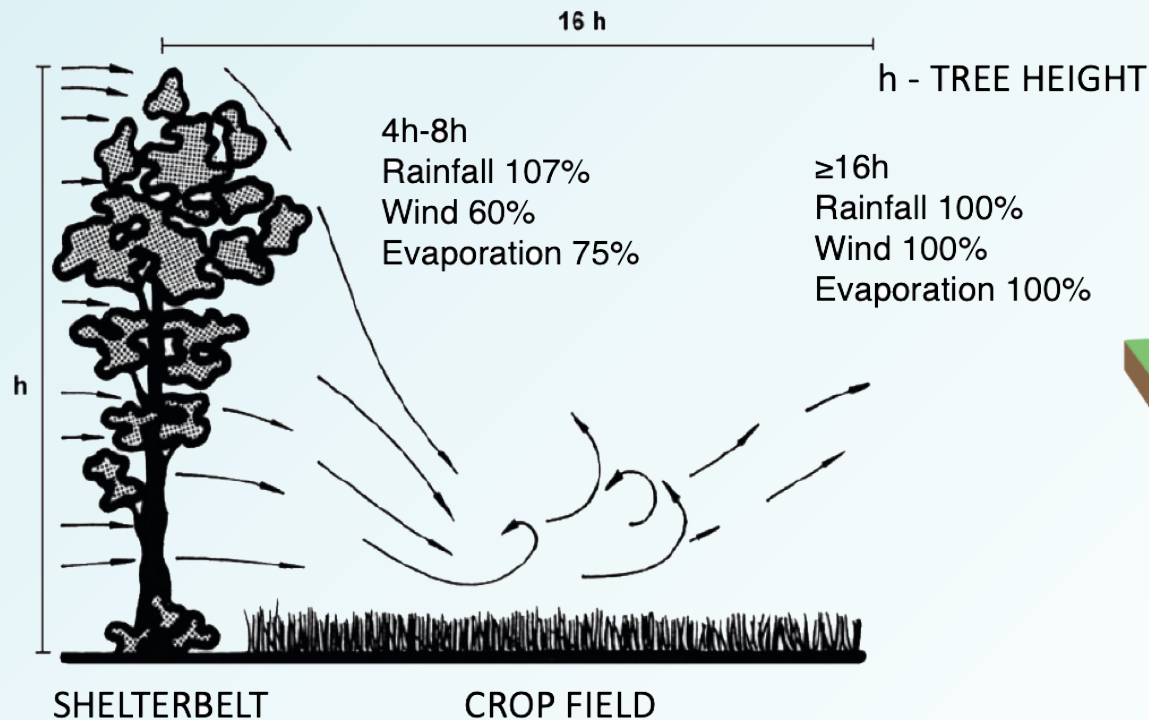
Den mest effektive dem er dem, der er valgt nedenfor.

- Skovrejsning af landbrugsarealer (dårligt gennemtrængeligt jord, hummocky område, tilstedeværelse af snesmeltende oversvømmelser)
- Midtbane skovrejsning (intensivt landbrug, mangel på skove, problemer som følge af eolisk erosion)
- Bufferzoner langs vandløb og reservoirområder (dårligt gennemtrængelig jord, hummocky område)
- Konstruktion af mikroreservoirer på grøfter
- Genopretning af vandløb (slyngende)
- Restaurering af sumpe (tørveområder)
- Små damme (restaurering)
- Gamle bugter/sidereservoirer på floder (tilbageholdelse af vand under høj forårsstrøm)

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: +++ meningsfuld påvirkning, ++ middel påvirkning, + lille påvirkning, +/- negativ eller ingen påvirkning

Landskabsmæssige foranstaltninger: skovrejsning midt i marken



Source: Adepted from SAGARPA (2012).

Den måde, hvorpå skovrejsning på midtbanen ændrer klimaet i de nærliggende områder: sammenligning mellem zonen fjernt op til 8x højde af træer, og uden for påvirkningszonen. Generelt reducerer træer vandtabet ved at reducere vindhastigheden og evapotranspiration, øger de også fugt, hvad der påvirker nedbøren og tillader snedække at blive længere.

KILDE | Kędziora 2004

Landskabstiltag

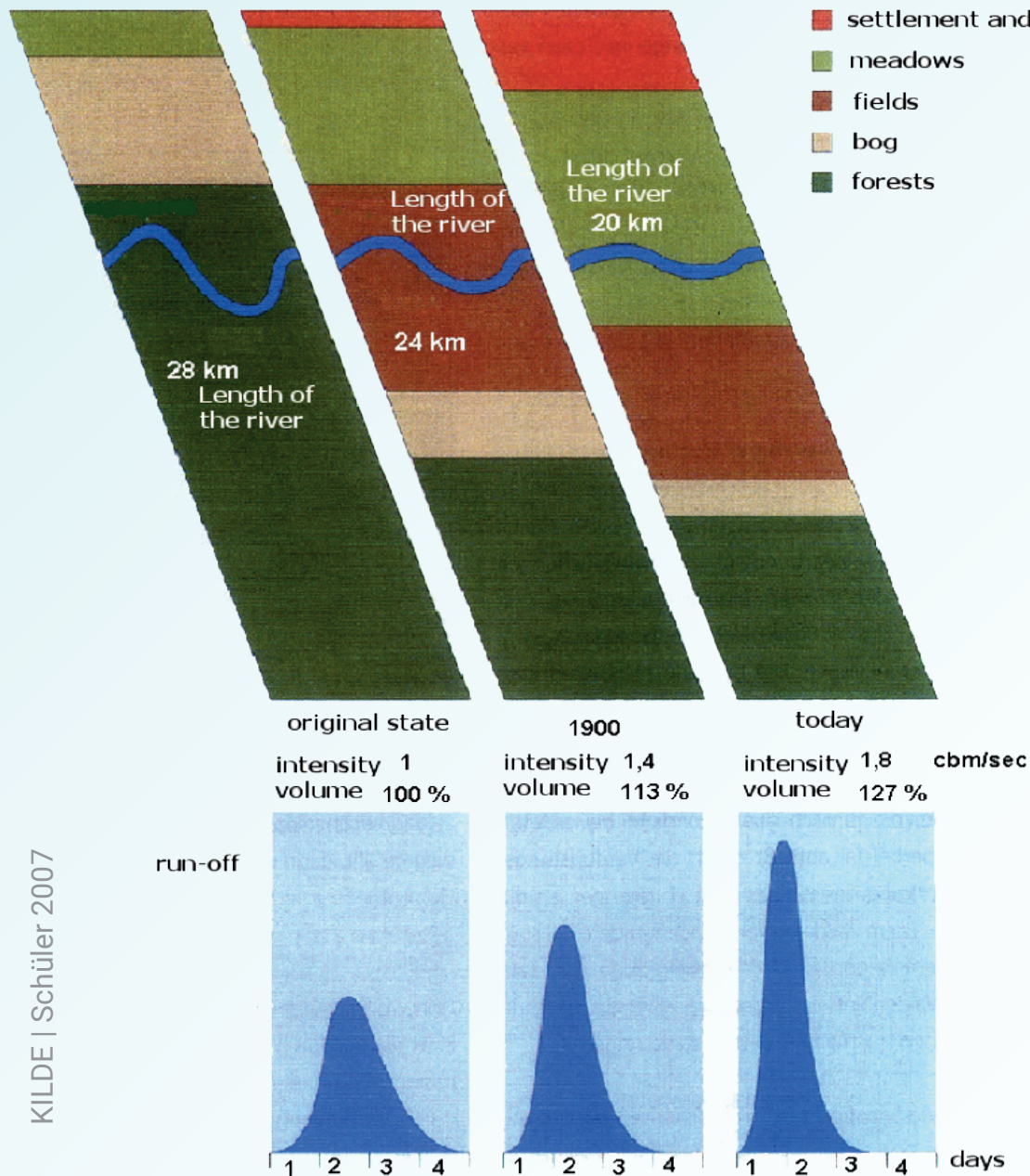
Diversificering af landskab (f.eks. ved implementering af en række foranstaltninger) har særligt positivt effekt på vand og kemiske kredsløb. Nedenfor data viser eksemplarisk landdistriktsopland i det vestlige Polen. Uafhængigt af årstiden mosaiklandskab forhindre vandtab og udsivning af næringsstoffer, og dermed lavere risiko for tørke og vandforurening. Derudover de opretholder biodiversiteten på samme niveau som nationalparker, der sikrer naturlig regulering af skadedyr, sygdomme og invasive arter.



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

Udstrømning [mm], tilbageholdelse af næringsstoffer [g/m² år]

Fysisk planlægning betyder noget – Nahe-oplandet, Tyskland



Endnu et eksempel på indflydelse af landskabsstruktur på afstrømning.

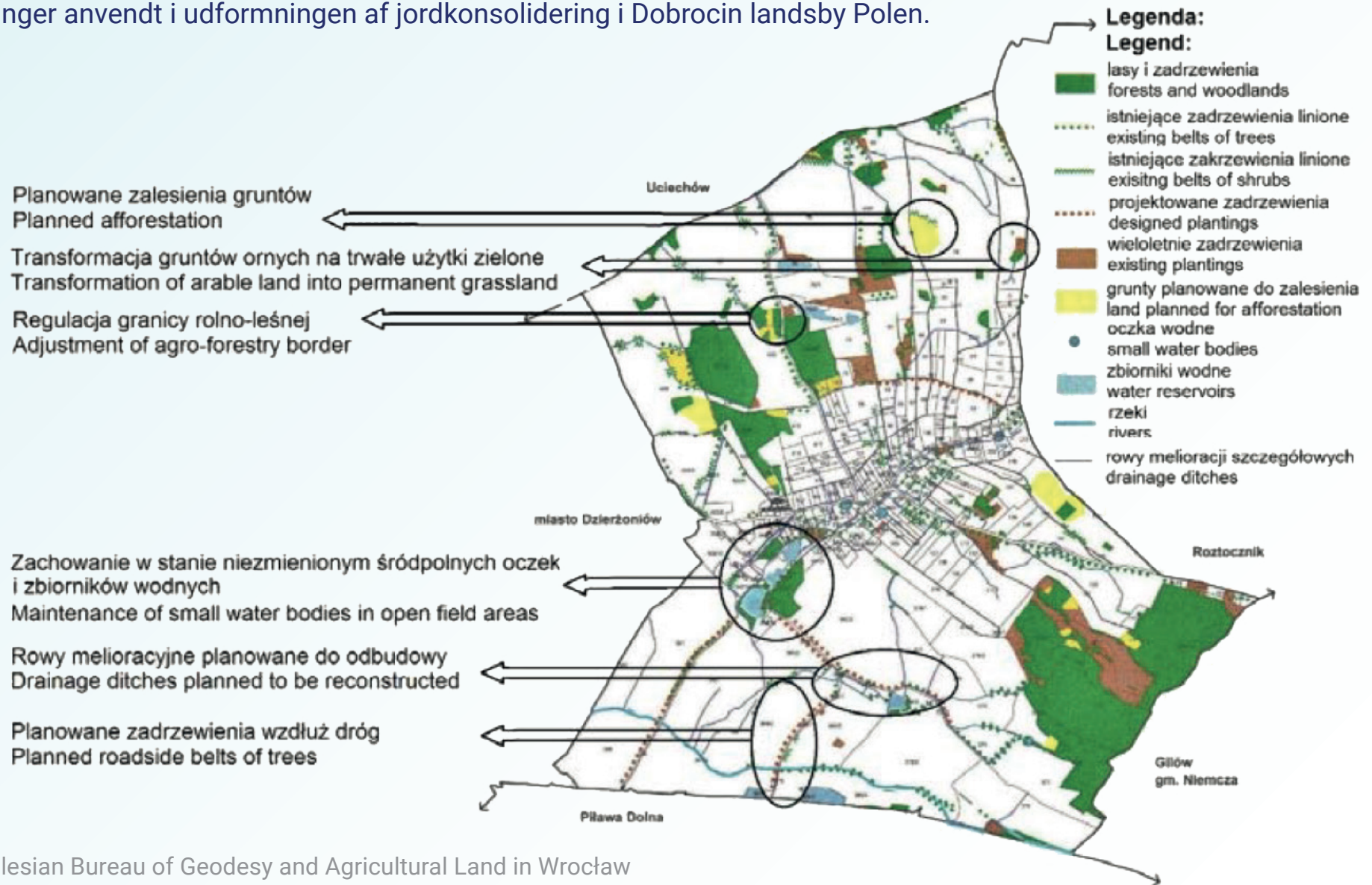
Jo mere omdannet ådalen er, jo mere vand går tabt pga til den øgede udstrømning. Dette resulterer i spidsstrømme efter nedbør og genererer oversvømmelsesrisiko til områder beliggende nedstrøms.

At forlade naturlig vegetation stimulerer vandretentionen på stedet.



Eksempel på vandfokuseret fysisk planlægning fra en af polske kommuner

Udvalgte løsninger anvendt i udformningen af jordkonsolidering i Dobrocin landsby Polen.



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

Landskabsstrukturens rolle i regulering af vand- og næringsstofkredsløb



Kinga Krauze
European Regional Centre for Ecohydrology
PAS