

Et nyt værktøj til at planlægge Danmarks areal i fremtiden

Andreas Aagaard Christensen, Roskilde Universitet
Mette Oht Klitgaard, Danske Vandværker

Læs mere her: www.landscapesolutions.ruc.dk



Roskilde University



Danske
Vandværker



Formål med Partnerskab for bæredygtig vandforsyning



Formål: at fremtidssikre vores drikkevand og have fokus på de sårbare grundvandsdannende områder til vandforsyninger i Region Sjælland

- ✓ Dyrk grundvandet
- ✓ Dyrk naturen
- ✓ Dyrk jorden



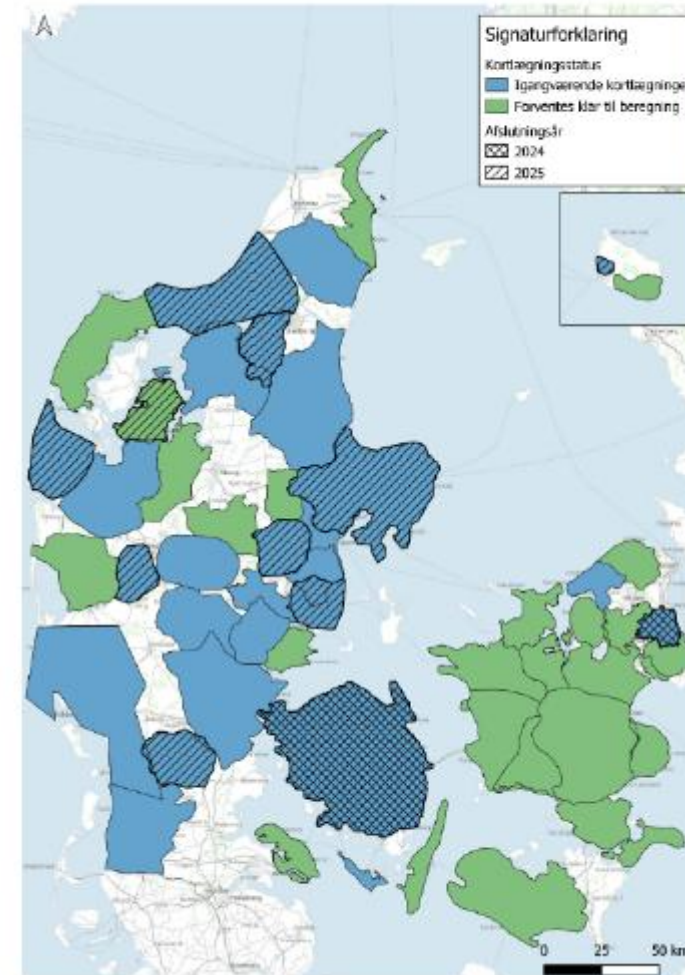
Kortlægning af Særlig sårbare grundvandsopland (SGO)

Status på af sårbare grundvandsdannende områder

Plan kvalificeres fortsat!

Forventning 2025:

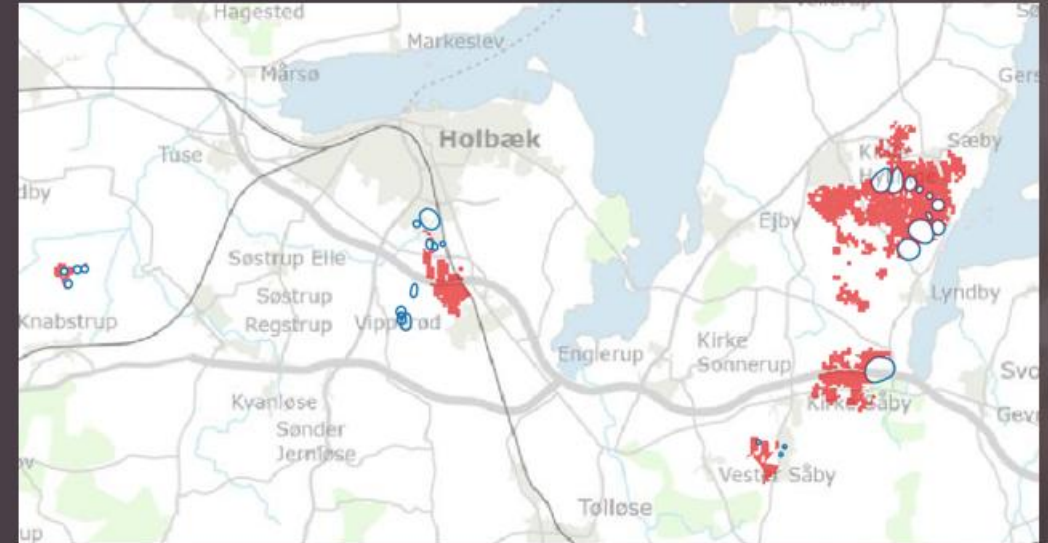
- 25 kortlægninger afsluttet
- 8 igangværende kortlægninger
 - (skraverede områder på kortet)
- 17 tidligere kortlægninger
 - (prioriteres blandt de grønne)
- Fortsat planlægning af "blanke" områder



Planlægning også under den Grønne Trepert

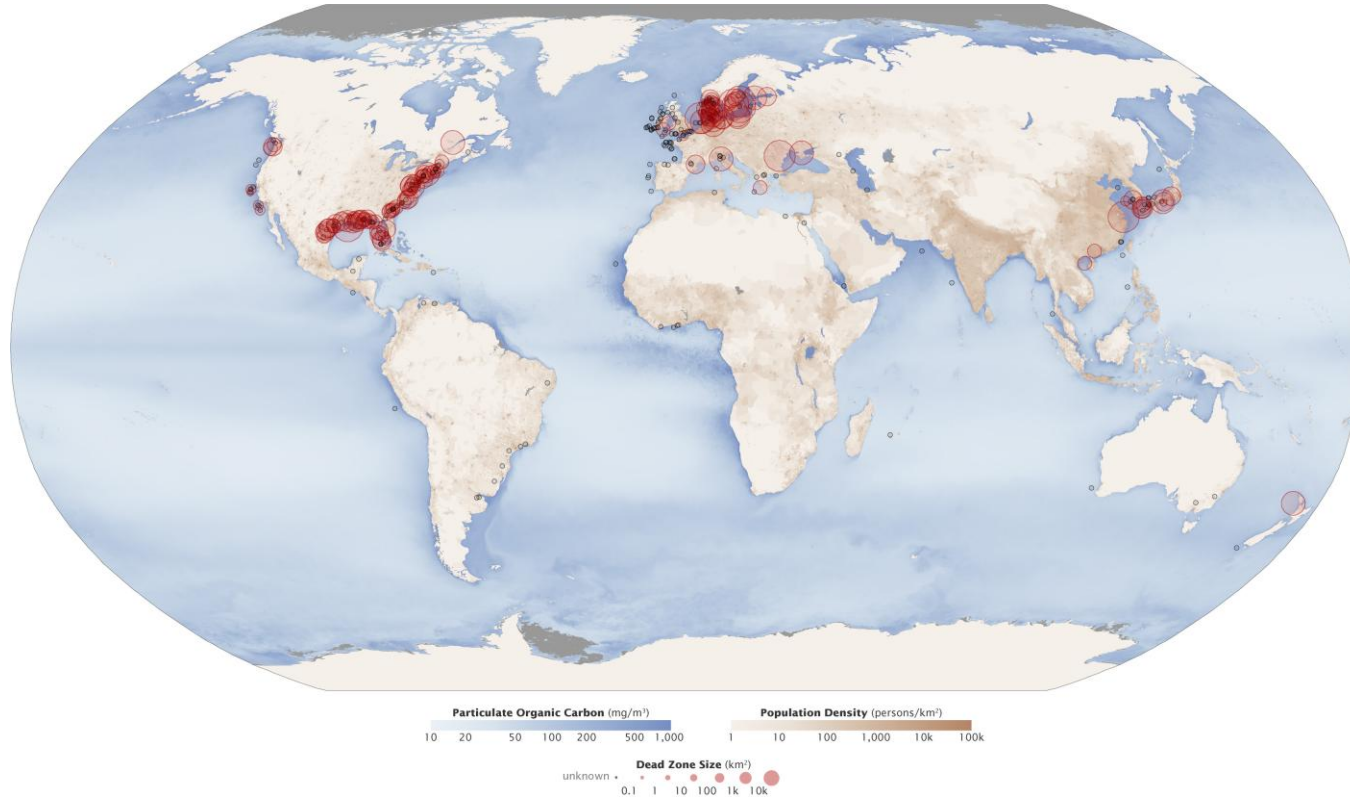
- ▶ På naturens principper – fakta baseret
- ▶ Scenarier, hvor er hvad bedst placeret
- ▶ Grundvandsbeskyttelse og multifunktionalitet
 - ▶ Arealudnyttelse ved nuværende kildepladser og SGO
 - ▶ Kommende kildepladser og kampen om overfladearealet.
 - ▶ Flere om at betale for beskyttelse

Hvor skal vi prioritere grundvandsbeskyttelsen?

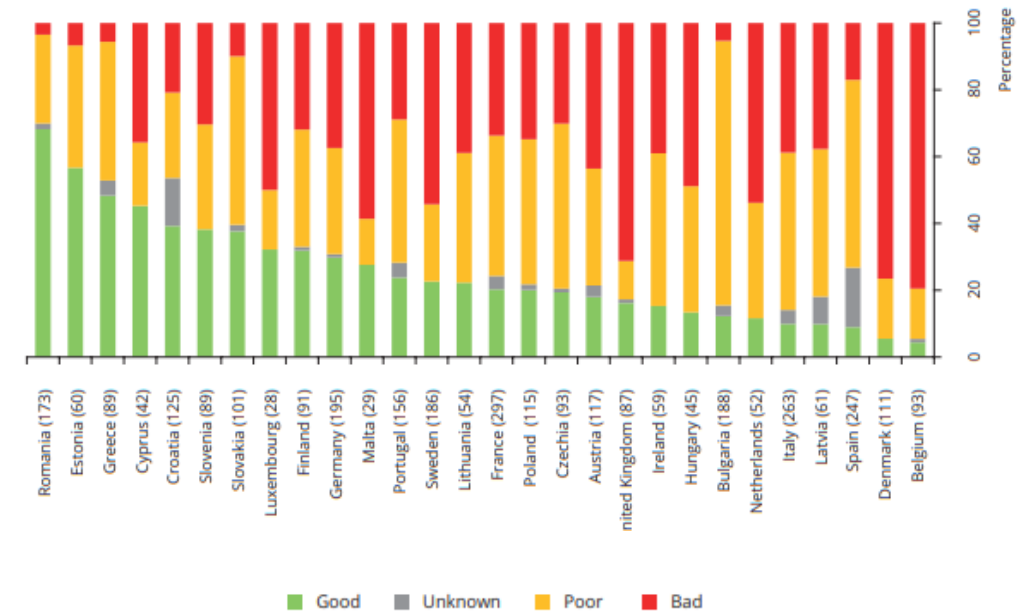


- BNBO (blå cirkler) ca. 200ha
- GDO50 (rød) 832ha
- Verificering af grundvandsdannende oplande som er særligt vigtige i forhold til beskyttelse af grundvandet
- Økonomisk prioritering
- Faglig ballast i fht. kritiske røster

Udfordringen:

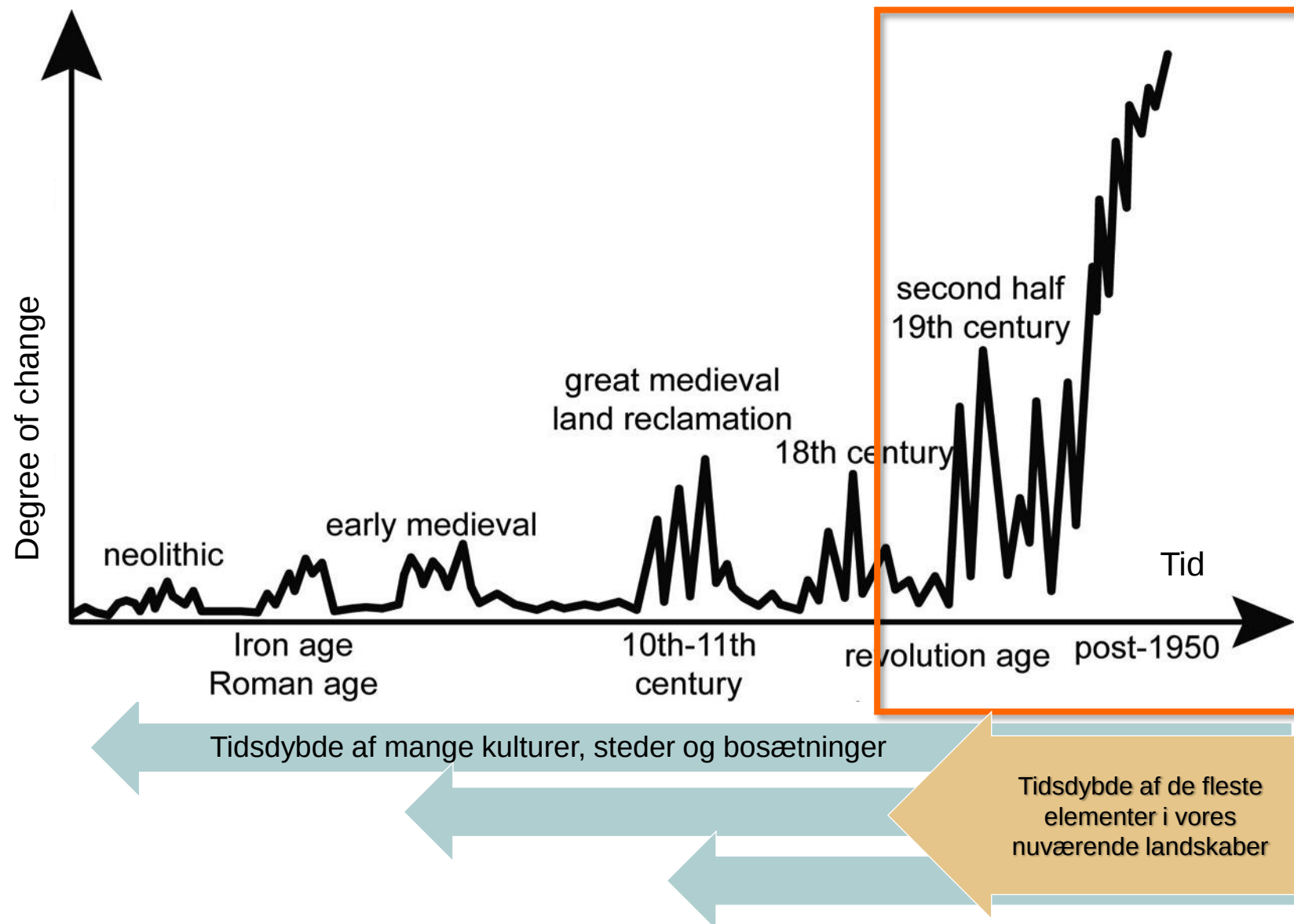


Oxygen depletion zones. Simmon, R. & Allen, J. Nasa Earth Observatory, 2017

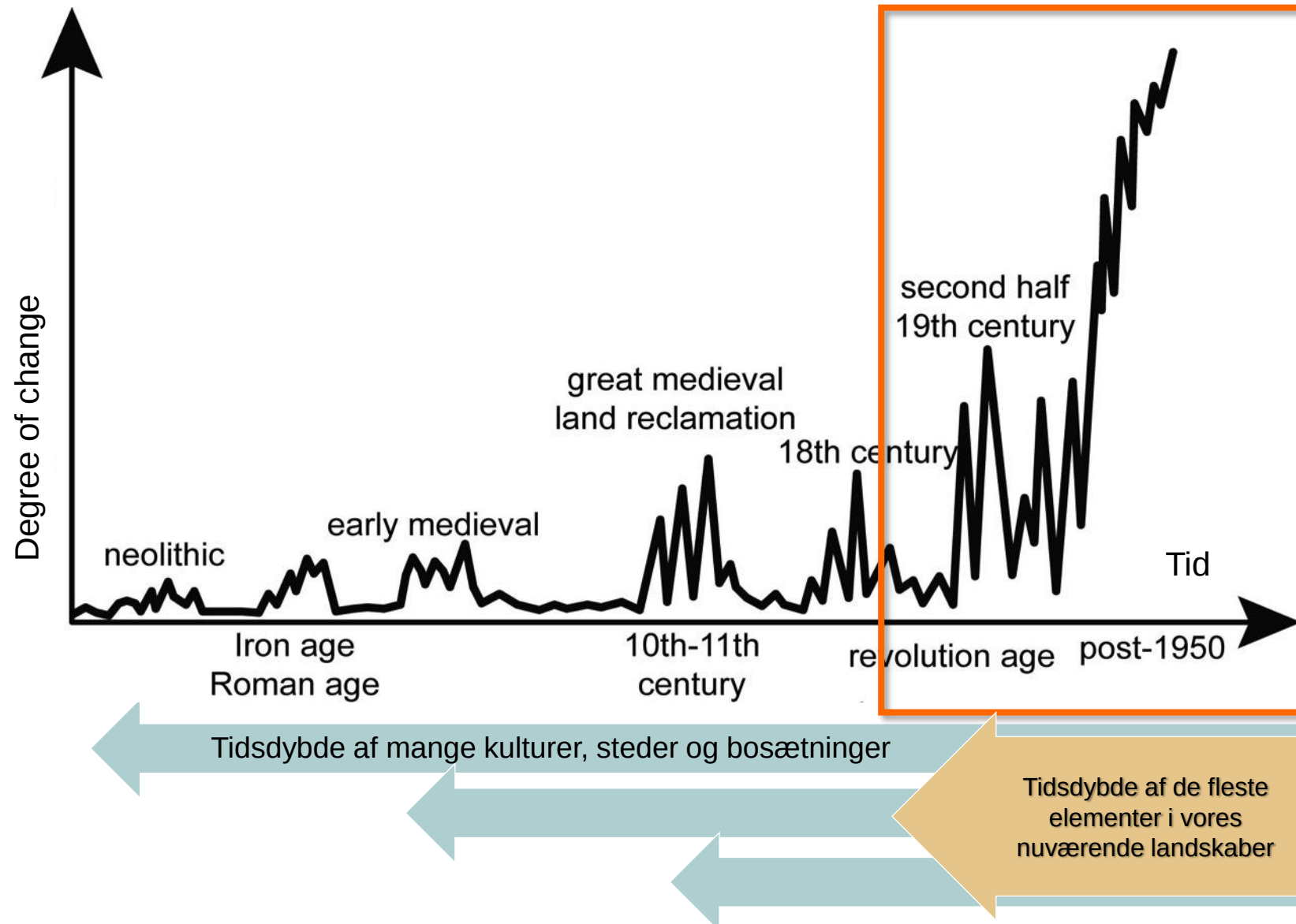


Bevaringsstatus af naturområder (habitater) i Danmark og øvrige europæiske lande Kilde: EEA (2020), State of nature in the EU – Results from reporting under the nature directives 2013-2018. s. 44.

Moderne reformer:



Moderne reformer:



Kendetegn ved moderne landskaber:

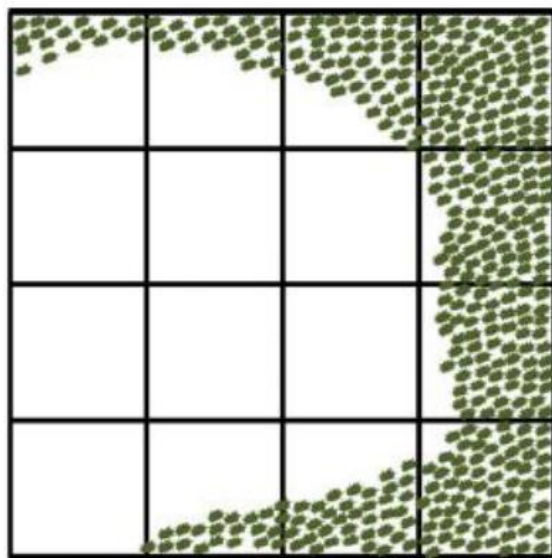
- **Homogenitet:**
Lav diversitet / variation i overflader, økosystemer, afgrøder, livsstile, boformer, produkter etc.
- **Standardisering:**
Høj grad af erstatbarhed / substitutionsmulighed mellem varer, økosystemer, ejendomme, ansatte etc.
- **Konvergens:**
Processer som bliver tiltagende mere ens / baseret på de samme teknologier

Relevansen af arealanheder

I hvor høj grad opfatter vi vores landskaber som puslespil af enkeltdele eller helheder?

- Vi har en udfordring med at træffe beslutninger indenfor relevante rumlige rammer.
- For at tiltag kan virke er der erfaringsmæssigt brug for Et *socialt-økologisk fit* mellem
 - (1) Størrelsen og placeringen af biologiske enheder (økosystemer / vandområder etc.), og
 - (2) Størrelsen og placeringen af beslutnings-enheder (ejendomme, bedrifter, projektområder etc.)

a) Virkemiddel implementeret på tværs af ejendomme / bedrifter



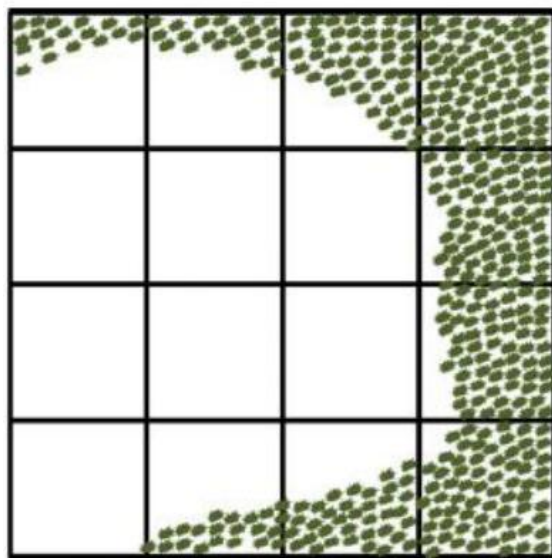
Adapted and abridged from Randall, Nicola, and Barbara Smith. The Biology of Agroecosystems. 1st ed. Oxford University Press, 2019.

Relevansen af arealanheder

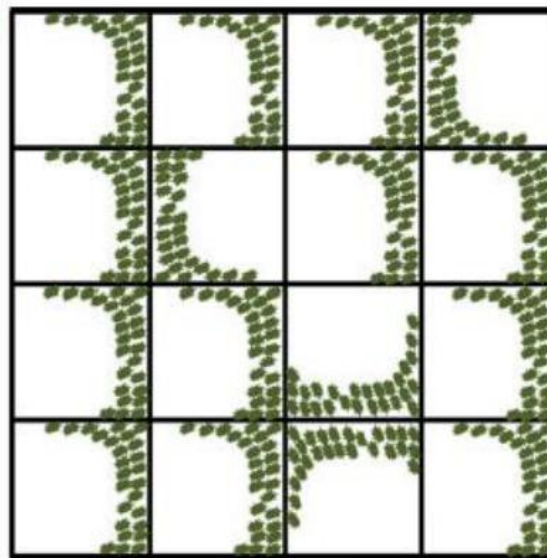
I hvor høj grad opfatter vi vores landskaber som puslespil af enkeltdele eller helheder?

- Vi har en udfordring med at træffe beslutninger indenfor relevante rumlige rammer.
- For at tiltag kan virke er der erfaringsmæssigt brug for Et *socialt-økologisk fit* mellem
 - (1) Størrelsen og placeringen af biologiske enheder (økosystemer / vandområder etc.), og
 - (2) Størrelsen og placeringen af beslutnings-enheder (ejendomme, bedrifter, projektområder etc.)

a) Virkemiddel implementeret på tværs af ejendomme / bedrifter



b) Virkemiddel implementeret indenfor ejendomme / bedrifter

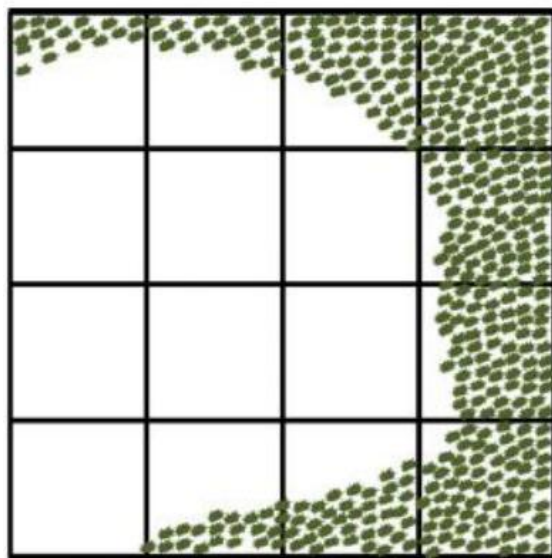


Relevansen af arealanheder

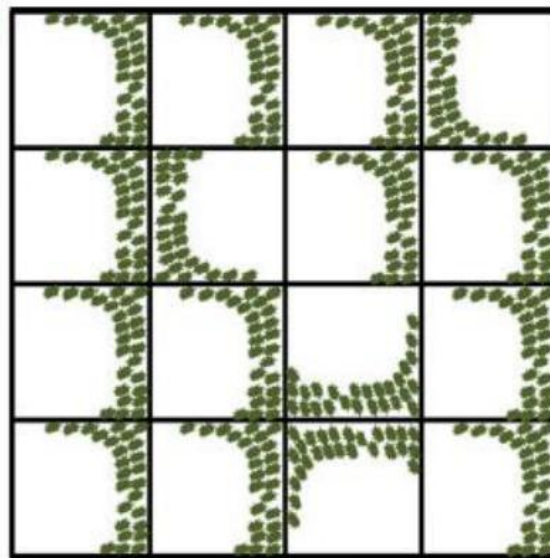
I hvor høj grad opfatter vi vores landskaber som puslespil af enkeltdele eller helheder?

- Vi har en udfordring med at træffe beslutninger indenfor relevante rumlige rammer.
- For at tiltag kan virke er der erfaringsmæssigt brug for Et *socialt-økologisk fit* mellem
 - (1) Størrelsen og placeringen af biologiske enheder (økosystemer / vandområder etc.), og
 - (2) Størrelsen og placeringen af beslutnings-enheder (ejendomme, bedrifter, projektområder etc.)

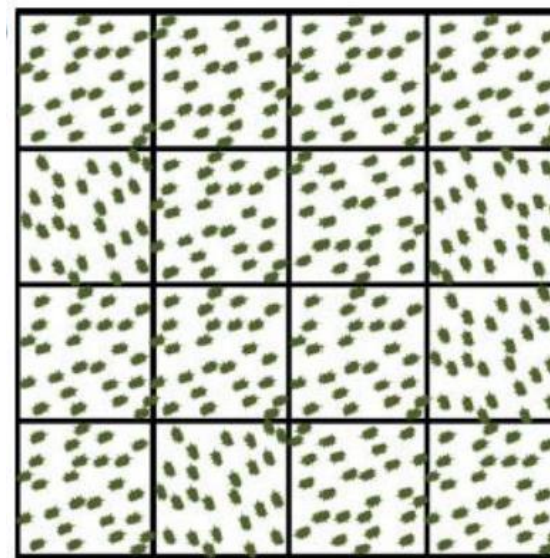
a) Virkemiddel implementeret på tværs af ejendomme / bedrifter



b) Virkemiddel implementeret indenfor ejendomme / bedrifter



c) Virkemiddel integreret i produktionsfladen



Adapted and abridged from Randall, Nicola, and Barbara Smith. The Biology of Agroecosystems. 1st ed. Oxford University Press, 2019.

Muligheder for bæredygtig omstilling

Brugen af jordressourcen kan bedst optimeres gennem helhedsløsninger, baseret på:

- ▶ Lokalisering af arealanvendelser på de bedst egnede arealer, herunder prioritering mellem arealanvendelser
- ▶ Nye og bedre arealanvendelser: driftsformer, afgrøder, naturforvaltningsformer, gødningspraksis etc.
- ▶ Maksimering af synergier og minimering af tradeoffs mellem arealanvendelser der foregår på samme eller nærliggende arealer



Muligheder for bæredygtig omstilling

Brugen af jordressourcen kan bedst optimeres gennem helhedsløsninger, baseret på:

- ▶ Lokalisering af arealanvendelser på de bedst egnede arealer, herunder prioritering mellem arealanvendelser
- ▶ Nye og bedre arealanvendelser: driftsformer, afgrøder, naturforvaltningsformer, gødningspraksis etc.
- ▶ Maksimering af synergier og minimering af tradeoffs mellem arealanvendelser der foregår på samme eller nærliggende arealer

Det kræver at hele fladen tages i betragtning for en vifte arealanvendelser samtidig, ud fra relevant viden



Model

1 GeoTope: Kortlægning af rumlige variationer i geøkologiske faktorer af betydning for arealanvendelsen

- ▶ Et kort over geotoper og geosystemer i Danmark (miljømæssigt meningsfulde arealanheder)
- ▶ Hvor går de økologiske grænser i landskabet? / hvad for puslespilsbrikker skal vi planlægge for?
- ▶ Hvor er de bedste arealer til givne formål?



Model

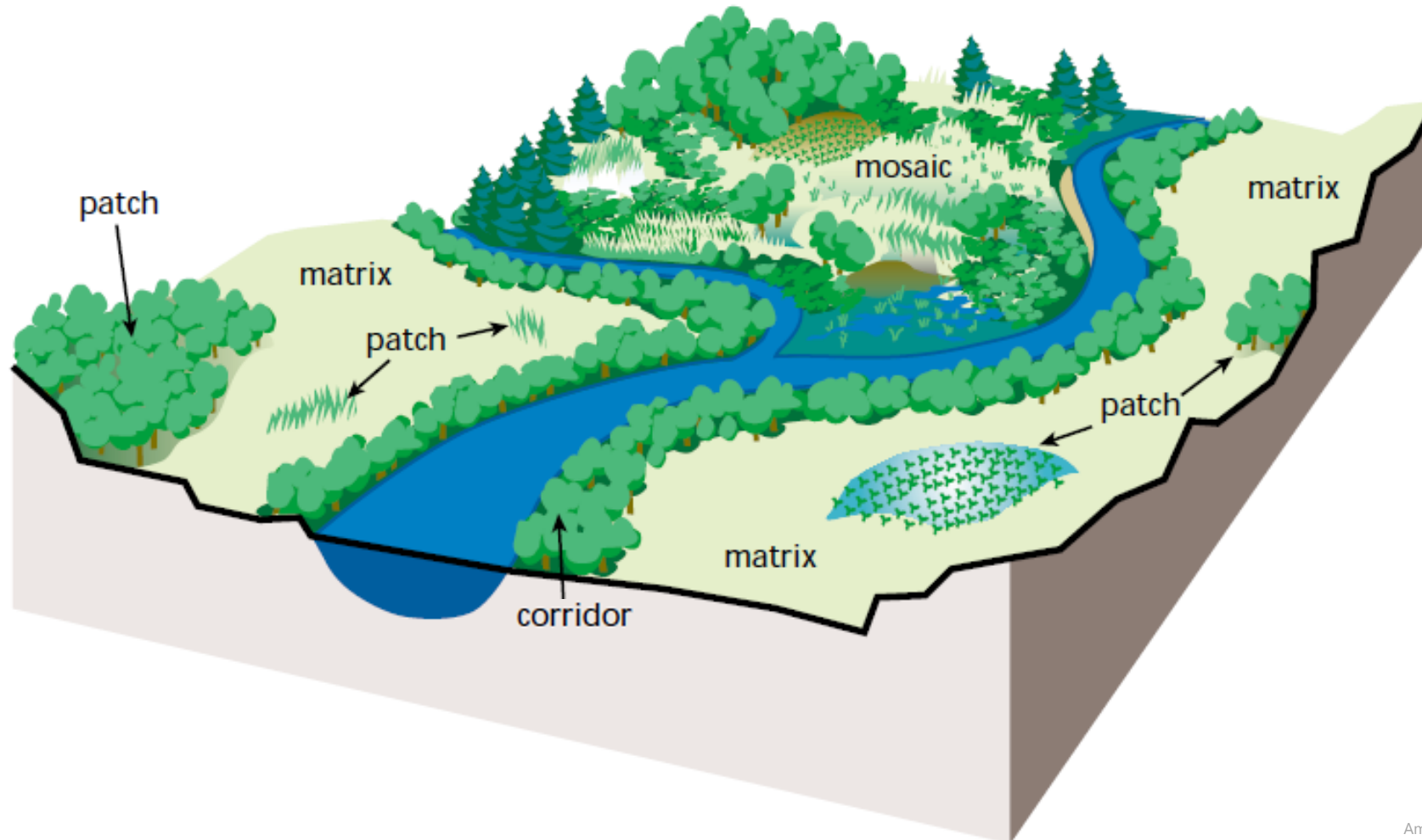
2 LandAllocate: Interface til data-drevet planlægning ud fra jordressourcens egnethed til forskellige formål

- ▶ QGIS plugin med workflow målrettet planlæggere
- ▶ Hvad er jorden bedst egnet til? - hvor placerer vi bedst hvilke arealanvendelser? (land suitability)
- ▶ Hvad kan det lokale landskab tilbyde? (land system boundaries)



Et landskabs-system

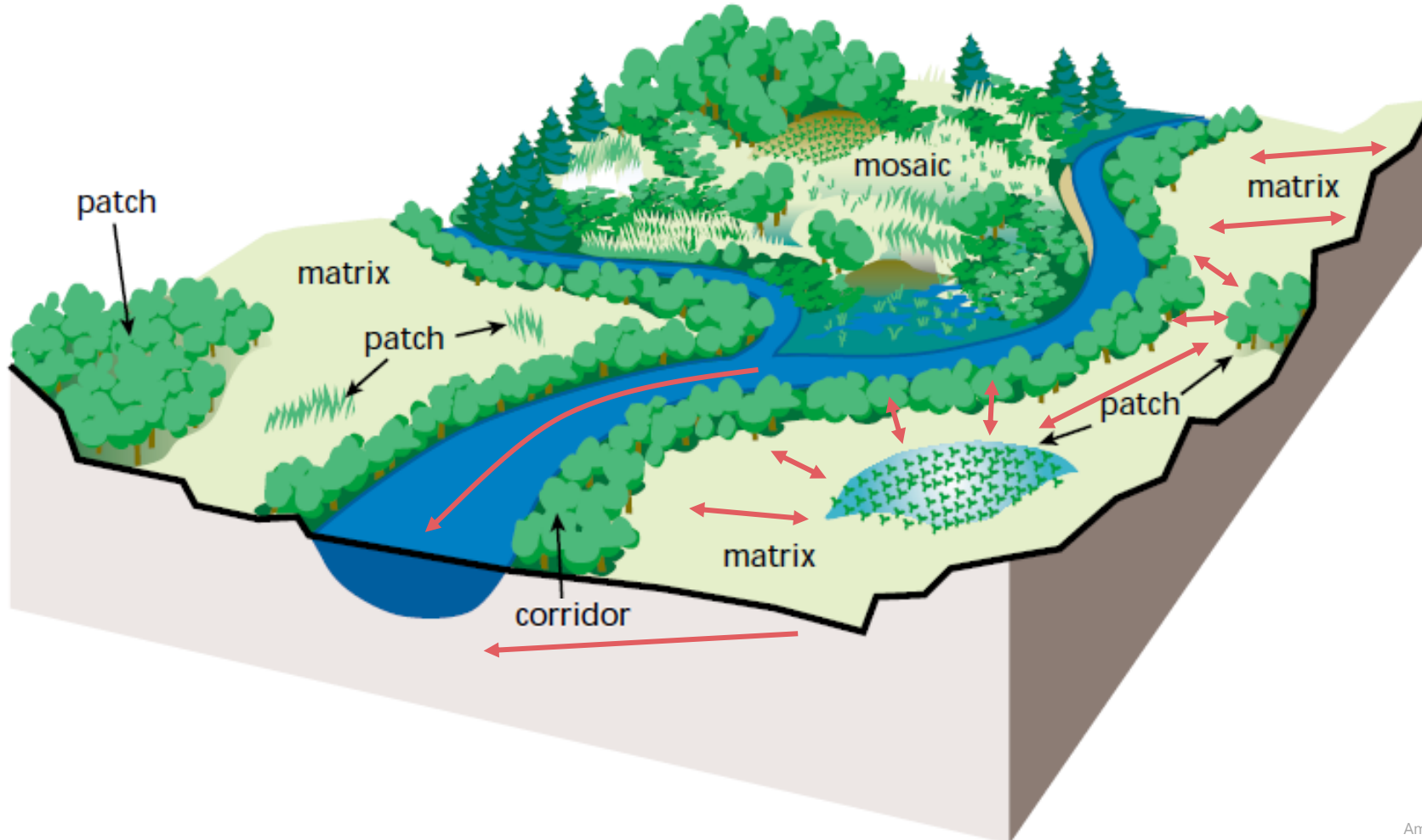
Placeringen af arealer i systemet betinger deres funktionalitet



Et landskabs-system

Placeringen af arealer i systemet betinger deres funktionalitet

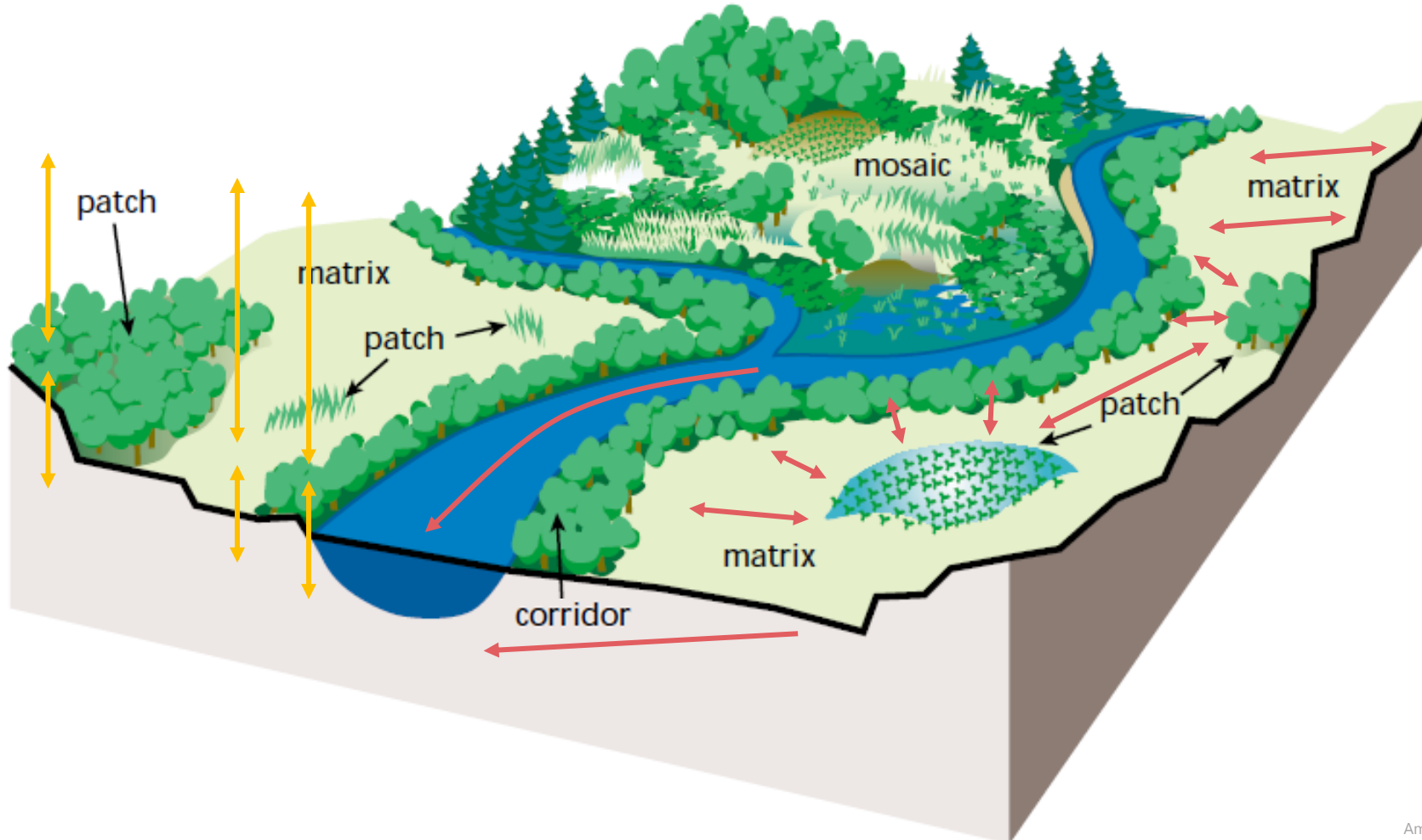
Horisontale flows og nabo-relationer karakteriserer landskabet – det har betydning hvor ting er – og hvad de er ved siden af



Et landskabs-system

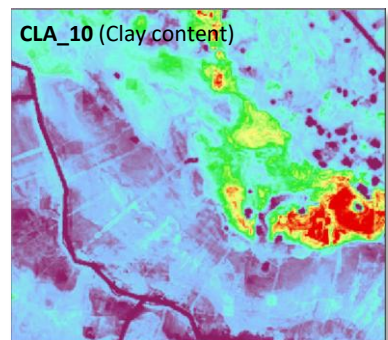
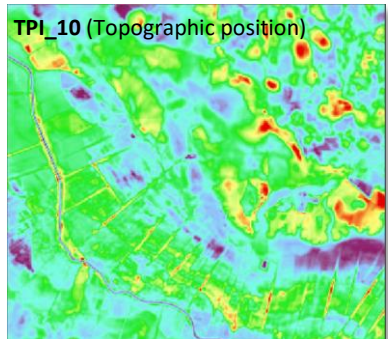
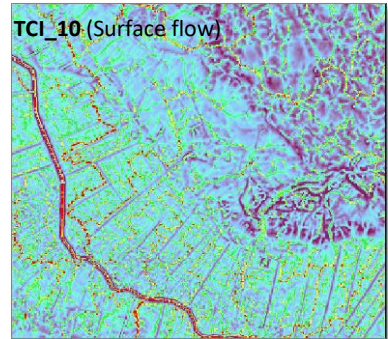
Placeringen af arealer i systemet betinger deres funktionalitet

Horisontale flows og nabo-relationer karakteriserer landskabet – det har betydning hvor ting er – og hvad de er ved siden af
Lodrette kombinationer af jordbund, topografi, klima, vegetation etc. karakteriserer delarealers vilkår for arealanvendelse

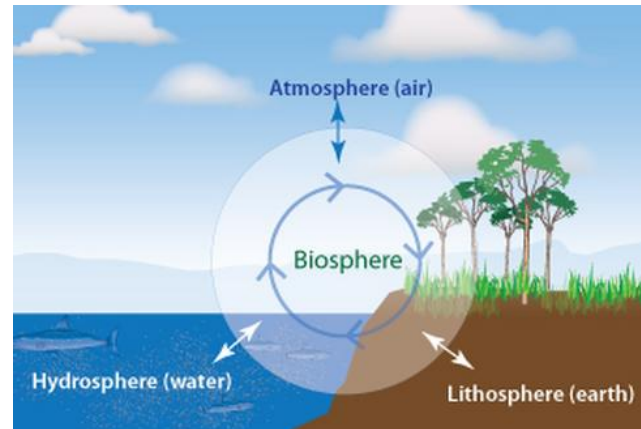


Jord ressource model 1.0:

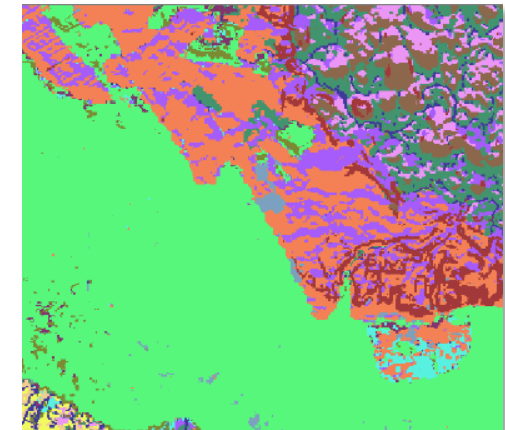
Normaliserede input faktorer:



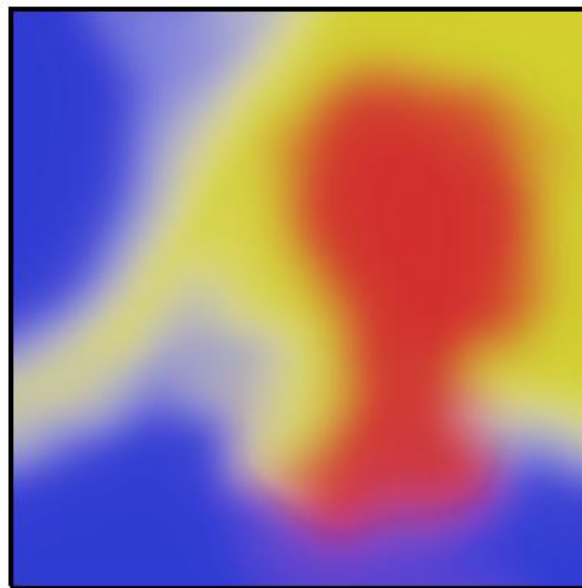
Sfærer af geo-økologisk variation:



Geotoper og geosystemer:



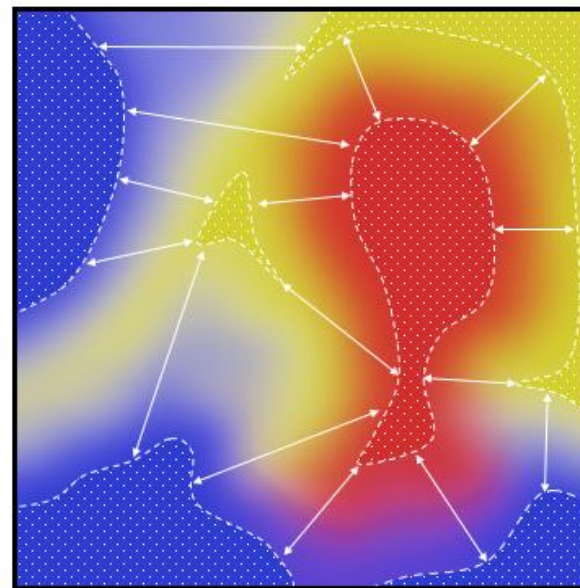
(A) Hypothesized patchy multivariate space



Multivariate homogeneity
(correlative complexes)

Multivariate heterogeneity
(correlative gradients)

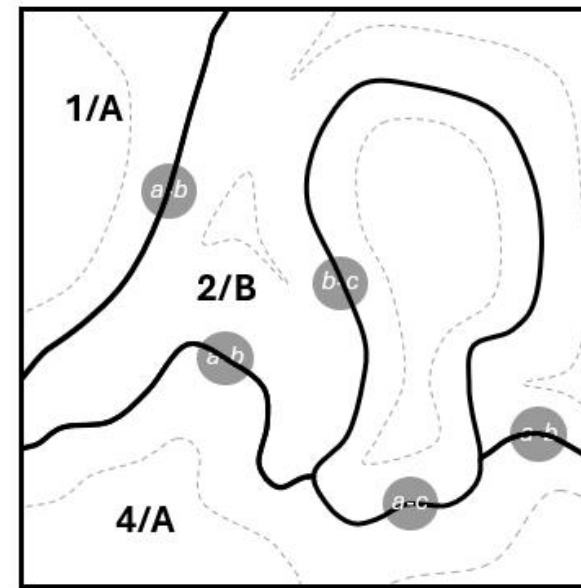
(B) Observed patterns of ecological variation



↔ Vectors of ecological variation

Homogeneous ecological patches

(C) Ecotone based geotope land unit model



1/A Geotope land units (Unique ID / Class)

— Geotope boundaries / Ecotone centrelines

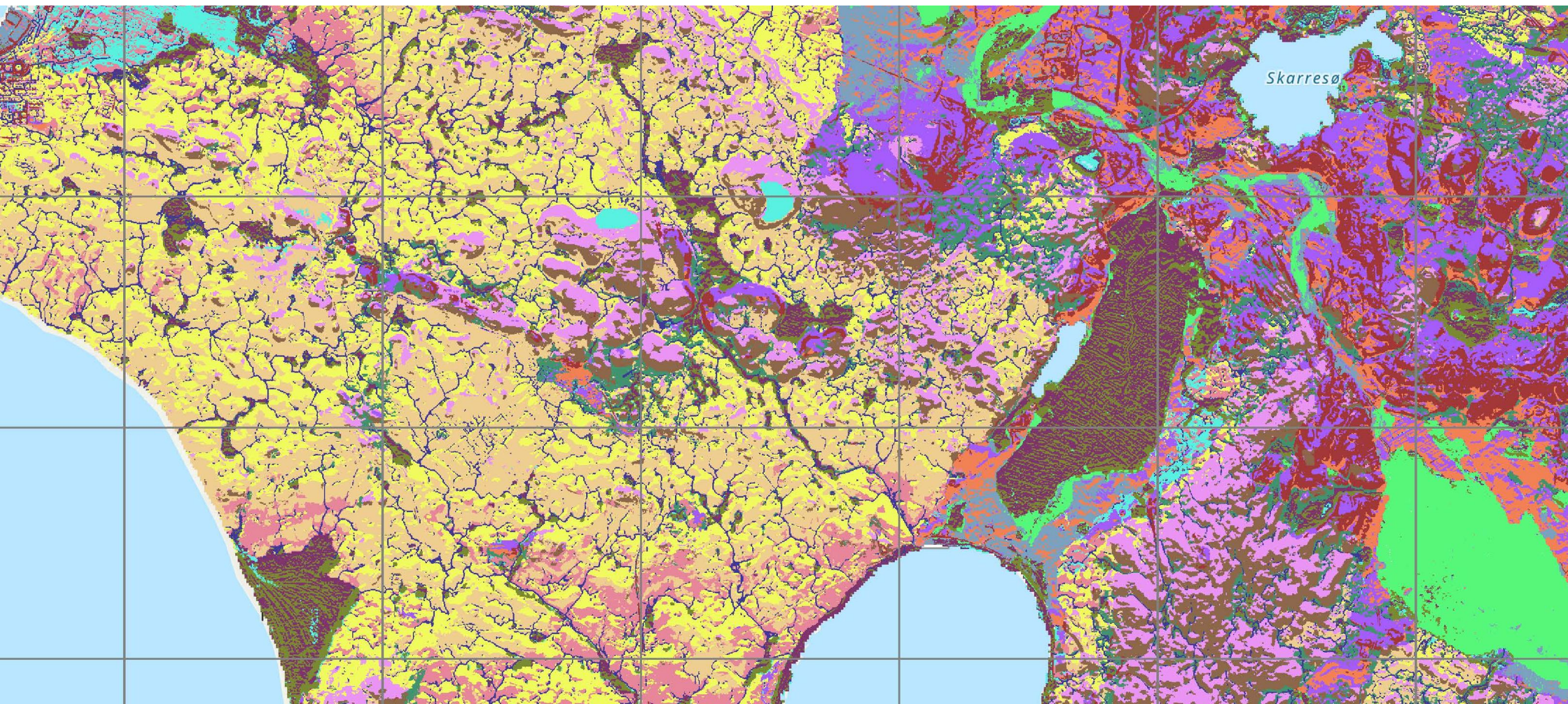
●-● Ecotone classes (boundary components 1 / 2)

--- Geotope core areas / Ecotone boundaries

Jord ressource model 1.0: Geotoper og Geo-systemer (oktober 2024)

Dataset version 1.3

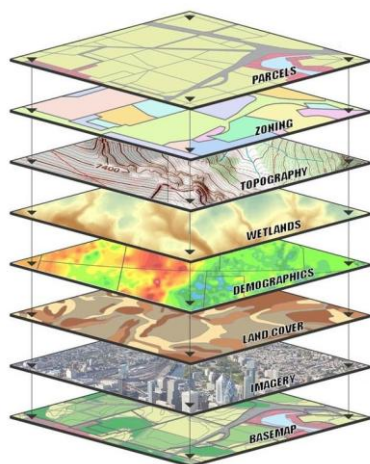
Webservice current version: <https://experience.arcgis.com/experience/b8f3547fec04454bbe345773fb501588/>



Hvad giver jordressource-modellen os af muligheder?

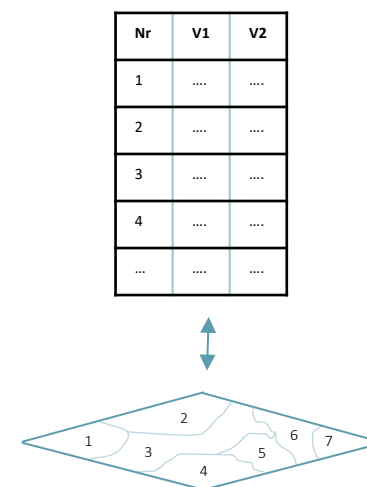
1. Et nyt princip for planlægning: **Planlægning ud fra jordens egnethed**

- Vi tager udgangspunkt i hvad jorden / landskabet kan tilbyde, og på den baggrund lokaliseres arealanvendelser - ud fra jordens egnethed.
- Et bæredygtigt alternativ til traditionel planlægning, der typisk starter med interesser for arealanvendelser som afvejes overfor hinanden – ikke overfor de tilgængelige ressourcer, muligheder og begrænsninger, og derfor ikke differentieres i forhold til ressource-grundlaget.



Traditionel metode:
Sammenligning af mange uafhængige data ud fra overlap. Arealenheder varierer og defineres løbende.

Ny metode:
Flersidige, sammenlignelige egnetheds-vurderinger ud fra ét sæt af areal-enheder. Arealenheder er faste.



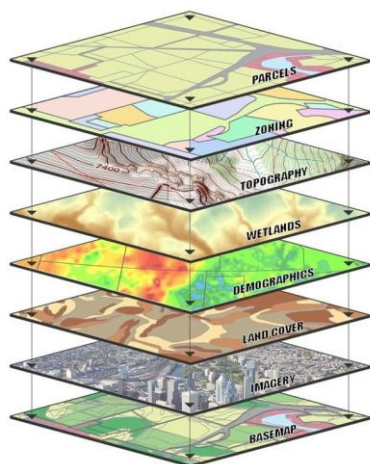
Hvad giver jordressource-modellen os af muligheder?

1. Et nyt princip for planlægning: Planlægning ud fra jordens egnethed

- Vi tager udgangspunkt i hvad jorden / landskabet kan tilbyde, og på den baggrund lokaliseres arealanvendelser - ud fra jordens egnethed.
- Et bæredygtigt alternativ til traditionel planlægning, der typisk starter med interesser for arealanvendelser som afvejes overfor hinanden – ikke overfor de tilgængelige ressourcer, muligheder og begrænsninger, og derfor ikke differentieres i forhold til ressource-grundlaget.

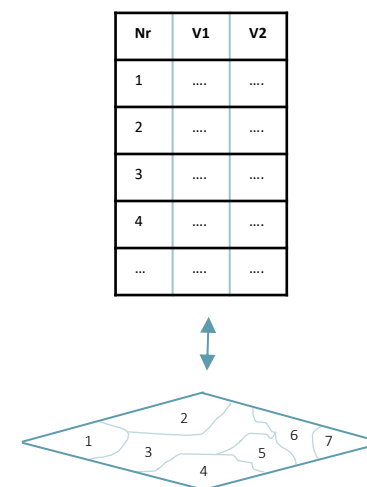
2. En ny metode: Sammenlignende planlægning ud fra faste arealenheder

- Ved at tage udgangspunkt i faste arealenheder, kan vi sammenligne egnetheden for flere anvendelser på de samme arealer.
- En ontologisk metode til planlægning, hvor data samles på arealerne, i stedet for at optræde sideordnet



Traditionel metode:
Sammenligning af mange uafhængige data ud fra overlap. Arealenheder varierer og defineres løbende.

Ny metode:
Flersidige, sammenlignelige egnetheds-vurderinger ud fra ét sæt af areal-enheder. Arealenheder er faste.



Hvad giver jordressource-modellen os af muligheder?

1. Et nyt princip for planlægning: **Planlægning ud fra jordens egnethed**

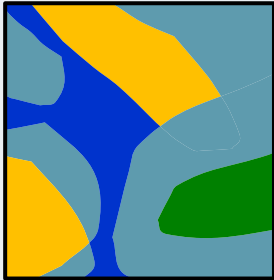
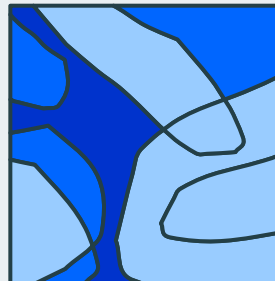
- Vi tager udgangspunkt i hvad jorden / landskabet kan tilbyde, og på den baggrund lokaliseres arealanvendelser - ud fra jordens egnethed.
- Et bæredygtigt alternativ til traditionel planlægning, der typisk starter med interesser for arealanvendelser som afvejes overfor hinanden – ikke overfor de tilgængelige ressourcer, muligheder og begrænsninger, og derfor ikke differentieres i forhold til ressource-grundlaget.

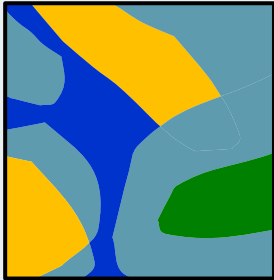
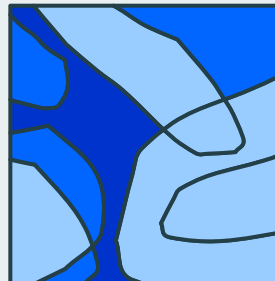
2. En ny metode: **Sammenlignende planlægning ud fra faste arealenheder**

- Ved at tage udgangspunkt i faste arealenheder, kan vi sammenligne egnetheden for flere anvendelser på de samme arealer.
- En ontologisk metode til planlægning, hvor data samles på arealerne, i stedet for at optræde sideordnet

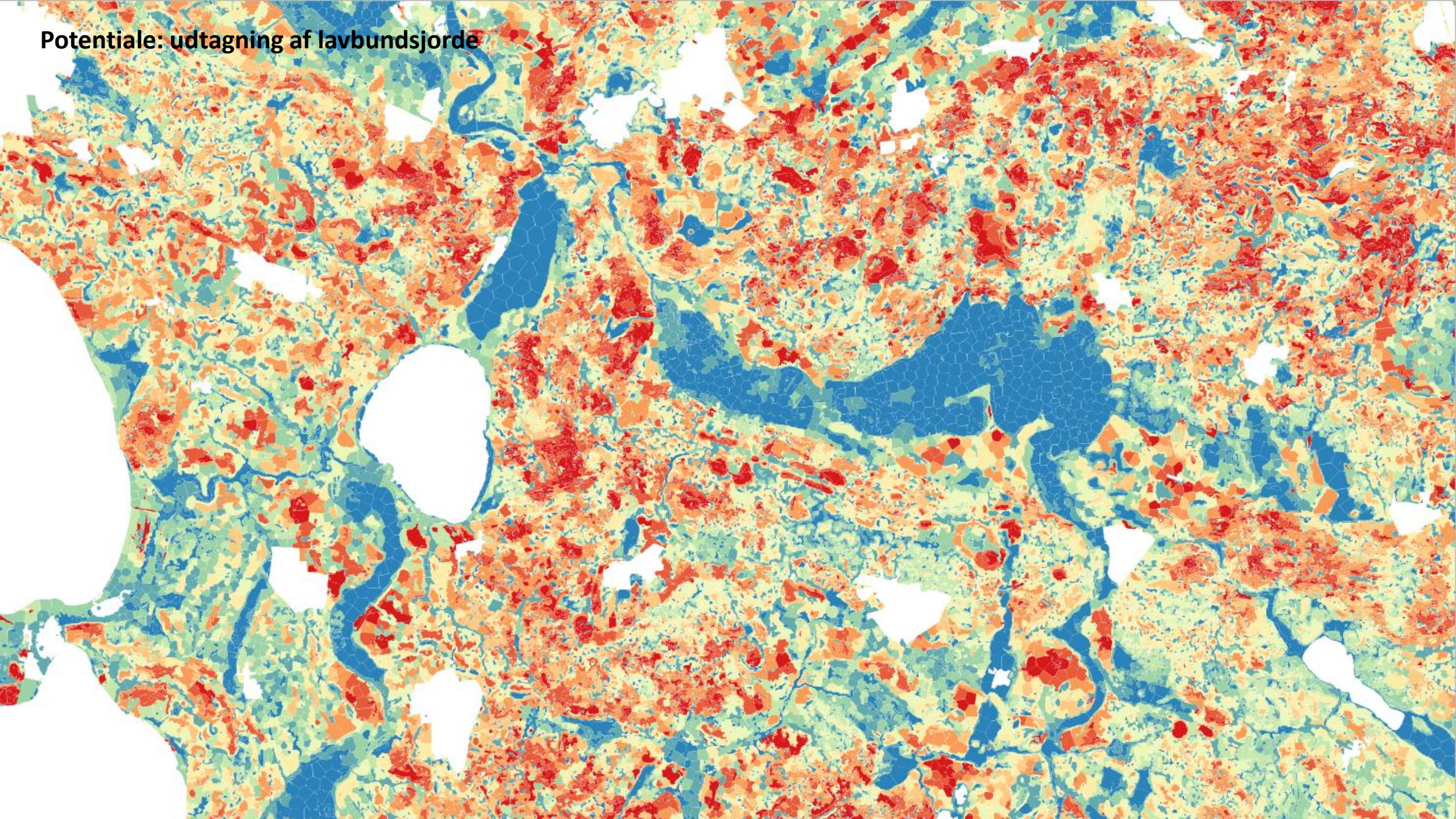
3. Nye muligheder: **Inddragelse af hele fladen, ud fra relevante og neutrale afgrænsninger**

- Ved at evaluere hele jordoverfladen i stedet for delarealer, bringes flere ressourcer i spil.
- Ved ikke at basere fremtidens planer på fortidens prioriteringer minimeres spor-afhængighed og vanetænkning.
- Ved at bruge økologisk relevante enheder som "puslespilsbrikker" i stedet for sociale enheder som matrikler og marker, skabes der mulighed for at planlægge for fremtidens funktionelle økosystemer (i stedet for eksisterende interesser).

1. Interesser →	2. Kriterier →	3. Forespørgsler →	4. Allokationsforslag →	5. Løsning ↓↓
Hvedeproduktion (Intensivt drevet kon- ventionel monokultur)	Højt lerindhold Lav grundvandsstand hele året Lang strømningsafstand til recipienter Beliggenhed udenfor vigtige GVD opl.	$V1 > 40 < 80$, opt 60 $V2 < 5$ AND $V3 < 5$ $V4 > 50$ $V5 < 10$ (enkeltvariable sammenstillet)		
Udtagning af lavbunds- (for C-capt., Biodiv. N-udv.)	Beliggende lavt i oplandet Højt grundvand Højt organisk indhold i overjord	$V4 < 50$ $V2 > 50$ $V6 > 5$ (enkeltvariable sammenstillet)		
Ny artsrig natur (rewildet landbrugsjord)	Høj intern geøkologisk heterogenitet Sammenhæng med eks. naturområder	$VX1$: variation i nabolaget $VX2$: beliggenhed rel. til eks. naturområder (korologiske variable for nabolaget opsamlet på geotoper)		

1. Interesser →	2. Kriterier →	3. Forespørgsler →	4. Allokationsforslag →	5. Løsning ↓↓
Hvedeproduktion (Intensivt drevet kon- ventionel monokultur)	Højt lerindhold Lav grundvandsstand hele året Lang strømningsafstand til recipienter Beliggenhed udenfor vigtige GVD opl.	$V1 > 40 < 80$, opt 60 $V2 < 5$ AND $V3 < 5$ $V4 > 50$ $V5 < 10$ (enkeltvariable sammenstillet)		
Udtagning af lavbundsj. (for C-capt., Biodiv. N-udv.)	Beliggende lavt i oplandet Højt grundvand Højt organisk indhold i overjord	$V4 < 50$ $V2 > 50$ $V6 > 5$ (enkeltvariable sammenstillet)		
Ny artsrig natur (rewildet landbrugsjord)	Høj intern geøkologisk heterogenitet Sammenhæng med eks. naturområder	$VX1$: variation i nabolaget $VX2$: beliggenhed rel. til eks. naturområder (korologiske variable for nabolaget opsamlet på geotoper)		

Potentiale: udtagning af lavbundslande

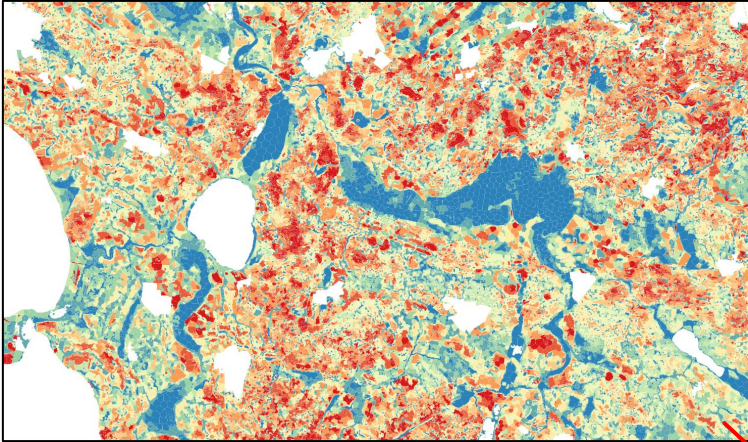


Brug af værktøjet: Flere potentialer sammenlignes og der træffes beslutning om planlægning / policy

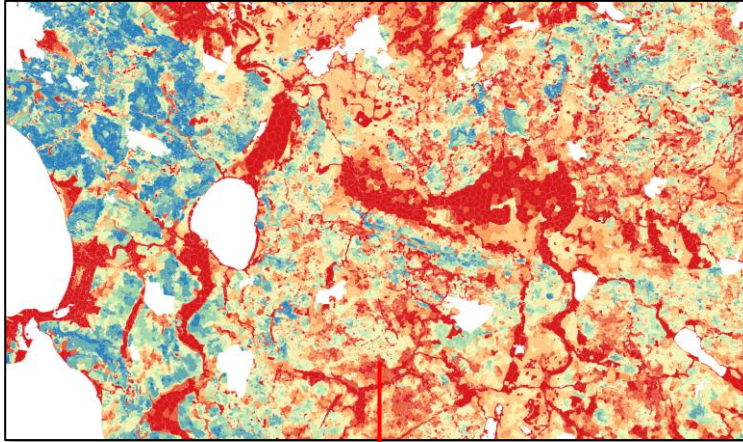
Flere konkurrerende arealanvendelse sammenlignes for de samme arealer, så der kan træffes datadrevne beslutninger

Eksempler:

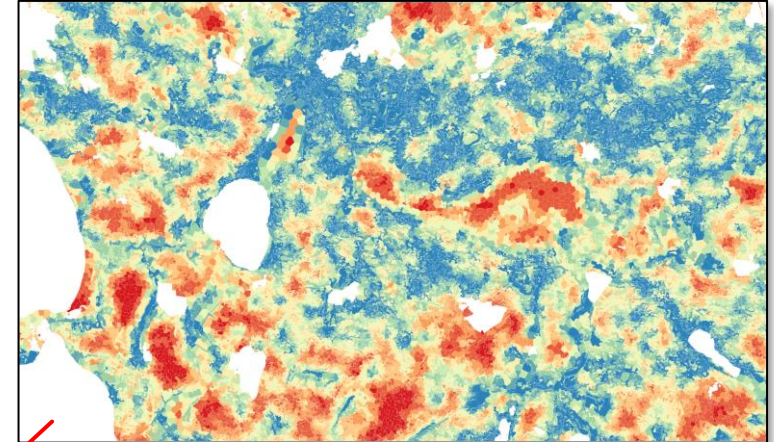
Potentiale for lavbundsudtagning



Potentiale for korndyrkning



Potentiale for ny biodiversitets-natur



Beslutningsgrundlag for prioritering
af jordressourcen mellem flere
arealanvendelser

- Ud fra jordens egnethed
- I et flersidigt perspektiv

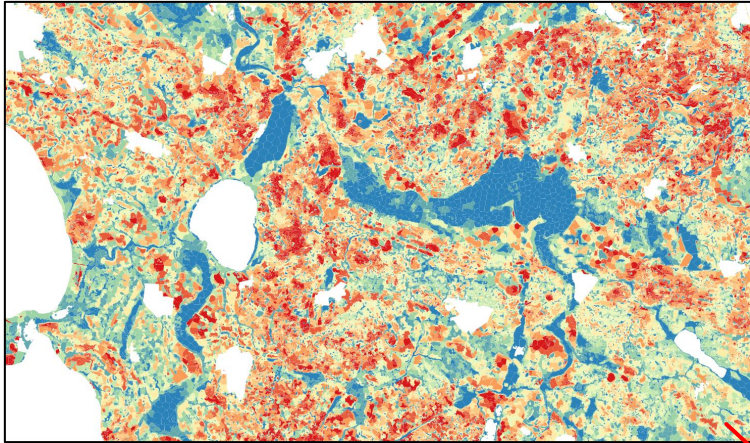


Brug af værktøjet: Flere potentialer sammenlignes og der træffes beslutning om planlægning / policy

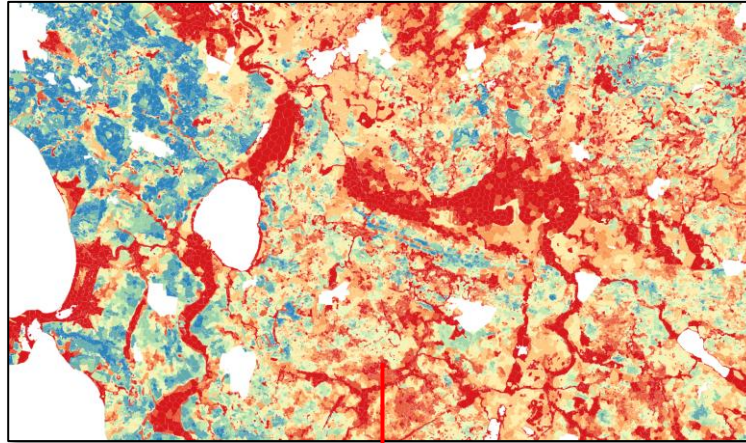
Flere konkurrerende arealanvendelse sammenlignes for de samme arealer, så der kan træffes datadrevne beslutninger

Eksempler:

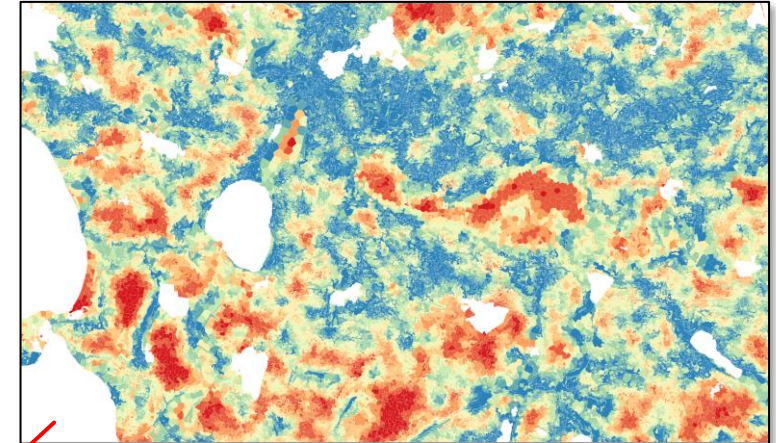
Potentiale for lavbundsudtagning



Potentiale for korndyrkning



Potentiale for ny biodiversitets-natur



Brug af værktøjet i større skala:

- Vi opbygger et bibliotek af potentialekort udarbejdet af eksperter og organisationer
- Planlæggere og interessenter kan bruge udvalget af potentialekort som beslutningsgrundlag, eller lave deres egne.

Beslutningsgrundlag for prioritering af jordressourcen mellem flere arealanvendelser

- Ud fra jordens egnethed
- I et flersidigt perspektiv

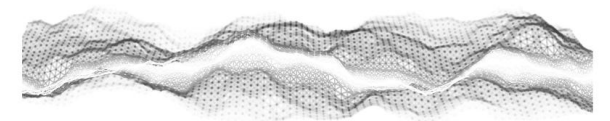


Tak for jeres opmærksomhed



Roskilde University

Landscape Solutions Lab



www.LandscapeSolutions.ruc.dk

