

Helhedsløsninger for arealanvendelse

Resultater og erfaringer fra projekter med modellering af jordressourcen

Andreas Aagaard Christensen
Esbern Holme
Isabella Bugge

www.landscapesolutions.ruc.dk

RUC Roskilde University



Baggrund

Partnerskabet for bæredygtig vandforsyning

Bredt funderet partnerskab med fokus på fremtidssikring af drikkevand – fokus på sårbare grundvandsdannende områder til vandforsyninger i Region Sjælland. Partnere omfatter jordbrug, vandforsyning, myndigheder, interesseorganisationer mv.

Udvikling af jordressource model og tilhørende planlægningsredskaber

Fokus på rumligt optimeret arealanvendelse. Herunder placering af arealanvendelser på de bedst egnede jorde



Muligheder

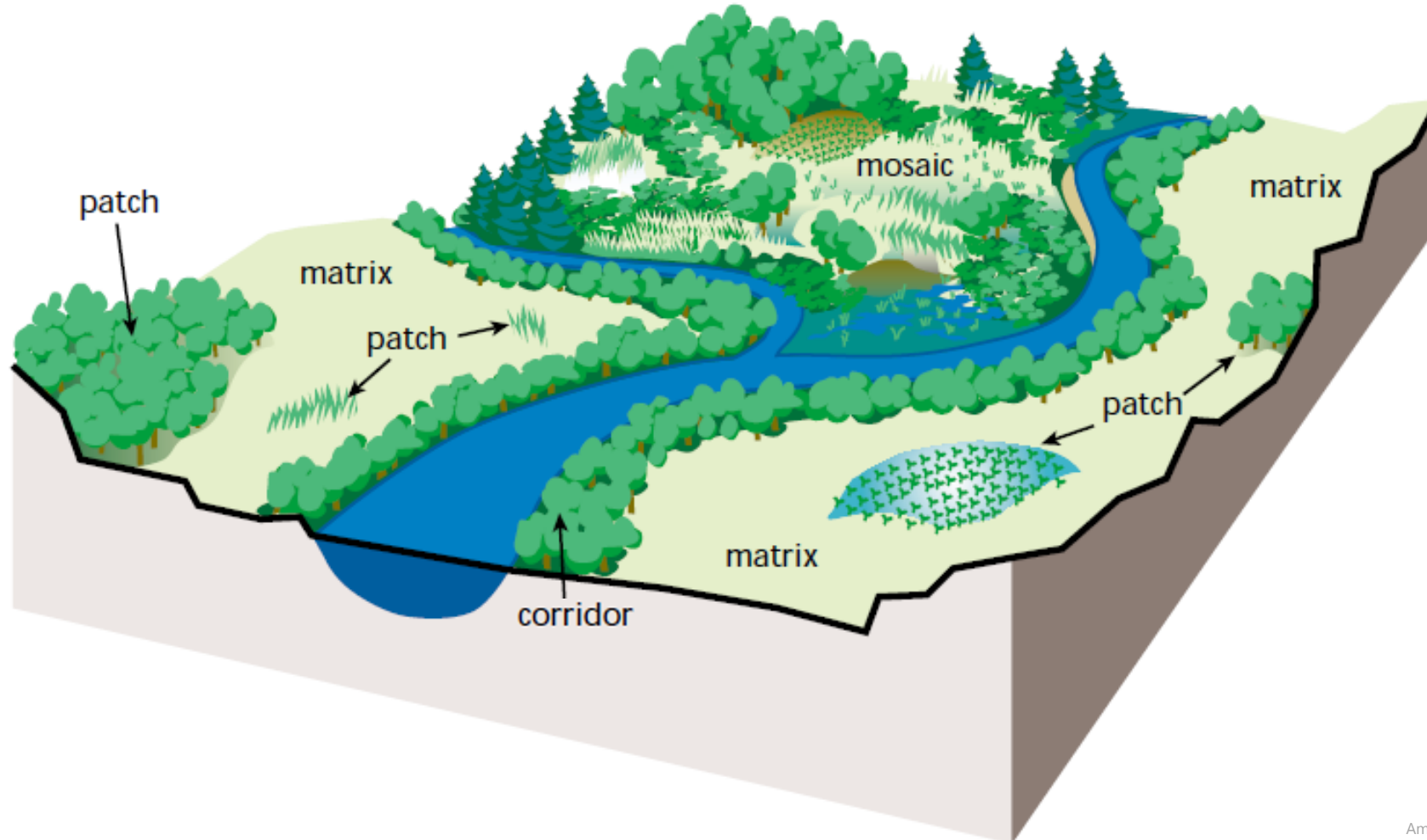
Brugen af jordressourcen kan optimeres gennem:

- ▶ Lokalisering af arealanvendelser på de bedst egnede tilgængelige arealer, herunder prioritering mellem arealanvendelser.
- ▶ Maksimering af synergier mellem arealanvendelser der foregår på samme arealer
- ▶ Minimering af negative effekter mellem arealanvendelser der foregår på de samme arealer.



Et landskabs-system

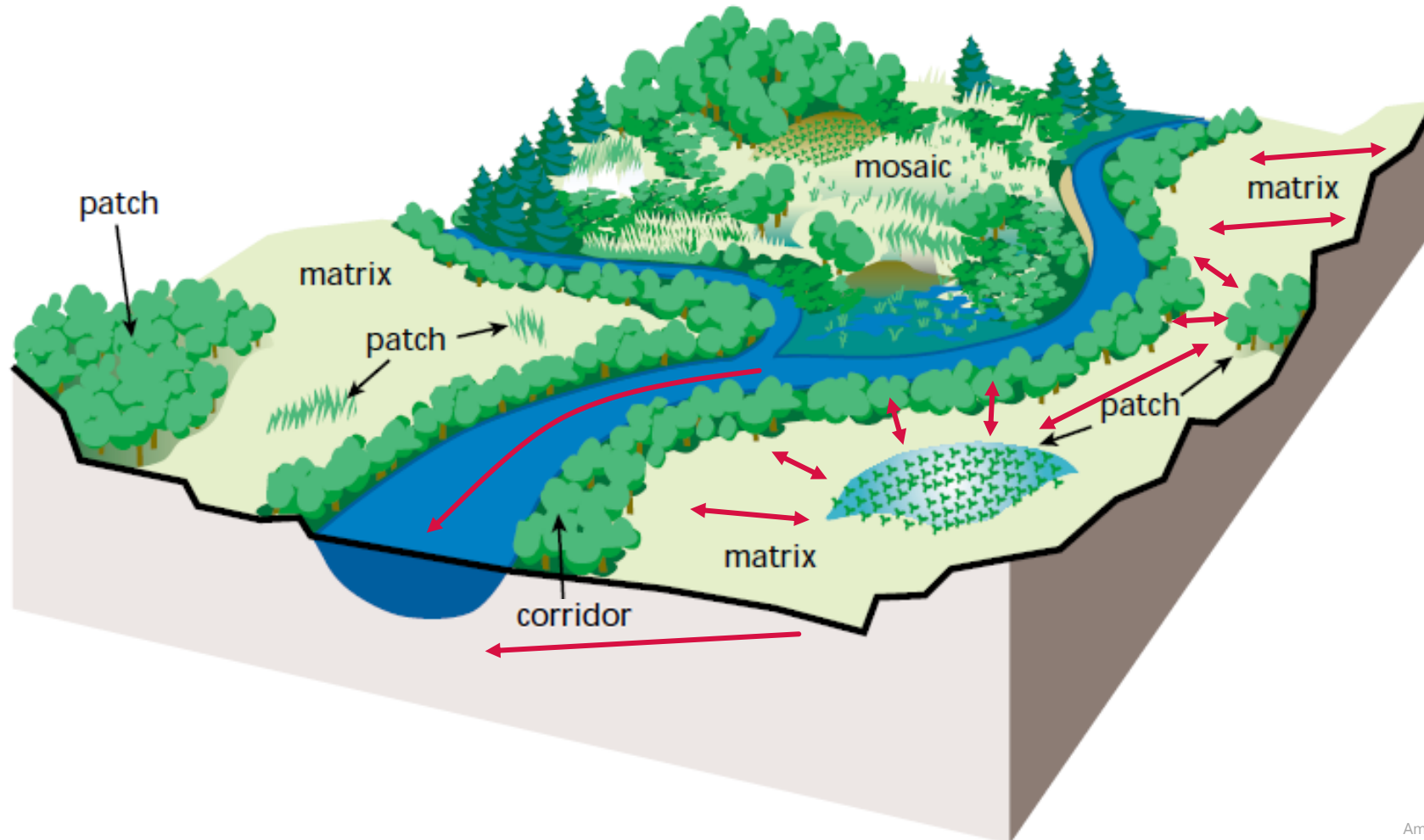
Placeringen af arealer i systemet betinger deres funktionalitet (land suitability)



Et landskabs-system

Placeringen af arealer i systemet betinger deres funktionalitet (land suitability)

Horisontale flows er vigtige: Det har betydning hvor ting er – og hvilke egenskaber jorden har.

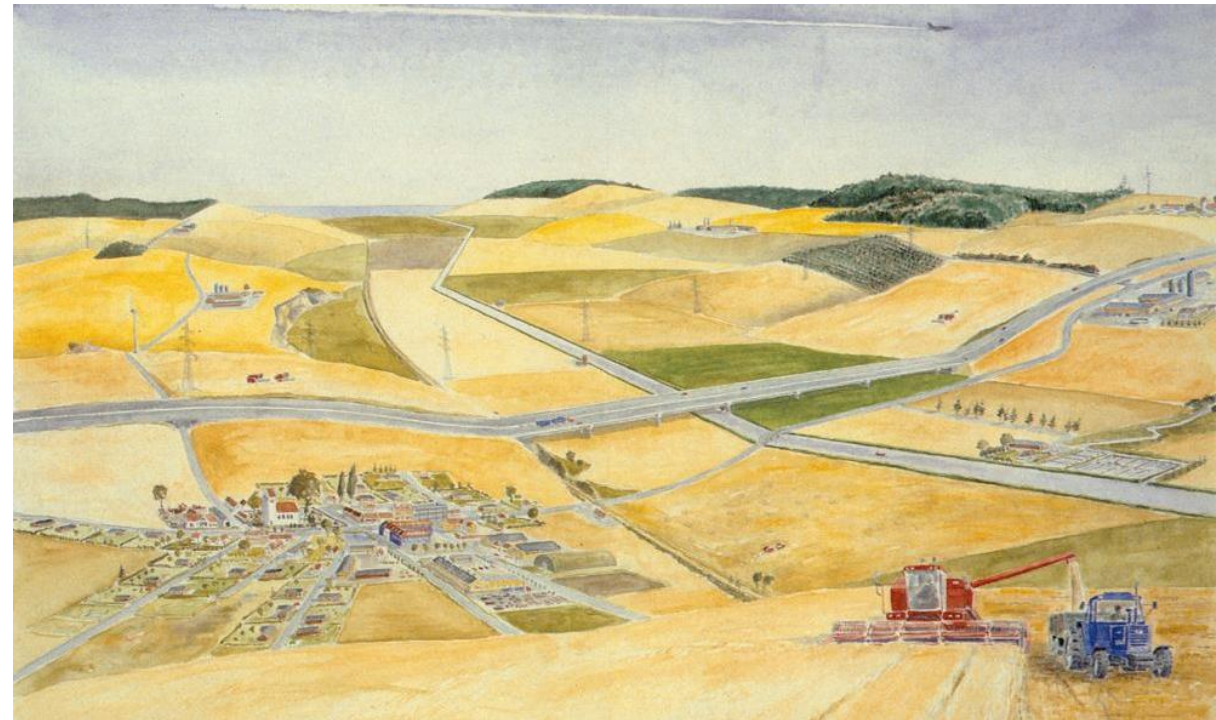


En del af udgangspunktet:

Typisk dansk landskab anno ca 1850:



Typisk dansk landskab ca. i dag:



En del af udgangspunktet:

Typisk dansk landskab anno ca 1850:



Typisk dansk landskab ca. i dag:



Vi spørger:

- Hvad forventer vi os af fremtiden? / Hvad bliver det næste billede i serien ovenfor?
- Hvad kan naturgrundlaget tilbyde os? : Hvad er potentialerne og begrænsningerne for optimal arealanvendelse?

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

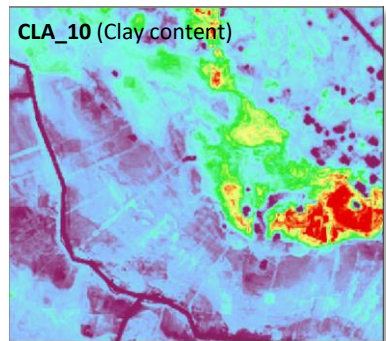
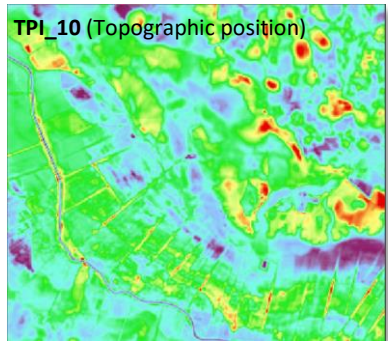
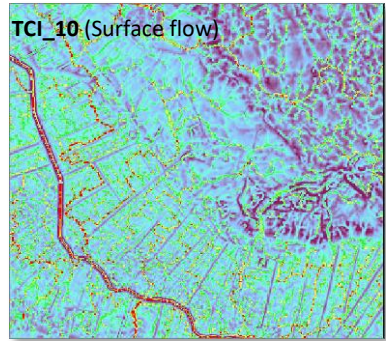
- ▶ QGIS plugin med workflow målrettet planlæggere
- ▶ Hvad er jorden bedst egnet til?, og hvor placerer vi bedst hvilke arealanvendelser? (land suitability)
- ▶ Hvad kan det lokale landskab tilbyde? (land system boundaries)



Jord ressource model 1.0:

Eksempler på inputs og outputs

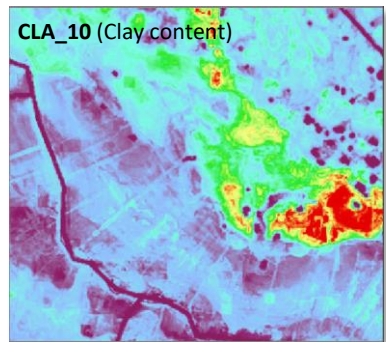
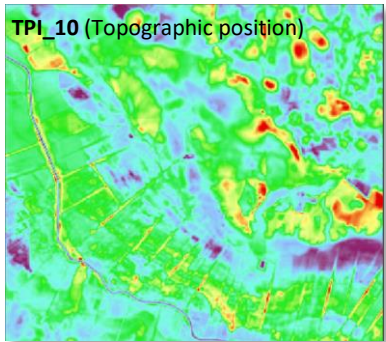
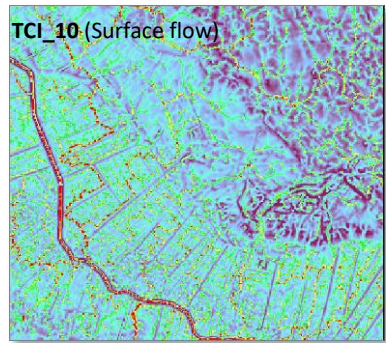
Normaliserede input faktorer:



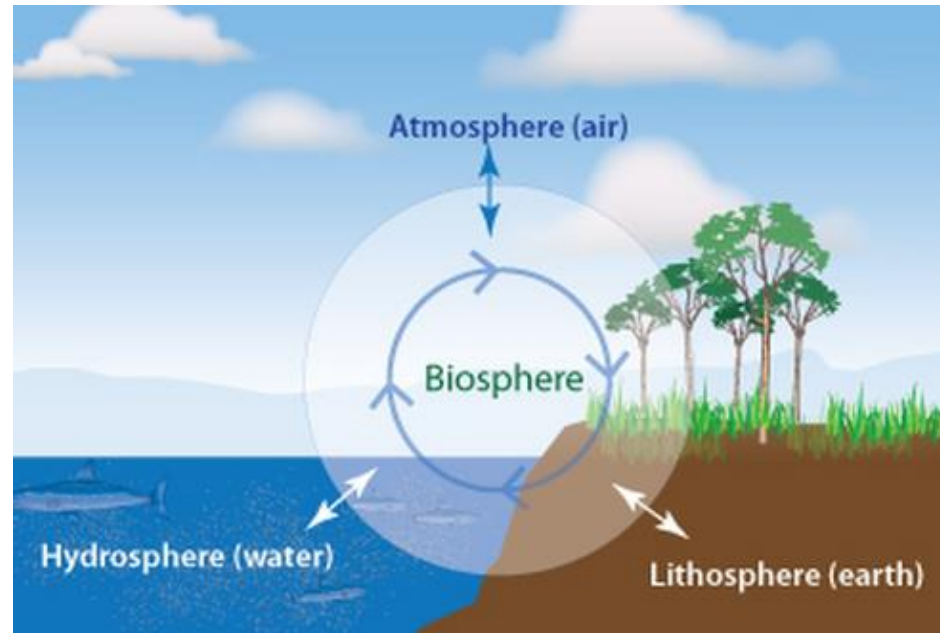
Jord ressource model 1.0:

Eksempler på inputs og outputs

Normaliserede input faktorer:



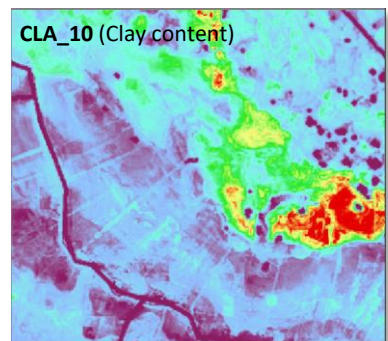
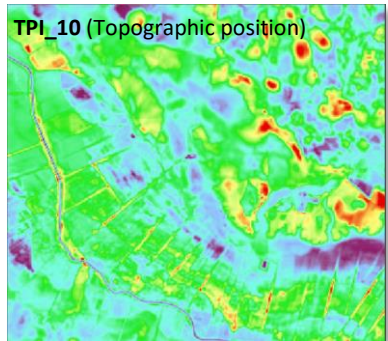
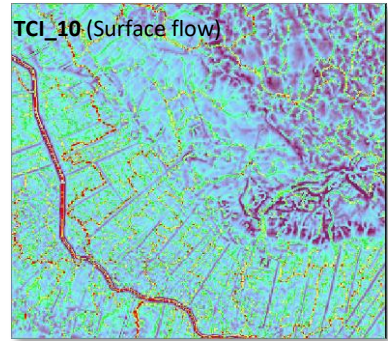
Sfærer af geo-økologisk variation:



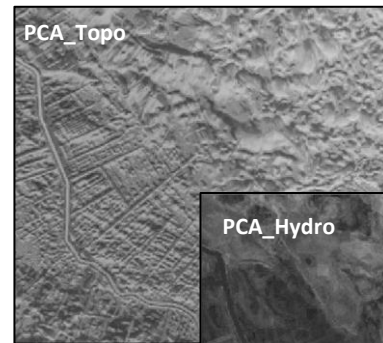
Jord ressource model 1.0:

Eksempler på inputs og outputs

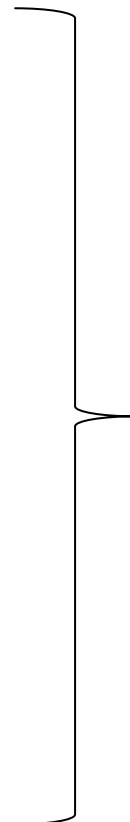
Normaliserede input faktorer:



Sfærer af geo-økologisk variation:



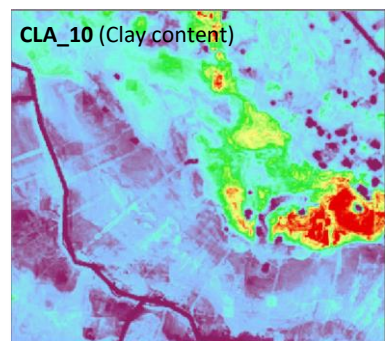
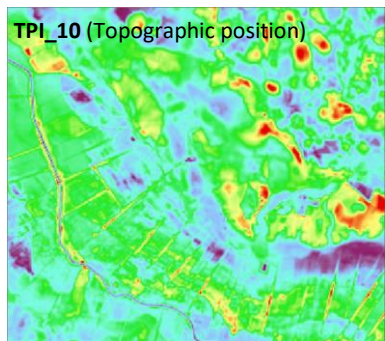
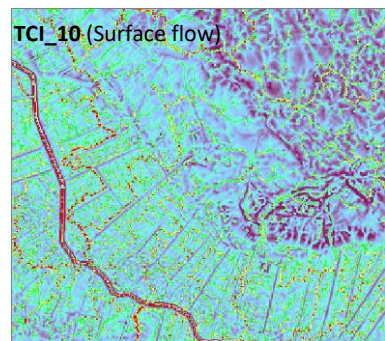
Etc.



Jord ressource model 1.0:

Eksempler på inputs og outputs

Normaliserede input faktorer:

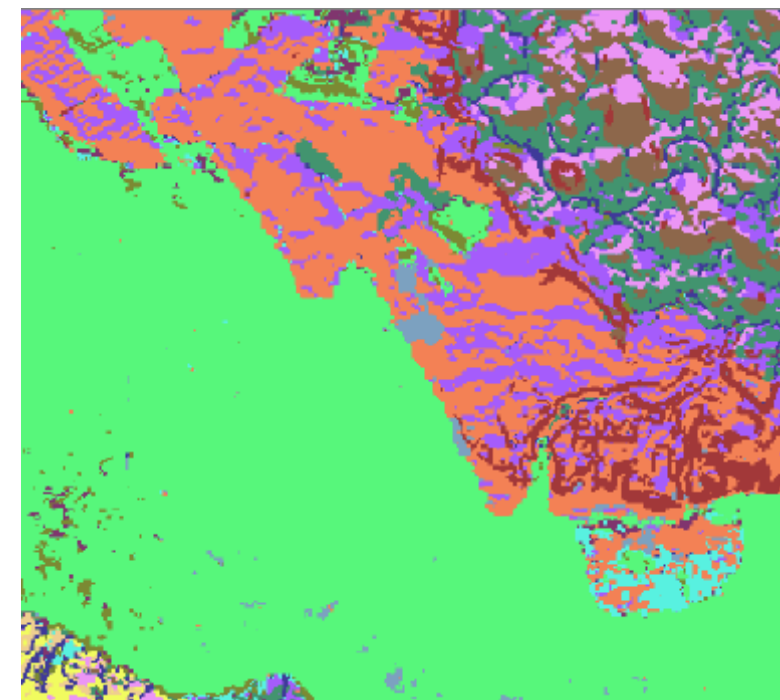


Sfærer af geo-økologisk variation:



Etc.

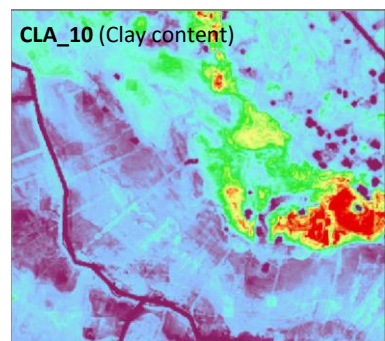
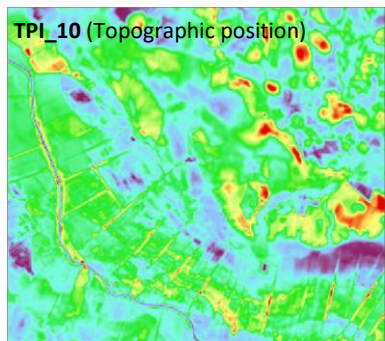
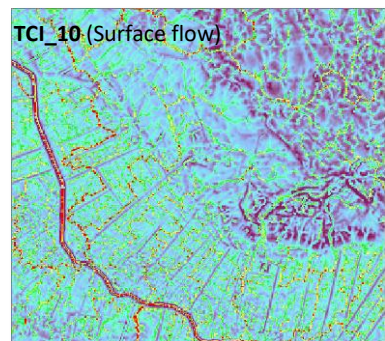
Geotoper og geosystemer:



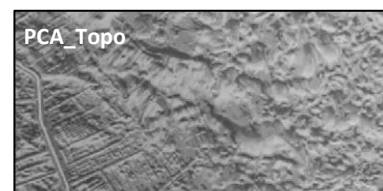
Jord ressource model 1.0:

Eksempler på inputs og outputs

Normaliserede input faktorer:

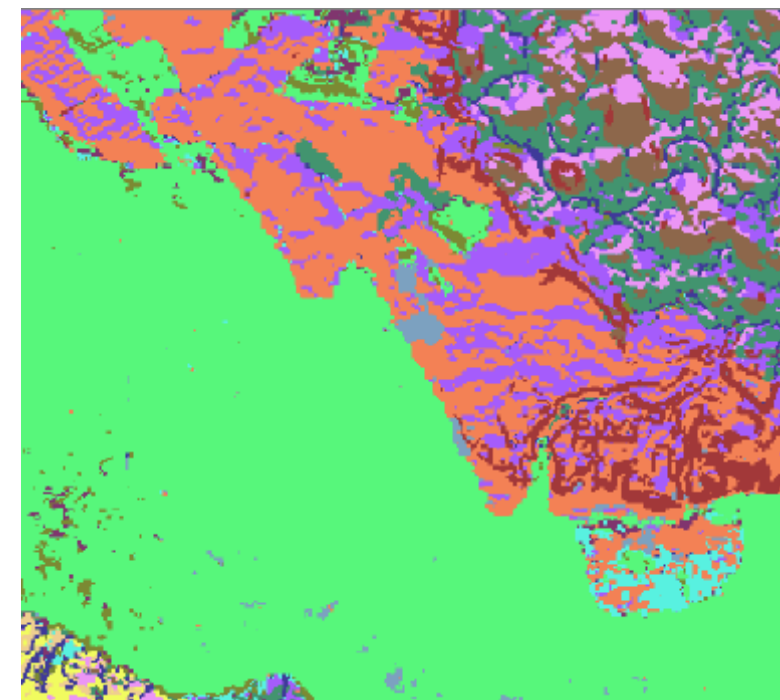


Sfærer af geo-økologisk variation:



Etc.

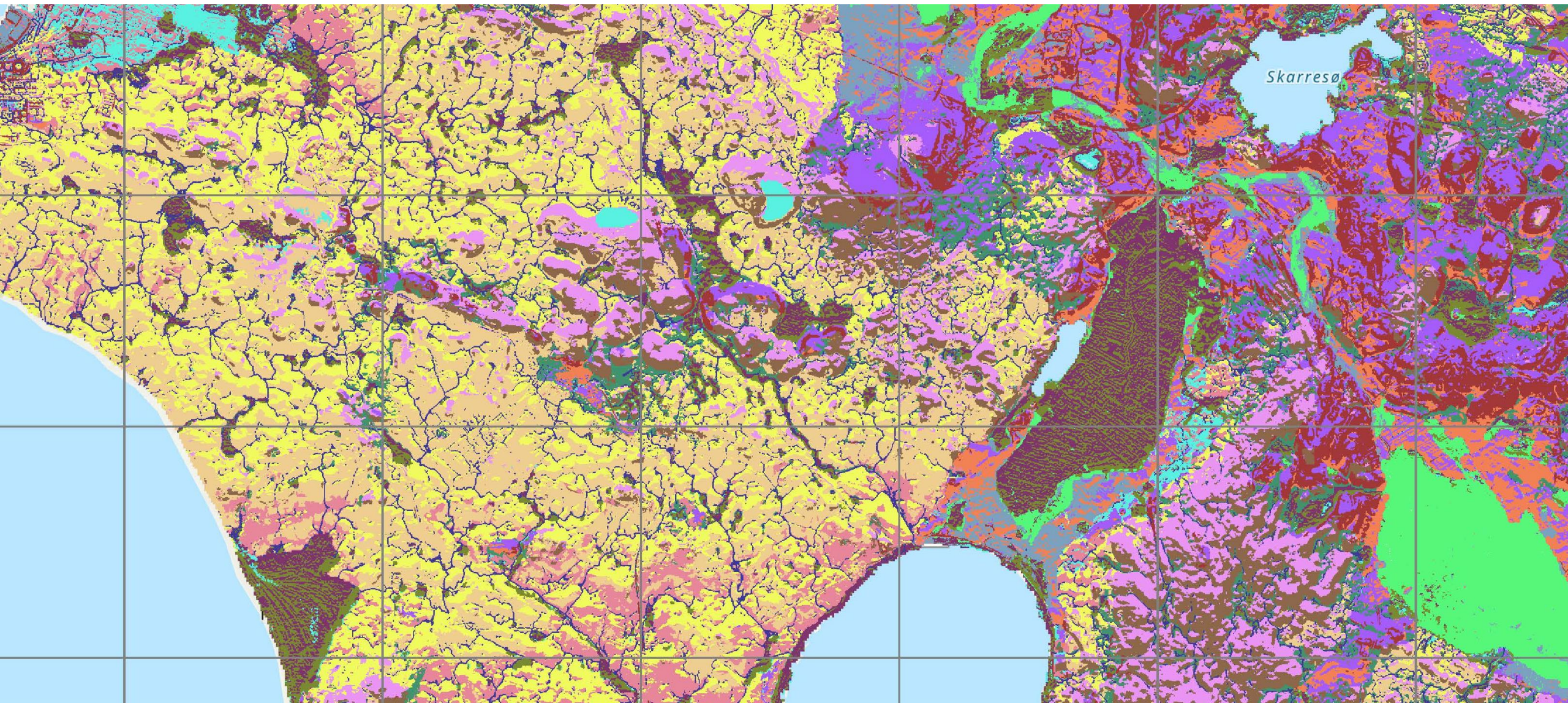
Geotoper og geosystemer:



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

Dataset version 1.3

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



Hvordan kan det anvendes?

Det spørgsmål vi står foran vedrørende anvendelse af modellen:

Hvordan **forbinder** vi bedst:

- (1) Interesser for arealanvendelse (politiske målsætninger), *med:*
- (2) Data for konkrete arealer (geotoper), *ved hjælp af:*
- (3) En datadrevet interface for brugere hvor deres ekspertise kommer i spil?



Hvordan kan det anvendes?

Det spørgsmål vi står foran vedrørende anvendelse af modellen:

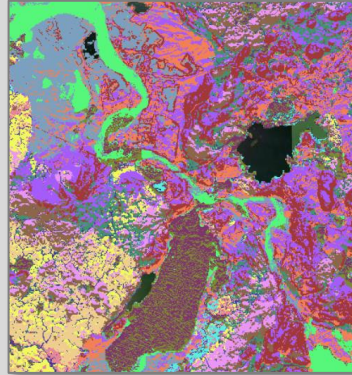
Hvordan **forbinder** vi bedst:

- (1) Interesser for arealanvendelse (politiske målsætninger), *med:*
- (2) Data for konkrete arealer (geotoper), *ved hjælp af:*
- (3) En datadrevet interface for brugere hvor deres ekspertise kommer i spil?

Bruger-interesser



Fælles datagrundlag

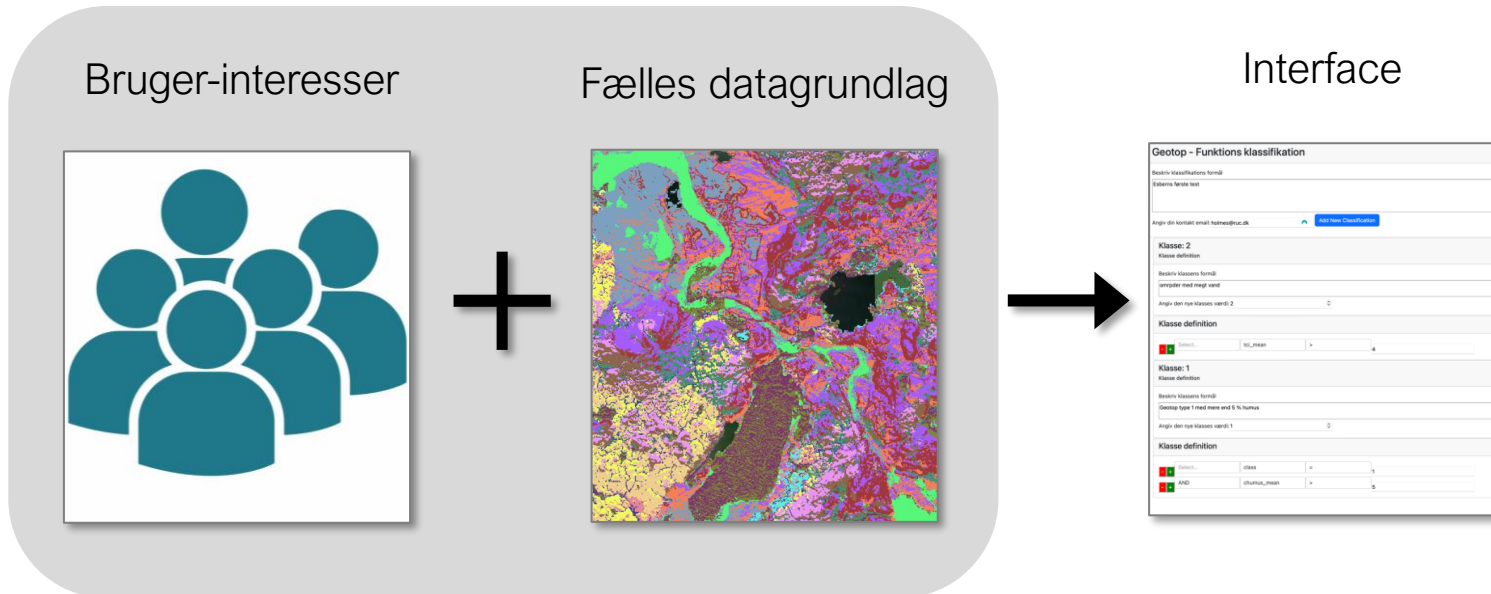


Hvordan kan det anvendes?

Det spørgsmål vi står foran vedrørende anvendelse af modellen:

Hvordan **forbinder** vi bedst:

- (1) Interesser for arealanvendelse (politiske målsætninger), *med:*
- (2) Data for konkrete arealer (geotoper), *ved hjælp af:*
- (3) En datadrevet interface for brugere hvor deres ekspertise kommer i spil?

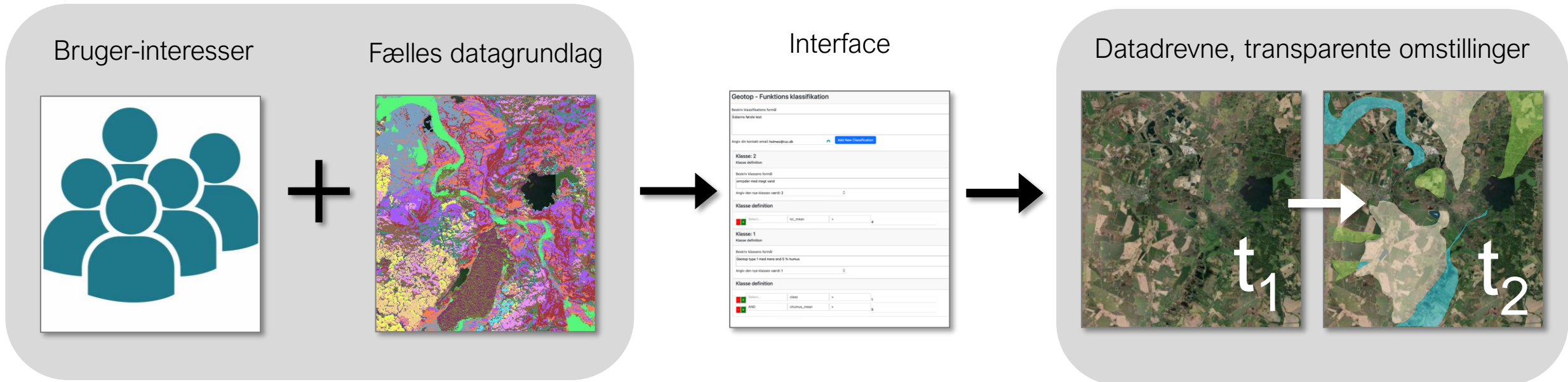


Hvordan kan det anvendes?

Det spørgsmål vi står foran vedrørende anvendelse af modellen:

Hvordan **forbinder** vi bedst:

- (1) Interesser for arealanvendelse (politiske målsætninger), *med:*
- (2) Data for konkrete arealer (geotoper), *ved hjælp af:*
- (3) En datadrevet interface for brugere hvor deres ekspertise kommer i spil?



1. Interesser →

Hvedeproduktion

(Intensivt drevet konventionel monokultur)

Udtagning af lavbunds.


(for C-capt., Biodiv. N-udv.)


Ny artsrig natur


(rewildet landbrugsjord)


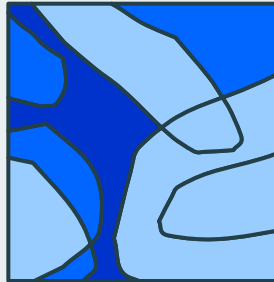
1. Interesser →	2. Kriterier →
Hvedeproduktion (Intensivt drevet kon- ventionel monokultur)	Højt lerindhold Lav grundvandsstand hele året Lang strømningsafstand til recipienter Beliggenhed udenfor vigtige GVD opl.
Udtagning af lavbunds- j. (for C-capt., Biodiv. N-udv.)	
Ny artsrig natur (rewildet landbrugsjord)	


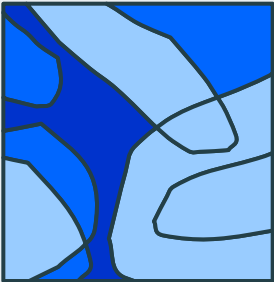
1. Interesser →	2. Kriterier →	3. Forespørgsler →
<p>Hvedeproduktion (Intensivt drevet konventionel monokultur)</p>	<p>Højt lerindhold Lav grundvandsstand hele året Lang strømningsafstand til recipienter Beliggenhed udenfor vigtige GVD opl.</p>	<p>V1 > 40 < 80, opt 60 V2 < 5 AND V3 < 5 V4 > 50 V5 < 10 (enkeltvariable sammenstillet)</p>
<p>Udtagning af lavbunds. (for C-capt., Biodiv. N-udv.)</p>		
<p>Ny artsrig natur (rewilded landbrugsjord)</p>		


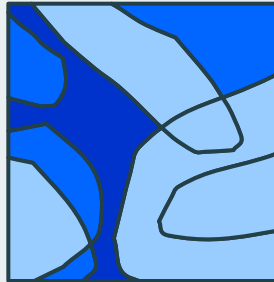
1. Interesser →	2. Kriterier →	3. Forespørgsler →	4. Allokationsforslag →
<p>Hvedeproduktion (Intensivt drevet konventionel monokultur)</p>	<p>Højt lerindhold Lav grundvandsstand hele året Lang strømningsafstand til recipienter Beliggenhed udenfor vigtige GVD opl.</p>	<p>V1 > 40 < 80, opt 60 V2 < 5 AND V3 < 5 V4 > 50 V5 < 10 (enkeltvariable sammenstillet)</p>	
<p>Udtagning af lavbunds. (for C-capt., Biodiv. N-udv.)</p>			
<p>Ny artsrig natur (rewilded landbrugsjord)</p>			


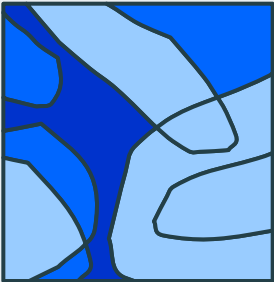
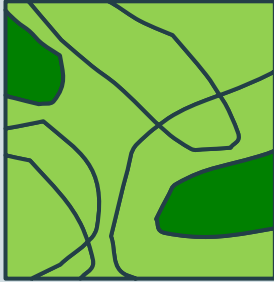
1. Interesser →	2. Kriterier →	3. Forespørgsler →	4. Allokationsforslag →
<p>Hvedeproduktion (Intensivt drevet konventionel monokultur)</p>	<p>Højt lerindhold Lav grundvandsstand hele året Lang strømningsafstand til recipienter Beliggenhed udenfor vigtige GVD opl.</p>	<p>V1 > 40 < 80, opt 60 V2 < 5 AND V3 < 5 V4 > 50 V5 < 10 (enkeltvariable sammenstillet)</p>	
<p>Udtagning af lavbunds. (for C-capt., Biodiv. N-udv.)</p>	<p>Beliggende lavt i oplandet Højt grundvand Højt organisk indhold i overjord</p>		
<p>Ny artsrig natur (rewilded landbrugsjord)</p>			


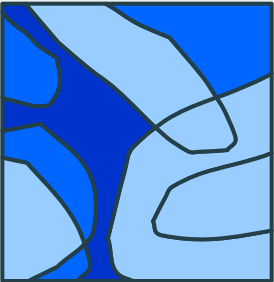
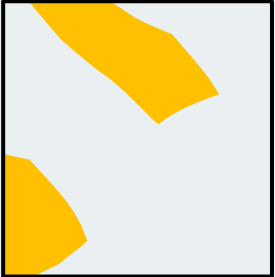
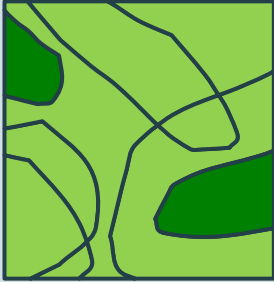
1. Interesser →	2. Kriterier →	3. Forespørgsler →	4. Allokationsforslag →
<p>Hvedeproduktion (Intensivt drevet konventionel monokultur)</p>	<p>Højt lerindhold Lav grundvandsstand hele året Lang strømningsafstand til recipienter Beliggenhed udenfor vigtige GVD opl.</p>	<p>V1 > 40 < 80, opt 60 V2 < 5 AND V3 < 5 V4 > 50 V5 < 10 (enkeltvariable sammenstillet)</p>	
<p>Udtagning af lavbundsj. (for C-capt., Biodiv. N-udv.)</p>	<p>Beliggende lavt i oplandet Højt grundvand Højt organisk indhold i overjord</p>	<p>V4 < 50 V2 > 50 V6 > 5 (enkeltvariable sammenstillet)</p>	
<p>Ny artsrig natur (rewilded landbrugsjord)</p>			


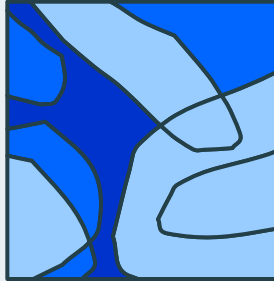


1. Interesser →	2. Kriterier →	3. Forespørgsler →	4. Allokeringforslag →
<p>Hvedeproduktion (Intensivt drevet konventionel monokultur)</p>	<p>Højt lerindhold Lav grundvandsstand hele året Lang strømningsafstand til recipienter Beliggenhed udenfor vigtige GVD opl.</p>	<p>V1 > 40 < 80, opt 60 V2 < 5 AND V3 < 5 V4 > 50 V5 < 10 (enkeltvariable sammenstillet)</p>	
<p>Udtagning af lavbunds. (for C-capt., Biodiv. N-udv.)</p>	<p>Beliggende lavt i oplandet Højt grundvand Højt organisk indhold i overjord</p>	<p>V4 < 50 V2 > 50 V6 > 5 (enkeltvariable sammenstillet)</p>	
<p>Ny artsrig natur (rewildet landbrugsjord)</p>			


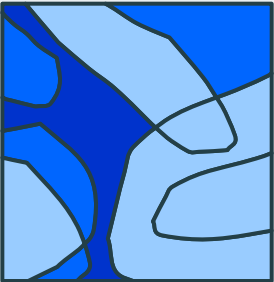

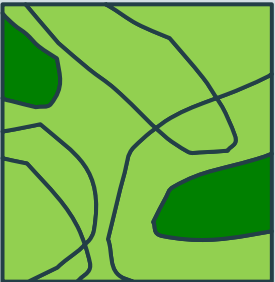
1. Interesser →	2. Kriterier →	3. Forespørgsler →	4. Allokeringforslag →
<p>Hvedeproduktion (Intensivt drevet konventionel monokultur)</p>	<p>Højt lerindhold Lav grundvandsstand hele året Lang strømningsafstand til recipienter Beliggenhed udenfor vigtige GVD opl.</p>	<p>V1 > 40 < 80, opt 60 V2 < 5 AND V3 < 5 V4 > 50 V5 < 10 (enkeltvariable sammenstillet)</p>	
<p>Udtagning af lavbunds. (for C-capt., Biodiv. N-udv.)</p>	<p>Beliggende lavt i oplandet Højt grundvand Højt organisk indhold i overjord</p>	<p>V4 < 50 V2 > 50 V6 > 5 (enkeltvariable sammenstillet)</p>	
<p>Ny artsrig natur (rewilded landbrugsjord)</p>	<p>Høj intern geøkologisk heterogenitet Sammenhæng med eks. naturområder</p>		


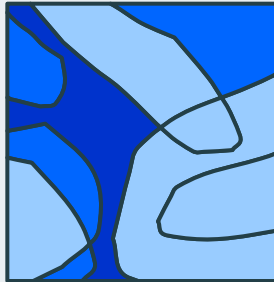
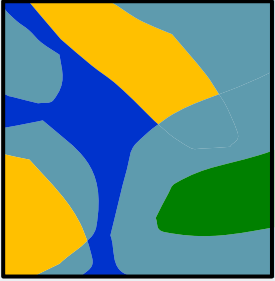

1. Interesser →	2. Kriterier →	3. Forespørgsler →	4. Allokationsforslag →
<p>Hvedeproduktion (Intensivt drevet konventionel monokultur)</p>	<p>Højt lerindhold Lav grundvandsstand hele året Lang strømningsafstand til recipienter Beliggenhed udenfor vigtige GVD opl.</p>	<p>V1 > 40 < 80, opt 60 V2 < 5 AND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

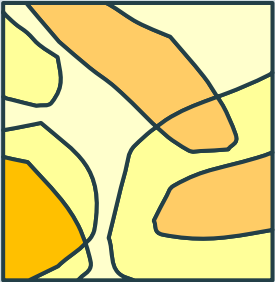
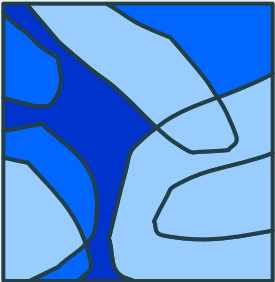
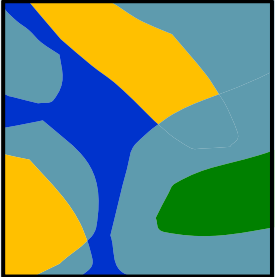
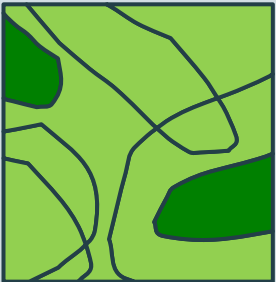
1. Interesser →	2. Kriterier →	3. Forespørgsler →	4. Allokeringforslag →
<p>Hvedeproduktion (Intensivt drevet konventionel monokultur)</p>	<p>Højt lerindhold Lav grundvandsstand hele året Lang strømningsafstand til recipienter Beliggenhed udenfor vigtige GVD opl.</p>	<p>V1 > 40 < 80, opt 60 V2 < 5 AND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

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

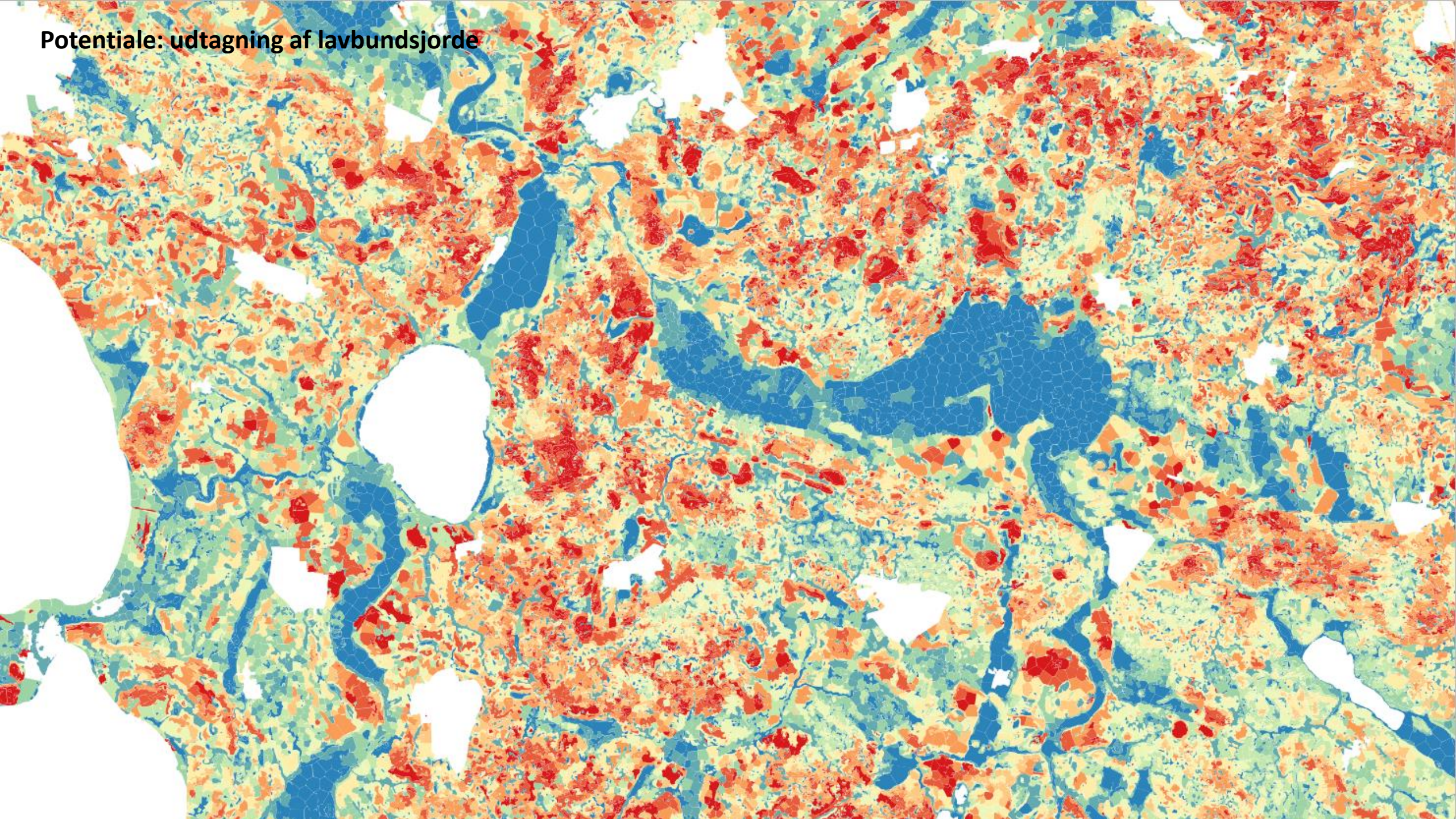
1. Interesser →	2. Kriterier →	3. Forespørgsler →	4. Allokeringforslag →	5. Løsning ↓↓
Hvedeproduktion (Intensivt drevet konventionel monokultur)	Højt lerindhold Lav grundvandsstand hele året Lang strømningsafstand til recipienter Beliggenhed udenfor vigtige GVD opl.	$V1 > 40 < 80$, opt 60 $V2 < 5$ AND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

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

1. Interesser →	2. Kriterier →	3. Forespørgsler →	4. Allokeringforslag →	5. Løsning ↓↓
Hvedeproduktion (Intensivt drevet konventionel 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)		

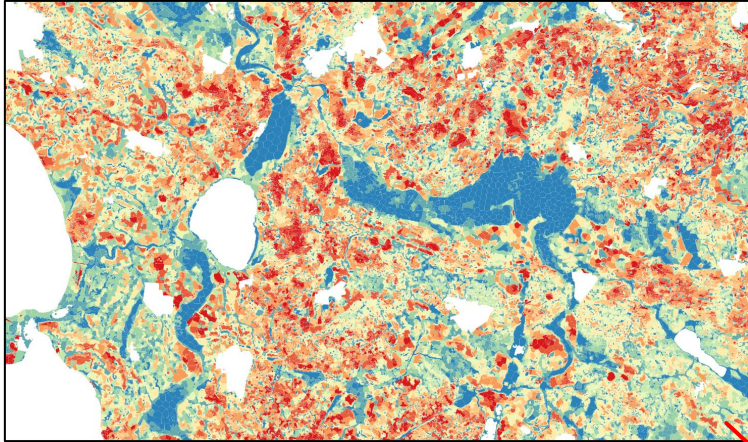
Potentiale: udtagning af lavbundslande



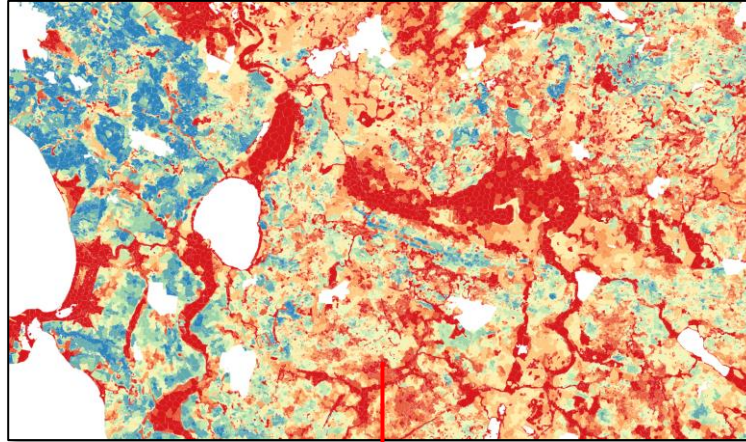
Brug af værktøjet: Flere potentialer sammenlignes og der træffes beslutning om planlægning / policy

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

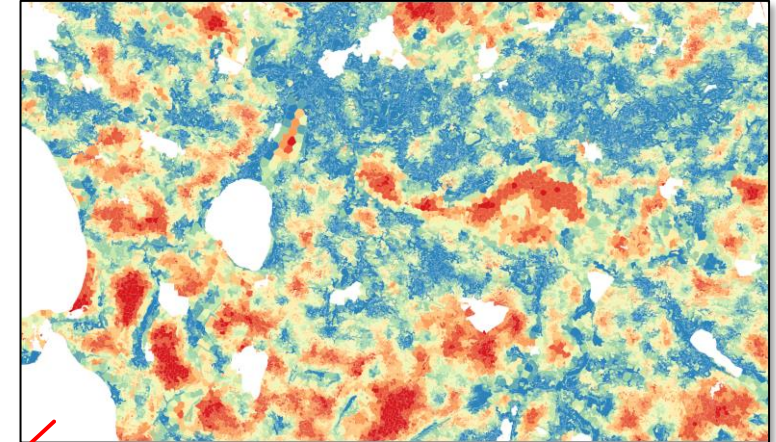
Potentiale for lavbundsudtagning



Potentiale for korndyrkning



Potentiale for ny biodiversitets-natur



Beslutningsgrundlag for prioritering
af jordressourcen mellem flere
arealanvendelser

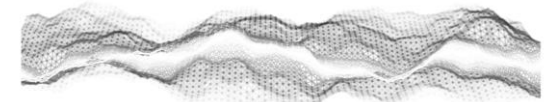
- Ud fra jordens egnethed
- I et flersidigt perspektiv



Næste skridt

- ▶ Udgivelse og deling af metode og kortgrundlag (artikler i review, forventes udgivet primo 2025)
- ▶ **GeoTope:** Forbedring og finjustering af model
 - ▶ Videre udvikling og justering af model i nationale og kommunale projekter
 - ▶ Udgivelse af valideringsresultater mv. (medio 2025)
- ▶ **LandAllocate:** Afprøvning af planprocesser med udgangspunkt i jordressourcen
 - ▶ Scenarier for Region sjællands areal – afprøvning i strategisk lanlægning
 - ▶ Cases i lokale landskaber på Sjælland – afprøvning i målrettet planlægning

Landscape Solutions Lab



www.LandscapeSolutions.ruc.dk

