

Arealer til biobaserede byggematerialer

Kortlægning af potentialet for udvalgte afgrødedyrkninger på Sydsjælland og Øerne

*Cannabis
Industrialis*

*Almindelig
hundegræs*

*Miscanthus
Sinensis*

*Halm
af Triticum aestivum*

*Miscanthus
Giganteus*

Urland

Kolofon

Denne præsentation er udarbejdet af Urland ApS i samarbejde med Roskilde Universitet for We Build Denmark APS

Forside: Urland ApS

Grafik og opsætning: Urland ApS

December 2025

Otto Busses Vej 7, 4. sal
2450 København SV
Danmark

Urland



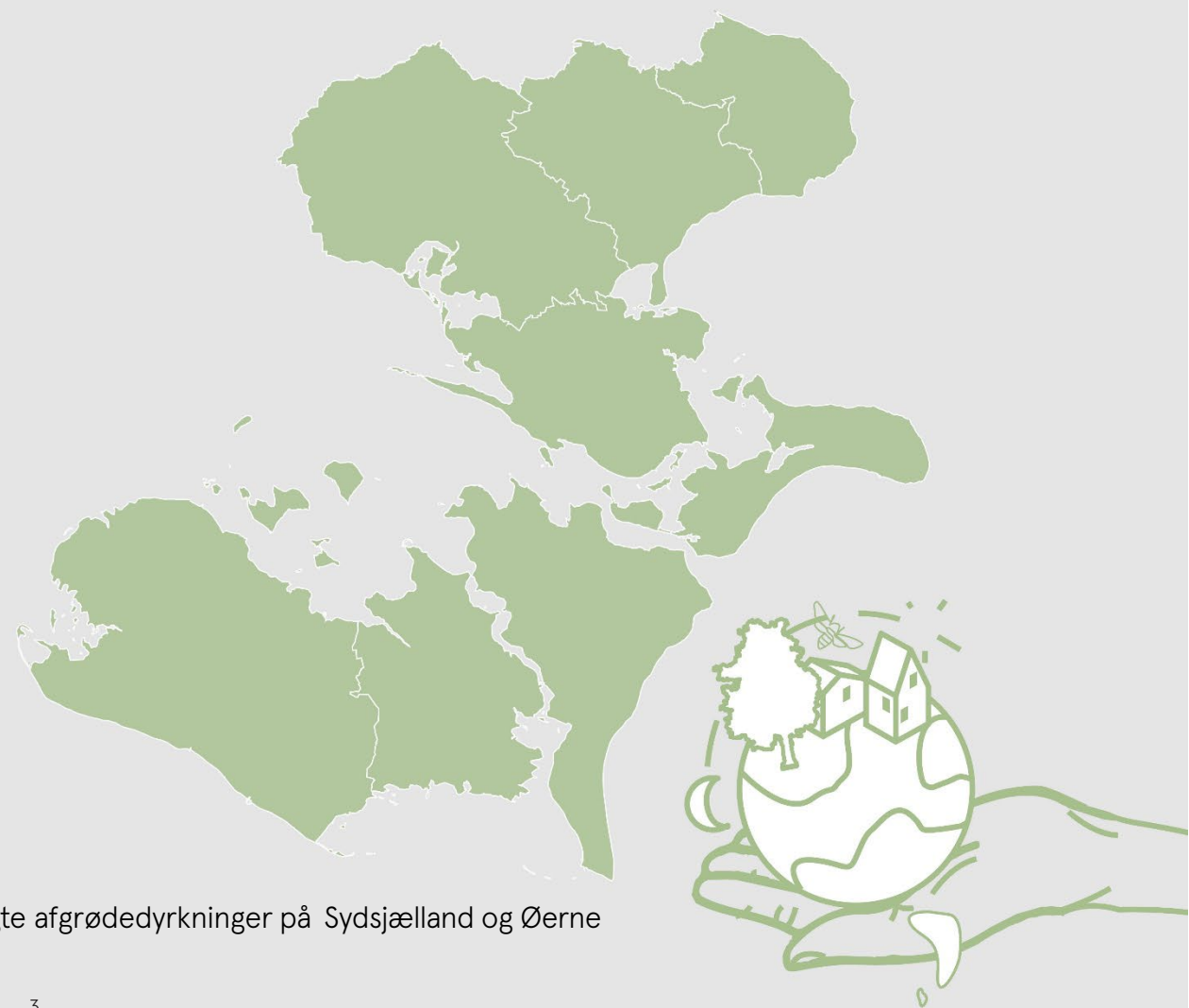
Landscape Solutions Lab



www.landscapesolutions.ruc.dk

Indhold

Introduktion	4
Områdeforståelse	8
Geotoper	12
Kortlægning af afgrøders dyrkningspotentiale	20
Samlet potentiale for afgrøder	50
Perspektivering	55
Anbefalinger	67



Kortlægning af potentialet for udvalgte afgrødedyrkninger på Sydsjælland og Øerne

Introduktion

Introduktion

I et klimaneutralt samfund skal vi i videst muligt omfang undlade at bruge olie, kul og gas. Vindmøller og solceller skal erstatte fossile brændsler med strøm produceret med vedvarende sol- og vindenergi (elektrificering). De sektorer, der ikke kan elektrificeres, skal i stedet for omstille sig til brug af bioressourcer for at erstatte brug af fossilt kulstof i produktion af bl.a. byggematerialer, plastik, tekstiler og kemikalier.

Der bliver stor efterspørgsel på produktion af tømmer og dyrkning af græs, roer, hamp og tagrør, der kan levere efterspurgt fossilfrie alternativer til fremstilling af materialer og produkter.

Med andre ord kommer dyrkning af de danske arealer til at spille en stor rolle i den grønne omstilling, og landbruget får en central ny rolle som aktør i en ny kulstof- og bioøkonomi (Det Nationale Bioøkonomipanel 2022).

Når vi i et fossiltfrit samfund skal erstatte byggesektorens stål og cement med bioressourcer, er det derfor relevant at analysere hvilke arealer, der egner sig bedst til at dyrke afgrøder til biogene byggematerialer.

I dag bruger vi langt størstedelen af vores landbrugsarealer til at producere foder og fødevarer. Samtidigt har vi ambitiøse mål for at rejse meget mere skov, herunder urørt skov, udtage lavbundsarealer fra landbrug og etablere store sammenhængende naturområder. Desuden skal vi beskytte grundvandet, ligesom vi løbende bruger arealer til råstofindvinding, infrastruktur og byudvidelser.

Vi skal værne om vores gode dyrkningsjorde, for de skal opfylde flere samfundsbehov, hvis vi skal lykkes med at blive et fossiltfrit samfund. Først og fremmest skal vi sikre mad til alle, men med større vægt på plantebaserede proteiner kan vi frigøre arealer, som i dag dyrkes til foder. Samtidigt skal vi give store arealer tilbage til naturen, hvis vi skal lykkes med at vende tabet af biodiversitet.

Det vil kræve nøje planlægning og et tværgående blik på de mange samfundsbehov – som hver især alle haster – hvis vi skal bruge arealerne effektivt til at opfylde alle samfundsmål.

Dette projekt omfatter arealerne i Stevn-, Faxe-, Næstved-, Vordingborg-, Guldborgsund- og Lolland Kommune. Vi har analyseret hvilke jorde, der har størst potentiale for dyrkning af hamp, miscanthus (elefantgræs), halm og græs. Vi har samtidigt analyseret, om der vil være potentiale for at høste biomasse på kulstofrige lavbundsarealer uden at gå på kompromis med potentiale for biodiversitet.

De lokale potentialer for dyrkning af afgrøder til biobaserede byggematerialer på Sydsjælland og Øerne perspektiverer vi op imod nationale scenarier for biomasseproduktion og opgørelser over fremtidens efterspørgsel. Desuden holder vi potentialerne på Sydsjælland og Øerne op mod arealmål i Den Grønne Trepartsaftale.



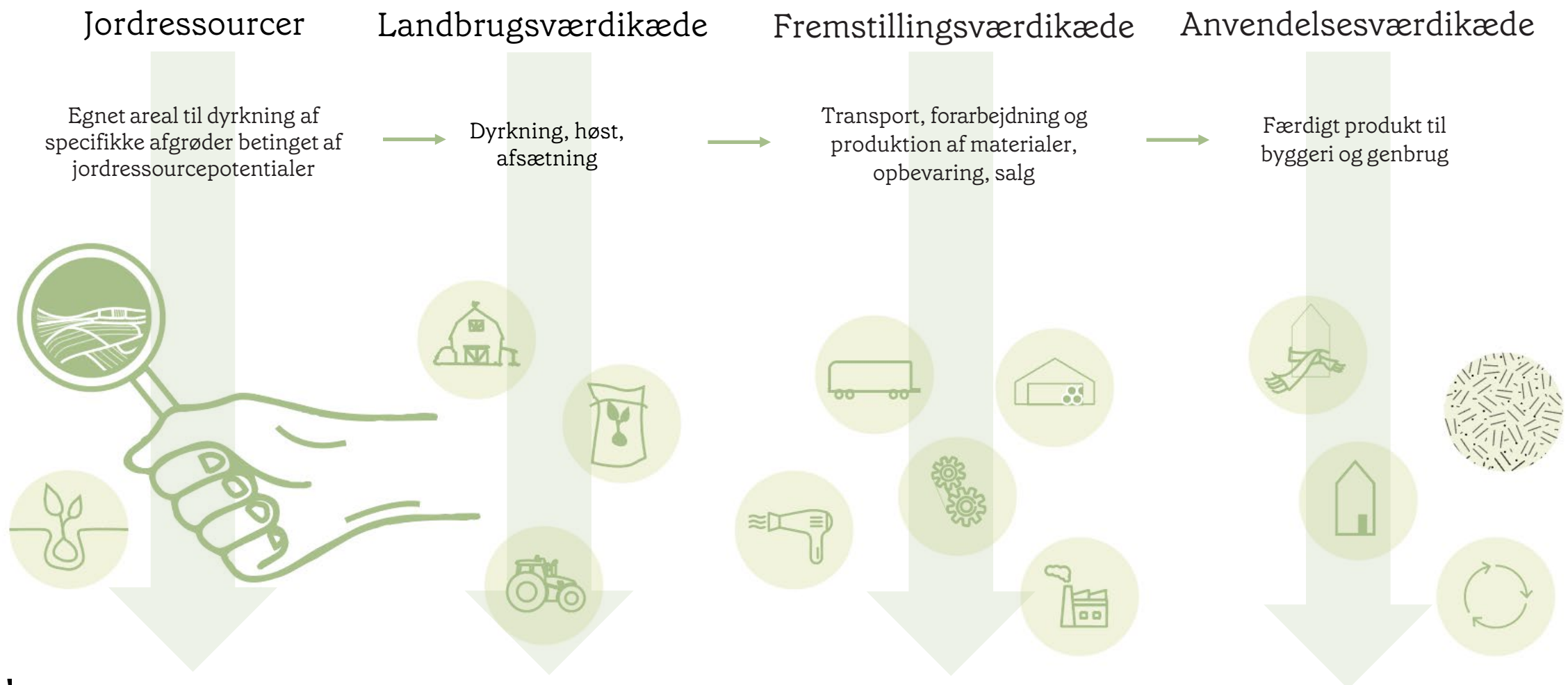
Kortlægning af potentialer for dyrkning af
afgrøder til biogene byggematerialer i
seks kommuner i på
Sydsjælland og Øerne



Hvor kommer materialerne fra til bæredygtigt byggeri?

Analysen er et delprojekt i det overordnede projekt *industriel symbiose for produktion og anvendelse af cirkulære og biogene byggematerialer på Sydsjælland og øerne – et feasibility studie*, som er finansieret af Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse og Realdania. Projektet undersøger, om der er lokalt engagement og potentielle indsatsområder med tyngde nok til at berettige de investeringer, det efterfølgende vil kræve at udvikle en industriel symbiose på Sydsjælland/øerne omhandlende produktion og anvendelse af cirkulære og biobaserede byggematerialer i både nybyg og renoveringer.

Produktion og anvendelse af biobaserede byggematerialer forudsætter, at råmaterialet i form af afgrøder er tilstede. I denne analyse afdækker vi udelukkende de arealmæssige potentialer på Sydsjælland og Øerne for at dyrke afgrøder til biogene byggematerialer.



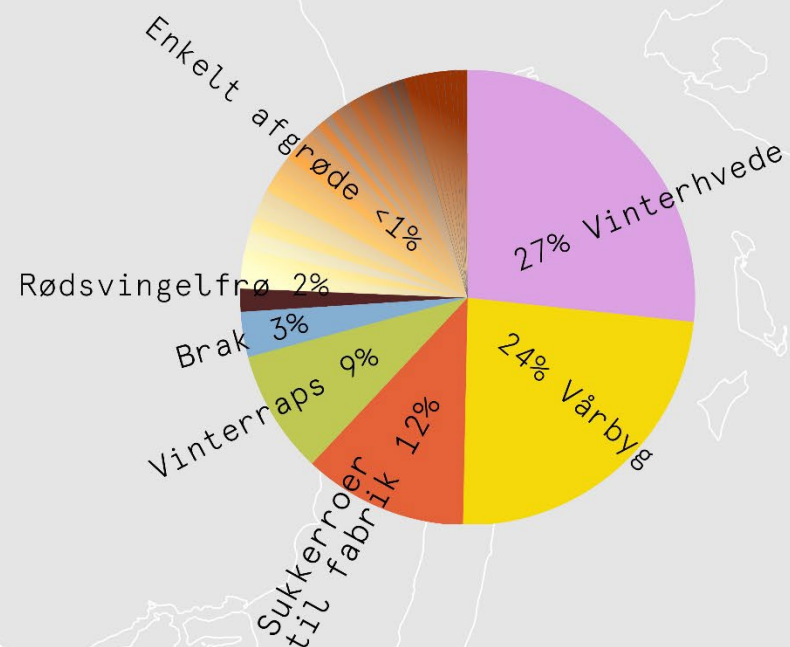
Områdeforståelse

Sydsjælland og Øerne er berømte for sin gode muld. Landbrugsarealet i procent af kommunernes samlede areal er større end landsgennemsnittet, ligesom udbyttet pr. hektar er højere end landsgennemsnittet. Sukkerroernes indpas i de danske landskaber i begyndelsen af 1870'erne hænger nøje sammen med anlæg af fabrikker i områder, med frugtbar lerjord, bl.a. i Maribo, Nakskov, Sakskøbing, Højbygård, Nykøbing-Falster og Stege (alle beliggende på Lolland, Falster og Møn).

Generelt afspejler de frugtbare lerjorde, det flade terræn og de store marker sig i høje dyrkningsværdier. Men produktion af korn til foder har for længst overhalet produktion af sukkerroer til fabrik. I dag er der kun to fabrikker tilbage: Nakskov Sukkerfabrik og Nykøbing Falster Sukkerfabrik.

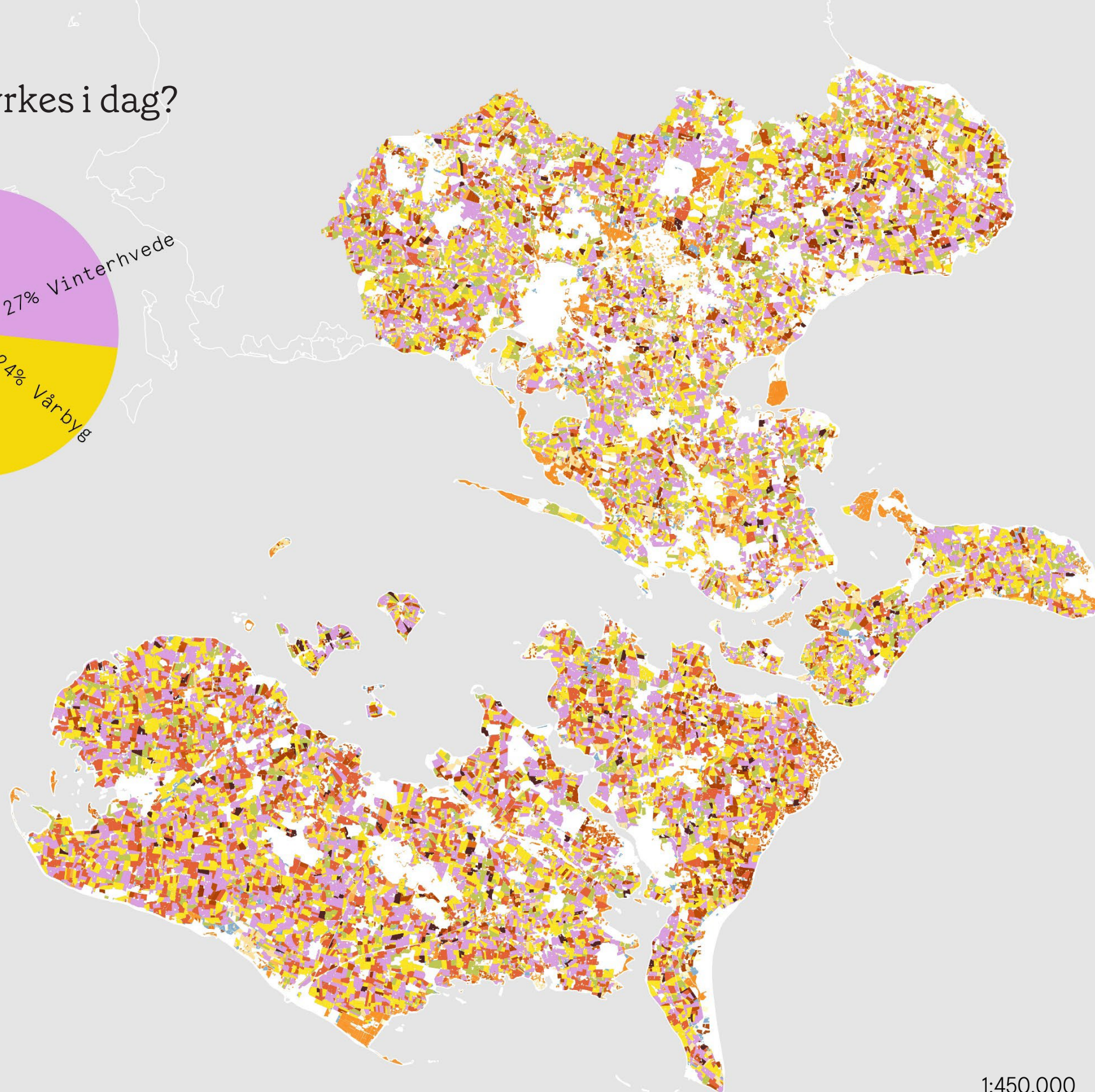
Den lange landbrugshistorik og intensive afgrødedyrkning afspejler sig også i et lavt indhold af småbiotoper i agerlandet og et højt antal fund af pesticider over grænseværdien i drikkevandsboringer.

Afgrøder - hvad dyrkes i dag?



Kortet viser et øjebliksbillede (2024) af en ensartet mosaik på Sydsjælland og Øerne, hvor der dyrkes afgrøder som sukkerroe, vinterhvede og vårbyg. Mosaikken fremstår homogen både i den nordlige og sydlige del af området.

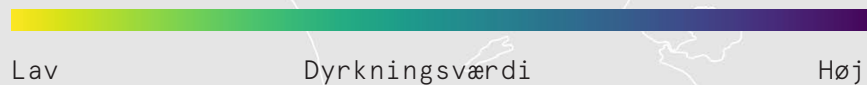
På grund af sædskifte og dyrkningsrotation vil tidsintervaller for afgrøder på de enkelte marker skifte. Men mosaikmønstret mellem afgrøderne er et generelt billede, som viser, at vi bruger store dele af landskabet til intensiv landbrugsproduktion uanset, at jorden og hydrologien nedenunder afgrøderne er varieret.



1:450.000



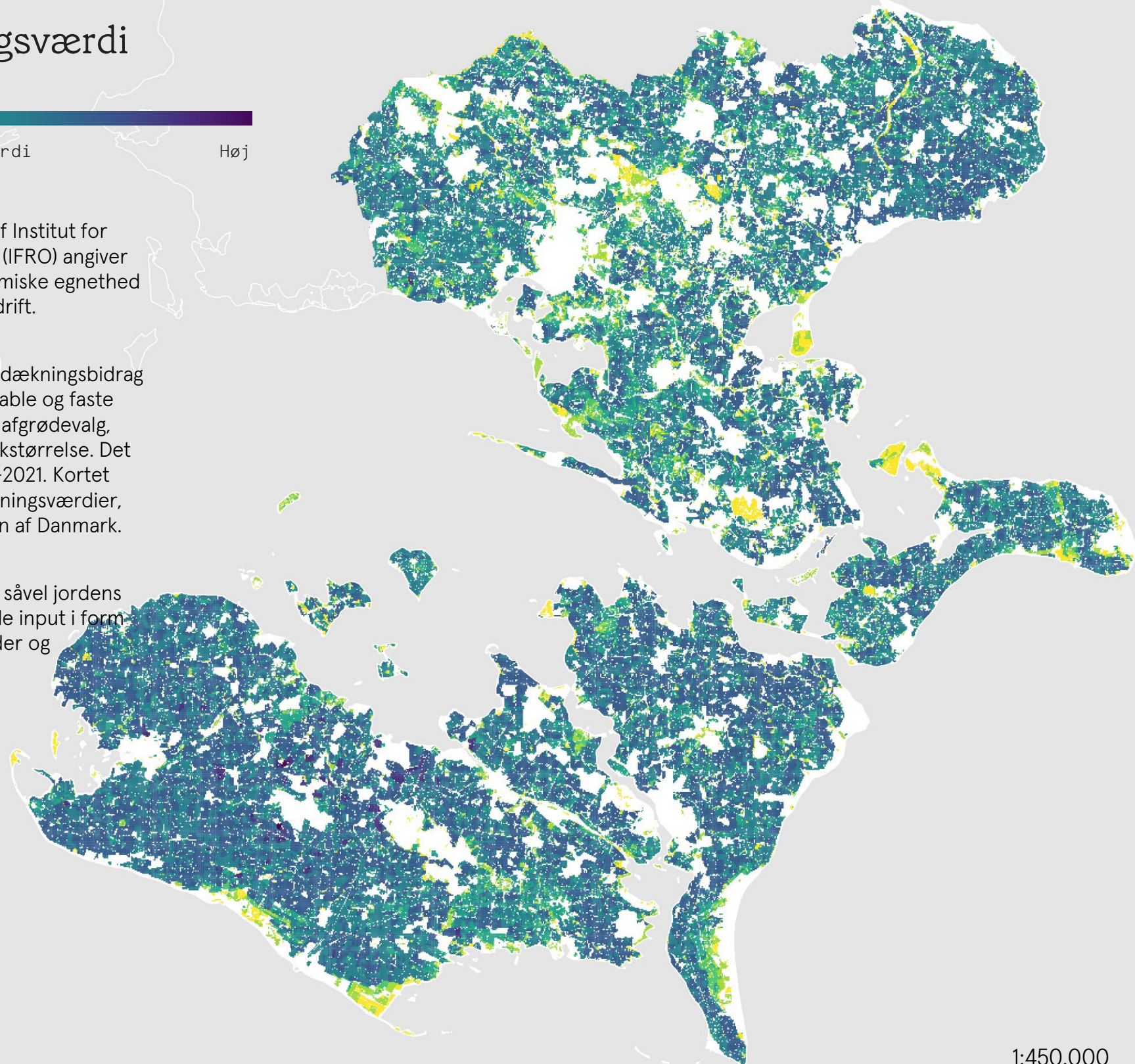
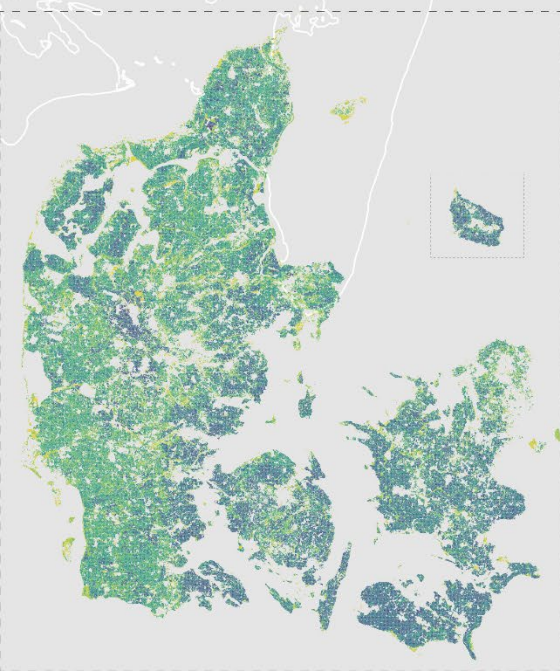
Jordernes dyrkningsværdi



Data for dyrkningsværdi udviklet af Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi (IFRO) angiver den økonomiske værdi og agronomiske egnethed af forskellige arealer til landbrugsdrift.

Dyrkningsværdien er opgjort som dækningsbidrag i kr./ha (salgsindtægter minus variable og faste omkostninger), og tager højde for afgrødevalg, jordtype, gødning, vanding og markstørrelse. Det bygger på data fra perioden 2010-2021. Kortet viser, at Sydsjælland har høje dyrkningsværdier, når man sammenligner med resten af Danmark.

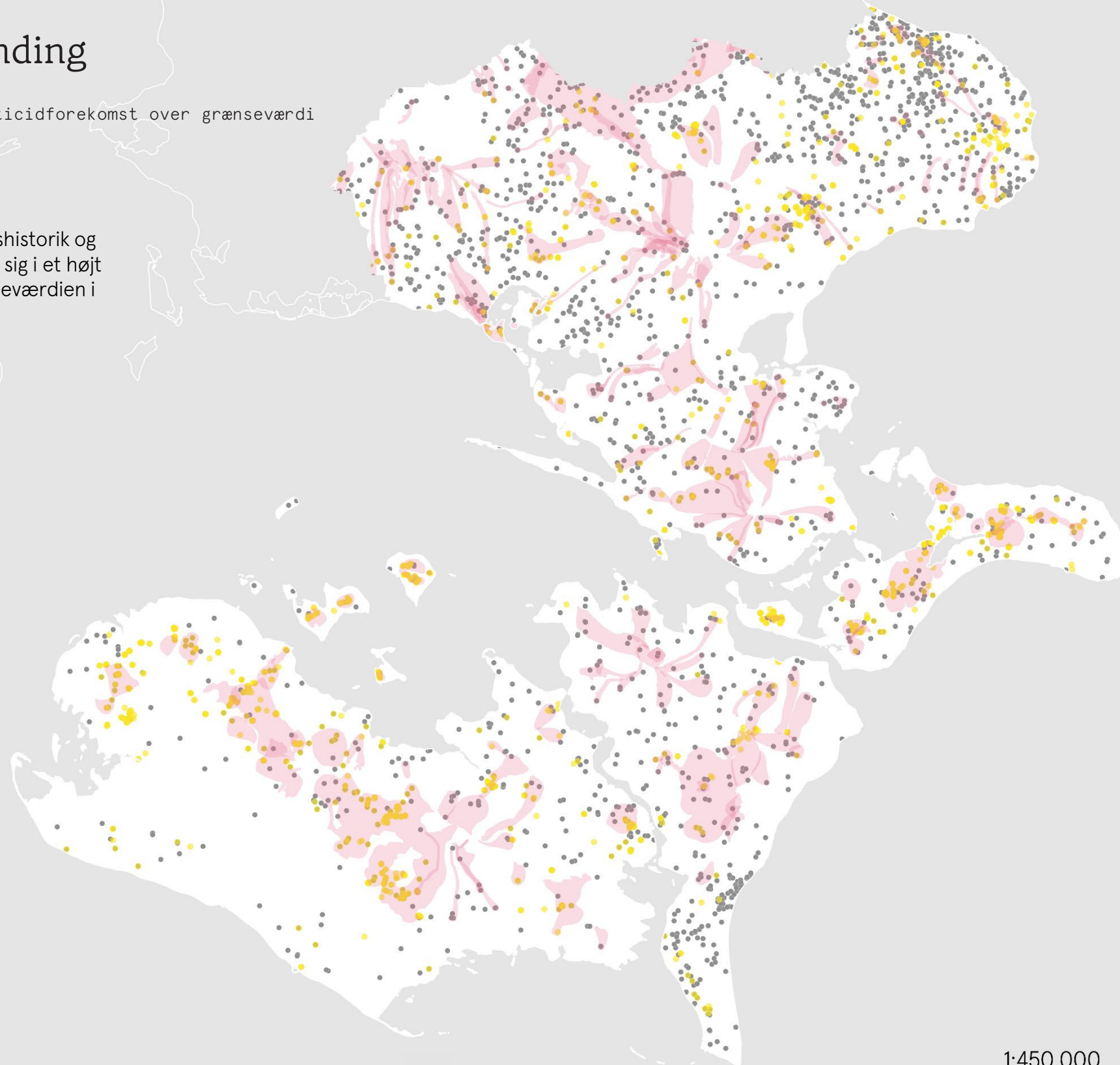
Dyrkningsværdien er et udtryk for såvel jordens frugtbarhed som udefrakommende input i form af dræning, kunstgødning, pesticider og jordbearbejdning.



Grundvandsindvinding

- Grundvandsprøver med pesticidforekomst over grænseværdi
- Indvindingsoplande
- Drikkevandsboringer

Kortet viser, at den lange landbrugshistorik og intensive afgrødedyrkning afspejler sig i et højt antal fund af pesticider over grænseværdien i drikkevandsboringer.



Geotoper

Danmark er et bakket og bugtet land med meget store forskelle i de muligheder, jorden tilbyder os. Den samme arealanvendelse har derfor vidt forskellige effekter på miljøet, hvis den placeres på det ene eller det andet areal.

Geotopmodellen er et kortværktøj med rumlig integration af et meget stort antal kortdata på tværs af luft, jord og vand. Det afspejler variation og store nuancer i landskabernes og jordens stedbundne potentialer.

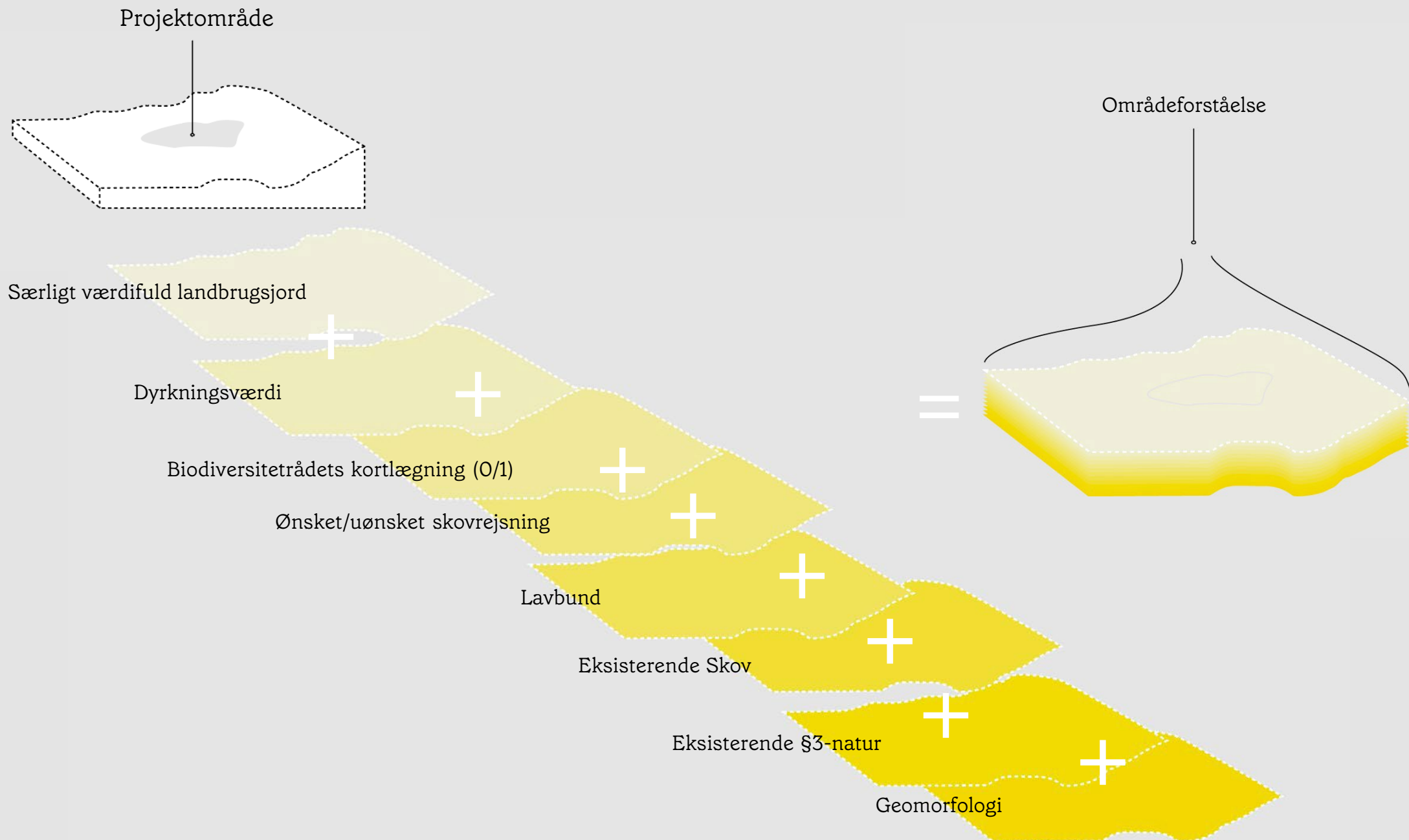
Når vi sammenholder geotopmodellens potentialekort med et kort over de dyrkede afgrøder, så fremgår det, at variationen af afgrøder stort set er uafhængig af arealernes naturgivne forudsætninger. Det skyldes, at landbruget i takt med øget mekanisering, teknologiudvikling og brug af pesticider og kunstgødning har kunnet kompensere for geografiske forskelle og naturgivne udfordringer for dyrkningen. På den måde er forskelle i vores landskaber blevet udvisket samtidigt med, at dyrkningen er kommet med en stor pris for miljøet og naturen. Det er kortet over drikkevandsboringer med fund af pesticider over grænseværdier et godt eksempel på.

Geotopmodellens kortanalyser viser de arealer, som fra naturens hånd har store potentialer for at understøtte dyrkning af forskellige afgrøder. Det vil nedbringe behovet for hjælpepestoffer og dermed bringe dyrkningen i bedre balance med de lokale landskaber og naturressourcer.

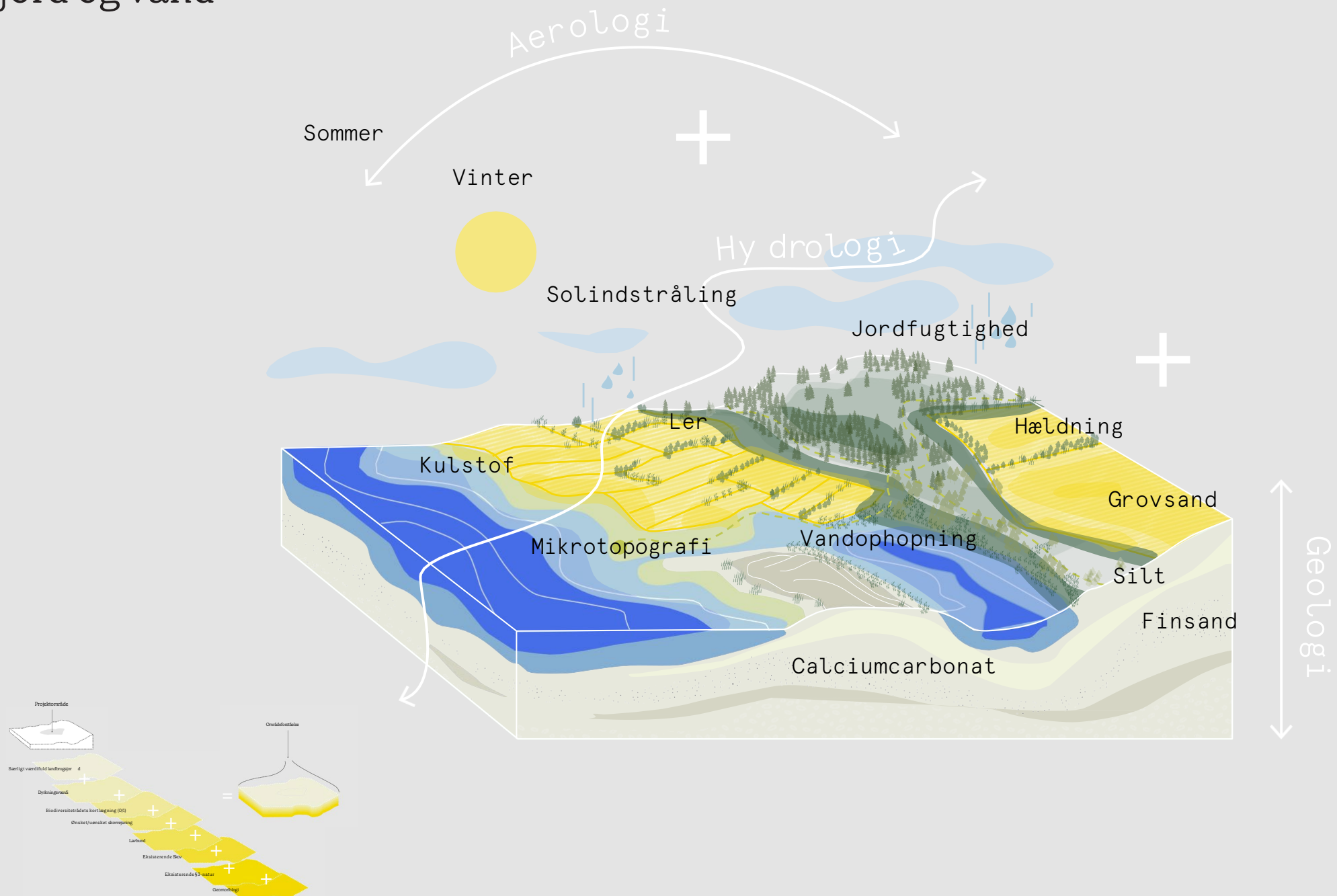
Geotopmodellen repræsenterer en ny tilgang til rumlig planlægning, hvor landskabet anvendes til at opfylde forskellige samfundsbehov på de arealer, hvor målene opfyldes mest effektivt.

En mere helhedsorienteret jordforståelse

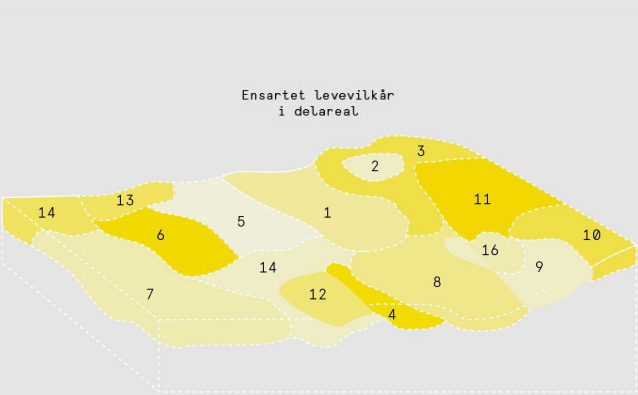
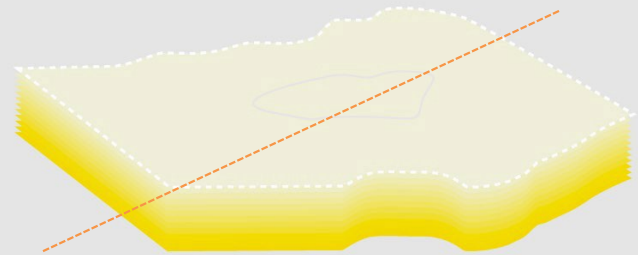
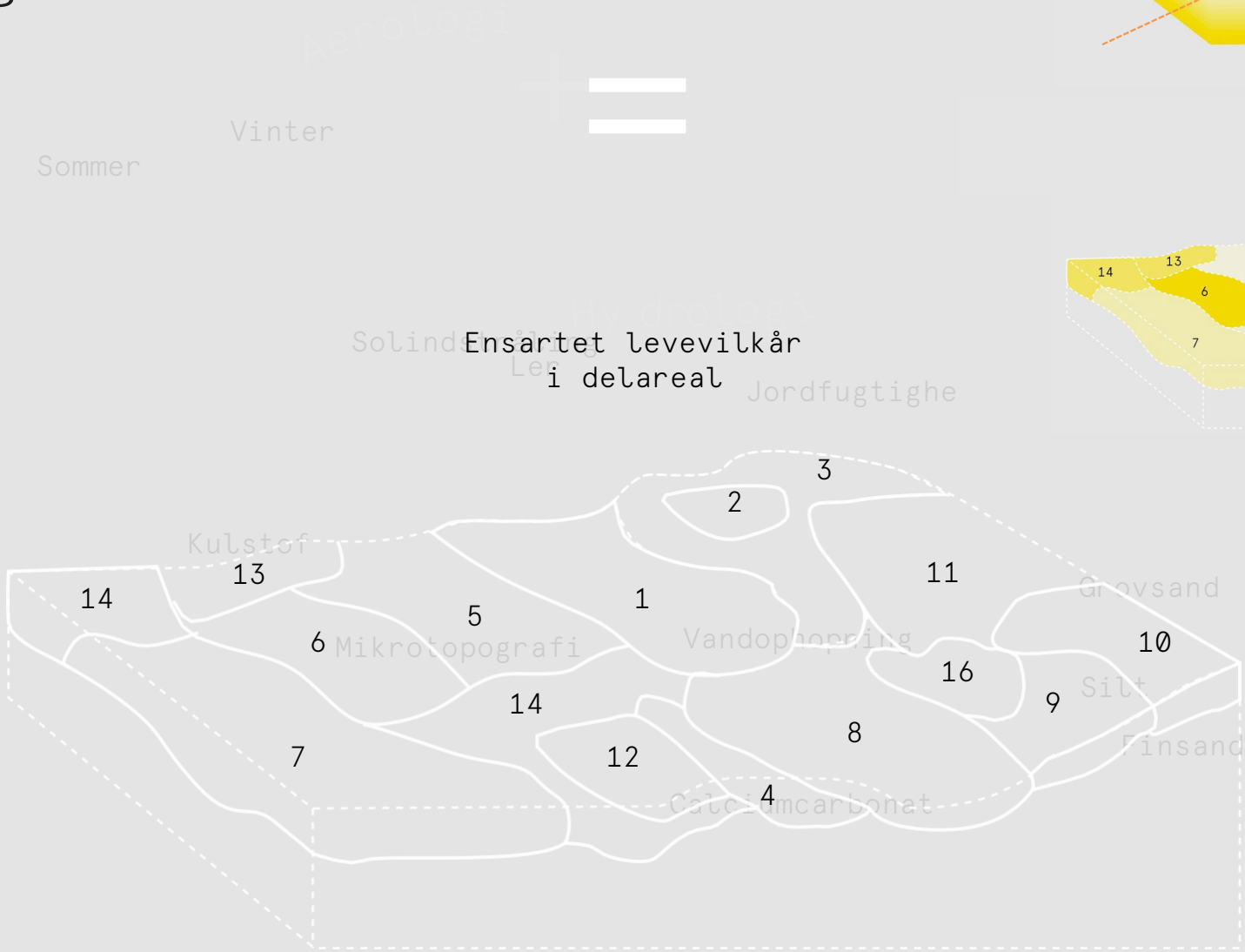
Den manuelle og fragmenterede tilgang til at forstå vores jordressource er ikke forkert, men den fastholder os i velkendte mønstre og synliggør ikke nødvendigvis jordens egentlige potentiale – på jordens egne præmisser.



Geotopmodellen består af hundrede vis af rumligt integrerede kortdata på tværs af luft, jord og vand



Geotopmodellen inddeler
landskabet i områder med
ensartede betingelser

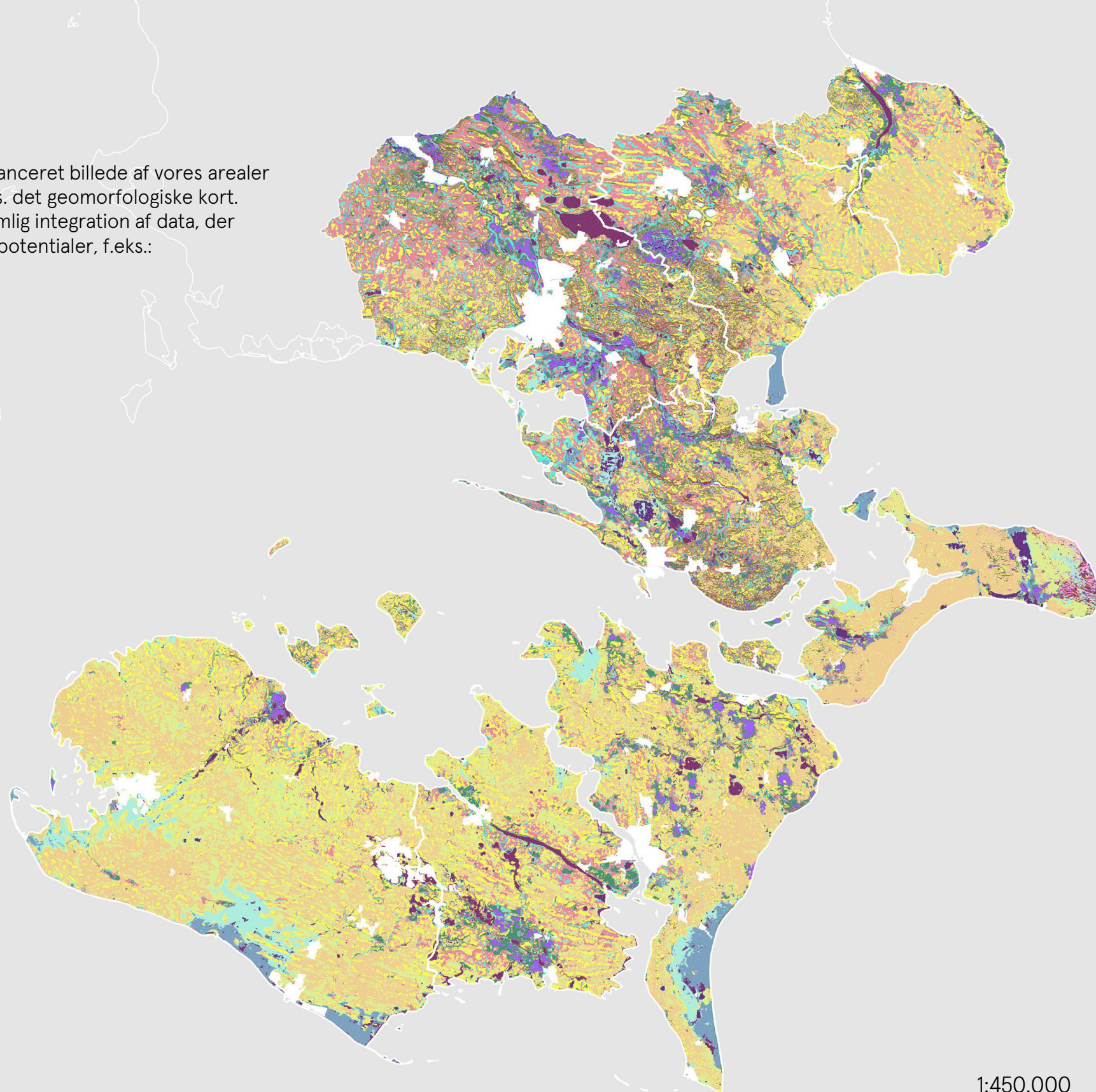
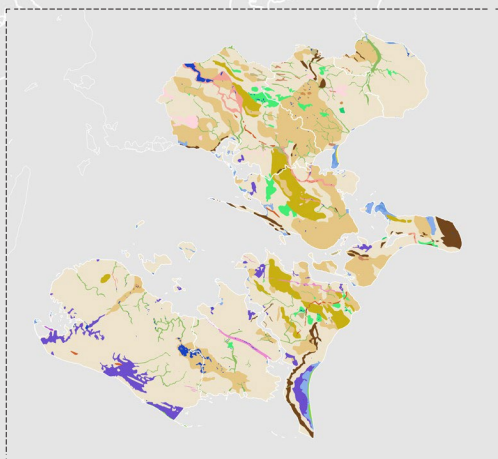


Geotoper

Geotopmodellen viser et meget nuanceret billede af vores arealer sammenlignet med andre kort, f.eks. det geomorfologiske kort. Nuancerne fremkommer ved en rumlig integration af data, der tilsammen skaber jordressourcens potentialer, f.eks.:

Solindstråling
Nedbør
Jordfugtighed
Terrænets hældning
Mikrotopografi
Vandophobning
Jordens indhold af ler,
silt, organisk materiale, kalk

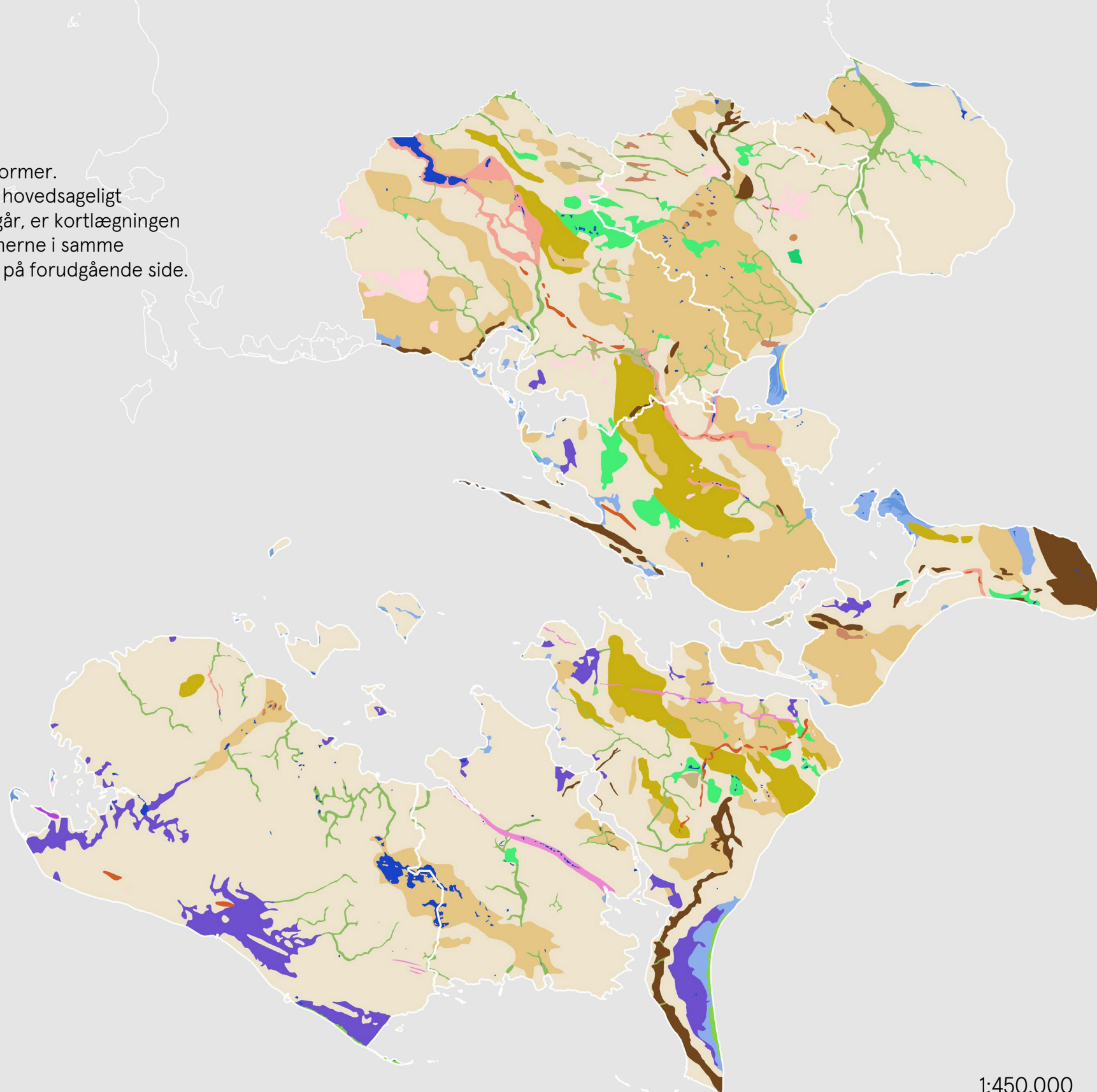
Geomorfologi



Geomorfologi

Geomorfologi betegner landskabsformer.
I Danmark blev landskabsformerne hovedsageligt
dannet i sidste istid. Som det fremgår, er kortlægningen
ikke i stand til at vise landskabsformerne i samme
detaljeringsgrad som geotopkortet på forudgående side.

- Sø
- Mose
- Dødislandskab
- Strandvold
- Tørlagt marint forland
- Ås
- Randmorænebakke
- Bundmoræneflade
- Marin flade
- Tunnel dal
- Isoverskredet randmoræne
- Erosionsdal



Dyrkningsmosaik versus jordressource

Vi bruger store dele af landskabet på samme måde til afgrødedyrkning uanset, at jorden og hydrologien nedenunder afgrøderne er meget varieret de fleste steder i landet. Solindstråling og regnmængder varierer også fra landsdel til landsdel. Derfor ser vi en ensartet dyrkningsmosaik, som ikke ændrer karakter, selvom geotopkortet udviser store forskelle.



Markkort
med afgrøder



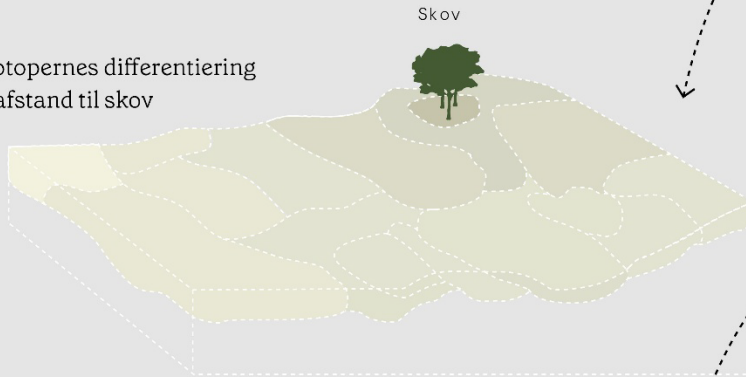
Geotopkortlægning

Anvendelse af geotopmodellen

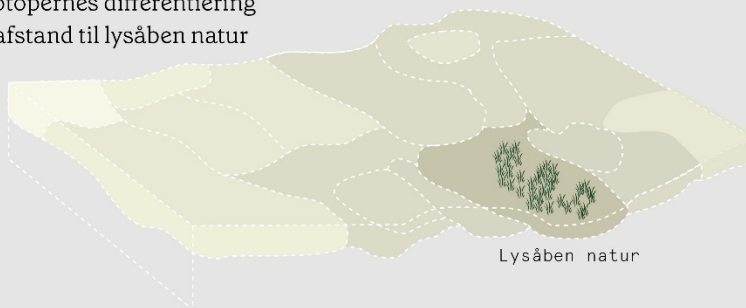
Geotopernes klassificering



Geotopernes differentiering på afstand til skov



Geotopernes differentiering på afstand til lysåben natur

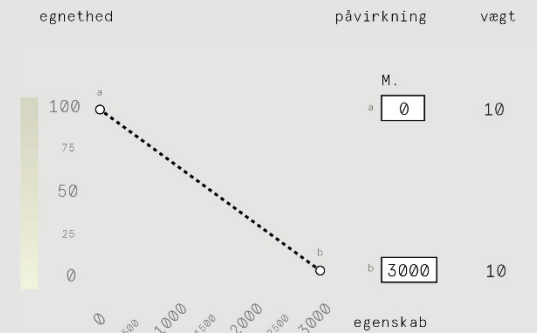


Input

01

Afstand til skov

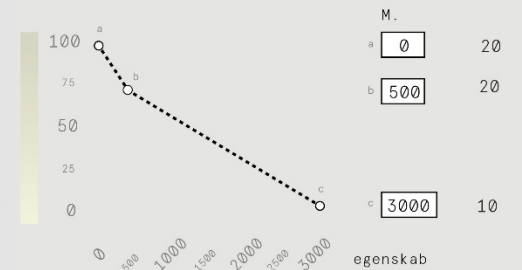
Vi vil identificere afstanden til skov og udarbejde et potentialekort, hvor områder tæt på skov vurderes som særligt egnede. Dette gør vi ved hjælp af den tilhørende graf. Grafen viser, at egnetheden vurderes på en skala fra 0 til 100, hvor en afstand på 0 meter til skov svarer til en egnethed på 100. Herefter falder egnetheden gradvist, indtil den ved en afstand på 3000 meter når 0.



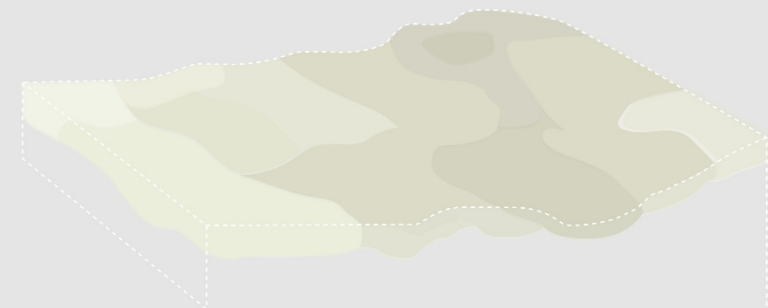
02

Afstand til lysåben natur

Vi vil identificere afstanden til lysåben natur, og i vores kortlægning vurderes en afstand mellem 100 og 500 meter som særligt egnet. Vi vægter derfor dette kriterium højere end de øvrige, med en vægt på 20, sammenlignet med en vægt på 10 for de øvrige input.



Output



0

Procent potentiale for valgte egenskaber

100

Kortlægning af afgrøders dyrkningspotential

Forskellige afgrøders dyrkningspotentiale

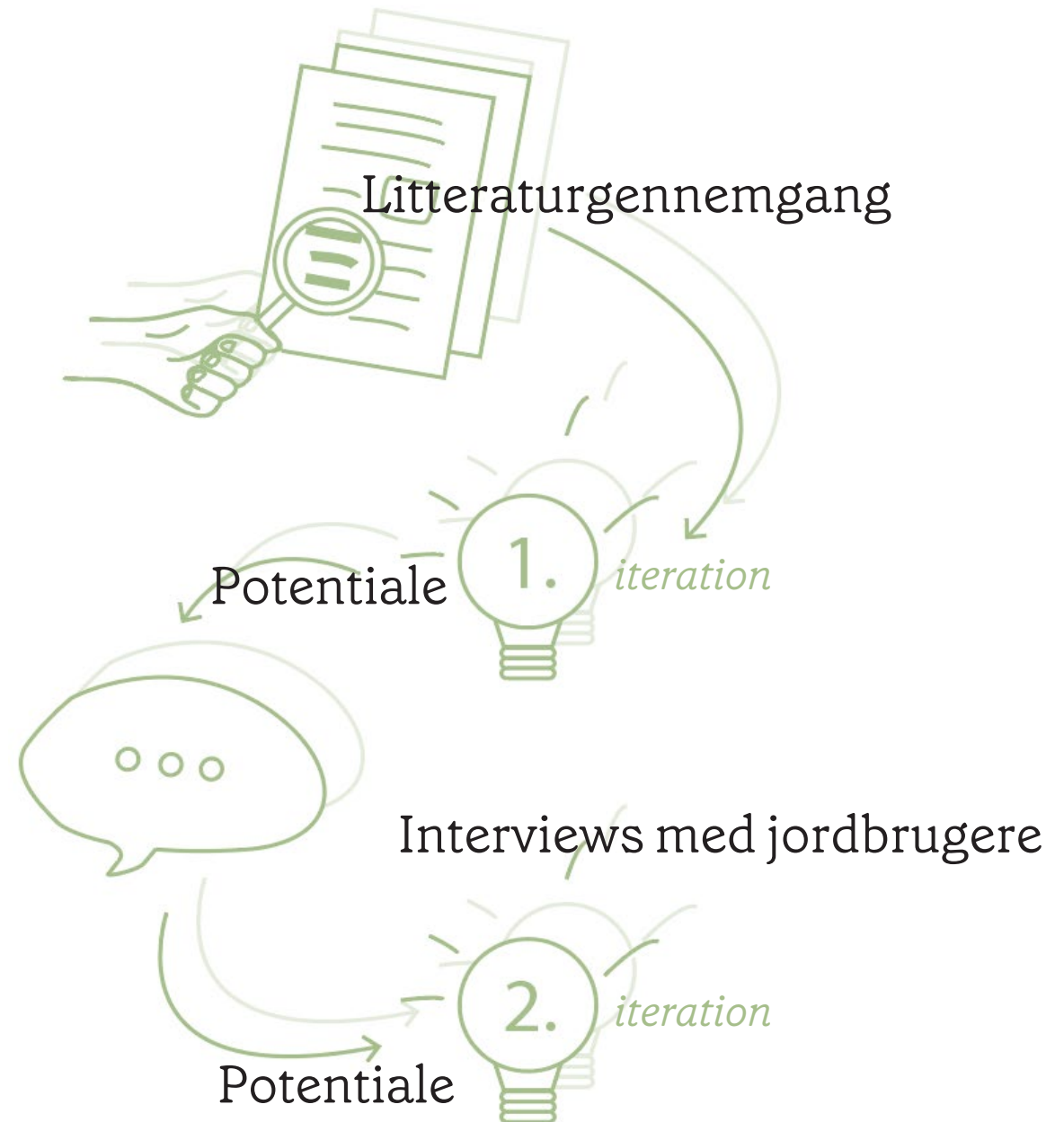
I nærværende projekt har Roskilde Universitet (RUC) udviklet videngrundlag om dyrkningsparametre for Miscanthus Giganteus (Elefantgræs) Miscanthus Sinensis (Finstrået elefantgræs) og Cannabis industrialis (Industriel hamp). RUC har indhentet viden gennem litteraturstudier og interview med landmænd om praktiske dyrkningserfaringer med de nævnte afgrøder.

Uafhængigt af nærværende analyse har RUC med bistand fra et ekspertpanel for landbrugsdyrkning udarbejdet en liste over betydende parametre for dyrkning af græs og hvede. De betydende faktorer er bl.a. terrænets hældning, solindstråling, rodzonens dybde til grundvand og jordens organiske indhold.

Tilsammen repræsenterer parametrene det samlede dyrkningspotentiale for den aktuelle afgrøde.

Betydningen af de mange parametre vægtes i forhold til hinanden. Eksempelvis kan afstand til grundvand være af større betydning end terrænets hældning i det samlede dyrkningspotentiale.

Med viden om dyrkningsparametrene og deres indbyrdes betydning for specifikke afgrøder bruger vi geotopmodellen til at kortlægge, hvilke arealer, der opfylder det samlede potentiale (fra 0 til 100 %).



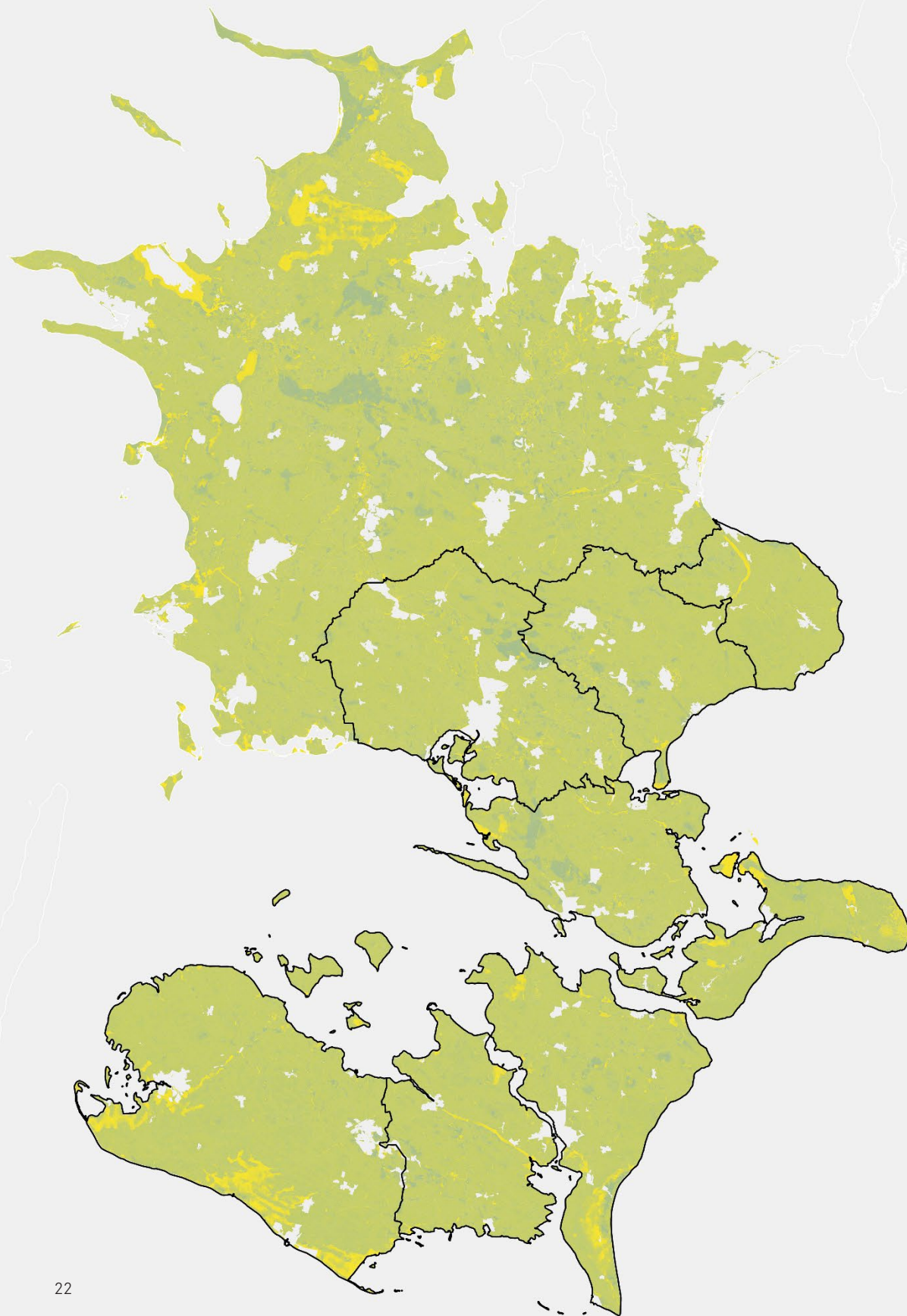
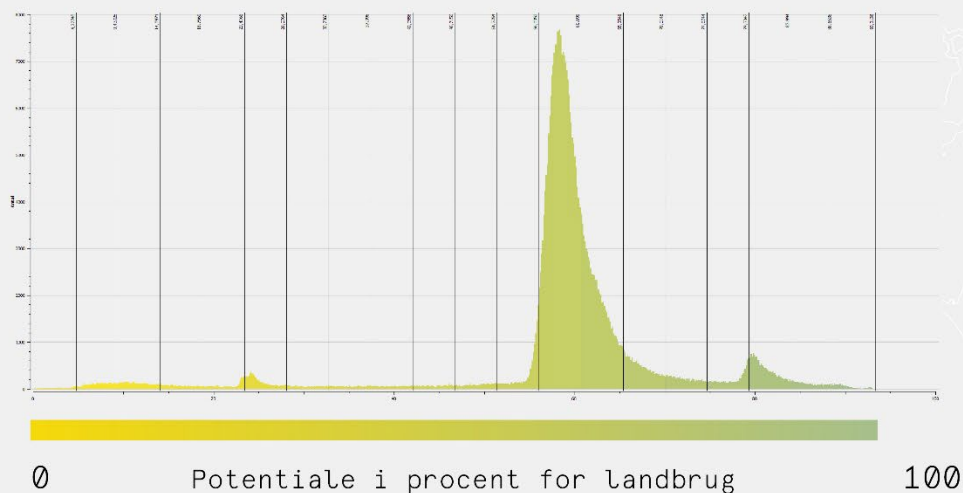
Landbrugspotentiale

I Region Sjælland

Når vi vurderer potentialet for forskellige afgrøder, bygger det på en række parametre baseret på både praktikeres og eksperters viden.

Det samlede kort til højre viser, at størstedelen af landbrugsjorden i Region Sjælland fremstår med et relativt højt landbrugspotentiale. Det skyldes blandt andet, at jorden i hovedsagen består af frugtbare, lerblandede moræneaflejringer og gennem lang tid er blevet kultiveret og tilpasset landbrugsdrift ved hjælp af teknologi, dræning og jordbearbejdning.

Histogrammet nedenfor viser, at hovedparten af observationerne (geotoperne) ligger omkring 60 %, hvilket indikerer, at meget jord i dag fungerer godt til generel landbrugsproduktion – men ikke nødvendigvis, at jorden er optimalt egnet til alle afgrøder på jordens egne præmisser.

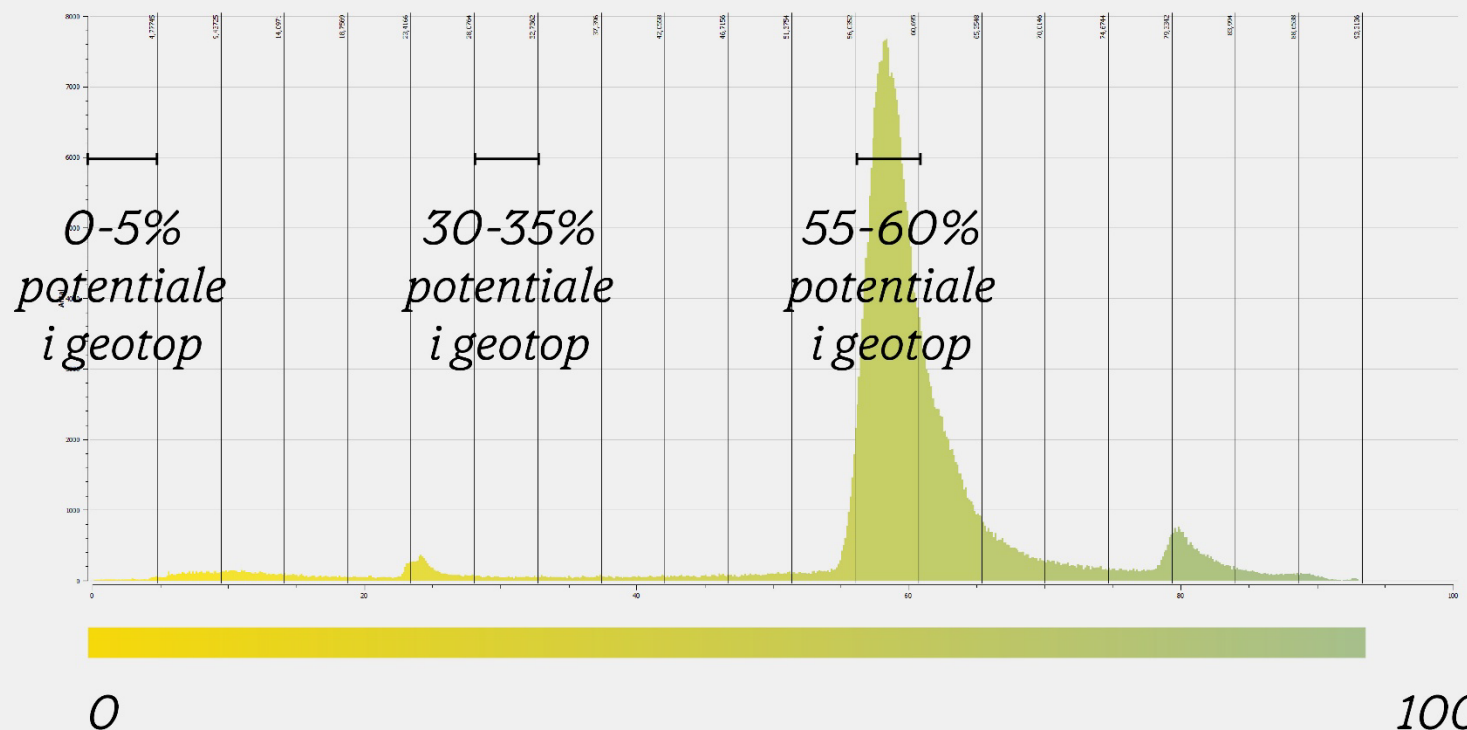


Landbrugspotentiale

I Region Sjælland - datasæt

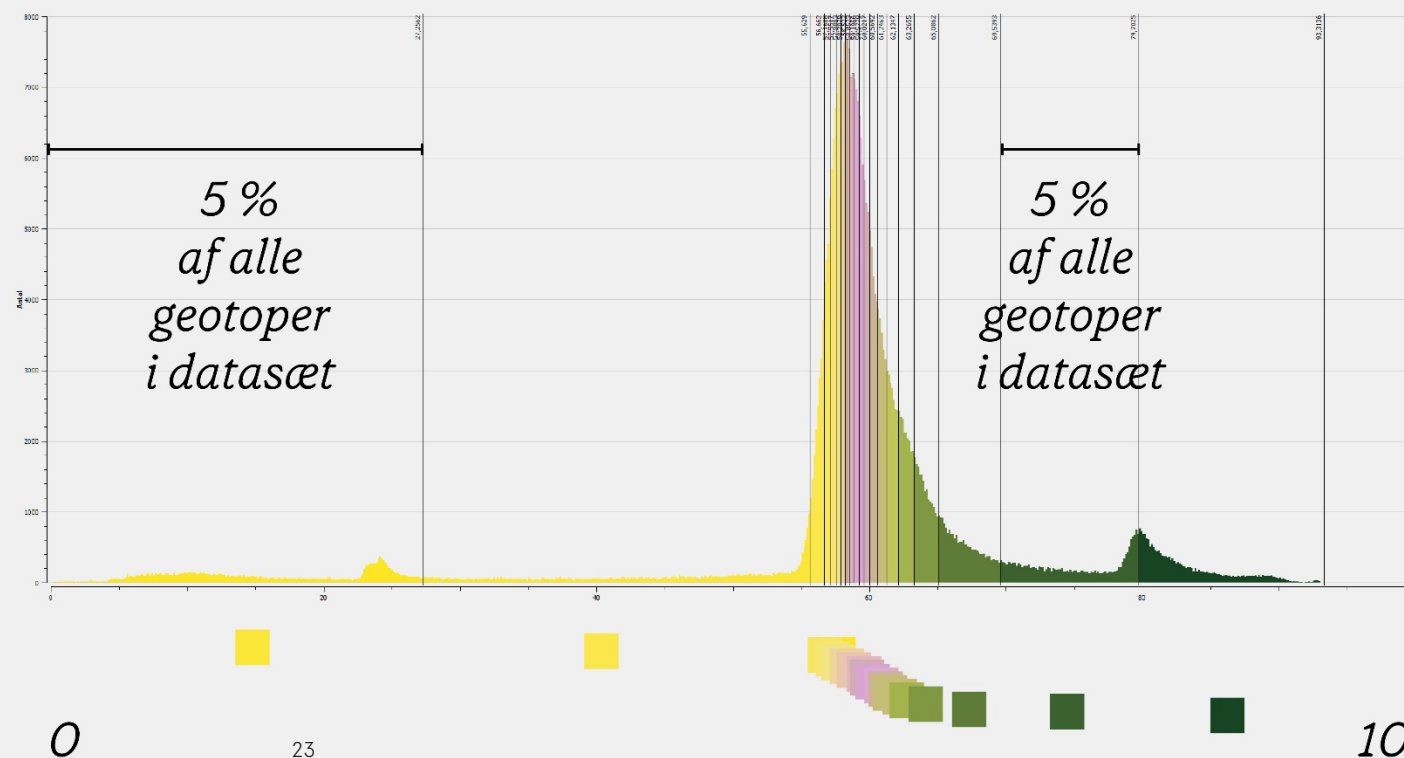
Ens intervaller

Når data vises med ens intervaller (Equal Interval), er hver klasse lige fordelt (men kan indeholde forskellige antal observationer). Det giver et korrekt billede af den absolutte skala, men kan skjule forskelle, hvis mange værdier ligger tæt samlet, hvilket er tilfældet for data for afgrødepotentiale.



Kvantiler

Ved kvantiler (Equal Count) indeholder hver klasse i stedet lige mange observationer. Vi har fordelt data ud på 20 klasser. Det vil sige, at hver klasse indeholder 5% af alle observationer. Det betyder, at farverne bedre fremhæver forskelle mellem områder, også selvom værdiforskellene er små.



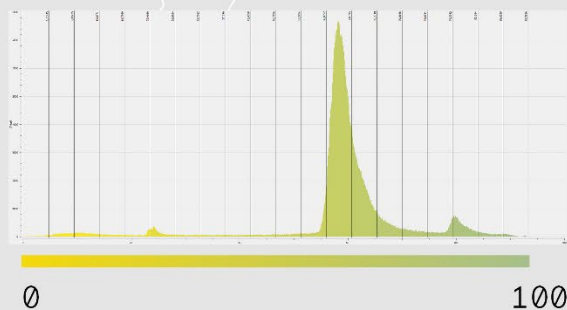
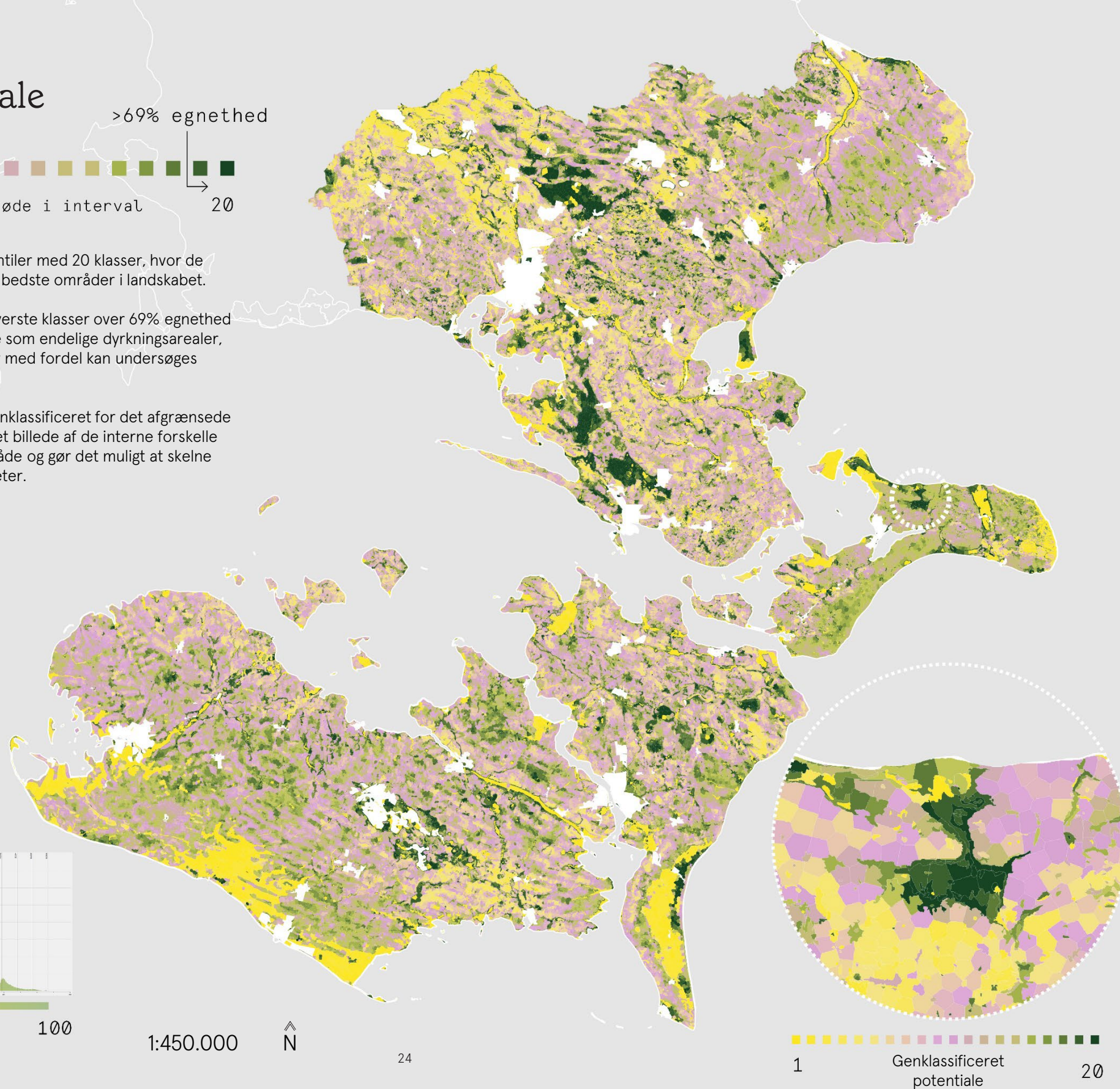
Landbrugspotentiale



Potentialekortet for afgrøden er vist i kvantiler med 20 klasser, hvor de øverste klasser repræsenterer de relativt bedste områder i landskabet.

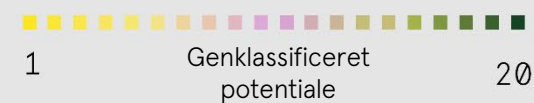
Ved potentialet for landbrug, har de to øverste klasser over 69% egnethed for landbrug. Disse områder udpeges ikke som endelige dyrkningsarealer, men som interessante fokusområder, der med fordel kan undersøges nærmere i en næste fase.

I zoom-udsnittet nede til højre er data genklassificeret for det afgrænsede område alene. Det giver et mere detaljeret billede af de interne forskelle inden for et i forvejen højt potentialeområde og gør det muligt at skelne mellem de gode og de allerbedste lokaliteter.



1:450.000

N



Kortlagte afgrøder

Miscanthus Giganteus (Elefantgræs)

Miscanthus Sinensis (Finstrået elefantgræs)

Cannabis industrialis (Industriel hamp)

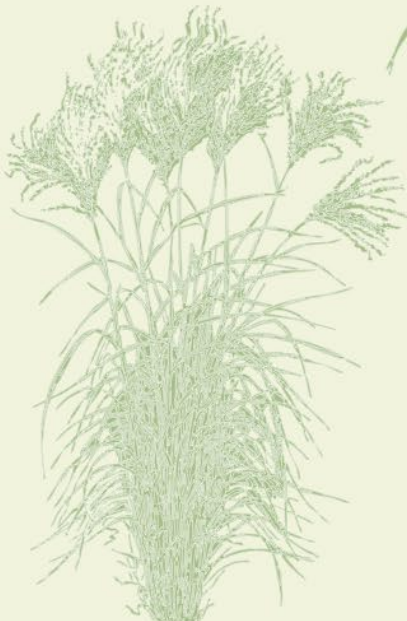
Halm (fra hvede)

Græs

Paludikultur (Dyrkning af vådlagte arealer)



Almindelig hundegræs



Miscanthus Sinensis



Miscanthus Giganteus



Cannabis Industrialis



Halm af Triticum aestivum



Phragmites australis

Elefantgræs – *Miscanthus Giganteus* og *Miscanthus Sinensis*

Anvendelse & datablad

Anvendelsesmuligheder

- I byggeriet kan afgrøden dels bruges til tagdækning på samme måde som tagrør, dels indgå i diverse byggematerialer såsom plade- og kompositmaterialer og som akustik- og isoleringsmaterialer. Den kan også forarbejdes til biokul, der kan blandes andre typer materialer, fx til at 'klimalette' konventionelle materialer såsom cement og beton
- Kan anvendes til fremstilling af sugerør, papir og tekstil (cellulose) og lignin (bindemiddel)
- Elefantgræs anvendes desuden som strøelse for dyr. På grund af dens højde er den endvidere velegnet som skjulested for dyrevildt. I forbindelse med skovrejsning kan man med fordel beplante bælter med elefantgræs aht. dyrelivet indtil omkringliggende skov vokser til.

Jordforbedring

- Elefantgræs har en vandret, underjordisk stængel (rhizom), der lagrer næring og formerer planten vegetativt ved at sende rødder ned og skud op fra sine knopper.
- Rhizomernes vandrette vækst bidrager til stabilisering af jorden og forhindrer erosion. De hjælper til at bevare jordens fugtighed, struktur og frugtbarhed ved at tilføje organisk materiale og næringsstoffer til jorden.
- Plantens dybe rhizomer hjælper samtidig til at beskytte vandmiljøet og/eller grundvandet mod næringsstof- og pesticidudvaskning, ligesom jordens evne til at optage vand forbedres.

Dyrkning

- Elefantgræs er en hurtigvoksende flerårig græsart; bliver 3,5-4 m. høj
- Kræver ingen jordforarbejdning og har en lang vækstsæson
- Den hurtige vækst betyder, at der ikke er brug for/kun kræves små mængder pesticider. Ingen pesticidbehov efter etablering
- Ingen/minimal gødningsbehov
- Har lavt vandforbrug (vandprocent 12-15%)
- Afgrøden giver et meget højt høstudbytte på 8-12 tons per hektar
- Den har et højt CO₂ optag - dobbelt så meget som skov
- Kan dyrkes på marginaljord, hvilket betyder, at den kan udnytte områder, der ikke er egnede til fødevareproduktion.
- Det kan også dyrkes på arealer, hvor der pt. dyrkes korn, majs og raps som tiltag til at beskytte vandmiljøet og/eller grundvandet mod næringsstof- og pesticidudvaskning.

Plantes i april

10.000 planter pr. ha.

Plantedybde 8-10 cm

ÅR 0 – Plantning af rhizomer i godt såbed + ukrudts-bekæmpelse

ÅR 1 – Ukrudtsbekæmpelse

ÅR 2 – ingenting

Elefantgræs er relativ omkostningstung, men da den gror via rhizomer, kan man efter et par år optage knolde og beplante nye marker

Elefantgræs

Parametre

Afgrødepotentialerne er baseret på en sammensætning af de 12 forskellige parametre opremset til højre. Variablerne er sammensat gennem en kombination af litteraturstudier og interviews med jordbrugere med praktisk erfaring i dyrkning af de pågældende afgrøder. Metoden bygger på en iterativ proces, hvor et indledende potentiale udarbejdes på baggrund af litteraturen og efterfølgende justeres på baggrund af praksisnære vurderinger. Ved uoverensstemmelser mellem litteratur og praksis tillægges interviewpersonernes erfaringer størst vægt, så det endelige potentiale afspejler både vidensgrundlag og dyrkningserfaring.



Miscanthus Giganteus

01

Kulstof i underjord 60-100 cm (%)

02

Kulstof i overjord 0-30 cm (%)

03

Dybde til grundvand fra terræn i cm (sommer)

04

Dybde til grundvand fra terræn i cm (vinter)

05

Månedlig nedbør april-maj (mm)

06

Månedlig nedbør juni-juli (mm)

07

Temperatur forår (°C)

08

Temperatur sommer (°C)

09

Årlig gennemsnitlig solindstråling (W/m²)

10

Terrænets hældning

11

Rodzoneeffekt 0-30 cm (tilbageholdelse af kvælstof)

12

Rodzoneeffekt 60-100 cm (tilbageholdelse af kvælstof)

Elefantgræs

Eksempel på én dyrkningsparameter

Potentialer udarbejdes ved en kombination af potentialegrafer, vist i figuren til højre. Graferne udgør de egenskaber, som skal til for at vurdere afgrødens egnethed i en dansk kontekst. Potentialegraferne viser værdier for egnethed baseret på datasættets faktiske spænd. Samtidig angives hver parameter en vægtning, som bestemmer dens relative betydning i vurderingen af det samlede potentiale. Lav vægtning medfører begrænset indflydelse, mens høj vægtning øger variabelens betydning



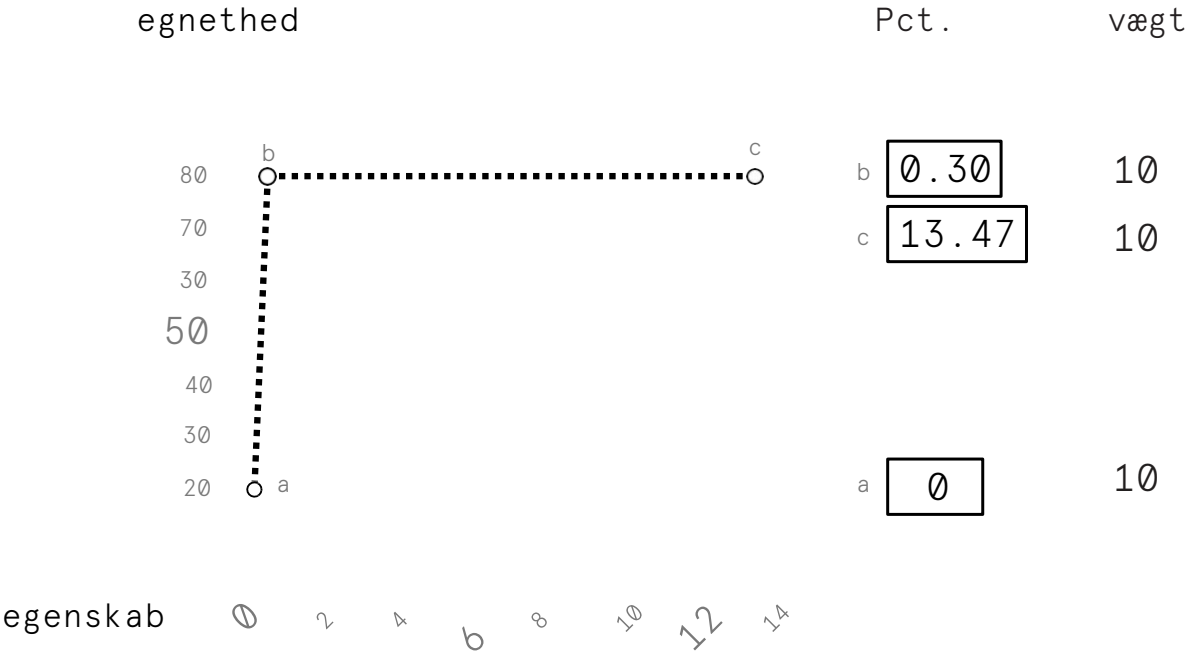
Miscanthus Giganteus

U

01

Kulstof i underjord 60-100 cm (%)

Kulstofindholdet i underjorden er en central indikator for jordens egnethed til dyrkning af elefantgræs (Miscanthus). Et højere indhold af organisk kulstof afspejler generelt bedre næringsstof-forhold og stor vandkapacitet. Da Miscanthus er særlig følsom over for tørke ved etablering, fungerer kulstofprocenten i jorden som en proxy for stabile og produktive vækstbetingelser.



Elefantgræs

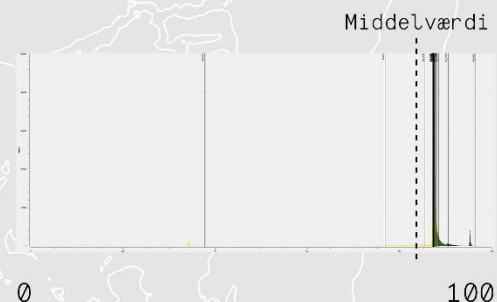
Mischanthus Giganteus



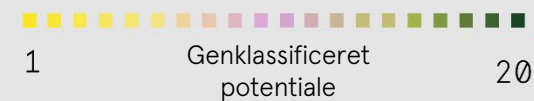
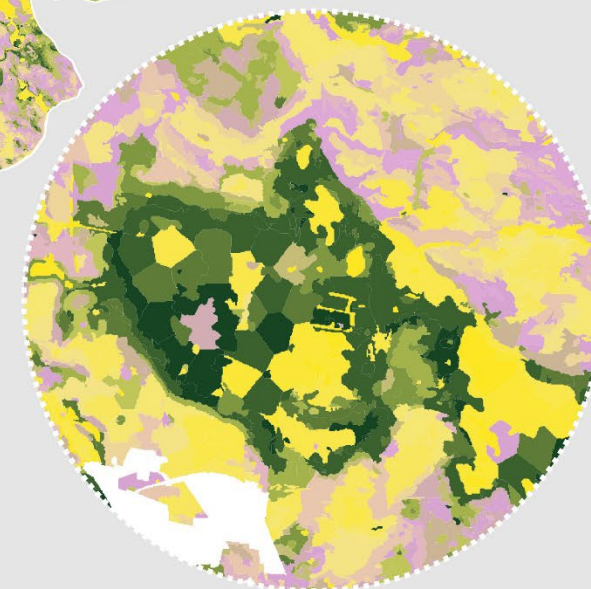
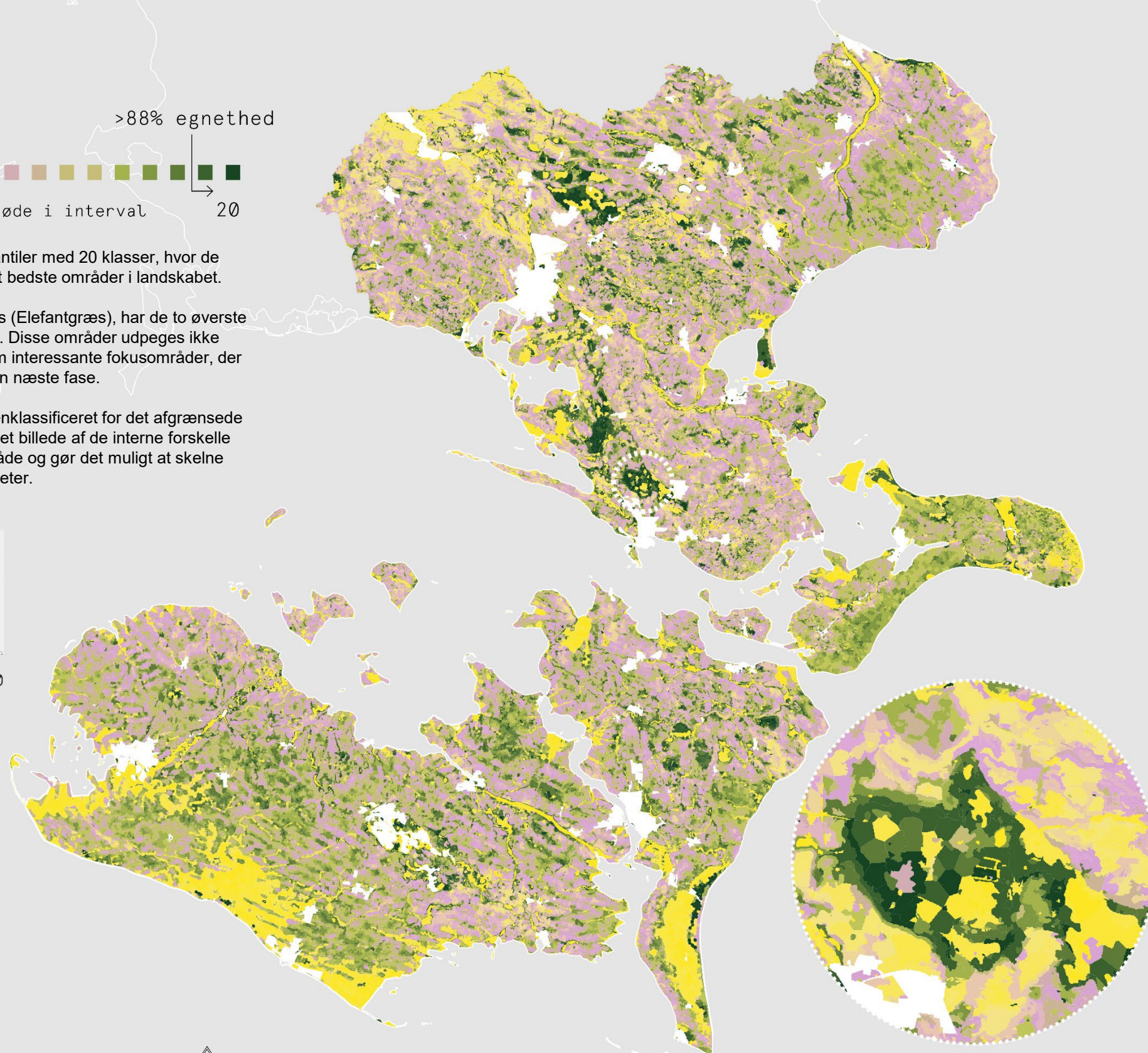
Potentialekortet for afgrøden er vist i kvantiler med 20 klasser, hvor de øverste klasser repræsenterer de relativt bedste områder i landskabet.

Ved potentialet for *Mischanthus Giganteus* (Elefantgræs), har de to øverste klasser over 88% egnethed for afgrøden. Disse områder udpeges ikke som endelige dyrkningsarealer, men som interessante fokusområder, der med fordel kan undersøges nærmere i en næste fase.

I zoom-udsnittet nede til højre er data genklassificeret for det afgrænsede område alene. Det giver et mere detaljeret billede af de interne forskelle inden for et i forvejen højt potentialeområde og gør det muligt at skelne mellem de gode og de allerbedste lokaliteter.



Mischanthus Giganteus



Finstrået Elefantgræs – *Miscanthus Giganteus* og *Miscanthus Sinensis*

Anvendelse & datablad

Anvendelsesmuligheder

- I byggeriet kan afgrøden dels bruges til tagdækning på samme måde som tagrør, dels indgå i diverse byggematerialer såsom plade- og kompositmaterialer og som akustik- og isoleringsmaterialer. Den kan også forarbejdes til biokul, der kan blandes andre typer materialer, fx til at 'klimalette' konventionelle materialer såsom cement og beton
- Kan anvendes til fremstilling af sugerør, papir og tekstil (cellulose) og lignin (bindemiddel)
- Elefantgræs anvendes desuden som strøelse for dyr. På grund af dens højde er den endvidere velegnet som skjulested for dyrevildt. I forbindelse med skovrejsning kan man med fordel beplante bælter med elefantgræs aht. dyrelivet indtil omkringliggende skov vokser til.

Jordforbedring

- Elefantgræs har en vandret, underjordisk stængel (rhizom), der lagrer næring og formerer planten vegetativt ved at sende rødder ned og skud op fra sine knopper.
- Rhizomernes vandrette vækst bidrager til stabilisering af jorden og forhindrer erosion. De hjælper til at bevare jordens fugtighed, struktur og frugtbarhed ved at tilføje organisk materiale og næringsstoffer til jorden.
- Plantens dybe rhizomer hjælper samtidig til at beskytte vandmiljøet og/eller grundvandet mod næringsstof- og pesticidudvaskning, ligesom jordens evne til at optage vand forbedres.

Dyrkning

- Elefantgræs er en hurtigvoksende flerårig græsart; bliver 3,5-4 m. høj
- Kræver ingen jordforarbejdning og har en lang vækstsæson
- Den hurtige vækst betyder, at der ikke er brug for/kun kræves små mængder pesticider. Ingen pesticidbehov efter etablering
- Ingen/minimal gødningsbehov
- Har lavt vandforbrug (vandprocent 12-15%)
- Afgrøden giver et meget højt høstudbytte på 8-12 tons per hektar
- Den har et højt CO₂ optag - dobbelt så meget som skov
- Kan dyrkes på marginaljord, hvilket betyder, at den kan udnytte områder, der ikke er egnede til fødevareproduktion.
- Det kan også dyrkes på arealer, hvor der pt. dyrkes korn, majs og raps som tiltag til at beskytte vandmiljøet og/eller grundvandet mod næringsstof- og pesticidudvaskning.

Plantes i april

10.000 planter pr. ha.

Plantedybde 8-10 cm

ÅR 0 – Plantning af rhizomer i godt såbed + ukrudts-bekæmpelse

ÅR 1 – Ukrudtsbekæmpelse

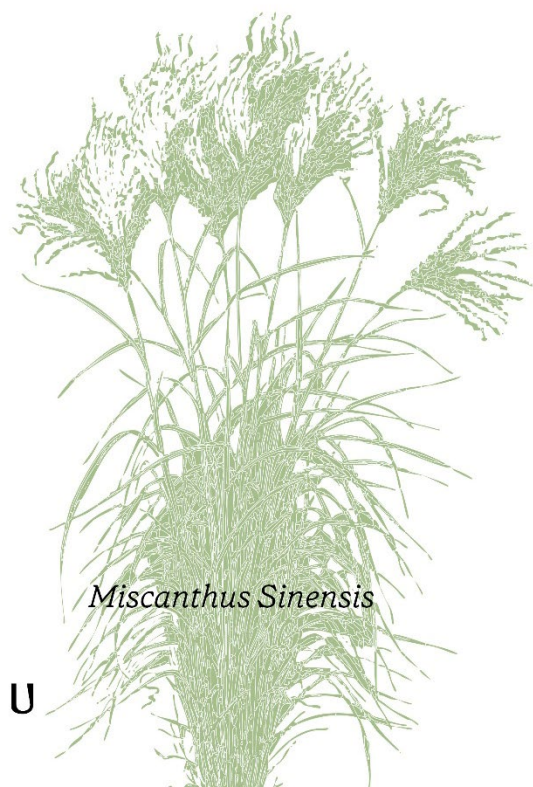
ÅR 2 – ingenting

Elefantgræs er relativ omkostningstung, men da den gror via rhizomer, kan man efter et par år optage knolde og beplante nye marker

Finstrået Elefantgræs

Parametre

Afgrødepotentialerne er baseret på en sammensætning af de 12 forskellige parametre, opremset til højre. Variablerne er sammensat gennem en kombination af litteraturstudier og interviews med jordbrugere med praktisk erfaring i dyrkning af de pågældende afgrøder. Metoden bygger på en iterativ proces, hvor et indledende potentiale udarbejdes på baggrund af litteraturen og efterfølgende justeres på baggrund af praksisnære vurderinger. Ved uoverensstemmelser mellem litteratur og praksis tillægges interviewpersonernes erfaringer størst vægt, så det endelige potentiale afspejler både vidensgrundlag og dyrkningserfaring.



Miscanthus Sinensis

01

Kulstof i underjord 60-100 cm (%)

02

Kulstof i overjord 0-30 cm (%)

03

Dybde til grundvand fra terræn i cm (sommer)

04

Dybde til grundvand fra terræn i cm (vinter)

05

Månedlig nedbør april-maj (mm)

06

Månedlig nedbør juni-juli (mm)

07

Temperatur forår (°C)

08

Temperatur sommer (°C)

09

Årlig gennemsnitlig solindstråling (W/m²)

10

Terrænhældning

11

Rodzoneeffekt 0-30 cm (tilbageholdelse af kvælstof)

12

Rodzoneeffekt 60-100 cm (tilbageholdelse af kvælstof)

Finstrået Elefantgræs

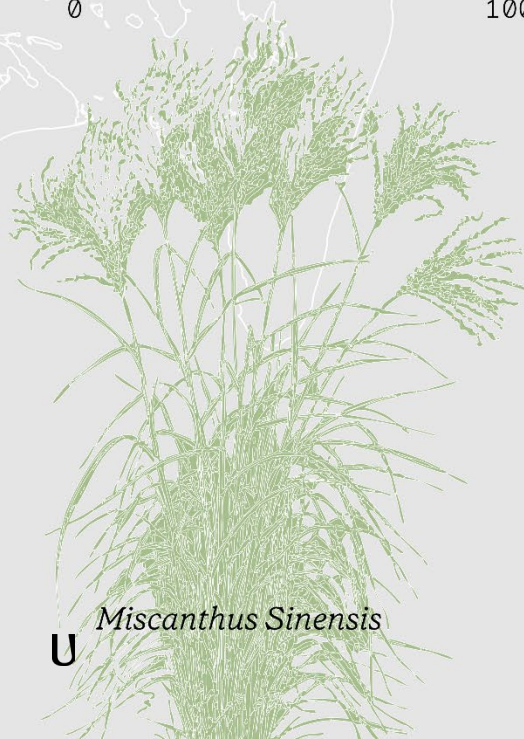
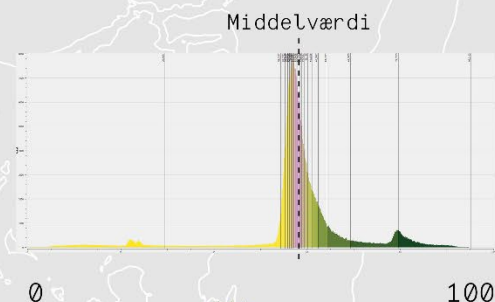
Miscanthus Sinensis



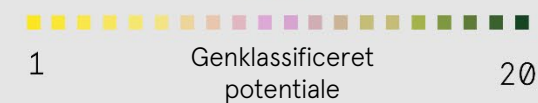
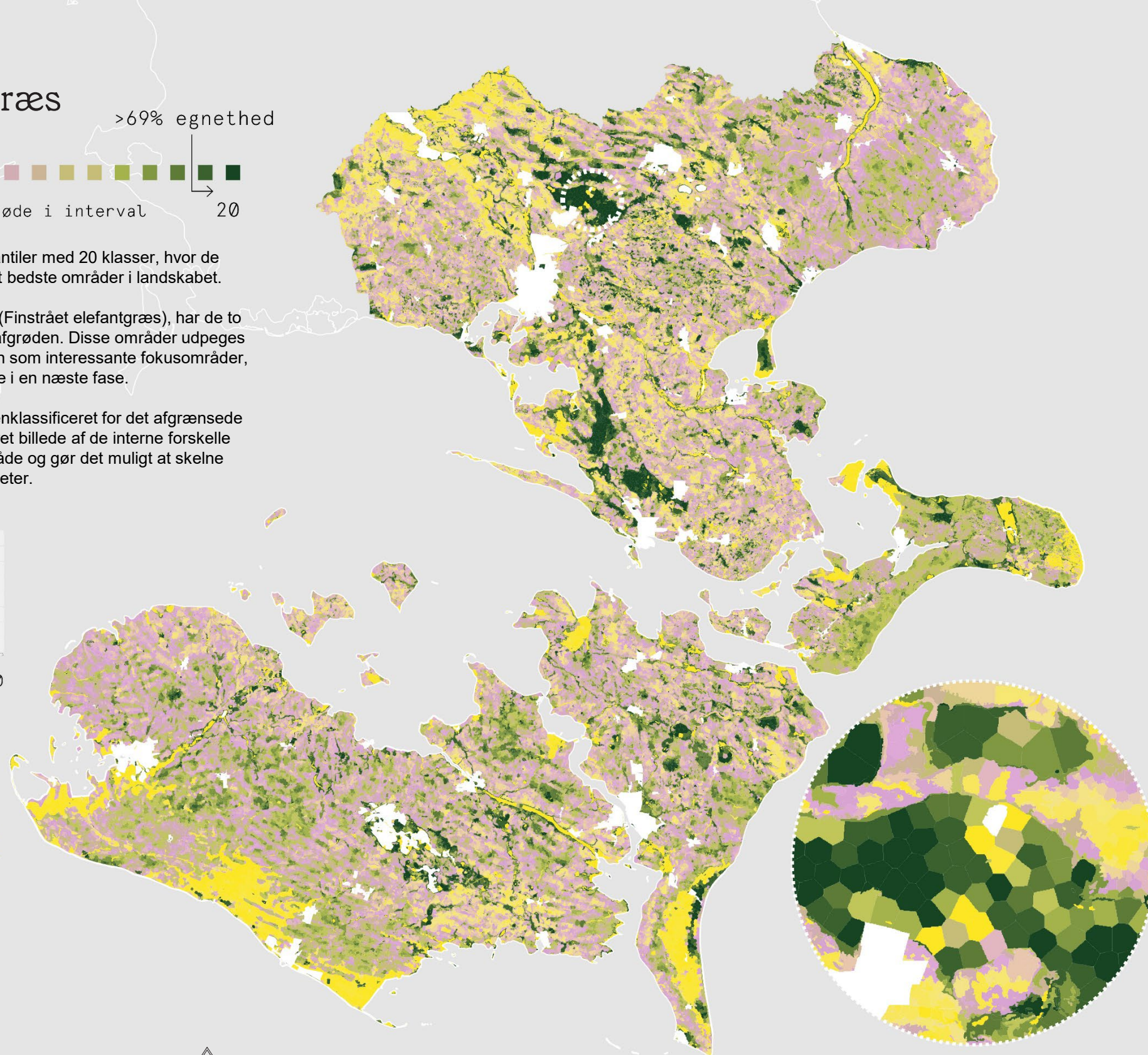
Potentialekortet for afgrøden er vist i kvantiler med 20 klasser, hvor de øverste klasser repræsenterer de relativt bedste områder i landskabet.

Ved potentialet for *Miscanthus Sinensis* (Finstrået elefantgræs), har de to øverste klasser over 69% egnethed for afgrøden. Disse områder udpeges ikke som endelige dyrkningsarealer, men som interessante fokusområder, der med fordel kan undersøges nærmere i en næste fase.

I zoom-udsnittet nede til højre er data genklassificeret for det afgrænsede område alene. Det giver et mere detaljeret billede af de interne forskelle inden for et i forvejen højt potentialeområde og gør det muligt at skelne mellem de gode og de allerbedste lokaliteter.



Miscanthus Sinensis



Industriel hamp

Anvendelse & datablad

Hampeplanten har multifunktionelle egenskaber både under vækst og som biomassemateriale. Alle dele af planten kan finde anvendelse, ligesom bioraffinering kan nedbryde plantedele i mindre bestanddele til polymerer og molekyler til en række anvendelsesformer i flere brancher, hvor den kan erstatte traditionelle fossilbaserede materialer som plast, mineraluld og beton.

Hamp er en ideel afgrøde til fremstilling af byggematerialer. Hamp er velegnet til isolering, både som batts og i form af blokke, såsom hampekalk (Hemplime) og hampebeton (hempcrete), hvor hampeskærver blandes med kalk eller anden binder. Hampeisoleringsmaterialer kan således erstattet mineral- og glasuld og er – modsat disse – CO₂-negative, da de lagrer kulstof. Hampefibre kan anvendes i biokompositter og pladematerialer. Fibrene er hygroskopiske, dvs. de kan optage og afgive vanddamp fra eller til luften omkring sig. Hamp er derfor meget velegnet til diffusionsåbent byggeri, som giver et sundere indeklima med en naturlig fugtbalance, mindsker risikoen for skimmelsvamp, og reducerer behovet for mekanisk ventilation, da fugt fra huset selv kan vandre.

Hamp optager CO₂ under væksten, og anvendes hampen til byggematerialer vil kulstoffet være lagret, lige så længe bygningen står.

Øvrige anvendelsesformer;

- Fibre fra hamp kan bruges i tekstiler, til absorption fx til filtrering mv
- Cellulose kan bruges til papir
- Der kan udvindes højværdistoffer som protein, CBD, tanniner mm. , som kan anvendes i bl.a. medicinalindustri, kosmetik og sundhedsprodukter. Desuden kan hamp modnes til frø, som kan anvendes direkte som en sund proteinkilde eller presses til olie- og proteinkage, der også kan anvendes i fødevarer og foder,
- Der kan udvindes polymerer til plastik osv.

Dyrkningsfaktorer

- Hamp er en en-årig plante
- Den vokser hurtigt og giver høje høstudbytter
- Den kræver minimal brug af pesticider/gødning og vanding
- Hamp er ideel som rotationsafgrøde /sædskifteafgrøde.

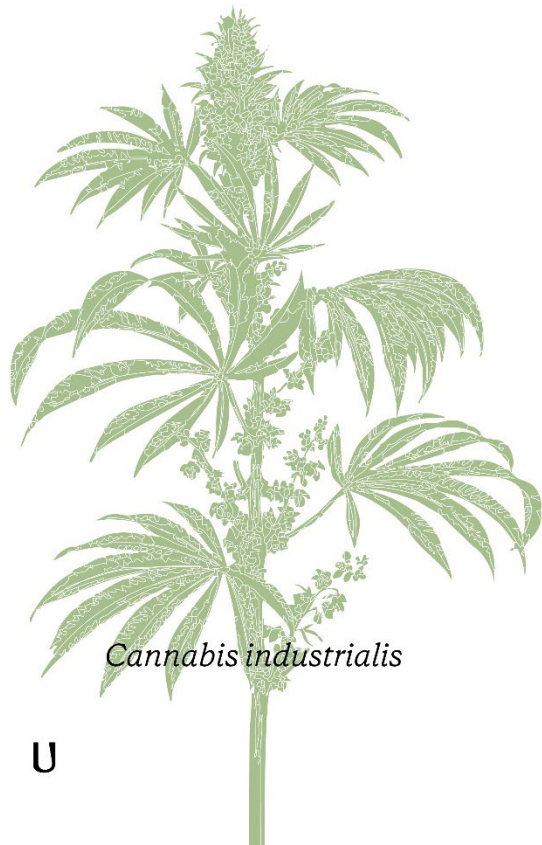
Hamp er anerkendt for sin evne til at forbedre jordkvaliteten ved at tilføje organisk materiale tilbage til jorden, hvilket øger kulstoflagringen og mindsker CO₂-emissioner fra landbruget.

Hampens dybe rodnet bidrager til forbedret jordstruktur, hvilket gør jorden mere modstandsdygtig over for erosion og tørke, da jordens vandfiltreringskapacitet (evne til at optage vand) forbedres væsentligt. Derudover kan hamp bruges til at oprense jord for fx kvælstof og PFAS.

Industriel hamp

Parametre

Afgrødepotentialerne er baseret på en sammensætning af de 12 forskellige parametre, opremset til højre. Variablerne er sammensat gennem en kombination af litteraturstudier og ekspertpaneler. Metoden bygger på en iterativ proces, hvor et indledende potentiale udarbejdes på baggrund af litteraturen og efterfølgende justeres på baggrund af ekspertmeninger.



Cannabis industrialis

01

Kulstof i underjord 60-100 cm (%)

02

Kulstof i overjord 0-30 cm (%)

03

Dybde til grundvand fra terræn i cm (sommer)

04

Dybde til grundvand fra terræn i cm (vinter)

05

Månedlig nedbør april-maj (mm)

06

Månedlig nedbør juni-juli (mm)

07

Temperatur forår (°C)

08

Temperatur sommer (°C)

09

Årlig gennemsnitlig solindstråling (W/m²)

10

Terrænhældning

11

Rodzoneeffekt 0-30 cm (tilbageholdelse af kvælstof)

12

Rodzoneeffekt 60-100 cm (tilbageholdelse af kvælstof)

Industriel hamp

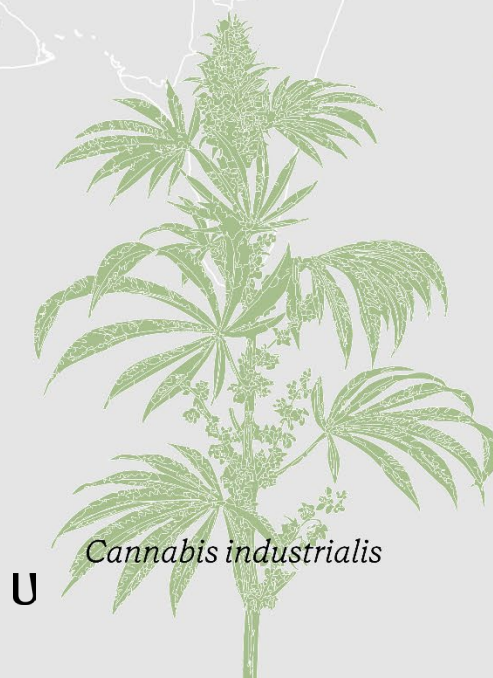
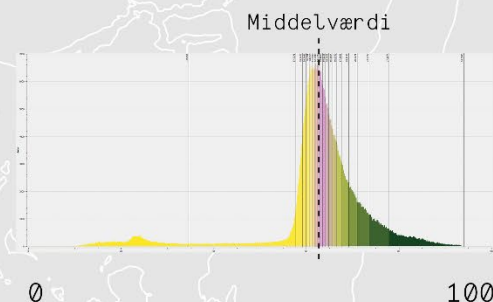
Cannabis industrialis



Potentialekortet for afgrøden er vist i kvantiler med 20 klasser, hvor de øverste klasser repræsenterer de relativt bedste områder i landskabet.

Ved potentialet for *Cannabis industrialis* (Industriel hamp), har de to øverste klasser over 73% egnethed for afgrøden. Disse områder udpeges ikke som endelige dyrkningsarealer, men som interessante fokusområder, der med fordel kan undersøges nærmere i en næste fase.

I zoom-udsnittet nede til højre er data genklassificeret for det afgrænsede område alene. Det giver et mere detaljeret billede af de interne forskelle inden for et i forvejen højt potentialeområde og gør det muligt at skelne mellem de gode og de allerbedste lokaliteter.



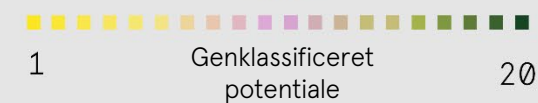
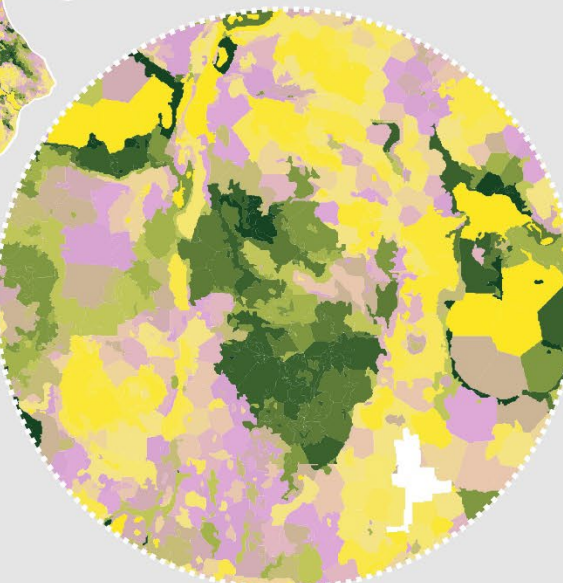
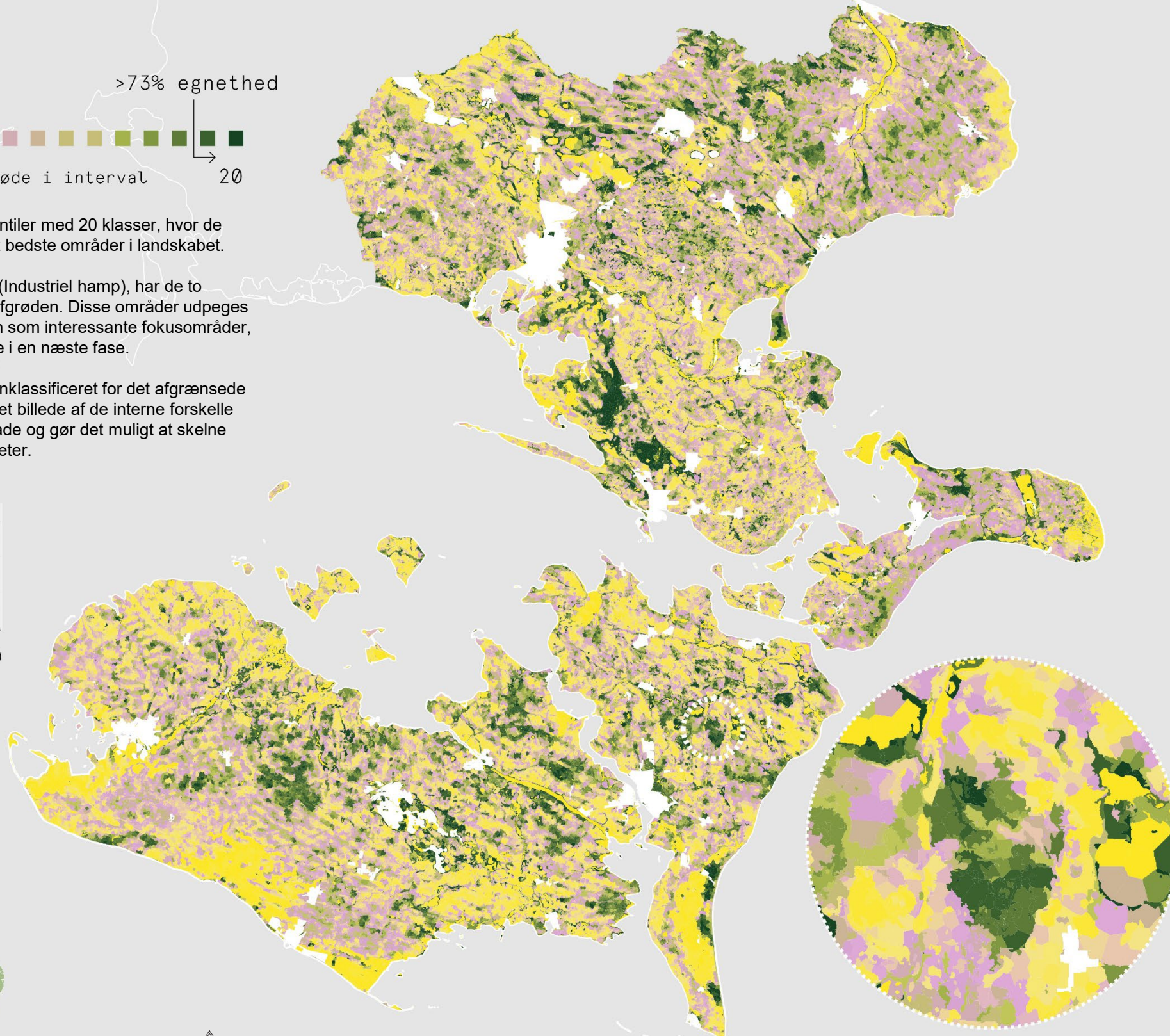
U

Cannabis industrialis

1:450.000



35



Halm fra hvede

Anvendelse & datablad

Anvendelsesmuligheder

- I byggeriet kan halm – som sidestrøm fra landbruget – anvendes som isoleringsmateriale i bygninger. Halm bruges i form af hårdt pressede halmballer til isolering af vægge. Halmvægge har gode varme- og lydisolerende egenskaber, er diffusionsåbent og kan erstatte konventionelle isoleringsmaterialer som mineraluld.
- Tal fra BUILD på Aalborg Universitet viser, at 10-20 % af Danmarks årlige halmhøst er tilstrækkeligt til årligt at erstatte al ydervægisolering – og denne halmvækst trækker lige så meget CO₂ ud af atmosfæren, som den danske betonindustri årligt udleder.
- Halm anvendes i landbruget som strøelse for husdyr og som jorddække, hvor det bidrager til forbedring af jordens struktur og bidrager til at fastholde fugt, hvilket reducerer behovet for kunstvanding og øger jordens frugtbarhed, og derved bidrager til erosionsbekæmpelse.

Øvrige anvendelsesformer

- Som energiform; halmfyring, pellets/briketter, biogas, biomassebrændsel, 2G bioethanol
- I industrien i øvrigt til; papir/pulp, biokompositter og biokul
- Kernerne anvendes i fødevarer, som fx brød, pasta, gryn, morgenmad, snacks og i fødevarerindustrien som stivelse, gluten, fermentering, klid, kim og kostfibre og kan også finde anvendelse i fx kosmetik mv.

Dyrkningsfaktorer

Vinterhvede er én af de vigtigste afgrøder i Danmark, der p.t. udgør ca. 35% af det samlede kornareal og 20% af det danske landbrugsareal.

- Hvede er en en-årig 90-120 cm høj græsart
- Den trives bedst i dyb, næringsrig, godt drænet jord (pH 6-7,5)
- Foretrækker et køligt, fugtigt forår og ikke for varme somre
- God sædskiftepraksis, helst 3-4 år mellem hvede dyrket på samme mark
- Brug for balanceret gødskning med fokus på N (nitrat) og S (svovl)
- Som vinterafgrøde (der er mest udbredt) er bedste såtid slut september – medio oktober
- Høstudbytte for vinterhvede er 7-9 ton pr. hektar, hvor der gives ~0,55 kg halm/kg

Halm fra hvede

Parametre

Afgrødepotentialerne er baseret på en sammensætning af de 12 forskellige parametre opremset til højre. Variablerne er sammensat gennem en kombination af litteraturstudier og interviews med jordbrugere med praktisk erfaring i dyrkning af de pågældende afgrøder. Metoden bygger på en iterativ proces, hvor et indledende potentiale udarbejdes på baggrund af litteraturen og efterfølgende justeres på baggrund af praksisnære vurderinger. Ved uoverensstemmelser mellem litteratur og praksis tillægges interviewpersonernes erfaringer størst vægt, så det endelige potentiale afspejler både vidensgrundlag og dyrkningserfaring.



Halm
af *Triticum aestivum*

01

Kulstof i underjord 60-100 cm (%)

02

Kulstof i overjord 0-30 cm (%)

03

Dybde til grundvand fra terræn i cm (sommer)

04

Dybde til grundvand fra terræn i cm (vinter)

05

Månedlig nedbør april-maj (mm)

06

Månedlig nedbør juni-juli (mm)

07

Temperatur forår (°C)

08

Temperatur sommer (°C)

09

Årlig gennemsnitlig solindstråling (W/m²)

10

Terrænhældning

11

Rodzoneeffekt 0-30 cm (tilbageholdelse af kvælstof)

12

Rodzoneeffekt 60-100 cm (tilbageholdelse af kvælstof)

Halm fra hvede

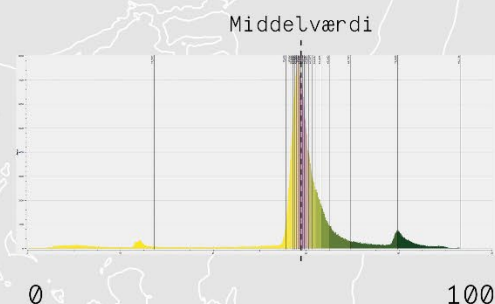
Triticum Aestivum



Potentialekortet for afgrøden er vist i kvantiler med 20 klasser, hvor de øverste klasser repræsenterer de relativt bedste områder i landskabet.

Ved potentialet for halm, har de to øverste klasser over 69% egnethed for landbrug. Disse områder udpeges ikke som endelige dyrkningsarealer, men som interessante fokusområder, der med fordel kan undersøges nærmere i en næste fase.

I zoom-udsnittet nede til højre er data genklassificeret for det afgrænsede område alene. Det giver et mere detaljeret billede af de interne forskelle inden for et i forvejen højt potentialeområde og gør det muligt at skelne mellem de gode og de allerbedste lokaliteter.



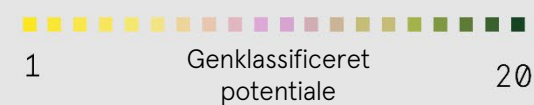
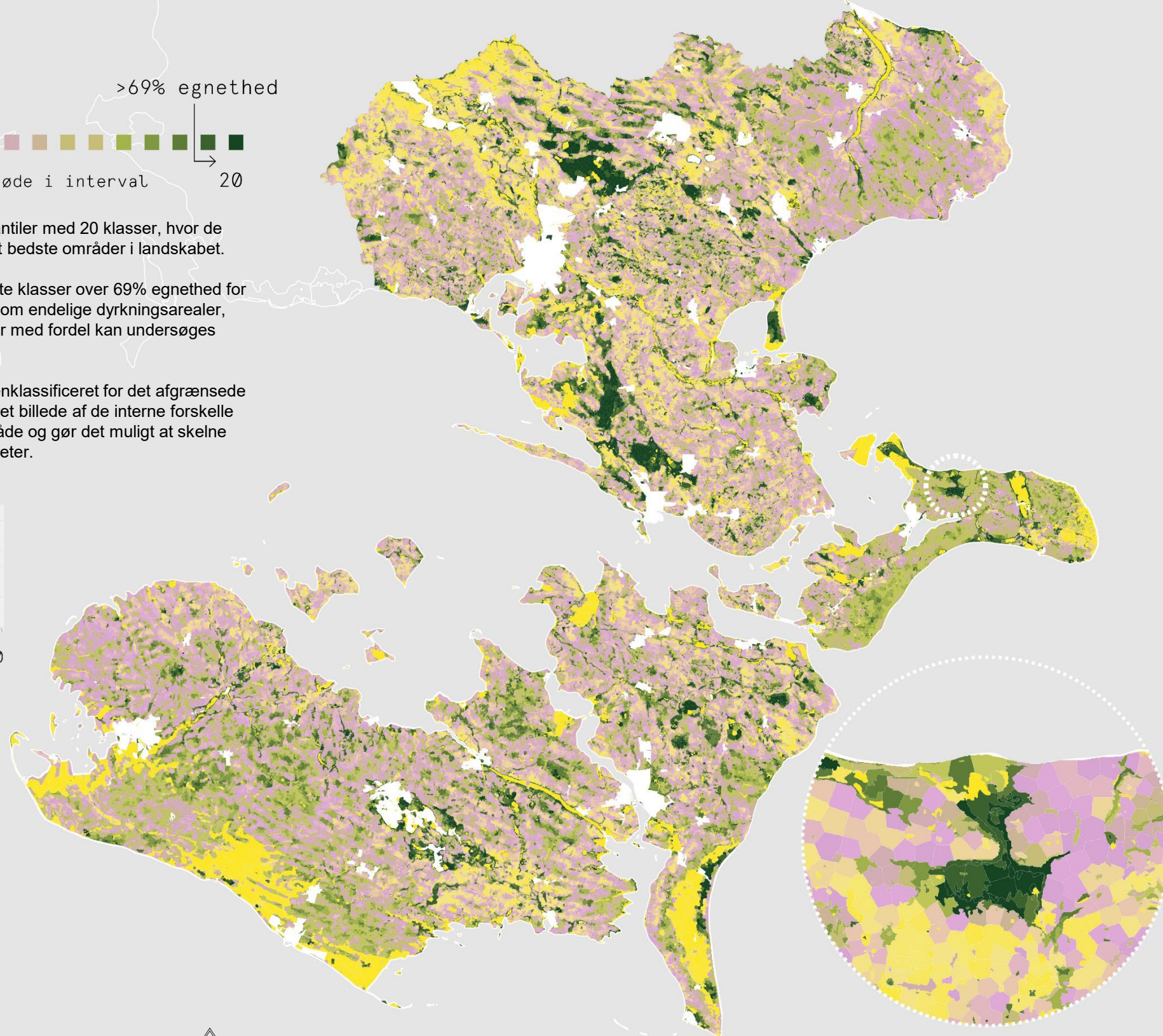
U

Halm
af *Triticum aestivum*

1:450.000



38



Græs (Almindelig hundegræs)

Anvendelse & datablad

- Som foder til husdyr, både i form af afgræsning og som vinterfoder qua tørring eller ensilering
- Bioraffineringsteknologier kan ekstrahere græssets ellers svært tilgængelige, proteinindhold. Udvundet protein kan anvendes som foder til grise og fjerkræ (som ikke kan fordøje græs). Det kan bidrage til at erstatte kornarealer med mere effektiv biomasseproduktion og udfase foderimport.
- Ved hjælp af bioraffinering af kløvergræs til protein kan vi frem mod 2050 halvere importen af foder (for eksempel soja, der ofte medvirker til rydning af regnskov) sammenlignet med 2020.
- Efter proteinekstraktionen vil der være pressekage/fiberfraktioner tilbage med meget kulstof, som er interessante som anvendelse for byggeriet bl.a. i isolering- og pladematerialer.
- Plantefibre i kløvergræs kan bioraffineres til forskellige produkter, der i dag forudsætter brug af fossilt kulstof. Græsfibrene kan bruges til at producere blandt andet bioplast, isoleringsmateriale og bløde tøj fibre.
- Der er et stort potentiale i anvendelse af græsser som biomasse til biogasanlæg, især i lyset af udfasningen af majs som ellers har været brugt som energiafgrøde. Græsser kan endvidere omdannes til flydende plantegødning.
- Dyrkning af flerårige græsser (også iblandet kløver og urter) kan potentielt fordoble tørstofproduktionen per hektar sammenlignet med korn.
- Græsser kan også med fordel 'høstes' fra ådale og randarealer som sidestrøm fra naturpleje og finde anvendelse i byggematerialer, til biogasanlæg mv.

Dyrkningsfaktorer

- Græsarter som almindelig hundegræs kan dyrkes over flere år uden genplantning. Græs dyrkes både rent og i blanding med kløverarter
- Trives i let til middel jord, pH 5,5–7, sandjord → lerblandet sandjord → muld
- Tørketolerant, varmetolerant
- Kræver lys og ikke for tæt konkurrence
- Sås typisk forår eller sensommer
- Flerårige græsser kan høstes op til fire gange årligt modsat fx korn, som kun høstes en gang årligt

Blandings-type	Typisk udbytte (t TS/ha/år)	Kommentar
Hundegræs (ren)	9–12	God tørketolerance, lidt grov
Hundegræs + rødkløver	10–13	Højeste udbytte; meget protein
Hundegræs + hvidkløver	9–12	Stabil blanding, god genvækst
Hundegræs + kløver + andre græsser	10–14	Mest dyrkningssikker

Græs er effektivt til at fjerne kvælstof og meget billigere at så, end at plante skov. Græsblandinger med kløver kan give samme udbytte som gødet græs i monokultur og et højere udbytte end majs, men uden samme høje tilførsel af gødning. Kløver henter via dens knoldbakterier det kvælstof fra atmosfæren, som skal bruges til væksten - og ikke mere. Det er en slags biologisk præcisionslandbrug.

Græs kræver færre eller ingen pesticider, hvorfor afgrøden også er oplagt i områder, hvor der er sammenfald med drikkevandsinteresser.

Den betydelige kulstoflagring under flerårige græsmarksafgrøder vil kunne reducere udledning af drivhusgasser. Det organiske materiale er helt afgørende for jordens evne til at holde på vigtige plantenæringsstoffer, og det øger jordens evne til at holde på vand til tørre perioder. Kulstofopbygningen i jorden er dermed vigtig for landbrugets egne udbytter på længere sigt, og det modvirker klimaforandringer, når CO₂ suges ud af atmosfæren og lagres i jorden som kulstof.

Græs

Parametre

Afgrødepotentialerne er baseret på en sammensætning af de 12 forskellige parametre opremset til højre. Variablerne er sammensat gennem en kombination af litteraturstudier og ekspertpaneler. Metoden bygger på en iterativ proces, hvor et indledende potentiale udarbejdes på baggrund af litteraturen og efterfølgende justeres på baggrund af ekspertmeninger.



Almindelig hundegræs

01

Kulstof i underjord 60-100 cm (%)

02

Kulstof i overjord 0-30 cm (%)

03

Dybde til grundvand fra terræn i cm (sommer)

04

Dybde til grundvand fra terræn i cm (vinter)

05

Månedlig nedbør april-maj (mm)

06

Månedlig nedbør juni-juli (mm)

07

Temperatur forår (°C)

08

Temperatur sommer (°C)

09

Årlig gennemsnitlig solindstråling (W/m²)

10

Terrænhældning

11

Rodzoneeffekt 0-30 cm (tilbageholdelse af kvælstof)

12

Rodzoneeffekt 60-100 cm (tilbageholdelse af kvælstof)

Græs

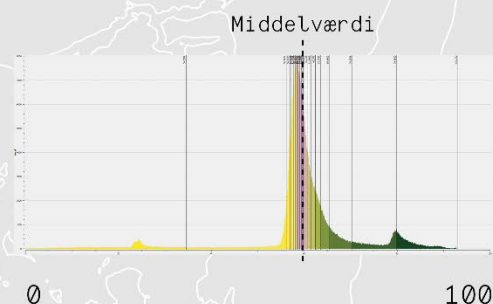
Almindelig hundegræs



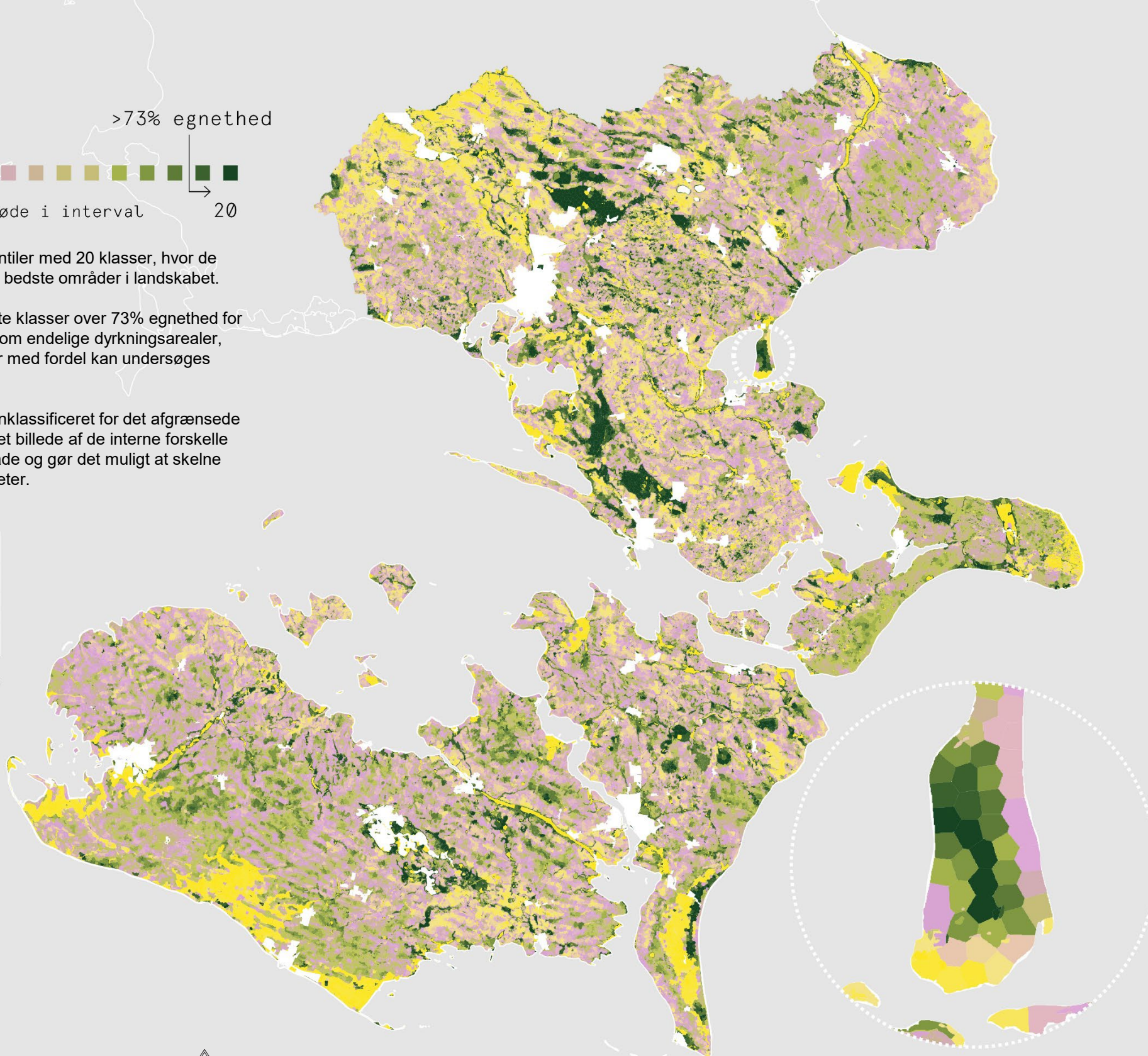
Potentialekortet for afgrøden er vist i kvantiler med 20 klasser, hvor de øverste klasser repræsenterer de relativt bedste områder i landskabet.

Ved potentialet for græs, har de to øverste klasser over 73% egnethed for afgrøden. Disse områder udpeges ikke som endelige dyrkningsarealer, men som interessante fokusområder, der med fordel kan undersøges nærmere i en næste fase.

I zoom-udsnittet nede til højre er data genklassificeret for det afgrænsede område alene. Det giver et mere detaljeret billede af de interne forskelle inden for et i forvejen højt potentialeområde og gør det muligt at skelne mellem de gode og de allerbedste lokaliteter.



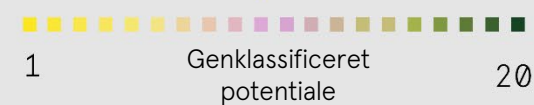
Almindelig hundegræs



1:450.000



41



Potentiale for paludi-kultur (landbrugsmæssig udnyttelse af vådområder)

Paludi betyder sump, mose eller svamp på latin. På dansk kunne det kaldes sumpdyrkning. Dyrkning af tagrør til tækning er en gammelkendt dyrkningsmetode af paludikultur. Ellesump er en næringsrig mose, hvor der i fortiden blev udført stævningsdrift til blandt andet indhegning af husdyr. Paludikulturer er f.eks. dunhammer, rørgræs, strandsvingel, rajsvingel.

Tagrør, dunhammer, pil og tørvemos vurderes som de mest lovende paludikulturer til genskabelse af høj- og lavmoser. Det er nødvendigt at genskabe naturlig hydrologi ved at skabe lavvandede områder, opfylde grøfter, opsætte simple spærringer i afvandingsgrøfter, anvendelse af dæmninger og reetablere snoede vandløb.

Mange dyrkede og veldrænede lavbunds- og tørvejorde synker løbende, da jorden iltes via dræningen. Som tommelfingerregel synker en veldrænet tørvejord ca. en centimeter om året, hvilket svarer til en udledning på omkring 21 tons CO₂ pr. hektar pr. år. Omsætningen i lavbunds- og tørvejorde kan kun forhindres ved at sætte arealerne under vand igen. Herved forsegles kulstoffet i jorden og via plantevækst øges kulstofbindingen på arealet igen.

Med aftalen om et Grønt Danmark (juni 2024) skal der udtages 140.000 hektar lavbundsarealer til oversvømmning for at holde på jordens kulstof og derved reducere udledning af CO₂ og give øget naturværdi. Desuden skal der etableres vådområder til opsamling af næringsrigt drænvand for at opfylde kvælstofindsatsbehovet i det pågældende vandopland.

Gennem en nærmere vurdering af lavbundsarealerne kan der afdækkes et dyrkningspotentiale for tagrør og øvrige arter, som kan bidrage til øget biomasseproduktion og dermed større grad af lokalproduktion/selvforsyning uden at optage landbrugsareal.

Næringsfattige lavbundsarealer

På visse lavbundsarealer vil man kunne fremme naturen ved at fjerne biomasse og dermed kvælstof fra arealerne. Her kan høst af naturlig vækst af biomasse gavne lysåbne, næringsfattige naturtyper ved at fjerne dominerende tagrør og øvrige græsser. Med høst af biomassen fjernes også de næringsstoffer, som planterne har optaget. Det vil kunne bidrage til at genetablere næringsfattige lavbundsarealer.

I den nye "Delaftale om overgang til ny kvælstofreguleringsmodel" (december 2025) har landbrugeren fået bedre mulighed for at tage slæt på arealet og sælge den overskydende biomasse til i biogasproduktion. Efterhånden som arealernes kvælstoflagre udtømmes ved at fjerne biomasse, vil flere og flere arealer få høj naturværdi og skal overgå til ekstensiv afgræsning.

Paludikulturer kan anvendes som bufferzoner, der kan være med til at fjerne næringsstoffer, inden f.eks. drænvand strømmer ind i naturområder.

Kvælstofrige moser og sumpe

I kvælstofvådområder vil dyrkning af tagrør eller elletræer kunne opnå fordel af det tilførte, næringsrige drænvand uden samtidigt at risikere konflikt med et stort biodiversitetspotentiale for næringsfattige naturtyper.

Kilde: Landbrugsinfo: Dyrkning af paludikulturer (SEGES 2020)

https://www.landbrugsinfo.dk/public/7/2/d/miljotiltag_dyrkning_af_paludikulturer

Paludikultur med tagrør (Phragmites Australis)

Anvendelse & datablad

Anvendelsesmuligheder

- Tagrør anvendes i byggeriet til tagdækning. Et godt tækket tag kan holde 50–60 år. Stænglerne kan også anvendes i plade-, komposit- og isoleringsmaterialer til byggeriet, fx i vægkonstruktioner. De blev tidligere også anvendt som underlag for pudsning af vægge.
- Kan anvendes til fremstilling af gulvmåtter, kurveflet og som papirmasse
- Tagrør kan anvendes i rodzoneanlæg. Her renses spildevand ved at lede det gennem en tæt bevoksning af tagrør. Derved optages næringsstofferne fra vandet. Rensningen er effektiv for almindeligt, nedbrydeligt husholdningsspildevand.
- Jordforbedring: Effektiv til fjernelse af kvælstof og fosfor; danner massiv rodmasse, der stabiliserer jord.
- Biodiversitet: Giver skjul og ynglested for fugle, padder og insekter. Tagrør er dog dominerende og kan fortrænge andre arter.

Dyrkningsfaktorer

- Tagrør er en flerårig græs med en tæppedannende, men opret vækst på 1–4 m., kan leve i mange år, og i kolonier i årtier
- Gror/dyrkes på lavbundslande såsom søbredder, grøfter, vådområder, sumpe, kystenge og brakvandsområder, hvor jorden er mere eller mindre oversvømmet
- Jordtype: Våd, næringsrig jord (ler, tørv, mudder); tåler både lav pH og kalkholdig jord
- Vandbehov: Meget højt – tåler oversvømmelse og permanent vanddække
- Høstudbytte ca. 6–7 tons/ha på ugødte jorde.
- Intet behov for pesticider, og ej heller næringsstoffer ved ekstensiv produktion, idet lavbundsarealer modtager næringsstoffer fra omkringliggende arealer og/eller fra sediment ved oversvømmelse fra åer og fjorde.
- Hårdførhed: Meget robust; tåler frost, oversvømmelse, vind og saltholdigt vand
- Nedskæring/høst i vinter/forår for høst og foryngelse

Til trods for, at der vokser store mængder af tagrør i danske søer, moser og kystområder, er Danmark kun selvforsynende med ca. 15% af ca. 2.500.000 bundter tagrør, der anvendes til tagdækning i Danmark. 85 % importeres primært fra Østeuropa og Fjernøsten.

Tagrørsproduktion er den mest kendte form for paludikultur i Danmark. Afgrøden har været høstet i tusindvis af år. Tagrør har lufrødder og er derfor den art, der er bedst egnet til at gro under en varig høj vandstand. Afgrødens proteinindhold er lavt, og den egner sig derfor stadig bedst til byggematerialer eller pyrolyse, ethanol- eller biogasproduktion.

Potentiale for paludikultur (landbrugsmæssig udnyttelse af vådområder)

Kortlægning

Kulstof 22-kortet er det kort, som viser, hvor der er potentialer for udtage kulstofrige lavbundsarealer fra landbrugsdrift med det formål at holde på jordens kulstof og derved reducere udledning af CO₂.

Når vi sammenholder Kulstof 22-kortet med det geotopmodellens parametre for biodiversitetspotentialer, kan vi identificere de lavbundsarealer, hvor potentialet for biodiversitet er lavt. I disse områder vil genetablering af lavbundsarealer og høst af dunhammer, rørgræs, strandvingel og rajsvingel umiddelbart kunne kombineres uden at komme i konflikt med et højt potentiale for biodiversitet, som kunne være tilstedeværelsen af beskyttede habitatnaturtyper som kildevæld og rigkær.

Omvendt ville man også kunne have vurderet, hvor der er sammenfald mellem kulstof 22-kortet og højt biodiversitetspotentialer jf. geotopmodellens parametre. Med supplerende kortanalyser af naturtyper ville vi kunne have foretaget en første afgrænsning af lavbundsarealer, hvor der ville kunne være potentialer for at fremme lysåben og næringsfattige naturtyper ved at fjerne biomasse og dermed kvælstof fra arealerne. Denne del ligger uden for dette projekt.



Phragmites australis

Potentiale for paludikultur (landbrugsmæssig udnyttelse af vådområder)

Parametre

Geotoppotentiale for biodiversitet

- 01 Afstand til ferskvandselement
- 02 Afstand til lysåben natur
- 03 Afstand til skov
- 04 Bioscore
- 05 Diversitet af økologiske vilkår, 100m + 300m R.
- 06 Kulstof22



Phragmites australis

Potentiale for biodiversitet

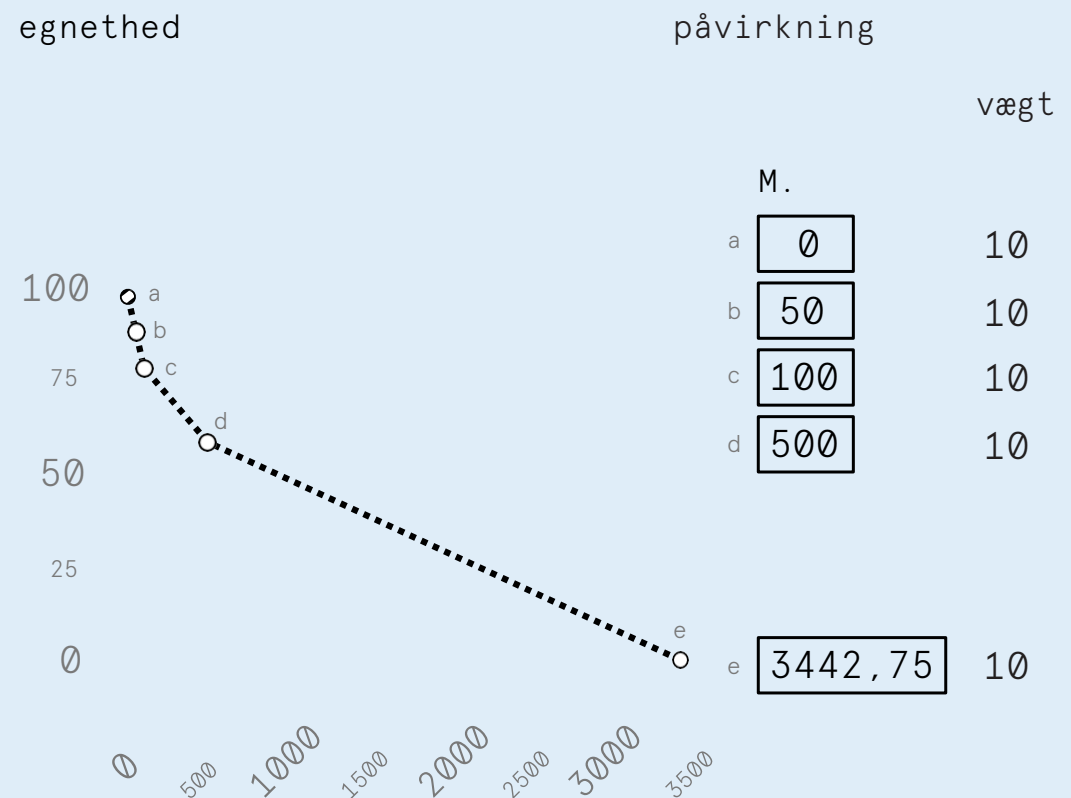
Eksempel på ét parameter

Potentiale udarbejdes ved en kombination af potentialegrafer, vist i figuren til højre. Graferne udgør de egenskaber, som skal til for at vurdere egnethed i en dansk kontekst. Potentialegraferne viser værdier for egnethed baseret på datasættets faktiske spænd. Samtidig angives hver parameter en vægtning, som bestemmer dens relative betydning i vurderingen af det samlede potentiale. Lav vægtning medfører begrænset indflydelse, mens høj vægtning øger variabelens betydning

01

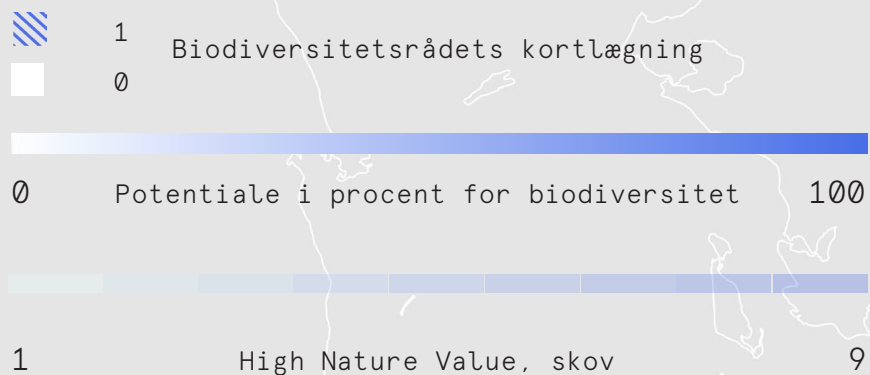
Afstand til ferskvandselement

Afstanden til vandløb, søer og andre ferskvandsmiljøer har stor betydning for biodiversitet. Disse habitater er hjemsted for en lang række arter og fungerer som økologiske knudepunkter. Et område tæt på ferskvand har ofte højere luftfugtighed, fødegrundlag og variation i mikrohabitater, hvilket øger det samlede biodiversitetspotentiale.



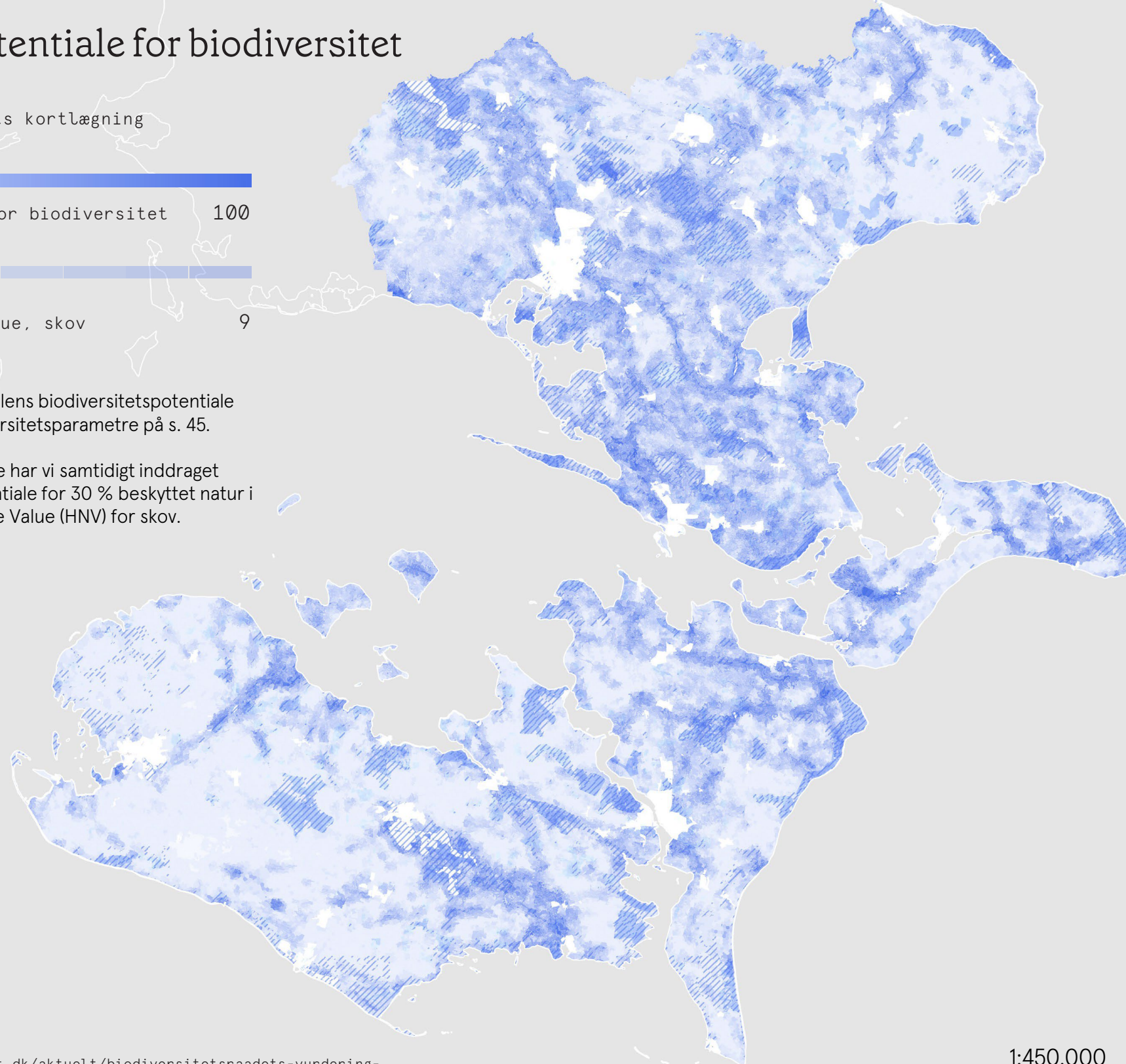
Phragmites australis

Geotopbaseret potentiale for biodiversitet

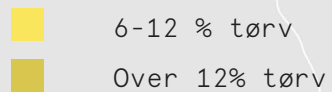


Kortudpegninger over geotopmodellens biodiversitetspotentiale udtrykker tilsammen de fem biodiversitetsparametre på s. 45.

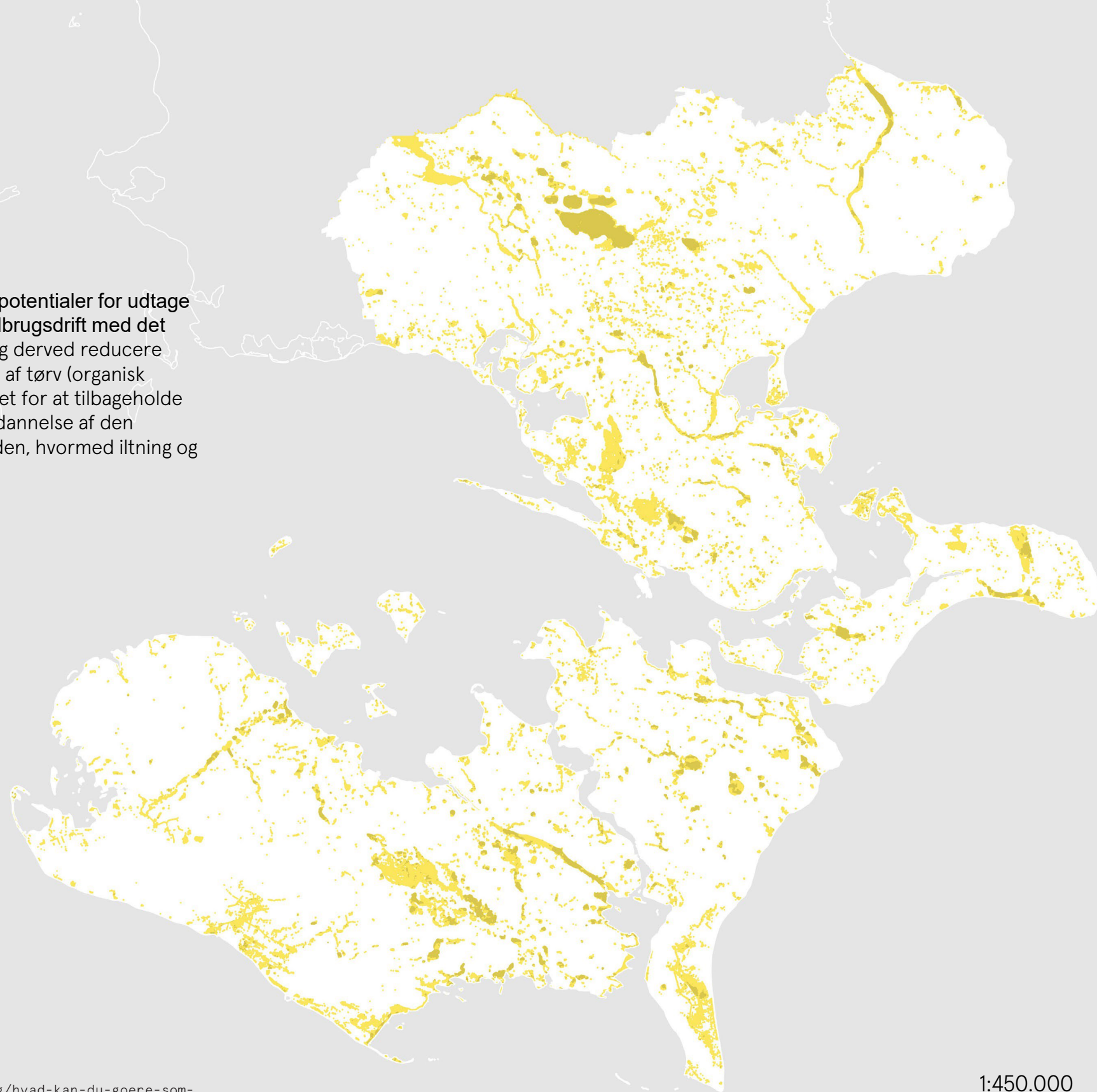
I kortet over biodiversitetspotentiale har vi samtidigt inddraget Biodiversitetsrådets kort over potentiale for 30 % beskyttet natur i Danmark samt kort over High Nature Value (HNV) for skov.



Kulstof 22



Kulstof 22-kortet viser, hvor der er potentialer for udtage kulstofrige lavbundsarealer fra landbrugsdrift med det formål at holde på jordens kulstof og derved reducere udledning af CO₂. Jo større indhold af tørv (organisk materiale), desto større er potentialet for at tilbageholde CO₂ i jorden. Ved udtagning og gendannelse af den naturlige hydrologi vandmættes jorden, hvormed iltning og omsætning af tørv til CO₂ stopper.



Potentiale for paludikultur

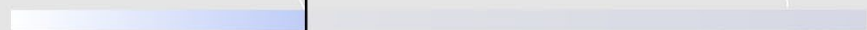


6-12 % tørv

Over 12% tørv

+

<40



0 Potentiale i procent for biodiversitet 100

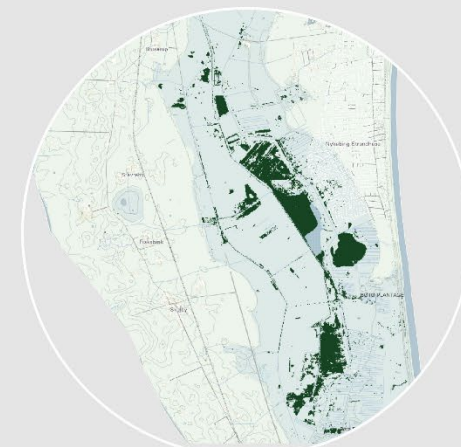
=



Potentiale for paludikultur

Kortet viser områder, hvor Kulstof22-kortlægningen overlapper med lave værdier for biodiversitetspotentiale jf. geotopanalyse (under 40 %). Dette gælder 19 % af al tørveholdig jord kortlagt i kommunerne, svarende til 2586 ha.

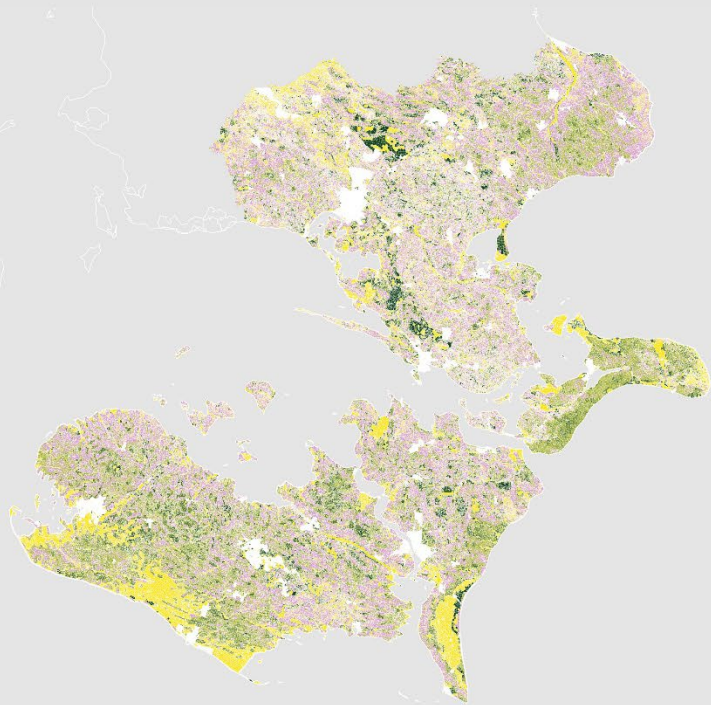
Phragmites australis



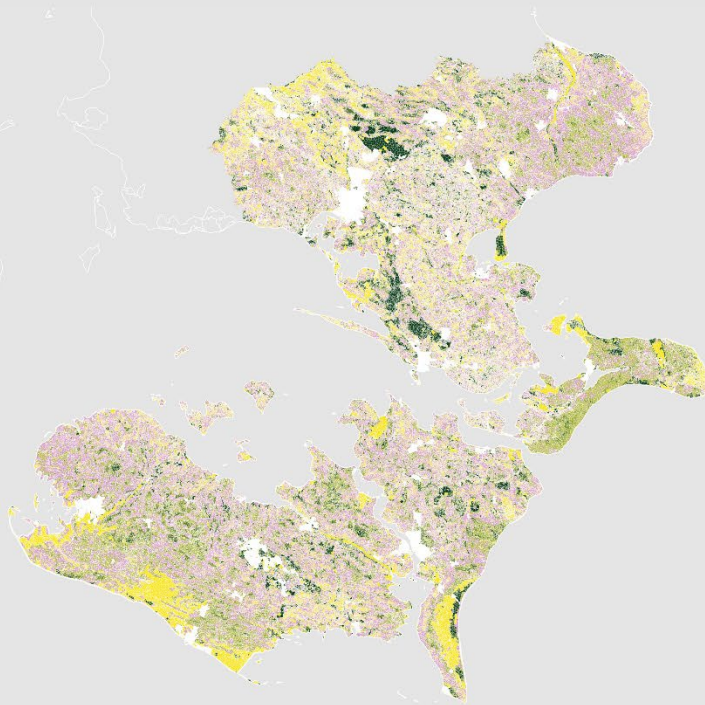
Samlet potentiale for afgrøder

For både elefantgræs (*Miscanthus Giganteus* og *Miscanthus Sinensis*), hamp (*cannabis industrialis*), græs (almindelig hundegræs) og halm fra hvede (*triticum aestivum*) findes der arealer på Sydsjælland og Øerne med særdeles høj egnethed for dyrkning. Afhængig af afgrøderne er der dog forskelle i, hvordan arealernes egnethed er fordelt. For disse afgrøder har lavbundsarealer mindre dyrkningspotentialer.

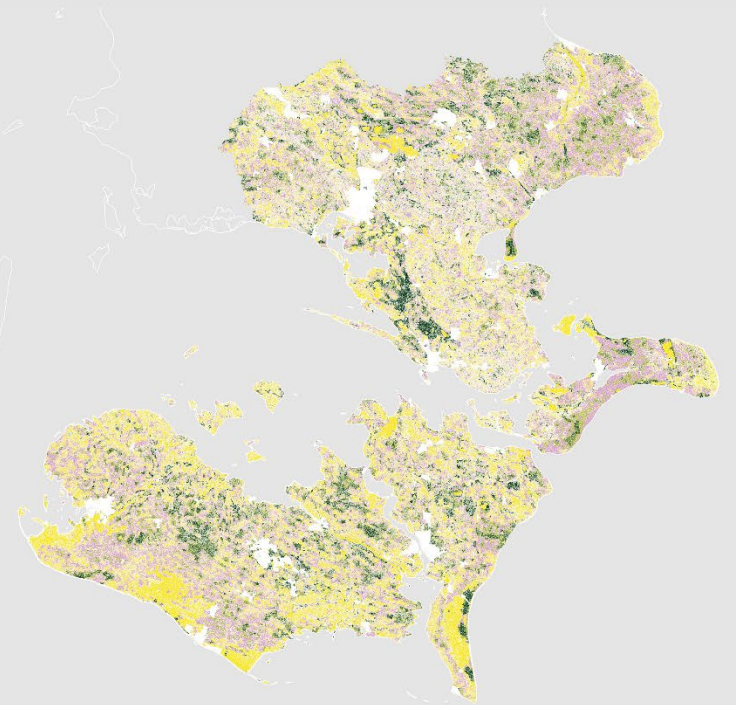
Omvendt er lavbundsarealerne, som primært findes kystnært på inddæmmet havbund, i moser og langs vandløb, velegnet til paludikultur, herunder til høst af tagrør.



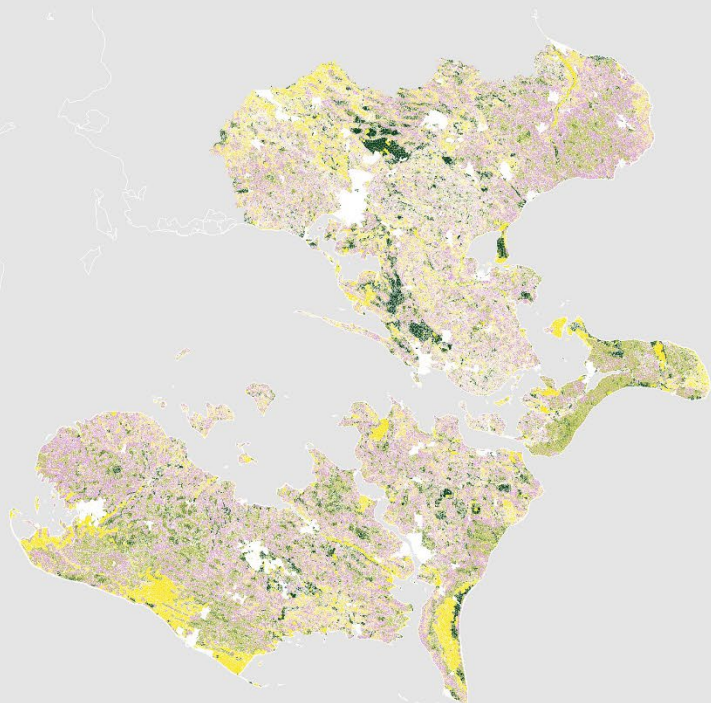
*Miscanthus
Giganteus*



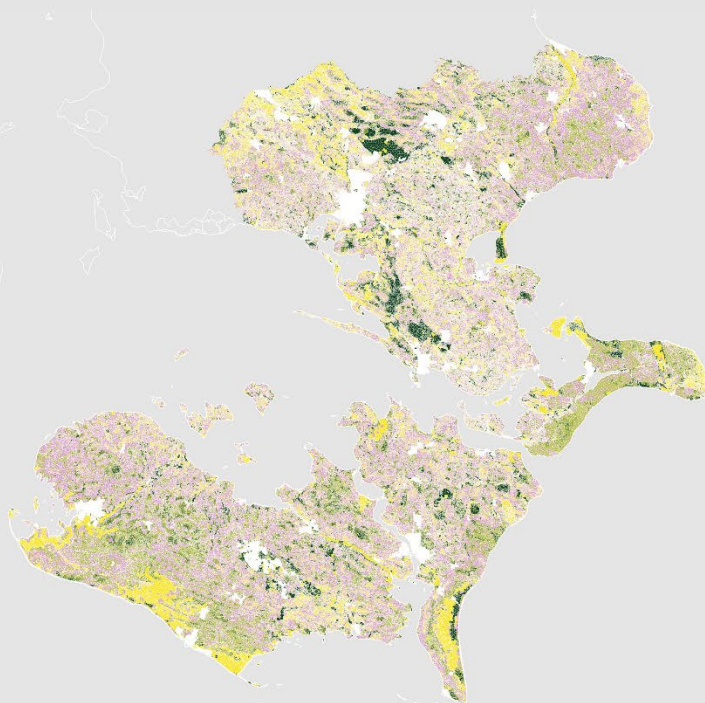
*Miscanthus
Sinensis*



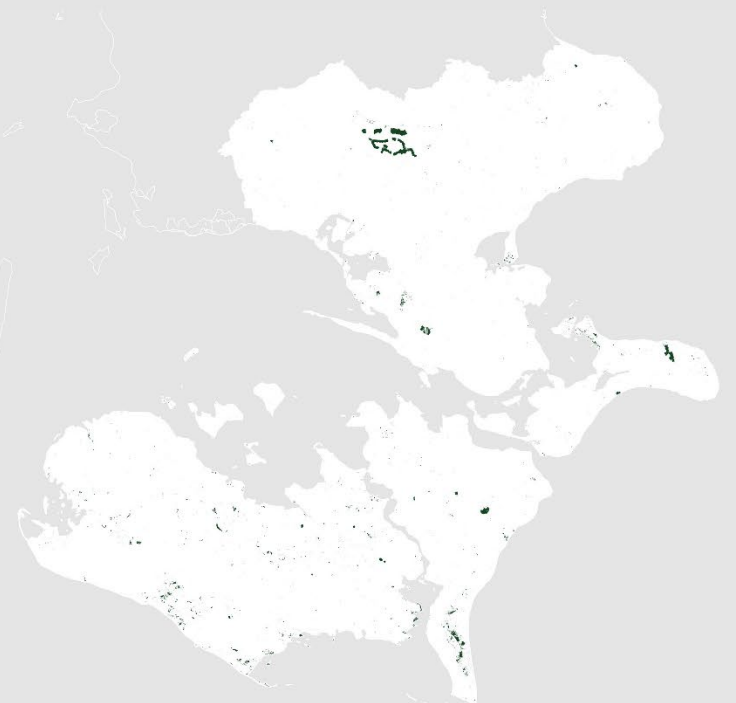
*Cannabis
Industrialis*



Halm af Triticum aestivum



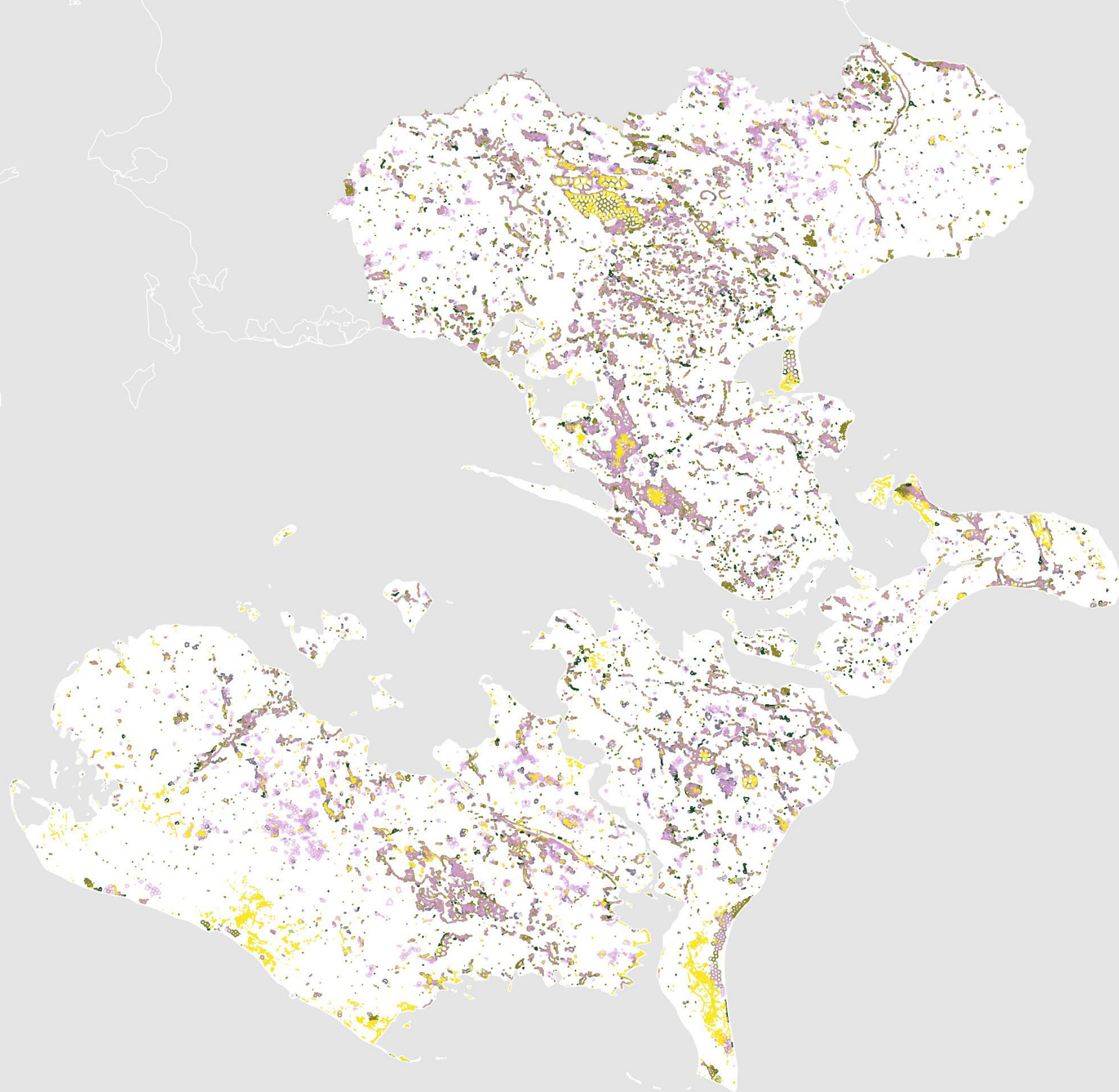
Aldmindelig hundegræs



Phragmites australis

Samlet potentiale

- Paludikultur
- Cannabis industrialis
- Miscanthus sin
- Miscanthus gig
- Græs
- Halm



Samlet potentiale

På Sydsjælland og Øerne ser vi et højt potentiale for dyrkning af både elefantgræs (*miscanthus giganteus* og *miscanthus sinensis*), hamp (*cannabis industrialis*), græs (almindelig hundegræs) og halm fra hvede (*triticum aestivum*). Alt afhængig af den enkelte afgrøde er der dog forskelle mellem hvilke arealer, der har de største dyrkningspotentialer. Generelt er de høje dyrkningspotentialer for disse afgrøder knyttet til højbundjorderne.

Omvendt tegner der sig også et generelt billede af, at de laveste dyrkningspotentialer for alle de nævnte afgrøder findes på lavbundsarealer, som typisk findes på kystnære, inddæmmede arealer, i moser og langs vandløb.

Finstrået elefantgræs kan trives bedre på en større andel af arealerne end kæmpe elefantgræs. Til dyrkning af kæmpe elefantgræs har de bedste arealer over 88% egnethed for afgrøden. For finstrået elefantgræs er de bedste arealer karakteriseret ved 69 % egnethed.

Til dyrkning af hamp har de bedste arealer over 73% egnethed for afgrøden. Her er der samtidigt en relativ stor andel af arealet – også på højbundsjorderne – der har lavere egnethed.

Dyrkningspotentialer for halm fra hvede og græs er ret ensartet fordelt i landskabet. Til dyrkning af halm fra hvede har de bedste arealer over 69% egnethed for dyrkning af afgrøden. For græs har de bedste arealer over 73% egnethed for afgrøden.

Det er vigtigt at understrege, at dyrkningspotentialerne er fastlagt ud fra jordens ressourcer. Det er en tilgang, hvor forskellene i markernes egnethed for de respektive afgrøder tydeligt frem og er et kompas for dyrkning i respekt de naturgivne forudsætninger.

Som gennemgået er paludikultur et udtryk for landbrugsmæssig udnyttelse af lavbundsarealer. Det kunne bl.a. være ved høst af dunhammer, rørgræs, strandsvingel og rajsvingel. Havde vi på tilsvarende vis foretaget analyser af dyrkningsparametre og dyrkningspotentialer for hver af disse afgrøder, ville vi forvente et omvendt billede end førnævnte. Det betyder, at de største dyrkningspotentialer ville være sammenfaldende med lavbundsarealer og de mindste ville være tilstede på højbundsjorderne. Det er den antagelse, der ligger til grund for vores analyse af, hvor stor en andel af lavbundsarealerne, der ville kunne udnyttes til paludikultur med tagrør, uden at komme i konflikt med høje potentialer for biodiversitet.

Samlet set vil arealerne på Sydsjælland og Øerne være velegnede til dyrkning af afgrøder til brug for biogene byggematerialer. Hovedparten af afgrøderne vil trives særdeles godt på højbundsjorderne, men ikke nødvendigvis på de samme arealer. Tagrør vil derimod kunne trives på de kyst- og vandløbsære lavbundsarealer.

Det giver et godt grundlag for en flersidet arealanvendelsesstrategi, hvor afgrøder og dyrkningspotentialer vil kunne fordeles gensidigt understøttende i et puslespil, hvor såvel højbundsjorde som lavbundsarealer indgår og bidrager til nye anvendelsesmuligheder i den grønne omstilling.

Fordeling af arealerne vil samtidigt være betinget af forskellig dyrkningsrotation for de forskellige afgrøder. Eksempelvis vil marker med elefantgræs have en meget lang tidshorisont på op mod 20 år uden afgrødeskift og omlægning, mens marker med f.eks. hvede skal indgå i langt hyppigere rotation (sædskifte) for at bevare jordens frugtbarhed.

Eksempel på samspil mellem højbundsJORDE og lavbundsarealer

Principper i det regenerative landskab

I en nutidig version er det blandede skov- og græsningslandskab en driftsform, som leverer løsninger på samfundets store kriser for klima, natur og landbrug. Det er en måde at forvalte jord på, som er nøje afstemt i forhold til jordbund, årets gang, dyrevelfærd og grønne værdikæder.



Λ

Illustration: Urlands profilsnit over
græsningssystem.

Perspektivering op mod globale udfordringer og nationale scenarier

Globale udfordringer

Jordkloden har kun et begrænset areal, og vi er meget langt fra at kunne producere bioressourcer nok til at dække den fremtidige efterspørgsel. Ekspertter fra FN's Klimapanel mener, at jordkloden – selv efter en meget omfattende elektrificering – kun kan levere ca. 20 pct. af det forventede samlede bioressourcebehov i en verden, hvor der ikke anvendes fossile ressourcer.

Den globale befolkning stiger fra 7 mia. i dag til 10. mia. i 2050. Det betyder øget efterspørgsel efter jord til fødevarerproduktion, husdyr (både græsning og foderproduktion) og bioenergi afgrøder.

Uden innovation stiger den globale efterspørgsel på animalske proteiner forholdsvis mere end efterspørgslen på planteproteiner. Omlægning fra husdyrproduktion til planteproduktion vil frigive arealer, der hidtil har været anvendt til dyrkning af foder. Samtidigt kan kalorierne udnyttes mere effektivt, når de kommer fra planter direkte til mennesker. Det kræver i gennemsnit 20 gange mere areal at producere et gram animalsk protein sammenlignet med arealbehovet til produktion af et gram planteprotein (World Resource Institute 2023).

Vi skal også bruge arealer til at opstille solceller og vindmøller til elektrificering. Uden den vedvarende energiproduktion ville vi i stedet skulle bruge endnu flere arealer til at dyrke bioressourcer. Én hektar med solceller leverer i gennemsnit 40-100 gange mere energi end én hektar med afgrøder til biobrændsel (World Resource Institute 2023): How to Manage the Global Land Squeeze? Produce, Protect, Reduce, Restore).

Selvom det beregnede behov for ekstra landbrugsjord i 2030 er mindre end 10 procent af nutidens samlede landbrugsjord, er det en betydelig mængde – svarende til Brasiliens samlede landbrugsareal i dag. (McKinsey & Company 2023: Striking the balance: Catalyzing a sustainable land-use transition)

Kampen om arealerne vil fortsætte, med mindre vi tilgår jordens potentialer langt mere velovervejet. Det gælder både globalt og nationalt. I en langsigtet arealomlægning skal vi finde de nødvendige balancer mellem arealer til natur og arealer til dyrkning af afgrøder, der vil skulle dække en større mangfoldighed af behov i et fossilfrit samfund.



Nationale løsninger

Anbefalinger fra Det Nationale Bioøkonomipanel

Det Nationale Bioøkonomipanel mener, at ressourceknapheden på arealer og bioressourcer skaber behov for at optimere udbytterne, prioritere anvendelsen og sikre, at intet går til spilde.

For at kvalificere omstillingen har forskere på Aarhus Universitet udviklet scenarier for arealanvendelsen til Det Nationale Bioøkonomipanel.

Scenarierne viser, at bioressourceudbytterne kan øges samtidig med, at de negative effekter for natur, miljø og klima reduceres.

For hvert af scenarierne er det desuden beregnet, hvad det ville betyde for det samlede bioressourceudbytte, hvis den animalske produktion reduceres med 20 pct. i 2030 og 50 pct. i 2050.

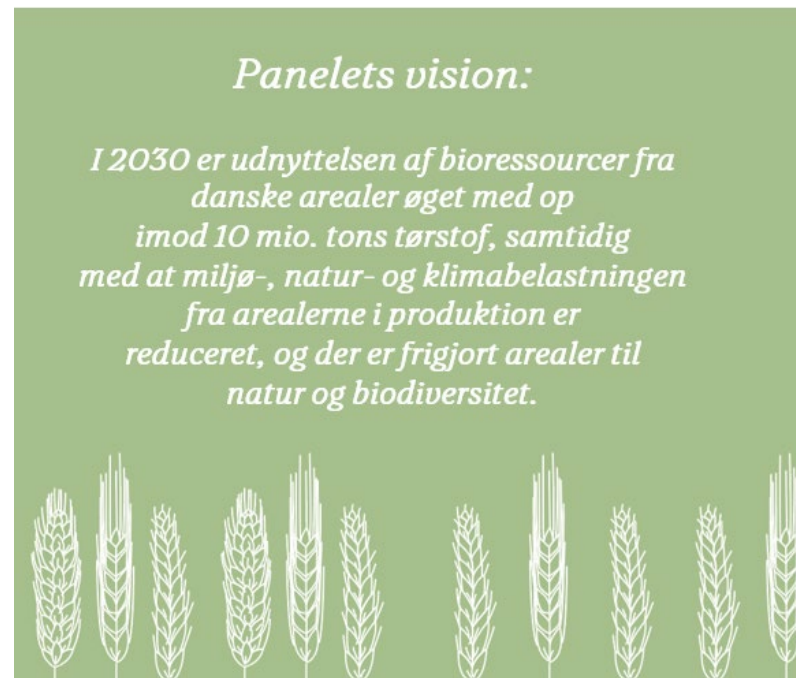
Scenarierne kan samlet set bruges til at illustrere mulige udfaldsrum ved forskellige ændringer i arealanvendelsen.

Kilder

Det Nationale Bioøkonomipanel (2022): Bioressourcer til grøn omstilling

Klimarådet (2024): Danmarks klimamål i 2050. Scenarier for en langsigtet omstilling til et 100- eller 110-procentsmål

Rasmussen, C., Mortensen, E.Ø., Wenzel, H., Ambye-Jensen, M. & Jørgensen, U., Aarhus Universitet 2022: Scenarier for anvendelse af biomasseressourcer i fremtidens produktionssystemer for fødevarer, energi og materialer inden for rammerne af gældende politik for landbrug, miljø, klima, natur og energi



Det eksisterende bioressourceudbytte fra det danske areal er godt 22 mio. tons tørstof (se skema næste side).

Det Nationale Bioøkonomipanel vurderer, at vi har brug for omkring 50 % mere biomasse i 2030 svarende til en øgning med op imod 10 mio. tons tørstof samtidigt med, at miljø-, natur- og klimabelastningen fra dyrkningsarealerne er reduceret, og at der er frigjort arealer natur og biodiversitet.

Anbefalinger fra Klimarådet

Klimarådet peger på, at Danmark har gode forudsætninger for at producere biogene produkter til fødevarer, foder, energi, materialer og negative udledninger. Derfor kan klimamål på både 100 og 110 pct. i 2050 nås, samtidig med at Danmark dels stopper med at importere biomasse til energiformål, dels selv producerer grønne brændstoffer til at dække behovet hos den internationale skibs- og luftfart, der tankes i Danmark, og dels reserverer 30 pct. af arealet til natur og biodiversitet

I dag er Danmark samlet set eksportør af fødevarer og foder opgjort i energiindhold, men importør opgjort i protein. Klimarådet skitserer, at opfyldelsen af 2050-målet vil kunne gå hånd i hånd med produktionsoverskud af fødevarer og foder i forhold til det nationale forbrug opgjort i både energi og protein. Dette overskud er mere vegetabilsk og mindre animalsk end i dag. Overskuddet kan potentielt eksporteres og dermed fortrænge produktion og klimabelastning i udlandet.

Produktion af biomasse til et klimaneutralt samfund

Hvorfor intensiveres arealkonkurrencen?

Der skal produceres mere biomasse – ud over biomasse til foder og fødevarer – til at erstatte fossilt kulstof med biogent kulstof i produktionen af kemikalier, byggematerialer, tekstiler mv.

Danmarks årlige produktion, import og eksport af biomasse:

- **Produktion:** 27 mio. tons
- **Import:** 10 mio. tons, hvoraf træprodukter og levnedsmidler udgjorde ca. halvdelen hver.
- **Eksport:** 11 mio. tons, hvoraf fødevarer tegner sig for langt størstedelen, og hvoraf animalske produkter tegner sig for ca. 2/3.

Det eksisterende bioressourceudbytte fra danske arealer er:

Det Nationale Bioøkonomipanel vurderer, at der er en række konkrete tiltag vedrørende arealanvendelse, der kan bidrage til at øge det samlede bioressourceudbytte fra danske arealer med ca. 50 pct. Det eksisterende bioressourceudbytte fra danske arealer er:

Produkt	Mio. tons tørstof
Korn	7,92
Raps	0,55
Bælgssæd	0,10
Kartofler	0,63
Roer	0,60
Majs	2,43
Omdriftsgræs	2,50
Permanent græs	0,47
Træbiomasse	1,4
Gavntræ	0,8
Halm (energi, foder og strøelse)	2,7
Halm (nedmuldning)	2,3
Total	22,39

Kilde: AU, 2022

Fordeling og størrelse af biomasseefterspørgsel

- i et fuldt elektrificeret energi- og materialesystem

Scenarierne viser, at der vil være behov for at høste fem gange så mange afgrøder allerede i 2030 og 8 gange så mange afgrøder i 2050 for at opfylde efterspørgslen på bioressourcer til bioraffinering i den grønne omstilling. Scenarierne viser også, at det vil være muligt at producere den ekstra mængde biomasse.

Biomassescenarie

5 gange mere biomasse i 2030 svarende til	223 PJ
8 gange mere biomasse i 2050 svarende til	308 PJ
10 gange mere i 2050, hvis husdyrproduktionen halveres svarende til	414 PJ

Ekstensiveringsscenario

5 gange mere biomasse i 2030	183 PJ
7 gange mere biomasse i 2050	266 PJ
7 gange mere biomasse i 2050, med halvering af husdyrproduktionen svarende til	275 PJ

Byggesektoren står for 20 % af den øgede efterspørgsel på biomasse til bioraffinering. Desuden vil afgrøder skulle erstatte fossilt kulstof i produktionen af papir, tekstiler, plastic og kemikalier samt i brændsler til fly-, skibs- og vejtransport.

Brændsler og brændstoffer	Estimat (PJ/år)
Luftfart	50
Skibsfart	30-40
Vejtransport	0-20
Industri	15
El-balancering	5
Spidslast varme	20

Råvarer, materialer	Estimat (PJ/år)
Plast	50
Andre materialer & kemikalier	50
Bygninger/boliger	21-42
Tekstiler	5-6
Papir/pap	20
Markjord & CCS	X ₁

Samlet efterspørgsel: 290 PJ

1,4 PJ (petajoule) = 100.000 boligers energiforbrug pr. år

I Danmark bruger vi hvert år 800 PJ til energi. Godt en tredjedel kommer fra olie og benzin.

Mere effektiv dyrkning frigør arealer

Med teknologi- og afgrødeudvikling har vi historisk opnået større og større effektivitet i dyrkningen af vores arealer. Aarhus Universitet finder det sandsynligt, at effektiviteten fortsat vil øges i et omfang, som vil frigøre arealer til udtagning fra landbrug til andre formål, uden at produktionen reduceres.

Ud over den biomasse, vi allerede producerer fra vores marker til foder og fødevarer, skal vi dyrke afgrøder, der skal indgå i produktionen af en lang række fossilfri materialer (via bioraffinering).

I 2030 vil det være muligt at udnytte 5 gange så meget biomasse som i 2015–2019 til bioraffinering uden væsentlige ændringer i den nuværende fødevarerproduktion – udnyttelsen stiger til 8 gange, hvis husdyrproduktionen reduceres med 20 %

Scenarie med vidtrækkende naturhensyn

I det såkaldte ekstensiveringsscenario med vidtrækkende naturhensyn finder Aarhus Universitet, at biomasseproduktionen kan øges, nitratudvaskning kan reduceres, og mål for reduktion af drivhusgasser kan overopfyldes, hvis husdyrproduktionen reduceres med 20%.

I scenarierne med vidtgående naturhensyn forudsættes det, at 100.000 hektar kulstofrige tørvemoser vådlægges.

Heraf bliver 70 % til natur, 20% udnyttes til høst af bioressourcer (rørgræs, dunhammer) og i 10 % høstes den naturlige vegetation.

Scenarie med vidtrækkende produktionshensyn

I biomassescenariet med større prioritering af arealer til biomasseproduktion forudsættes det, at 50.000 hektar kulstofrige lavbundsområder vådlægges.

Af de 50.000 hektar forudsættes det, at 30 % bliver natur og 70 % udnyttes til høst af bioressourcer (rørgræs, dunhammer) .

Det skal bemærkes, at scenarierne for øget bioressourceproduktion blev udarbejdet inden vedtagelsen af Aftalen om et Grønt Danmark fra juni 20204 (Den Grønne Trepartsaftale). Derfor adskiller målene i scenarierne for hhv. lavbundsarealer og skovrejsning sig fra målene i trepartsaftalen.

I Den Grønne Trepartsaftale er der vedtaget et mål om udtagning af 140.000 ha lavbundsarealer inkl. randarealer samt skovrejsning på 250.000 ha, heraf 100.000 ha med urørt skov.

Vi skal høste mere fra et mindre areal i fremtiden.



Begge scenarier forudsætter større biomasseproduktion fra et mindre dyrkningsareal sammenlignet med situationen i dag. I ekstensiveringsscenariet frigives et større areal til natur-, klima- og vandmiljøhensyn. I dette scenarie bliver overskuddet af biomasse til bioøkonomi fra dyrkningsarealerne mindre, men dog væsentligt større end i business-as-usual scenariet.

Scenarier for produktion og prioritering af biomasse, der kan frigives til bioøkonomi

Biomassescenarie

5 gange mere biomasse i 2030

6 gange mere biomasse i 2030 med 20 % reduceret husdyrproduktion

8 gange mere biomasse i 2050

10 gange mere i 2050, hvis husdyrproduktionen halveres

Ekstensiveringingsscenarie

5 gange mere biomasse i 2030

7 gange mere biomasse i 2050

Scenariefremskrivningerne i 2030 og 2050 bygger på forventninger om reduktioner i landbrugsarealet som følge af større arealer med byer, veje, skove og lavbundsarealer. Samtidigt indgår forventede udbyttetigninger i plante- og husdyrproduktion i scenarierne. (Aarhus Universitet har antaget en fortsat effektivitetsstigning frem mod 2050 på 0,65 %)

Da effektivitetsstigningen er større end faldet i landbrugsareal, betyder det, at en stigende ressource kan frigives til bioøkonomien - også i Business As Usual i 2030 sammenlignet med Baseline (2015-2019).

	Landbrugstørstof (mio. tons)	Energi ⁵ (PJ)
Baseline (2015-2019)	2,2	40
Business as Usual 2030 fremskrivning	6,8	117
Business as Usual 2050 fremskrivning	7,8	135
Biomassescenarier		
Biomassescenarie 2030	12,8	223
Biomassescenarie, -20 % (2030)	14,7	259
Biomassescenarie 2050	17,6	308
Biomassescenarie, -50 % (2050)	23,2	415
Ekstensiveringingsscenarier		
Ekstensiveringingsscenarie 2030	10,6	183
Ekstensiveringingsscenarie, -20 % (2030)	10,3	179
Ekstensiveringingsscenarie 2050	15,2	266
Ekstensiveringingsscenarie, -50 % (2050)	15,4	275

Hvis udnyttelsen af bioressourcer fra danske arealer skal øges op mod 10 mio. tons tørstof i 2030 jf. Det Nationale Bioøkonomipanel's vision, så vil de forudsatte effektivitetsstigninger i Business As Usual svarende til 6,8 mio. tons tørstof ikke bringe os hele vejen i mål.

Målet om 10 mio. tons tørstof, der kan frigives fra danske arealer i 2030, vil kunne opfyldes i såvel biomassescenariet som i ekstensiveringingsscenariet. Målet overopfyldes i biomassescenariet men sker på bekostning af arealet, der samtidigt vil kunne frigives til skov og genopretning af lavbundsarealer.

Skovbrugsscenarie

Sammenlignet med de betydelige stigninger i biomassevolumen i landbrugsscenarierne viser scenarier for øget biomasseproduktion fra skov i 2030 og 2050 begrænsede stigninger.

På den ene side tager det lang tid før biomasse fra skovbrug kan udnyttes. Det er grunden til, at biomasse-scenariet ikke viser en stigende biomasseforsyning før 2050.

På den anden side betyder mål for uberørt skov, at biomasse ikke længere kan udvindes fra en betydelig del af skovene. – og i ekstensiveringsscenarierne ses endda betydelige fald i produktionen af biomasse fra skov.

	Skovbrugstøretof (mio. tons)	Energi (PJ) ⁶
Baseline (2015-2019)	1,4	27
Business as Usual 2030 fremskrivning	1,4	26
Business as Usual 2050 fremskrivning	1,2	22
Biomassescenarie 2030	1,3	25
Biomassescenarie, -20 % (2030)	1,3	25
Biomassescenarie 2050	2,2	42
Biomassescenarie, -50 % (2050)	2,2	42
Ekstensiveringsscenarie 2030	0,4	7
Ekstensiveringsscenarie, -20 % (2030)	0,4	7
Ekstensiveringsscenarie 2050	0,3	6
Ekstensiveringsscenarie, -50 % (2050)	0,3	6



Biomassescenarie 2030: Omlægning af 20 % af landbrugsjorden

Effektivisering

- Korn med 15 % mere halm og øget halmindsamling
-
- Indsamling af roe-toppe fra eksisterende areal med sukkerroer
-
- Biomasse fra vejkanter og ukrudtsskæring
-
- Efterafgrøder høstes til biomasse
-
- Økologisk dyrket areal bevares på samme størrelse

Intensive dyrkningsjorde. Omlægning af enårige afgrøder til biomasseafgrøder (kløvergræs og roer)

- 319.000 hektar nitratfølsom jord omlægges til biomasseafgrøder (til kløvergræs og roer)
-
- 99.000 hektar jord med lavt organisk indhold omlægges til kløvergræs
-
- 17.000 ha på pesticidfølsom sandjord i områder med særlige drikkevandsinteresser omlægges

I alt: 435.000 ha

Ekstensive områder/skove/natur

40.000 ha skovrejsning (5.600 ha/år). Hurtigt voksende nåleskov.

50.000 hektar kulstofrige lavbundsområder vådlægges

- 30% natur
- 35 % tørrere områder til rørgræs
- 35 % våde områder til dunhammer

I alt 90.000 ha



Ekstensiveringingsscenarie 2030: Omlægning af 30 % af landbrugsjorden

Effektivisering

-
- Korn med 15 % mere halm og øget halmindsamling
- Indsamling af roetoppe fra eksisterende areal med sukkerroer
-
- Biomasse fra vejkanter og ukrudtsskæring
-
- Efterafgrøder høstes til biomasse

Omlægning af enårige afgrøder til biomasseafgrøder (kløvergræs og roer)

- 247.000 hektar nitrutfølsom jord omlægges til biomasseafgrøder (til kløvergræs og roer)
-
- 91.000 hektar jord med lavt organisk indhold omdannes til kløvergræs
-
- 17.000 ha på pesticidfølsom sandjord i områder med særlige drikkevandsinteresser omlægges
-
- 279.000 ha økologisk dyrket areal

I alt: 634.000 ha

Ekstensive områder/skove/natur

40.000 ha skovrejsning (5.600 ha/år).

- 50% blandet løvskov
- 50% naturlig succession

100.000 hektar kulstofrige tørvemoser vådlægges

70% natur

10 % tørrere områder til rørgræs

10% våde områder til

dunhammer

10 % til høst af naturlig vegetation

I alt 140.000 ha



Perspektivering

Med geotopmodellen viser vi, at de i forvejen gode dyrkningsjorde på Sydsjælland og Øerne, der i dag primært anvendes til foderafgrøder og sukkerroer til sukkerproduktion, også vil være velegnet til afgrøder, der kan anvendes til biobaserede byggematerialer i en klimaneutral fremtid.

Hvis potentialerne for dyrkning af afgrøder til biobaserede byggematerialer skal udnyttes, vil det betyde, at nogle af de eksisterende afgrøder vil skulle erstattes. Den langt mest udbredte afgrøde i Region Sjælland er korn. Den væsentligste del af kornproduktionen i Danmark er til foder (79-80 %) (Danmarks Statistik).

Produktionen af afgrøder til biobaserede byggematerialer vil – som i de nationale scenarier for øget produktion af bioressourcer – derfor kunne fremmes gennem en reduktion af husdyrproduktion. På den måde frigøres arealer, der i dag udnyttes til foder.

Ændring af dyrkningsmønstre over tid

Tidligere tiders dyrkning af sukkerroer vandt indpas i den danske planteavl i begyndelsen af 1870'erne og hang nøje sammen med anlæg af fabrikker på Lolland og Fyn. Sukkerroeavlens udviklingsbetingelser var stærkt afhængig af faktorer som tilstrækkelig arbejdskraft, transportmuligheder for roerne og handelen med sukker. Frem til 1930 foregik der en omfattende indvandring af svenske og senere polske piger i roesæsonen for at dække behovet for arbejdskraft.

Efter Danmarks indtrædelse i EU blev arealerne med sukkerroer til fabrik udvidet betydeligt.

Omkring 1980 stabiliserede avlen af sukkerroer sig på et ca. dobbelt så stort areal – 75-80.000 ha – som i årene før 2. verdenskrig. Omkring trefjerdedele af dette areal fandtes omkring de i alt 6 fabrikker på Lolland, Falster og Møn. I 1981 udgjorde arealet med sukkerroer mere end 25 % af landbrugsarealet i Sydsjælland og på Øerne. (Det Kongelige Danske Geografiske Selskab (1986): Landbrugsatlas Danmark. Atlas over Danmark Serie II Bind 4.

I dag (2025) bliver der dyrket 30.482 hektar med sukkerroer til fabrik i Region Sjælland. Det svarer til 9% af det dyrkede areal i Region Sjælland (Danmarks Statistik). Der bliver dyrket korn, græs og helsæd (typiske foderafgrøder) på 280.000 hektar svarende til 60 % af det dyrkede areal.

Koncentrationen af dyrkning af sukkerroer til fabrik i Region Sjælland er fortsat størst på Lolland og Falster nær de tilbageværende fabrikker i Nakskov og i Nykøbing-Falster. Her dyrkes 12 % af arealerne med sukkerroer.

Selvom sukkerroedyrkning fortsat er et lokalt særkende på Lolland og Falster, er dyrkningen også her blevet fortrængt af andre afgrøder, primært foderafgrøder, siden 1980'erne.

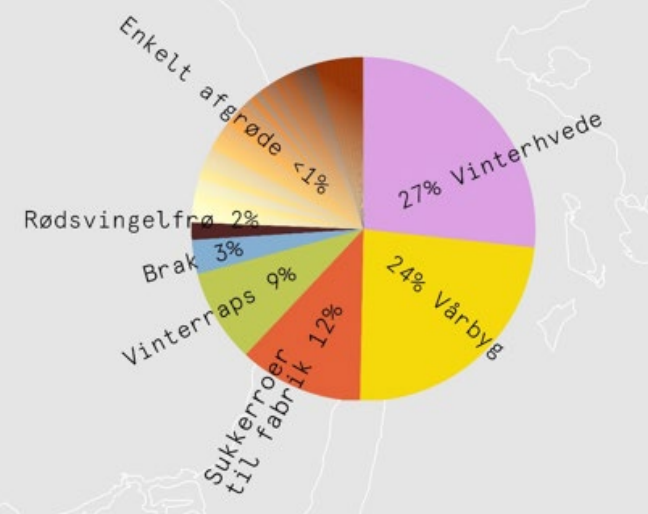
I dag udnyttes roerne på Sydsjælland og Øerne til sukker, mens roetoppene udnyttes til husdyrfoder.

Den historiske udvikling af sukkerroedyrkingen er et eksempel på, at dyrkningen af arealerne ændrer sig over tid betinget af international handel, EU-ordninger, beskæftigelsespolitik mv.

Det betyder også, at roedyrkingens lokale styrkeposition gennem 150 år kan videreudvikles til at opfylde nye behov i den grønne omstilling – fortsat med stærkt rod fæste i de lokale jordressourcer.

I det yderligere potentiale for bioressourceudbytter, som Det Nationale Bioøkonomipanel vurderer kan realiseres senest i 2030, udgør roer sammen med flerårige afgrøder og bælglplanter en væsentlig andel af potentialet (omkring 1/3 svarende til 2-3 mio. tons ekstra tørstof).

Afgrøder - hvad dyrkes i dag?



Fordeling af afgrøder på Sydsjælland og Øerne i 2025

Kilder:

Det Kongelige Danske Geografiske Selskab (1986): Landbrugsatlas Danmark. Atlas over Danmark Serie II Bind 4.

Danmarks Statistik (2025): AFG5: Det dyrkede areal efter område, enhed og afgrøde

U Det Nationale Bioøkonomipanel (2022): Bioressourcer til grøn omstilling

Perspektivering

De gode dyrkningspotentialer på Sydsjælland og Øerne er uforandrede, men valg af afgrøder kan påvirkes af rammevilkår.

I dagens Danmark, hvor dyrkning af arealer skal gå hånd i hånd i med løsninger på store klima- og biodiversitetsudfordringer, vil implementering af et ekstensiveringsscenario med vidtgående naturhensyn og reduceret husdyrproduktion kunne fremme udnyttelsen af de store potentialer for produktion af afgrøder til biobaserede byggematerialer på Sydsjælland og Øerne.

Med den eksisterende sukkerroedyrkning har Sydsjælland og Øerne en særlig gunstig position for at levere et værdifuldt input til bioøkonomi. Det forudsætter, at udnyttelsen af roer til sukker og roetoppe til husdyrfoder i vidt omfang omlægges til bioraffinering.

Med en satsning på bioøkonomi følger også en reduktion af korndyrkning til foder til fordel for nye afgrødetyper som elefantgræs eller hamp til biogene materialer.

I det nationale ekstensiveringsscenario høstes bioressourcer fra 20 % af vådlagte lavbundsarealer, mens der høstes naturlig vegetation fra 10 % af de vådlagte lavbundsarealer. De resterende 70 % er uden udnyttelse.

Kortlægningen af sammenfaldet mellem kulstof 22-kortet og lave potentialer for biodiversitet anviser en udnyttelse af kulstofrige lavbundsarealer til høst af bioressourcer i Sydsjælland og på Øerne svarende til fordelingen i det nationale ekstensiveringsscenario (19 %).

Det åbner op for mulige scenarier for høst af f.eks. tagrør på 2586 ha på Sydsjælland og Øerne.

Samlet set har Sydsjælland og Øerne gode forudsætninger for en flersidet strategi for udvikling af bioressourceproduktion til bl.a. bæredygtigt byggeri.

1. Roernes sukkerindhold har stort potentiale for at indgå i fremstilling af fossilfri materialer, ligesom roetoppenes fibre kan udnyttes i bioraffinering.
2. En reduceret husdyrproduktion vil dels kunne frigive arealer med foderafgrøder til nye afgrødetyper såsom hamp og elefantgræs, ligesom færre husdyr og mindre foderbehov kan frigive roetoppene til bioraffinering (som nævnt ovenfor).
3. En første kortlægning viser muligheder for høst af biomasse fra omtrent 19 % af lavbundsarealer med lavt biodiversitetspotentiale. Desuden er der med den nye delaftale om kvælstof åbnet op for at høste naturlig vækst fra lavbundsarealer for at gavne næringsfattige, lysåbne naturtyper.



Anbefalinger

1. Nærværende kortlægning af arealer til biobaserede byggematerialer bør udbygges med analyser af synergier mellem dyrkningsarealerne på højbundslande, paludikultur, drikkevandbeskyttelse, hensyn til biodiversitet og vandmiljø samt klimatilpasning.

2. Kortlægning af jordens potentialer bør kombineres med kortlægning af rammevilkår og regulative muligheder for at fremme dyrkning af afgrøder til biobaserede byggematerialer. (regulatorisk sandkasse)

3. Mere forskning, innovation og erfaringsindsamling fra praksis inden for arealanvendelse og forretningspotentialer for dyrkning af afgrøder til biogene byggematerialer er et vigtigt – men overset – fundament for at sikre input af danske afgrøder til en bæredygtig byggesektor. Et nyt forretningsben for afgrøder til biobaserede byggematerialer kunne tilbyde omstillingsspor for de danske landmænd, der er underlagt samfundets forventning om at reducere husdyrproduktionen.

4. I "Delaftale om overgang til ny kvælstofreguleringsmodel" (december 2025) har landbrugeren fået bedre mulighed for at tage slæt på arealet og sælge den overskydende biomasse til i biogasproduktion. Der er et godt initiativ, men der er brug for flere og mere ambitiøse tiltag for at understøtte landbrugssektorens produktion af afgrøder til udvikling af et biobaseret samfund.

5. Optimere fokus på bæredygtig arealanvendelse og grønne forretningsmuligheder i pagt med naturen og jordressourcer inden for såvel nationale tiltag som Europa-Kommissionens nye bioøkonomisk strategi (nov. 2025).

Formålet med den fælles EU-strategi er:

- at styrke en konkurrencedygtig og bæredygtig bioøkonomi, der kan drive grøn omstilling i Europa.
- at mindske afhængigheden af fossile ressourcer ved at bruge biologiske ressourcer fra land og hav i stedet.
- at få biobaserede løsninger ud af laboratorierne og ud i virkeligheden gennem mere innovation og investering.
- at udvikle stærke markeder for biobaserede materialer og teknologier som plast, kemikalier, tekstiler og byggematerialer.
- at sikre, at biomasse udnyttes ansvarligt og inden for naturens grænser.
- at styrke EU's globale konkurrenceevne inden for bioøkonomi.
- at skabe vækst og nye arbejdspladser i hele EU gennem bioøkonomien.

I Danmark bør vi arbejde aktivt for at få strategien til at blive til virkelighed i samspil med vækstteam for fremtidens landbrug, fødevarer og biosolutions. Vækstteamet skal komme med anbefalinger til, hvordan Danmark også i fremtiden kan have et stærkt, konkurrencedygtigt og udviklingsorienteret landbrugs- og fødevarerhverv (forventes primo 2026)

Vækstteamets arbejde skal danne grundlag for Regeringens kommende vækstplan, som skal være med til at realisere indsatserne i Aftale om et Grønt Danmark. Vækstplanen skal også rumme en national strategi for biosolutions.

Det anbefales, at holistisk arealplanlægning og bæredygtig arealanvendelse i respekt for jordens ressourcer og de lokale dyrkningspotentialer indgår med langt større fokus i udviklingen af en ny grøn æra for dansk landbrug. Et samarbejde mellem landbrugs-, energi- og byggesektoren m.fl. om bæredygtig naturressourceforvaltning og grøn omstilling bør medføre et nyt paradigme for anvendelse af de danske arealer med nye afgrødetyper og regenerative værdikæder.

Kilder

Ministeriet for Grøn Trepert: Nyhed d. 4. dec. 2025: Ny strategi for bioøkonomi skal gøre EU mere grøn og uafhængig. <https://mgtp.dk/nyheder/2025/dec/ny-strategi-for-biooekonomi-skal-goere-eu-mere-groen-og-uafhaengig>

Europa-Kommission: Pressemeldelse af d. 27. nov. 2025: Kommissionen fremlægger ny bioøkonomisk strategi for at fremme grøn vækst, konkurrenceevne og modstandsdygtighed i hele Europa. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/da/ip_25_2819

Bedre udnyttelse af bioressourcer er en del af løsningen, og hvis vi vil, kan de biologiske ressourcer bidrage langt mere til fremtidens samfundsøkonomi. Griber vi det rigtigt an og investerer i tide, kan bioøkonomien give os nye arbejdspladser, nye vækst- og eksportmuligheder og bidrage til den grønne omstilling, samtidig med at der bliver plads til at frigive yderligere arealer fra produktion til klima, natur og biodiversitet.