UNIVERSITY OF COPENHAGEN

Københavns Universitet

Detaljeret beskrivelse af multikriterieanalyse(MCA)-model anvendt i projektet "Fremtidens Landbrug"

Olsen, Søren Bøye; Vogdrup-Schmidt, Mathias; Dubgaard, Alex; Normander, Bo; Jørgensen, Leif Bach ; Kristensen, Inge Toft; Dalgaard, Tommy

Publication date:
2014

Document version
Også kaldet Forlagets PDF

Citation for published version (APA):
Olsen, S. B., Vogdrup-Schmidt, M., Dubgaard, A., Normander, B., Jørgensen, L. B., Kristensen, I. T., & Dalgaard, T. (2014). *Detaljeret beskrivelse af multikriterieanalyse(MCA)-model anvendt i projektet "Fremtidens Landbrug"*. Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. IFRO Dokumentation Nr. 2014/5

Download date: 16. Oct. 2026

INSTITUT FOR FØDEVARE- OG RESSOURCEØKONOMI
KØBENHAVNS UNIVERSITET

IFRO Dokumentation

Detaljeret beskrivelse af multikriterieanalyse(MCA)-model anvendt i projektet "Fremtidens Landbrug"

Søren Bøye Olsen
Mathias Vogdrup-Schmidt
Alex Dubgaard
Bo Normander
Leif Bach Jørgensen
Inge T. Kristensen
Tommy Dalgaard

2014 / 5

IFRO Dokumentation 2014 / 5

Detaljeret beskrivelse af multikriterieanalyse(MCA)-model anvendt i projektet "Fremtidens Landbrug"

Forfattere: Søren Bøye Olsen, Mathias Vogdrup-Schmidt, Alex Dubgaard, Bo Normander, Leif Bach Jørgensen, Inge T. Kristensen, Tommy Dalgaard

Denne rapport udgør Notat 3 til hovedrapporten "Scenarier for fremtidens landbrug i Danmark" (Normander et al. 2014) fra projektet "Fremtidens landbrug". Projektet udføres af forskere, fagmedarbejdere og kommunikationsmedarbejdere ved Det Økologiske Råd, Københavns Universitet og Aarhus Universitet. Projektet er finansieret af VELUX Fonden.

Udgivet: Frederiksberg, november 2014

Se øvrige udgivelser i serien IFRO Dokumentation her:
http://www.ifro.ku.dk/publikationer/ifro_serier/dokumentation/

Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi
Københavns Universitet
Rolighedsvej 25
1958 Frederiksberg
www.ifro.ku.dk

Indholdsfortegnelse

1 Beskrivelse af multikriterieanalyse-modellen 3

1.1 Generelt 3

1.2 Specifikt formål 3

1.3 Opbygning af reference-MCA-model 4

1.4 Scorefunktioner 7

1.5 Resultater for reference-situationen 11

2 Vægtning under forskellige scenarier 14

2.1 Reference-situationen 15

2.2 Scenarie 1: "Grøn vækst" 15

2.3 Scenarie 2: "By og land" 15

2.4 Scenarie 3: "Det biobaserede samfund" 15

2.5 Scenarie 4: "En rig natur" 15

3 Tilpasning af MCA-modellen til de fire scenarier 16

3.1 Scenarie 1: "Grøn vækst" 17

3.2 Scenarie 2: "By og land" 20

3.2.1 Resultat for "By og land" 21

3.3 Scenarie 3: "Det biobaserede samfund" 23

3.3.1 Resultat for " Det biobaserede samfund " 24

3.4 Scenarie 4: "En rig natur" 26

3.4.1 Resultater for scenariet "En rig natur" 27

4 Opsummering 29

Litteraturliste 31

Appendiks 1: Normaliseringsmetode 33

Appendiks 2: High Nature Value Farming Index (HNV) 34

Appendiks 3: Dexter-indekset 36

Appendiks 4: Kilder og kortudskrifter for datagrundlag 37

Markstørrelse, omdriftsarealer og økologi 37

Drøvtyggere 37

HNV 37

Dyretæthed (DE/ha) 37

Retentionskapacitet 37
Reduktionskrav 37
Tørvejord 37
Jordfrugtbarhed - Dexterindeks 37
Jordrente og beskæftigelse 37
Appendiks 5: Scorekort for hvert af de fem hovedkriterier 44
Appendiks 6: Beregning af jordrente og beskæftigelse 47

1 Beskrivelse af multikriterieanalyse-modellen

Denne rapport beskriver en multikriterieanalyse-model, der er udviklet i forbindelse med forskningsprojektet The Future of Agriculture: Scenarios for Sustainable Farming in Denmark (på dansk: Fremtidens Landbrug) [1]. Multikriterie-analyse (Multi Criteria Analysis - MCA) benyttes til modelberegninger i scenarier, der viser forskellige udviklingsveje for dansk landbrug. I det følgende beskrives, hvorledes modellen er bygget op, herunder hvilke kriterier, scorefunktioner og vægte der anvendes. De endelige scenarieanalyser vil ikke blive foretaget her. De beskrives i hovedrapporten for projektet, "Scenarier for fremtidens landbrug i Danmark" (Normander et al. 2014), efter yderligere beregninger og databearbejdning.

1.1 Generelt

MCA-modellen er en geografisk baseret model, der bygger på en opdeling af landbrugsarealet (ca. 62 % af Danmarks landareal) i et fintmasket net bestående af 50x50 meter celler. En celle har således en størrelse på 0,25 ha. For hver celle sammenstilles geografisk stedfæstede miljøparametre, som primært stammer fra Aarhus Universitet; dertil kommer data for driftsøkonomisk afkast og beskæftigelse beregnet på Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet (se appendiks 4). Modellen sammenvejer alle disse tal til ét samlet tal, en såkaldt score, for hver celle. Jo højere score desto større relativ samfundsmæssig værdi har arealet i cellen. Herefter kan scoren for de enkelte celler sammenlignes, og alt afhængig af formål og modelopbygning kan den relative egnethed af de enkelte celler i henhold til det specifikke formål vurderes. Det foregår i fire forandringsbaserede scenarier med nærmere specificerede målsætninger.

1.2 Specifikt formål

Udgangspunktet for scenarieanalyserne er en reference-situation, hvor MCA-modellen er konstrueret således, at den afspejler den relative samfundsmæssige værdi af den nuværende arealanvendelse. Arealer, der kommer ud af modellen med høj score, er af stor værdi for samfundet under den nuværende anvendelse og omvendt for arealer, der kommer ud med lav score. Områder med lav score vil altså være der, hvor det på baggrund af de i modellen definerede kriterier alt andet lige er optimalt at ændre arealanvendelse. Denne grundlæggende forståelse er vigtig for den efterfølgende tolkning af modellens resultater i forbindelse med MCA-beregningerne for de fire forandringsbaserede scenarier, der beskrives nedenfor.

Det overordnede formål med MCA-modellen for de fire forandringsbaserede fremtidsscenarier er at kunne udpege områder, hvor det er mest fordelagtigt at ændre arealanvendelse med henblik på at realisere 2030- og 2050-målene i de enkelte scenarier. Modellen er således konstrueret med henblik på geografisk at kunne identificere de områder i Danmark, hvor specifikke arealbaserede virkemidler beskrevet i scenarierne kan implementeres optimalt. Da der i de enkelte scenarier specificeres forskellige virkemidler

[1] Projektet, der finansieres af Velux Fonden, gennemføres i et samarbejde mellem Det Økologiske Råd, Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet og Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet.

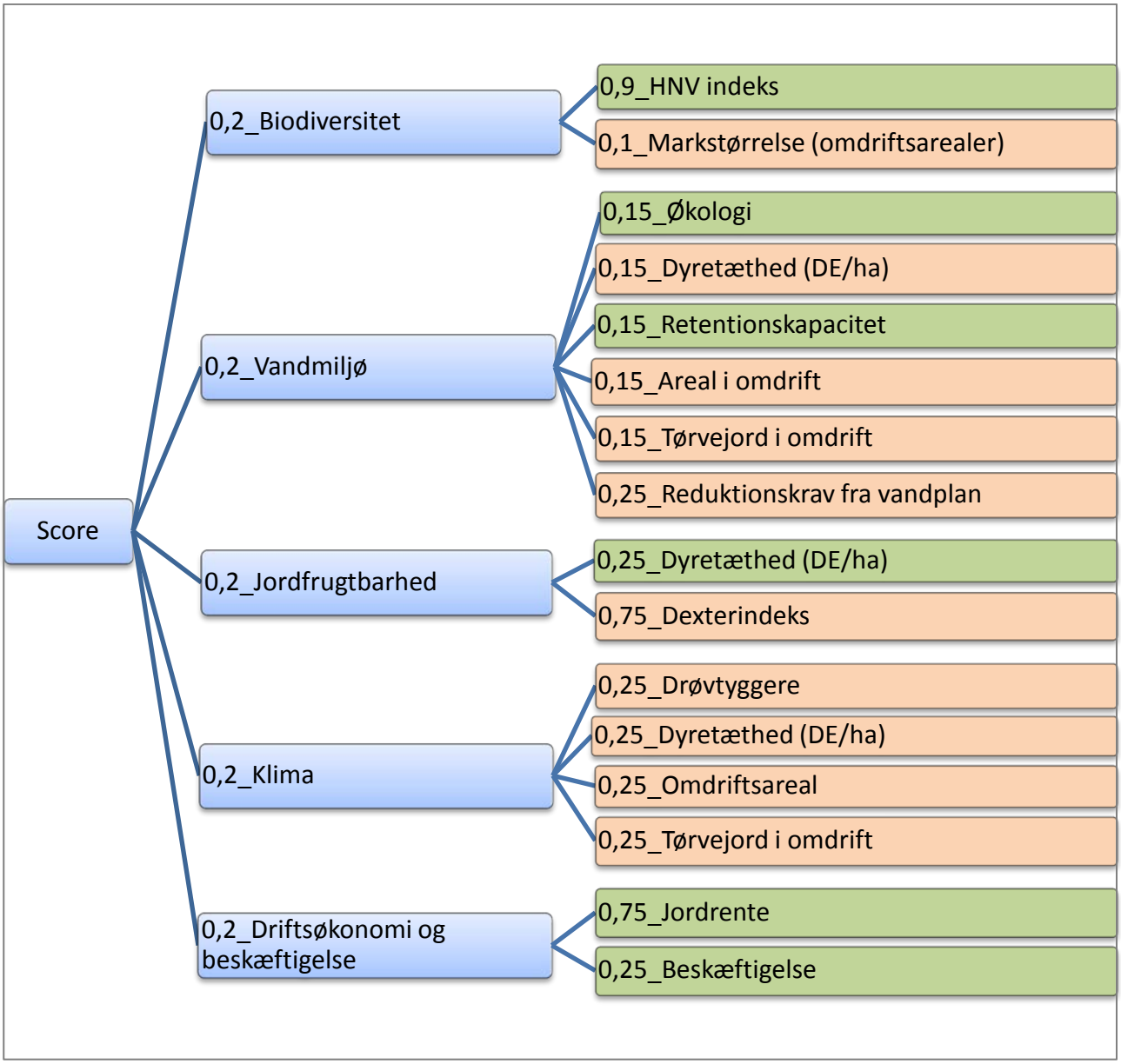
og forskellige hensyn, tilpasses MCA-modellen hvert enkelt scenarie bedst muligt ved anvendelse af de tilgængelige data. Resultaterne fra MCA-modelleringen danner sammen med yderligere beregninger og databehandling grundlag for den egentlige udpegning af områder, hvor hvert enkelt virkemiddel skal implementeres under et givent scenarie. Denne proces beskrives i hovedrapporten, som fra december 2014 vil være tilgængelig på projektets hjemmeside www.fremtidenslandbrug.dk.

1.3 Opbygning af reference-MCA-model

I modellen indarbejdes fem overordnede kriterier:

- Biodiversitet
- Vandmiljø
- Jordfrugtbarhed
- Klima
- Driftsøkonomi og beskæftigelse

Hvert af disse kriterier vil for en given geografisk enhed blive tildelt en score. Denne scoreværdi bestemmes af en række underliggende dataparametre, som alle er lineært normaliseret til at give en score mellem 0 og 1 (se appendiks 1). De seks kriteriescorer summeres for at finde den totale scoreværdi for hver enkelt geografisk enhed. Centralt for denne summering af kriteriescorer, og centralt for MCA-metoden som sådan, er nødvendigheden af indbyrdes vægtning mellem de enkelte kriterier. Figur 1 viser kriterietræet, som anvendes i reference-modellen.



Figur 1. Kriterietræ i reference-modellen (grøn = positiv effekt, rød = negativ effekt, præfiks angiver vægt).

Som det fremgår af figur 1, er det valgt at vægte de fem hovedkriterier ens i reference-modellen. Dette valg skyldes et ønske om neutralitet i reference-scenariet i forhold til afvejningen mellem kriterier[2]. Dvs. at den totale score beregnes som:

$$\text{Total score} = 0{,}2\text{x}\text{Score}_{\text{Biodiversitet}} + 0{,}2\text{x}\text{Score}_{\text{Vandmiljø}} + 0{,}2\text{x}\text{Score}_{\text{Jordfrugtbarhed}} + 0{,}2\text{x}\text{Score}_{\text{Klima}} + 0{,}2\text{x}\text{Score}_{\text{Driftsøonomi og beskæftigelse}}$$

[2] Det skal dog understreges, at det *ikke* er ensbetydende med, at der ikke er anvendt vægte. Enhver sammenvejende multikriterieanalyse forudsætter per definition, at indbyrdes vægtning af kriterierne gennemføres, hvad enten det er eksplicit eller implicit.

Grundet normaliseringen af alle scorer mellem 0 og 1, vil den totale score også holde sig inden for dette interval.

Figuren viser endvidere, at eksempelvis scoreværdien for "Biodiversitet" er en funktion af arealets "*High Nature Value*" indeks (HNV – se appendiks 2 for yderligere detaljer) samt størrelsen af marken, hvis den er under omdrift. Den grønne farve angiver, at der er en positiv relation mellem HNV-indekset og biodiversitetsscoren, dvs. jo højere HNV, jo højere score. Omvendt angiver rød farve, at der er negativ relation mellem markstørrelsen og biodiversitetsscoren, dvs. jo større marken er, desto mindre biodiversitetsværdi. Som det også fremgår af figur 1, er der her valgt en skæv vægtning, så HNV indeks med en vægt på 0,9 får størst betydning for biodiversitetsscoren, mens markstørrelse kun vægtes med 0,1. Dette grundet, at HNV indekset jævnfør appendiks 2 i forvejen er en sammenvejning af en række biodiversitetsrelevante faktorer til én score, og dermed repræsenterer en større mængde underliggende data.

For "Vandmiljø" indgår seks forskellige dataelementer. Vandmiljø dækker i denne sammenhæng primært over overfladevand og forurening af dette. Det vurderes at have positiv indflydelse på vandmiljøet, hvis en mark dyrkes økologisk, og ligeledes hvis jordens retentionskapacitet er høj. Omvendt vurderes det at påvirke vandkvaliteten negativt, hvis der er høj dyretæthed i området, hvis der er tale om arealer i omdrift, og hvis der er tale om tørvejord (organogene jorde) under omdrift. Endelig indgår reduktionskravet fra vandplanerne som en indikator i den forstand, at jo større reduktionskrav, jo mere belastet er vandmiljøet i området. Det er her valgt at tillægge sidstnævnte størst vægt på 0,25, da denne kan ses som en direkte vurdering af den nuværende vandmiljømæssige tilstand i et område, hvorimod de resterende variable snarere er indirekte indikatorer. Alle disse vægtes ens med en vægt på 0,15.

For "Jordfrugtbarhed" er der valgt skæv vægtning, hvor langt den største vægt (0,75) tillægges data for dexterindeks, da dette indeks netop er konstrueret som et mål for, hvor sårbar jorden med hensyn til reduceret frugtbarhed ved fjernelse af kulstof (organisk stof) fra denne (se appendiks 3). Det vurderes dog, at det også er relevant for dette hovedkriterie at inddrage antallet af dyreenheder per hektar som indikator for tilførsel af organisk stof til jorderne; om end med en noget lavere vægt (0,25). Dette sker ud fra en betragtning om, at jo flere dyreenheder, jo mere animalsk gødning vil der alt andet lige bliver udbragt til fordel for jordens kulstofbalance og frugtbarhed.

For "Klima" er der anvendt ens vægtning (0,25) indbyrdes mellem de relevante datagrundlag, da der ikke her vurderes at være oplagte grunde til at nogle data skal veje tungere end andre for disse. Alle fire variable, der indgår i dette hovedkriterie, vurderes at have negativ indflydelse på klimaet: Drøvtyggere udleder flere drivhusgasser end andre husdyr, og jo flere husdyr der er, jo større udledning. Jord under omdrift udleder større mængder drivhusgasser end jord der ikke er under omdrift, fx vedvarende græs. Tørvejord i omdrift antages at være drænet og dermed under nedbrydning, hvilket frigiver det ellers bundne kulstof i disse jorde, og dermed er der et større udslip end for andre jordtyper under omdrift.

Endelig er der for "Driftsøkonomi og beskæftigelse" også valgt en skæv vægtning, hvor jordrenten[3] vægtes væsentligt højere på 0,75 end beskæftigelsen på 0,25. Begge disse datagrundlag vurderes at have positiv

[3] Jordrenten ved dyrkning af jorden beregnes som forskellen mellem afgrødens (salgs)værdi og de samlede omkostninger ved dyrkning af afgrøden, herunder udsæd, gødning, kemikalier, aflønning af arbejdskraft (inkl. ejerens), samt afskrivninger og forrentning af maskiner og udstyr mv.

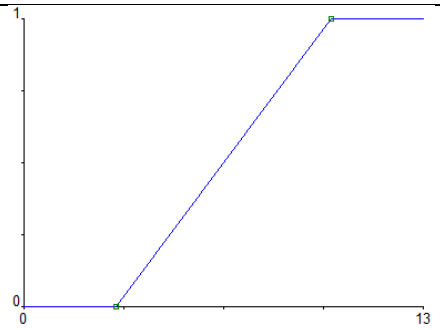
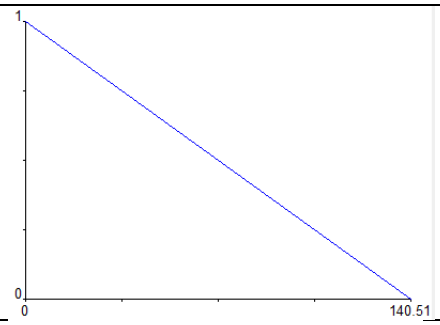
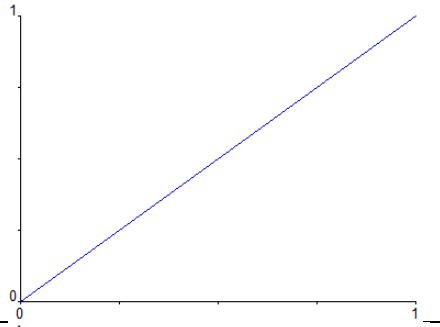
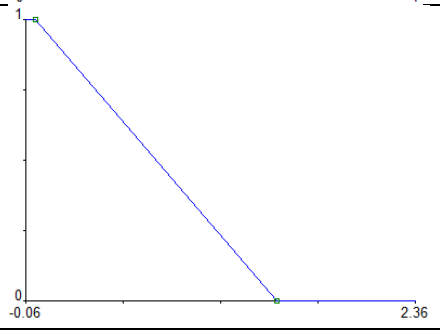
indflydelse på scoren i den forstand, at højere jordrente og større beskæftigelse begge er positive for samfundet. I økonomisk forstand er forbrug af arbejdskraft en omkostning, og indgår som sådan i beregning af jordrenten. Når beskæftigelse/forbrug af arbejdskraft også indgår med en positiv vægt, skyldes det, at samfundet tillægger beskæftigelse i landdistrikterne en særlig værdi, hvilket kommer til udtryk gennem landdistriktspolitikken.

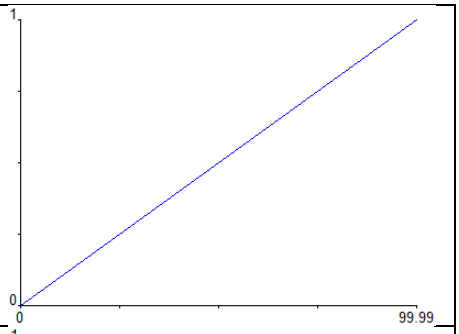
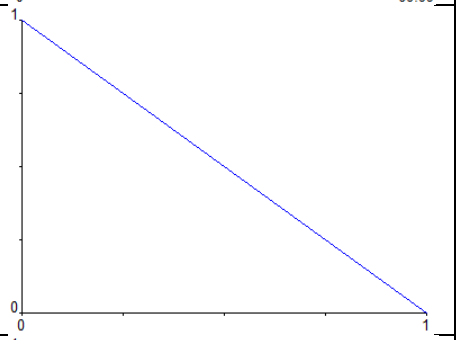
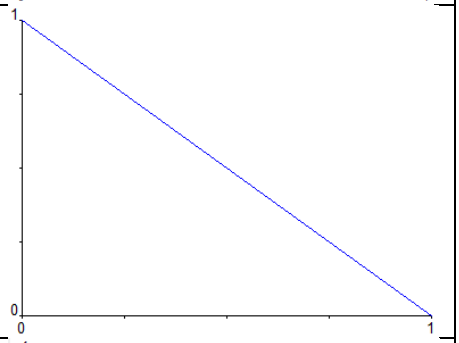
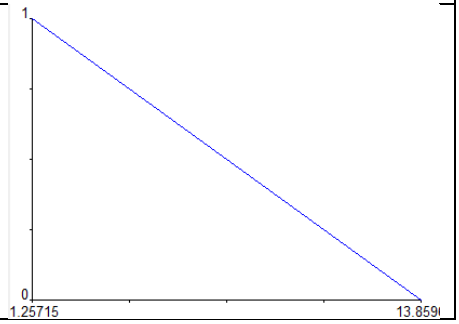
1.4 Scorefunktioner

Centralt for anvendelse af MCA-modellering er definition af normaliserede scorefunktioner for hver enkelt dataparameter. Med andre ord, hvordan "oversættes" dataværdier fra enheder som fx hektar og kr. til en given score mellem 0 og 1. I tabel 1 gennemgås kort, hvorledes de enkelte scorefunktioner er defineret i reference-modellen, der er gengivet i figur 1. Bemærk, at argumentationen er tilpasset det overordnede formål med det specifikke kriterie. Dvs. i forhold til reference-modellen er scorefunktionerne defineret således, at jo højere samfundsmæssig værdi der vurderes at være for en given dataværdi i en celle, jo højere score tildeles cellen fra denne dataparameter. Og omvendt gælder det, at celler hvor dataværdien har relativt lav samfundsmæssig værdi, tildeles relativt lav score i scorefunktionen. Desuden er argumentationen for scorefunktioner i enkelte tilfælde delvist baseret på fordelingerne i de bagvedliggende data. I appendiks 4 er de enkelte arealbaserede dataparametre illustreret på kortbilag og endvidere er anført de underliggende kilder for data. Yderligere forklaringer af datagrundlaget fremgår desuden af appendiks 2, 3 og 6.

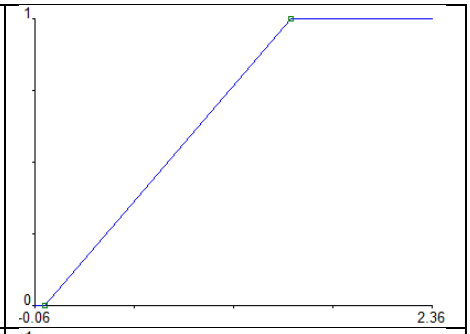
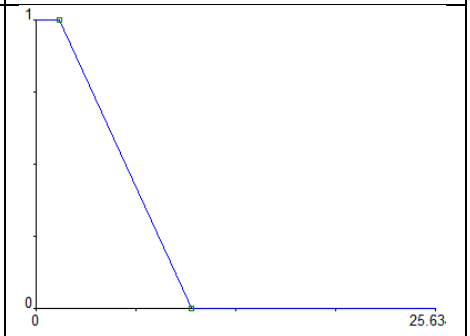
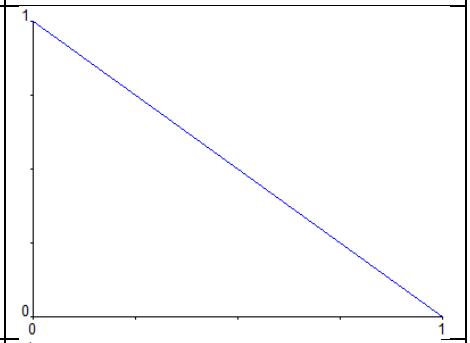
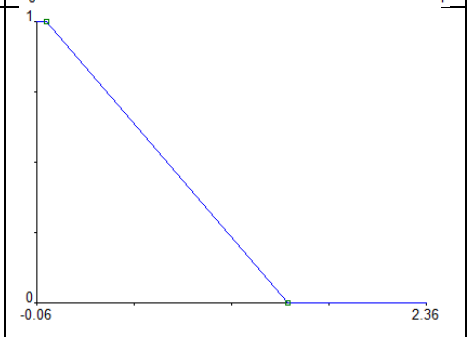
Der indgår en række dummy-variable (enten/eller-variable) i modellen. Af tekniske hensyn er disse illustreret med en lineær sammenhæng, men det er uden betydning, da alle dataværdierne antager enten værdien 0 eller 1, og der indgår således ikke andre dataværdier, som reelt bliver "oversat" til scoreværdi af scorefunktionen.

Tabel 1 Definition af scorefunktioner i reference-modellen

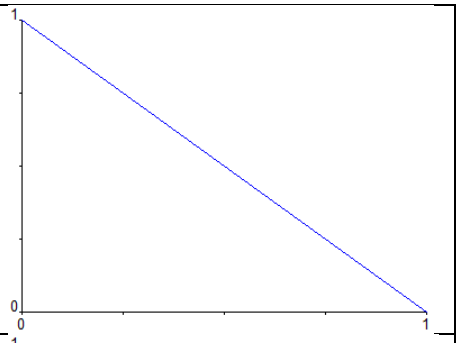
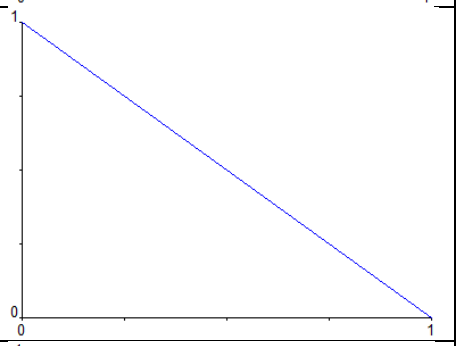
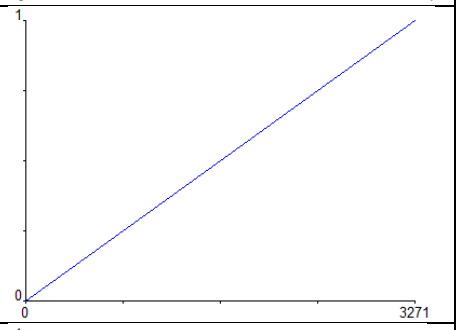
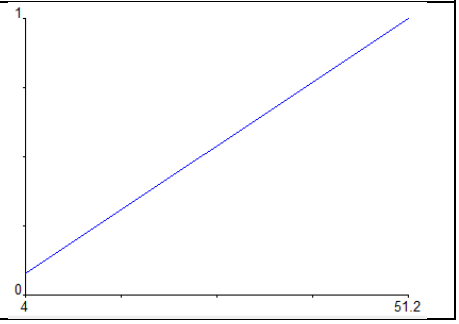
Hoved-kriterie	Data	Type	Argumentation	Scorefunktion
Biodiversitet	HNV indeks	Diskret variabel	Jo højere HNV indeks desto større biodiversitetsmæssig værdi. Ved HNV indeks under 3 vurderes der overvejende at være tale om almindeligt forekommende naturindikatorer som nærhed til hegn, økologiske marker og stejle skrænter. Marker med værdier på 3 eller under får derfor scoren 0. Alle marker med værdier på 10 eller derover vurderes at give lige stor værdi. Der er i intervallet fra 3 til 10 antaget en retlinet funktion.	
	Markstørrelse for omdriftsarealer	Kontinuert variabel	Jo større en mark under omdrift er desto lavere værdi for biodiversiteten. Dette ud fra en betragtning om, at store ensartede marker har lavere biodiversitet end mindre og mere fragmenterede marker.	
Vandmiljø	Økologi	Dummyvariabel	Dummy-variabel, der indikerer om arealet tilhører en økologisk bedrift eller ikke. Da økologisk drift vurderes at være godt for vandmiljøet, især ved at dette ikke belastes med pesticider, tildeles der en scoreværdi på 1 ved økologisk drift og 0 ved konventionel drift.	
	Dyretæthed (DE/ha)	Kontinuert variabel	Jo højere dyretæthed, jo større er tildelingen husdyrgødning med deraf øget risiko for næringsstofforurening af vandmiljøet. Der er her antaget en lineært faldende scorefunktion i intervallet fra 0 til 1,5 DE/ha, da 99,5 % af observationerne ligger inden for dette interval, og observationerne er nogenlunde normalfordelt i intervallet.	

	Retentions-kapacitet	Kontinuert variabel	Jo større retentionskapacitet der er i det aktuelle delopland, hvor marken er placeret, jo større værdi for vandmiljøet i form af reduceret tab af næringsstoffer. Der er her antaget en lineær scorefunktion da data for retentionskapacitet angiver retention i procent (En retention på 100 % betyder, at intet udledes til vandmiljøet).	
	Omdriftsareal	Dummyvariabel	Dummy-variabel der indikerer, om der er tale om et areal i omdrift eller ej. Da omdriftsarealer grundet gødskning og jordbearbejdning vurderes at være værre for vandmiljøet end arealer uden for omdrift, tildeles der en scoreværdi på 0 til arealer i omdrift, og 1 til arealer uden for omdrift.	
	Tørvejord i omdrift	Dummyvariabel	Dummy-variabel der indikerer, om der er tale om tørvejord i omdrift eller ej. Da denne jordtype findes på lavbundsarealer, vurderes tørvejord i omdrift at udgøre en særlig belastning for vandmiljøet. Der tildeles derfor en scoreværdi på 0 til sådanne arealer og 1 til alle andre arealer[4].	
	Reduktions-krav jf. vandplaner	Kontinuert variabel	Jo større reduktionskrav (kg N-reduktion) anført i vandplanerne, jo dårligere vurderes den nuværende tilstand af vandmiljøet i området at være. Der er her antaget en lineær scorefunktion.	

[4] Af kriterietræet fremgår, at tørvejord i omdrift indgår med negativ effekt. Det kan derfor virke ulogisk, at tørvejord får tildelt en scoreværdi på nul, hvilket kunne opfattes som udtryk for, at forekomsten af tørvejord dermed ikke får nogen (negativ) betydning for vandmiljøet. Det skyldes imidlertid, at der ikke indgår negative scoreværdier. Værdien 0 er dermed den laveste mulige score, der kan tildeles et areal, og det er i modellen "negativt" relativt set i forhold til de arealer, der opnår højere scoreværdi.

Jord-frugtbarhed	Dyretæthed (DE/ha)	Dummyvariabel	Jo højere dyretæthed desto større er mængden af husdyrgødning, der skal udbringes, med deraf øget tilførsel af kulstof og plantenæringsstoffer. Der er her antaget en lineært stigende scorefunktion i intervallet fra 0 til 1,5 DE/ha da 99,5 % af observationerne ligger inden for dette interval, og observationer er tilnærmelsesvist normalfordelt i intervallet.	
	Dexterindeks	Kontinuert variabel	Jo højere dexterindeks, jo dårligere står det til med jordens frugtbarhed. Arealer med dexterindeks over 10 vurderes at have kritisk lavt indhold af kulstof i jorden (Kristensen og Jørgensen 2012). Det er derfor valgt at tildele en score på 0 ved dexterindeks på 10 eller derover. Der er i intervallet fra 1,5 til 10 antaget en lineær scorefunktion da data for dexterindeks er nogenlunde jævnt fordelt inden for dette interval.	
Klima	Drøvtyggere	Dummyvariabel	Dummy-variabel der indikerer, om der er tale om en bedrift med husdyr i form af drøvtyggere. Da drøvtyggere udleder store mængder drivhusgasser, primært i form af metan, tildeles der en scoreværdi på 0, hvis der er drøvtyggere og 1, hvis det ikke er tilfældet.	
	Dyretæthed (DE/ha)	Kontinuert variabel	Jo højere dyretæthed[5], jo større udledning af drivhusgasser fra husdyr og dermed negativ effekt på klimaet. Da der ikke forefindes videnskabeligt belæg for anden funktionel sammenhæng, er der her antaget en lineært faldende scorefunktion i intervallet fra 0 til 1,5 DE/ha da 99,5 % af observationerne ligger inden for dette interval, og observationer er tilnærmelsesvist normalfordelt i intervallet.	

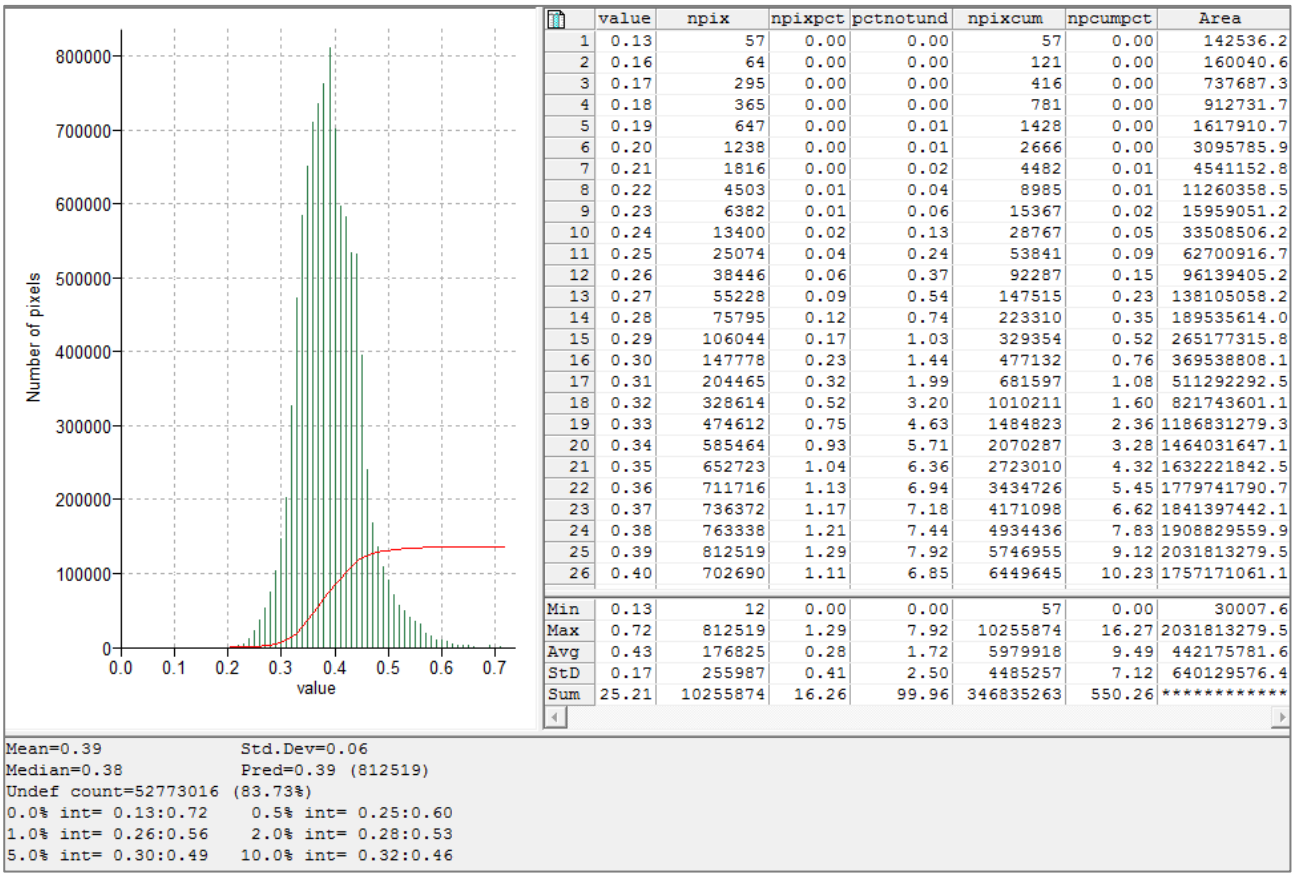
[5] Dyretætheden, altså DE/ha (også kaldet husdyrtrykket), er beregnet som gennemsnitlig DE/ha i udbragt husdyrgødning pr. afstemningskreds (valgdistrikt). Dyretætheden er således ikke fuldstændigt knyttet til mark- eller bedriftsniveau. Dog vurderes denne opgørelse at give et retvisende billede af dyretætheden.

	Omdriftsareal	Dummyvariabel	Dummy-variabel, der indikerer, om der er tale om et areal i omdrift eller ej. Da omdriftsarealer grundet jordbearbejdning og dræning vurderes at være værre for klimaet end arealer uden for omdrift, tildeles der en scoreværdi på 0 til arealer i omdrift, og 1 til arealer uden for omdrift.	
	Tørvejord i omdrift	Dummyvariabel	Dummy-variabel, der indikerer om der er tale om tørvejord i omdrift eller ej. Da disse organogene lavbundsjorde i omdrift grundet formodning om dræning kombineret med stor frigivelse af kulstof ved iltning/omsætning vurderes at være særligt negative i forhold til klima, tildeles der en scoreværdi på 0 til sådanne arealer og 1 til alle andre arealer.	
Driftsøkonomi og beskæftigelse	Jordrente	Kontinuert variabel	Jo højere jordrente, desto bedre driftsøkonomi.	
	Beskæftigelse	Kontinuert variabel	Jo højere beskæftigelse desto bedre for samfundet set i landdistriktspolitikkens perspektiv. Langt de fleste arealer har en relativ lav beskæftigelsesgrad og kun omkring 1 % af observationerne har en score over 8,9 timer/celle/år (svarende til ca. 36 timer/ha/år).	

1.5 Resultater for reference-situationen

Som tidligere nævnt er det danske landbrugsareal inddelt i 50x50 meter celler. Ved kørsel af den ovenfor beskrevne model for reference-situationen i ILWIS[6] udregnes en samlet scoreværdi for hver enkelt celle, jfr. figur 1 ovenfor. Ved at sammenholde scoreværdier på tværs af celler fås et udtryk for de relative værdier af den nuværende arealanvendelse. Resultatet er gengivet i figur 2 og 3. Se desuden Appendiks 5 for en oversigt over geografisk fordelte scoreværdier for hvert enkelt hovedkriterie i modellen. Disse kan betragtes som en form for mellemregninger i modellen.

[6] Til MCA-kørslerne er anvendt ILWIS (Integrated Land and Water Information System), som er en kombineret rater og vektor GIS softwarepakke. Programmet er udviklet af International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC), Enschede, The Netherlands (ILWIS, 2014) og er frit tilgængeligt på www.ilwis.org

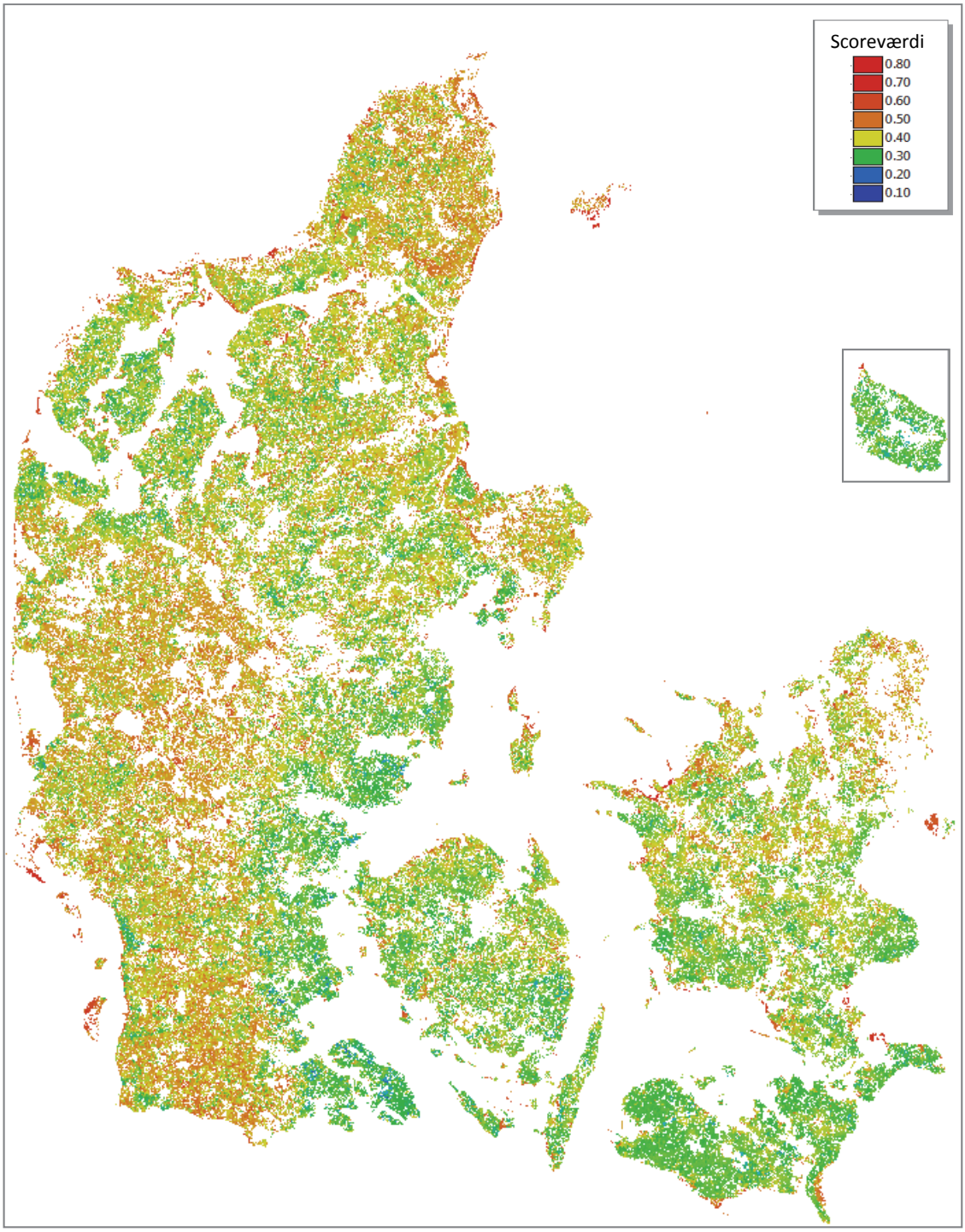


	value	npix	npixpct	pctnotund	npixcum	npcumpct	Area
1	0.13	57	0.00	0.00	57	0.00	142536.2
2	0.16	64	0.00	0.00	121	0.00	160040.6
3	0.17	295	0.00	0.00	416	0.00	737687.3
4	0.18	365	0.00	0.00	781	0.00	912731.7
5	0.19	647	0.00	0.01	1428	0.00	1617910.7
6	0.20	1238	0.00	0.01	2666	0.00	3095785.9
7	0.21	1816	0.00	0.02	4482	0.01	4541152.8
8	0.22	4503	0.01	0.04	8985	0.01	11260358.5
9	0.23	6382	0.01	0.06	15367	0.02	15959051.2
10	0.24	13400	0.02	0.13	28767	0.05	33508506.2
11	0.25	25074	0.04	0.24	53841	0.09	62700916.7
12	0.26	38446	0.06	0.37	92287	0.15	96139405.2
13	0.27	55228	0.09	0.54	147515	0.23	138105058.2
14	0.28	75795	0.12	0.74	223310	0.35	189535614.0
15	0.29	106044	0.17	1.03	329354	0.52	265177315.8
16	0.30	147778	0.23	1.44	477132	0.76	369538808.1
17	0.31	204465	0.32	1.99	681597	1.08	511292292.5
18	0.32	328614	0.52	3.20	1010211	1.60	821743601.1
19	0.33	474612	0.75	4.63	1484823	2.36	1186831279.3
20	0.34	585464	0.93	5.71	2070287	3.28	1464031647.1
21	0.35	652723	1.04	6.36	2723010	4.32	1632221842.5
22	0.36	711716	1.13	6.94	3434726	5.45	1779741790.7
23	0.37	736372	1.17	7.18	4171098	6.62	1841397442.1
24	0.38	763338	1.21	7.44	4934436	7.83	1908829559.9
25	0.39	812519	1.29	7.92	5746955	9.12	2031813279.5
26	0.40	702690	1.11	6.85	6449645	10.23	1757171061.1
Min	0.13	12	0.00	0.00	57	0.00	30007.6
Max	0.72	812519	1.29	7.92	10255874	16.27	2031813279.5
Avg	0.43	176825	0.28	1.72	5979918	9.49	442175781.6
StD	0.17	255987	0.41	2.50	4485257	7.12	640129576.4
Sum	25.21	10255874	16.26	99.96	346835263	550.26	**********

```
Mean=0.39              Std.Dev=0.06
Median=0.38            Pred=0.39 (812519)
Undef count=52773016 (83.73%)
0.0% int= 0.13:0.72     0.5% int= 0.25:0.60
1.0% int= 0.26:0.56     2.0% int= 0.28:0.53
5.0% int= 0.30:0.49    10.0% int= 0.32:0.46
```

Figur 2. Statistisk fordeling af scoreværdier i reference-scenariet. Kilde: Egne beregninger i ILWIS.

I figur 2 viser den vandrette akse de beregnede scoreværdier, mens den lodrette akse viser antallet af celler for hver scoreværdi. Den laveste scoreværdi er 0,13, mens den højeste er 0,72. Som det fremgår af den statistiske fordeling i figur 2, er scoreværdierne nogenlunde normalfordelt med en gennemsnitsscore på 0,39 og median på 0,38. 95 % af cellerne har en scoreværdi i intervallet 0,30-0,49. Den forholdsvis smalle fordeling betyder, at ret få landbrugsarealer udskiller sig som værende markant meget mere (eller mindre) samfundsmæssigt værdifulde ud fra de kriterier, der er angivet i figur 1 og de scorefunktioner der er defineret i tabel 1. Det væsentlige er dog, at der rent faktisk er en fordeling af scoreværdierne, som betyder at der relativt set er nogle celler, som er samfundsmæssigt mere værd end andre – og dermed er prioritering mellem cellerne mulig.



Figur 3. Total score ved kørsel af MCA-reference-modellen. Kilde: Egne beregninger i ILWIS.

Figur 3 viser scorefordelingen geografisk[7]. Orange og rødlige farver indikerer en relativt høj scoreværdi, mens grøn er lavere og blå farver indikerer lavest scoreværdi[8]. Det er svært at udlede markante geografiske

[7] Figuren her, samt de efterfølgende geografiske kortfremstillinger, viser udelukkende landbrugsarealer. De hvide områder på kortet angiver således enhver anden form for arealanvendelse, dvs. hav, vådområde, skov, by, vej, osv.

[8] Farveskalaen anvendt i figuren er glidende inden for de angivne scoreintervaller. Således er for eksempel værdier mellem 0,20 og 0,30 repræsenteret i figuren ved en glidende overgang fra den blå farve ved 0,20 til den grønne farve ved 0,30. I ILWIS er specifikt anvendt repræsentationen kaldet "PseudoLow".

mønstre af figur 3, men det ser ud til, at der er en tendens til generelt ret lave scoreværdier i det nordvestlige Jylland, Østjylland, Lolland-Falster og Bornholm, mens det nordøstlige Jylland og den midt- og sydvestlige del af Jylland generelt scorer højt. På Fyn og Sjælland er billedet mere broget, dog med en tendens til højere scorer i Nordsjælland. Umiddelbart kunne man fristes til at konkludere, at en eventuel ændring af arealanvendelse alt andet lige burde finde sted i de blålige og grønlige områder på kortet, da disse områder relativt set har den laveste samfundsmæssige værdi under den nuværende anvendelse. Hvorvidt dette rent faktisk vil være tilfældet, vil imidlertid afhænge af, hvilken ændring i arealanvendelse man påtænker og med hvilket overordnet formål. I de følgende scenarieanalyser vil MCA-modellen derfor så vidt muligt blive tilpasset de specifikke formål og tiltag/virkemidler for hvert enkelt scenarie. Herefter vil de tilpassede modeller blive anvendt under hvert scenarie til at udpege de geografiske områder, hvor specificerede arealbaserede virkemidler bør implementeres. Mere specifikke konsekvenser for bl.a. driftsøkonomisk afkast og beskæftigelse kan efterfølgende beregnes.

2 Vægtning under forskellige scenarier

Et afgørende spørgsmål ved anvendelse af MCA er, hvordan man udpeger relevante beslutningstagere med adkomst til at afveje værdier mod hinanden på samfundets vegne. Ved multikriterie-scenariers formulering af præferencer er det formentlig vanskeligt at operere med grupper af stor størrelse og social bredde. Man kunne forestille sig inddragelse af et (repræsentativt) udvalg af politikere i de trade-off procedurer, som multikriteriemetoder forudsætter. Mindre fokusgrupper af repræsentativt udvalgte samfundsborgere er en anden mulighed. Forskellige interessenter har typisk forskellige syn på, hvordan kriterierne skal prioriteres, hvilket vanskeliggør aggregeringen af forskellige interessenters vægte til 'samfundsvægte'. Problemstillingen omkring forskellige interessenters forskellige vægte diskuteres bl.a. i Kjærsgaard & Andersen (2003), hvor det anføres, at selv med troværdige vægte er det ikke indlysende, hvordan resultaterne skal omsættes til forvaltning.

Bogetoft og Pruzan (1991) kategoriserer den omfattende litteratur i to hovedgrupper: (i) a priori eller posteriori formulering af præferencer og (ii) løbende formulering af præferencer. Der optræder to aktører: beslutningstageren og analytikeren. Analytikeren har ansvaret for den tekniske frembringelse af løsningsforslag og præsenterer dem for beslutningstager, der kan være én eller flere personer. I den første hovedgruppe undersøger analytikeren mulige efficiente og teknisk gennemførlige løsningsforslag og præsenterer dem for beslutningstageren (posteriori); eller man afdækker præferencer forud for frembringelsen af løsningsforslaget (a priori). Beslutningstageren undersøger de fremstillede forslag og foretager et valg. I den anden hovedgruppe er løsningsfrembringelsen iterativ, idet analytikeren præsenterer beslutningstageren for en række alternativer. Beslutningstageren udtrykker sine præferencer, analytikeren fremstiller et nyt forslag osv. Processen slutter når beslutningstageren har identificeret den foretrukne løsning.

Som nævnt tidligere tilpasses opbygningen af MCA-modellen til de specifikke formål og virkemidler under hvert enkelt scenarie. Hertil er der for hvert enkelt scenarie defineret et sæt af vægte. Disse beskrives i det følgende. Definitionen af vægtene er foretaget af den arbejdsgruppe, som har udviklet scenarierne. Dette er foregået som en iterativt løbende proces parallelt med udvikling af MCA-modellen og udvikling af scenarierne. Vægtene er således ikke defineret af egentlige beslutningstagere, men skal snarere ses som et udtryk for den vægtning, som beslutningstagere under de enkelte scenarier kunne forventes at have. MCA-

analysen kan således ses som tilhørende hovedgruppe 1 beskrevet ovenfor, baseret på a priori formulering af præferencer.

2.1 Reference-situationen

I reference-situationen er det som ovenfor beskrevet valgt at vægte de fem hovedkriterier ens ud fra en neutralitetstankegang, da der ikke umiddelbart er grunde til at veje nogle kriterier højere end andre[9]. Idet følgende beskrives den ændrede vægtning af hovedkriterierne i fire alternative scenarier. Hovedkriterievægtene summer i alle tilfælde op til 1.

2.2 Scenarie 1: "Grøn vækst"

I dette scenarie vægtes kriterierne vandmiljø og klima højest med vægten 0,35 hver. En prioritering af vandmiljøet følger af, at belastningen med næringsstoffer og sprøjtemidler skal reduceres, mens en prioritering af klima er tæt forbundet med målet om at reducere udledningen af drivhusgasser. De resterende kriterier vægtes ligeligt med en værdi på 0,1.

2.3 Scenarie 2: "By og land"

I "By og land" er der fokus på udvikling af landdistrikterne. Målet i dette scenarie er at skabe udvikling og beskæftigelse i landdistrikterne gennem øget fokus på høj-kvalitetsprodukter, lokal afsætning og lav-input landbrug/Økologisk Kredsløbslandbrug. Samtidig indgår Økologisk Kredsløbslandbrug som et miljøpolitisk virkemiddel i sårbare områder, fordi denne driftsform betyder en øget beskæftigelse på de berørte gårde. MCA-modellen har her en begrænset anvendelse, da hverken bynærhed eller landdistrikt indgår som parameter i MCA-modellen. Denne anvendes i dette scenarie udelukkende til udpegning af sårbare områder, som kan omlægges til Økologisk Kredsløbslandbrug. Derfor vægtes vandmiljø højest med en vægt på 0,4, mens klima, økonomi og biodiversitet vægtes lige højt med en vægt på 0,2. Jordens frugtbarhed vurderes ikke at have væsentlig betydning for dette scenarie og sættes derfor til 0.

2.4 Scenarie 3: "Det biobaserede samfund"

I dette scenarie skal landbruget ud over fødevarer i langt højere grad levere råvarer til produktion af fornybare materialer og energi. I det lys er det hensigtsmæssigt, at kriterierne økonomi, klima og jordfrugtbarhed vægter højest med værdier på henholdsvis 0,5 for førstnævnte og 0,2 for de to sidste. Vandmiljø og Biodiversitet vægtes lavt, hver med en vægt på 0,05.

2.5 Scenarie 4: "En rig natur"

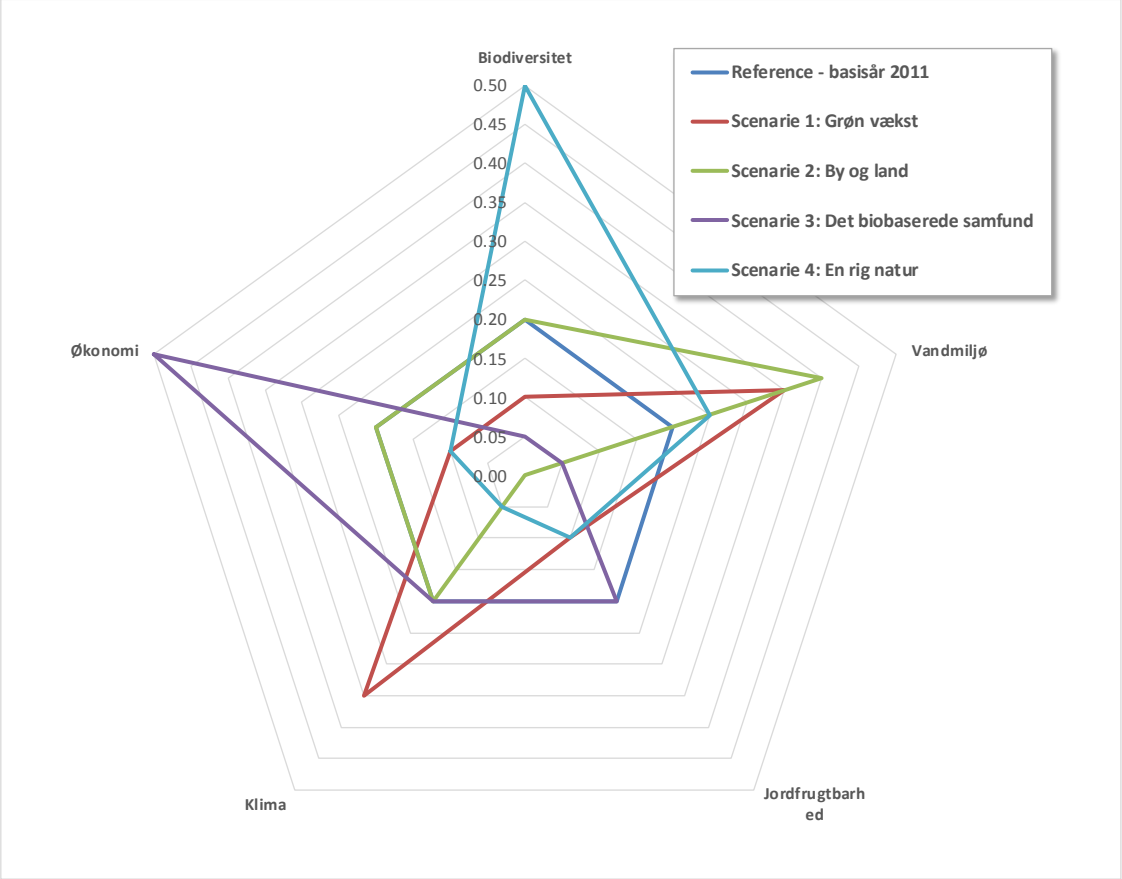
Målet i dette scenarie er at skabe størst mulig biologisk mangfoldighed og en natur i balance. Derfor er det givet, at det væsentligste kriterie i dette scenarie er biodiversitet, der får vægten 0,5. Af hensyn til at øge biodiversiteten i det akvatiske miljø vægtes kriteriet vandmiljø næsthøjest med værdien 0,25. De øvrige parametre har mindre betydning i forhold til dette scenaries målsætninger og tildeles derfor vægte på 0,1 for hhv. jordfrugtbarhed og økonomi, og 0,05 for klima.

Tabel 2 opsummerer den indbyrdes vægtning, som det på baggrund af ovenstående argumenter er valgt at anvende i MCA-modellerne. Vægtene er yderligere illustreret i Figur 4, som giver et grafisk overblik over de indbyrdes forskelle mellem scenarierne.

[9] Hvorvidt der i dagens Danmark på nuværende tidspunkt og fremover i praksis anvendes en anden vægtning, er i høj grad en politisk diskussion og vil ikke blive uddybet her.

Tabel 2. Anvendt vægtning af hovedkriterier i tilpasset MCA-model for hvert scenarie

Scenarie \ kriterievægte	Biodiv-ersitet	Vand-miljø	Jordfrugt-barhed	Klima	Økonomi	Total
0) Reference – basisår 2011	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	1.00
1) Grøn vækst	0.10	0.35	0.10	0.35	0.10	1.00
2) By og land	0.20	0.40	0.00	0.20	0.20	1.00
3) Det biobaserede samfund	0.05	0.05	0.20	0.20	0.50	1.00
4) En rig natur	0.50	0.25	0.10	0.05	0.10	1.00



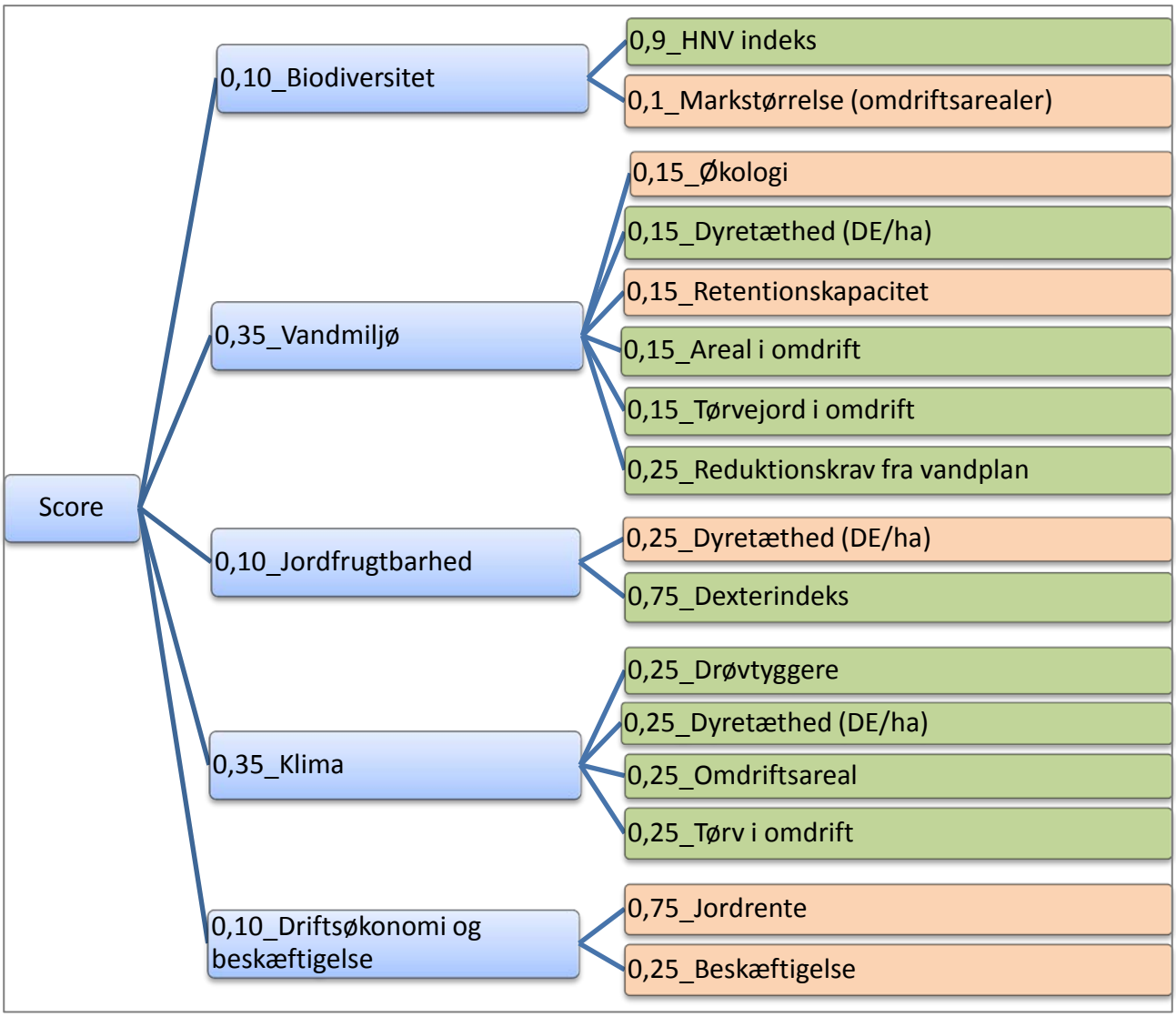
Figur 4. Grafisk sammenstilling af vægte anvendt for hvert af de fire scenarier samt reference-situationen.

3 Tilpasning af MCA-modellen til de fire scenarier

I det følgende vil reference-modellen blive tilpasset hvert af de fire scenarier. Dette gøres med udgangspunkt i de ovenfor beskrevne målsætninger og hovedkriterievægte, samt de yderligere detaljeringer og virkemidler for hvert scenarie beskrevet i hovedrapporten "Scenarier for fremtidens landbrug i Danmark".

3.1 Scenarie 1: "Grøn vækst"

Figur 5 gengiver opbygningen af MCA-modellen tilpasset scenariet kaldet "Grøn Vækst". Som det ses, er der her indsat de valgte vægte fra tabel 2. Det overordnede formål med modellen er at identificere de områder, hvor det vil være optimalt at gennemføre de relevante arealbaserede målsætninger og virkemidler beskrevet i scenarierapporten. Denne ændring set i forhold til reference-modellen giver anledning til en række tilpasninger, som vil blive beskrevet i det følgende.

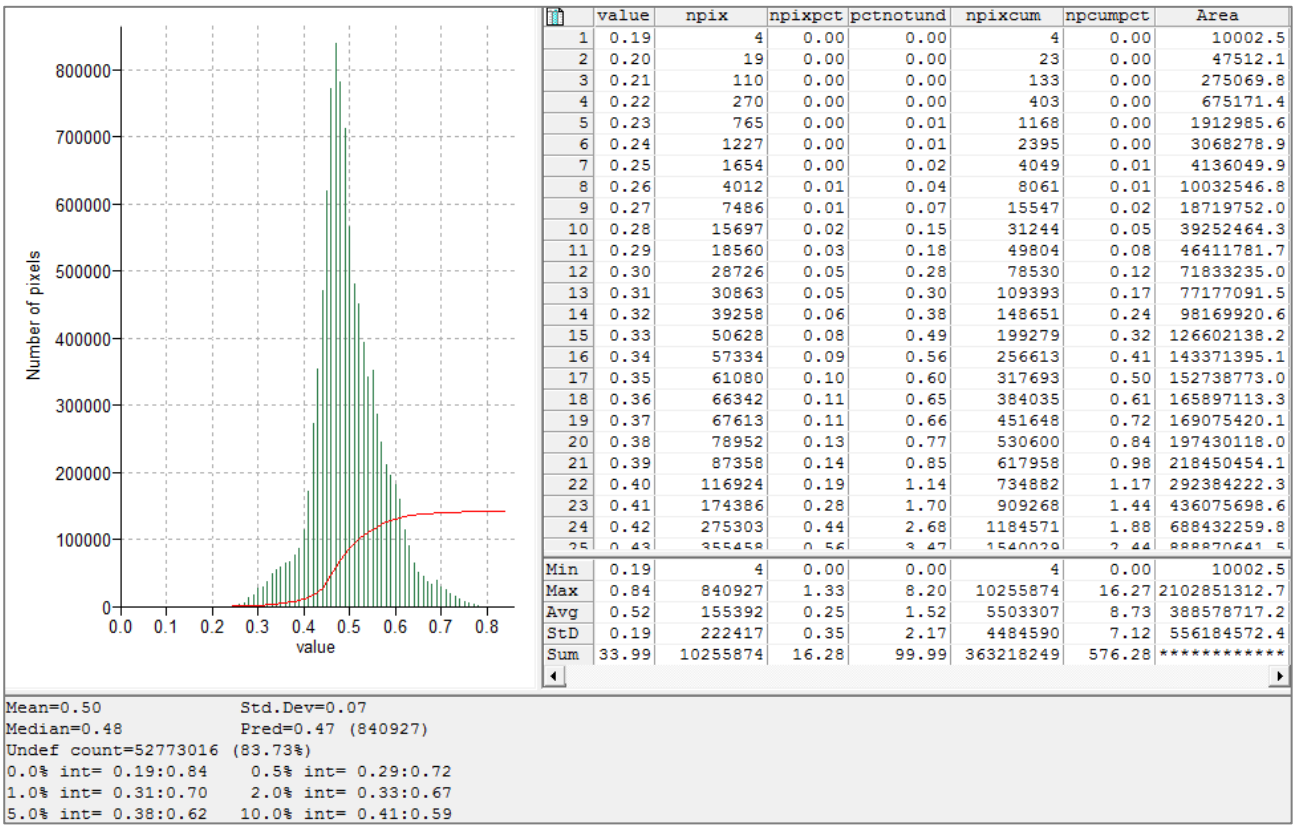


Figur 5. Kriterietræ tilpasset scenarie 1: "Grøn Vækst" (grøn = positiv effekt, rød = negativ effekt, præfiks angiver vægt).

Det fremgår af figuren, at den indbyrdes vægtning mellem de fem hovedkriterier her er tilpasset scenariet "Grøn Vækst". Der lægges således størst vægt på vandmiljø og klima, som hver især bidrager med 35% af den totale score for scenariet. Biodiversitet, Jordfrugtbarhed og Driftsøkonomisk afkast og beskæftigelse er lavere prioriteret i dette scenarie, hvor de hver kun bidrager med 10% af den samlede score. Som det også fremgår af farvekodningen af data i figuren, er størstedelen af scorefunktionerne vendt modsat i forhold til

reference-modellen. Selve de funktionelle sammenhænge er dog uændrede i forhold til specifikationen i tabel 1 – de er blot spejlvendt horisontalt. Det skyldes, at formålet med modellen her er at udpege områder til potentiel ændring i anvendelse, og ikke som i reference-modellen at opgøre værdien af den nuværende anvendelse. De to modeller er dog ikke komplet diametralt modsatte (hvilket ville føre til præcis samme modeller bare med omvendt fortegn), da scorefunktionerne hørende til biodiversitets-kriteriet er bibeholdt fuldstændig som i reference-modellen. Dette følger den af Miljøministeriet anbefalede "Brandmandens lov", der tilsiger, at man først og fremmest skal sikre de naturområder, hvor de eksisterende naturværdier er størst. Ved udpegningen af landbrugsarealer til udtagning bør der således alt andet lige udtages arealer, der ligger i tilknytning til eksisterende natur – dvs. hvor HNV-indekset er relativt højt. Resultat for "Grøn Vækst"

MCA-modellen tilpasset "Grøn Vækst"-scenariet er modelleret i ILWIS[6] med henblik på at beregne en samlet scoreværdi for hver enkelt 50x50 meter celle i det danske landbrugsareal. Ved at sammenholde scoreværdier på tværs af celler fås et udtryk for de relative værdier af den nuværende arealanvendelse set i forhold til ændret anvendelse. En høj scoreværdi betyder, at ændret anvendelse af arealet kan yde et relativt stort bidrag til realisering af scenariets overordnede målsætninger. Hvis man således ønsker at anvende et virkemiddel som udtagning af landbrugsjord eller ændring af driftsformen, bør man alt andet lige udvælge områder "fra toppen", dvs. starte med de områder, som har opnået højest scoreværdi. Resultatet af kørslen af MCA-modellen i ILWIS tilpasset "Grøn vækst"-scenariet er gengivet i Figur 6, som viser den statistiske fordeling af scoreværdierne, og Figur 7 som viser den geografiske scorefordeling.

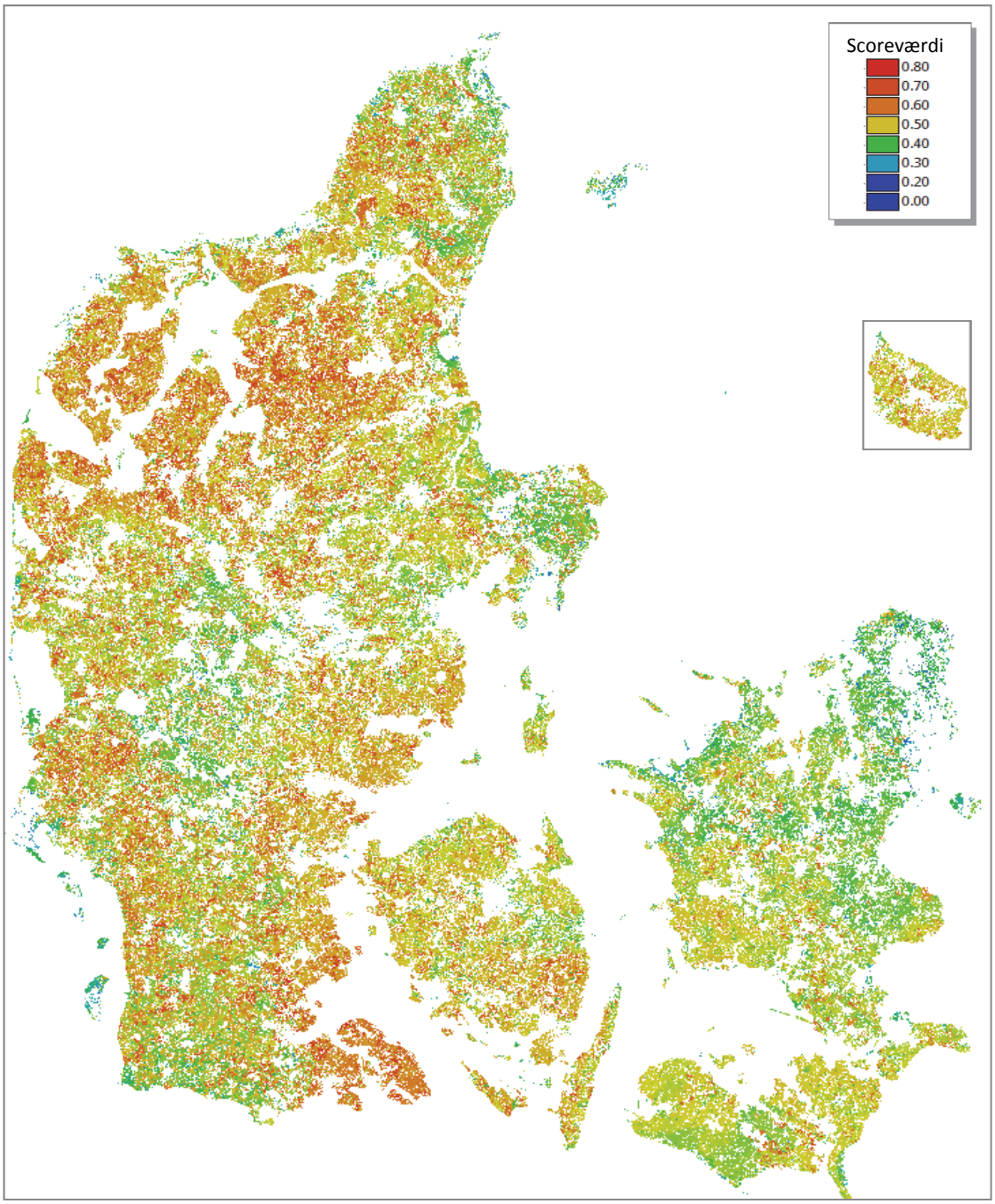


	value	npix	npixpct	pctnotund	npixcum	npcumpct	Area
1	0.19	4	0.00	0.00	4	0.00	10002.5
2	0.20	19	0.00	0.00	23	0.00	47512.1
3	0.21	110	0.00	0.00	133	0.00	275069.8
4	0.22	270	0.00	0.00	403	0.00	675171.4
5	0.23	765	0.00	0.01	1168	0.00	1912985.6
6	0.24	1227	0.00	0.01	2395	0.00	3068278.9
7	0.25	1654	0.00	0.02	4049	0.01	4136049.9
8	0.26	4012	0.01	0.04	8061	0.01	10032546.8
9	0.27	7486	0.01	0.07	15547	0.02	18719752.0
10	0.28	15697	0.02	0.15	31244	0.05	39252464.3
11	0.29	18560	0.03	0.18	49804	0.08	46411781.7
12	0.30	28726	0.05	0.28	78530	0.12	71833235.0
13	0.31	30863	0.05	0.30	109393	0.17	77177091.5
14	0.32	39258	0.06	0.38	148651	0.24	98169920.6
15	0.33	50628	0.08	0.49	199279	0.32	126602138.2
16	0.34	57334	0.09	0.56	256613	0.41	143371395.1
17	0.35	61080	0.10	0.60	317693	0.50	152738773.0
18	0.36	66342	0.11	0.65	384035	0.61	165897113.3
19	0.37	67613	0.11	0.66	451648	0.72	169075420.1
20	0.38	78952	0.13	0.77	530600	0.84	197430118.0
21	0.39	87358	0.14	0.85	617958	0.98	218450454.1
22	0.40	116924	0.19	1.14	734882	1.17	292384222.3
23	0.41	174386	0.28	1.70	909268	1.44	436075698.6
24	0.42	275303	0.44	2.68	1184571	1.88	688432259.8
25	0.43	355458	0.56	3.47	1540029	2.44	888870641.5
Min	0.19	4	0.00	0.00	4	0.00	10002.5
Max	0.84	840927	1.33	8.20	10255874	16.27	2102851312.7
Avg	0.52	155392	0.25	1.52	5503307	8.73	388578717.2
StD	0.19	222417	0.35	2.17	4484590	7.12	556184572.4
Sum	33.99	10255874	16.28	99.99	363218249	576.28	**********

```
Mean=0.50              Std.Dev=0.07
Median=0.48            Pred=0.47 (840927)
Undef count=52773016 (83.73%)
0.0% int= 0.19:0.84     0.5% int= 0.29:0.72
1.0% int= 0.31:0.70     2.0% int= 0.33:0.67
5.0% int= 0.38:0.62    10.0% int= 0.41:0.59
```

Figur 6. Statistisk fordeling af scoreværdier i "Grøn Vækst"-scenariet. Kilde: Egne beregninger i ILWIS.

Figur 6 viser, at 95% af cellerne opnår en score beliggende i intervallet fra 0,38 til 0,62. Histogrammet afslører, at fordelingen ikke følger en normalfordeling, men derimod har en såkaldt "fed hale" i den øvre ende. Med andre ord ligger størstedelen i den nedre halvdel af intervallet, hvilket fører til at gennemsnitsscoren på 0,50 ligger en anelse højere end medianscore, som er på 0,48. Der er således enkelte celler, som scorer meget højt og derved trækker gennemsnittet op.



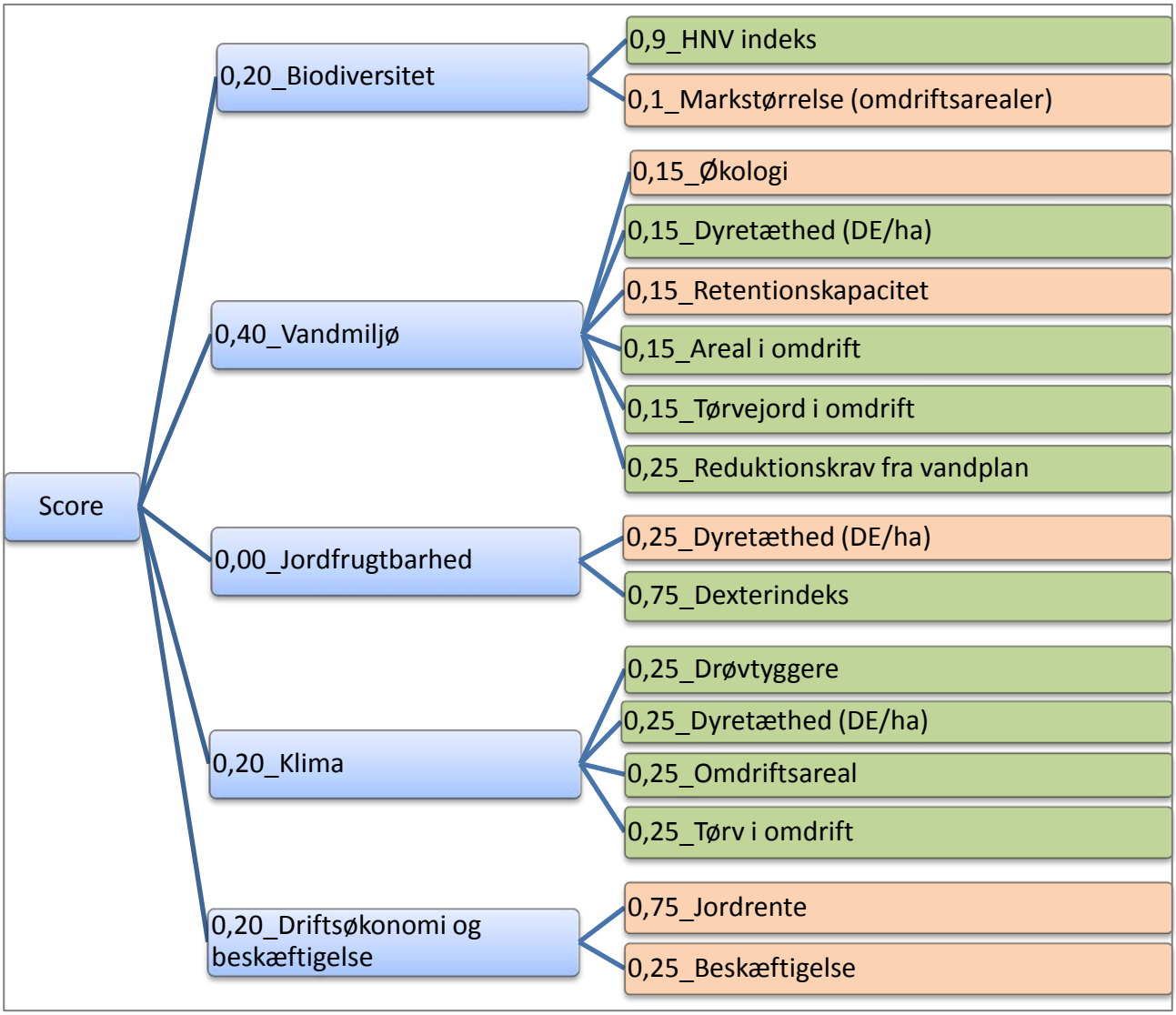
Figur 7. Total score ved kørsel af MCA-modellen tilpasset "Grøn Vækst"-scenariet. Kilde: Egne beregninger i ILWIS.

Ses der på den geografiske fordeling af scoreværdier i Figur 7, tegner der sig et mønster af, at de høje scorer generelt ligger i Limfjordsområdet, langs den jyske vestkyst og i Sydøstjylland. Det sydøstlige Fyn opnår også ret høje scoreværdier, men ellers ligger resten af Fyn samt Lolland-Falster og sydvestlige Sjælland på ret gennemsnitlige scoreværdier. Den nord- og østlige del af Sjælland opnår generelt ret lave scoreværdier. Som tidligere nævnt viser de højeste scoreværdier, hvor det er mest hensigtsmæssigt at ændre arealanvendelse med henblik på realisering af scenariets overordnede målsætninger. En del af forklaringen på det geografiske mønster i scorefordelingen er, at der i scenariet lægges relativt stor vægt på hovedkriteriet Vandmiljø (35% af den totale score for scenariet). Som det fremgår af figur 1, indgår reduktionskrav fra vandplaner og retentionskapacitet med en betydelig samlet vægt i hovedkriteriet Vandmiljø. Det er en væsentlig del af forklaringen på, at Limfjordsområdet og Sydøstjylland kommer ud med høje scoreværdier – og dermed står højt i scenariets prioritering af områder, hvor det vil være samfundsmæssigt fordelagtig at ændre arealanvendelsen i mere miljøvenlig retning.

3.2 Scenarie 2: "By og land"

Figur 8 illustrerer tilpasning af reference-modellen til scenariet "By og land". Her er således indarbejdet de relevante kriterievægte fra Tabel 2. Herudover er der lavet modifikationer tilsvarende "Grøn vækst"-scenariet i sektion 3.1. Som tidligere nævnt tænkes MCA-modellen anvendt udelukkende til udpegning af sårbare områder, hvor omlægning til Økologisk Kredsløbslandbrug anvendes som miljøpolitisk virkemiddel, idet scenariets øvrige tiltag, f.eks. inden for bynære områder, ikke kan udpeges ud fra modellens parametre, men vil blive behandlet vha. GIS eller som rene landsdækkende databeregninger og analyser.

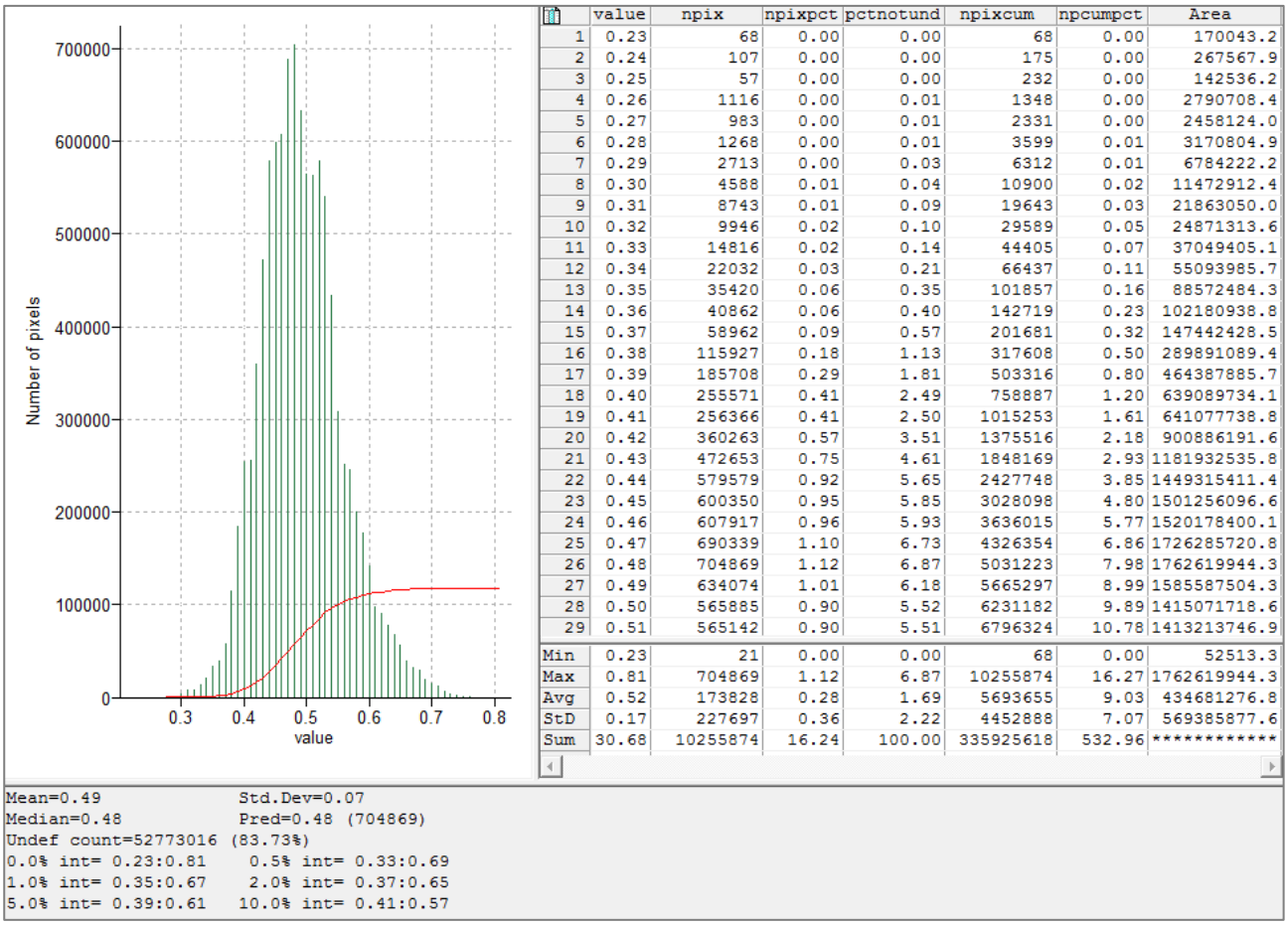
Som det fremgår af figur 8, vægtes vandmiljø højest i MCA-modellen for ”By og land” med en vægt på 0,4, mens klima, økonomi og biodiversitet vægtes lige højt med en vægt på 0,2.



Figur 8. Kriterietræ tilpasset scenarie 2: "By og land" (grøn = positiv effekt, rød = negativ effekt, præfiks angiver vægt).

3.2.1 Resultat for "By og land"

Når der ses på fordelingen af scorer i histogrammet i Figur 9, nærmer det sig en normalfordeling i højere grad, end det var tilfældet under "Grøn vækst"-scenariet. Gennemsnitsscoren på 0,49 er dog stadig en anelse højere end median scoren på 0,48, hvilket indikerer, at fordelingen er højreskæv om end i yderst begrænset omfang. 95% af de beregnede scorer ligger fra 0,39 til 0,61.

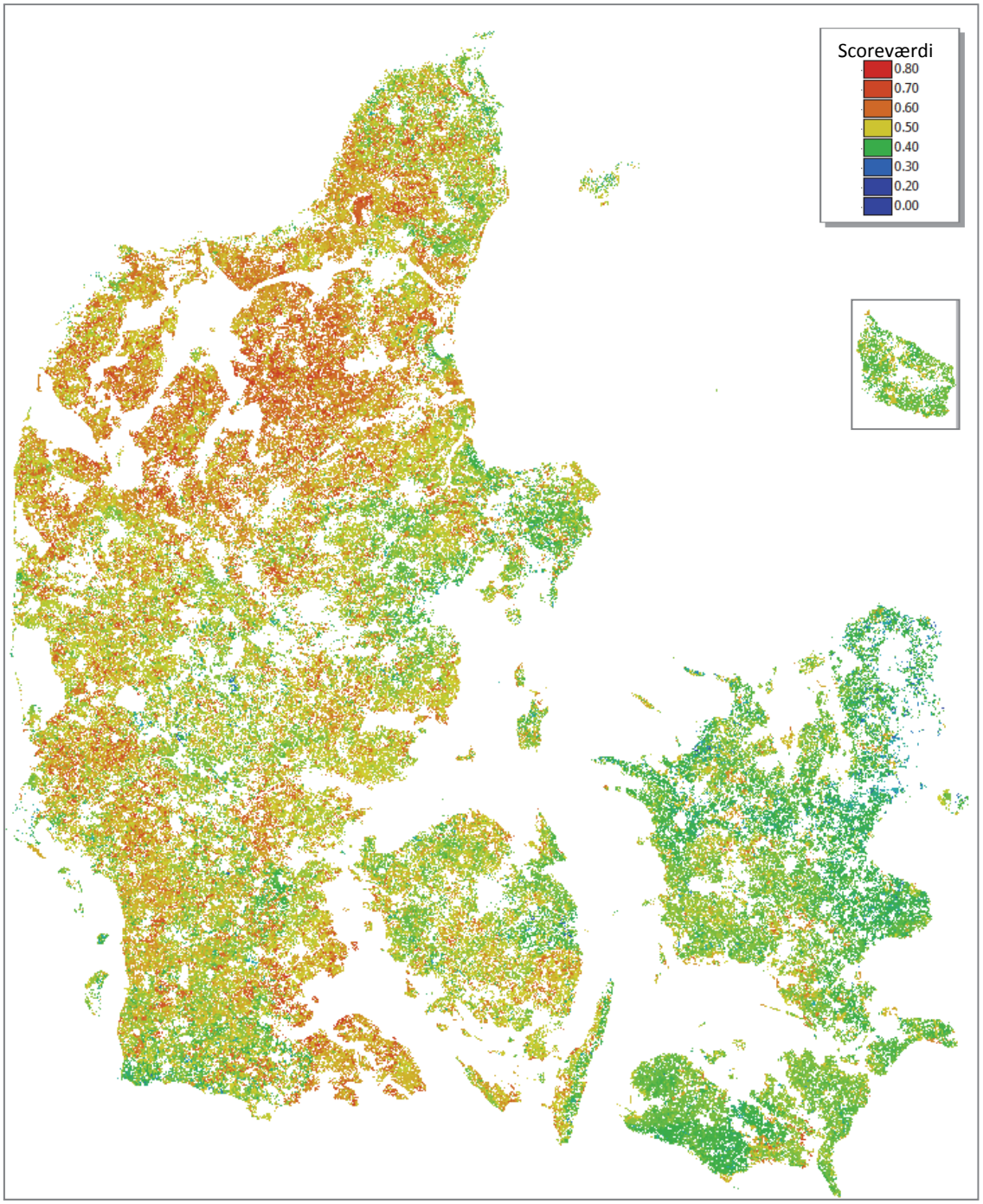


	value	npix	npixpct	pctnotund	npixcum	npcumpct	Area
1	0.23	68	0.00	0.00	68	0.00	170043.2
2	0.24	107	0.00	0.00	175	0.00	267567.9
3	0.25	57	0.00	0.00	232	0.00	142536.2
4	0.26	1116	0.00	0.01	1348	0.00	2790708.4
5	0.27	983	0.00	0.01	2331	0.00	2458124.0
6	0.28	1268	0.00	0.01	3599	0.01	3170804.9
7	0.29	2713	0.00	0.03	6312	0.01	6784222.2
8	0.30	4588	0.01	0.04	10900	0.02	11472912.4
9	0.31	8743	0.01	0.09	19643	0.03	21863050.0
10	0.32	9946	0.02	0.10	29589	0.05	24871313.6
11	0.33	14816	0.02	0.14	44405	0.07	37049405.1
12	0.34	22032	0.03	0.21	66437	0.11	55093985.7
13	0.35	35420	0.06	0.35	101857	0.16	88572484.3
14	0.36	40862	0.06	0.40	142719	0.23	102180938.8
15	0.37	58962	0.09	0.57	201681	0.32	147442428.5
16	0.38	115927	0.18	1.13	317608	0.50	289891089.4
17	0.39	185708	0.29	1.81	503316	0.80	464387885.7
18	0.40	255571	0.41	2.49	758887	1.20	639089734.1
19	0.41	256366	0.41	2.50	1015253	1.61	641077738.8
20	0.42	360263	0.57	3.51	1375516	2.18	900886191.6
21	0.43	472653	0.75	4.61	1848169	2.93	1181932535.8
22	0.44	579579	0.92	5.65	2427748	3.85	1449315411.4
23	0.45	600350	0.95	5.85	3028098	4.80	1501256096.6
24	0.46	607917	0.96	5.93	3636015	5.77	1520178400.1
25	0.47	690339	1.10	6.73	4326354	6.86	1726285720.8
26	0.48	704869	1.12	6.87	5031223	7.98	1762619944.3
27	0.49	634074	1.01	6.18	5665297	8.99	1585587504.3
28	0.50	565885	0.90	5.52	6231182	9.89	1415071718.6
29	0.51	565142	0.90	5.51	6796324	10.78	1413213746.9
Min	0.23	21	0.00	0.00	68	0.00	52513.3
Max	0.81	704869	1.12	6.87	10255874	16.27	1762619944.3
Avg	0.52	173828	0.28	1.69	5693655	9.03	434681276.8
StD	0.17	227697	0.36	2.22	4452888	7.07	569385877.6
Sum	30.68	10255874	16.24	100.00	335925618	532.96	**********

```
Mean=0.49              Std.Dev=0.07
Median=0.48            Pred=0.48 (704869)
Undef count=52773016 (83.73%)
0.0% int= 0.23:0.81     0.5% int= 0.33:0.69
1.0% int= 0.35:0.67     2.0% int= 0.37:0.65
5.0% int= 0.39:0.61    10.0% int= 0.41:0.57
```

Figur 9. Statistisk fordeling af scoreværdier i "By og land"-scenariet. Kilde: Egne beregninger i ILWIS.

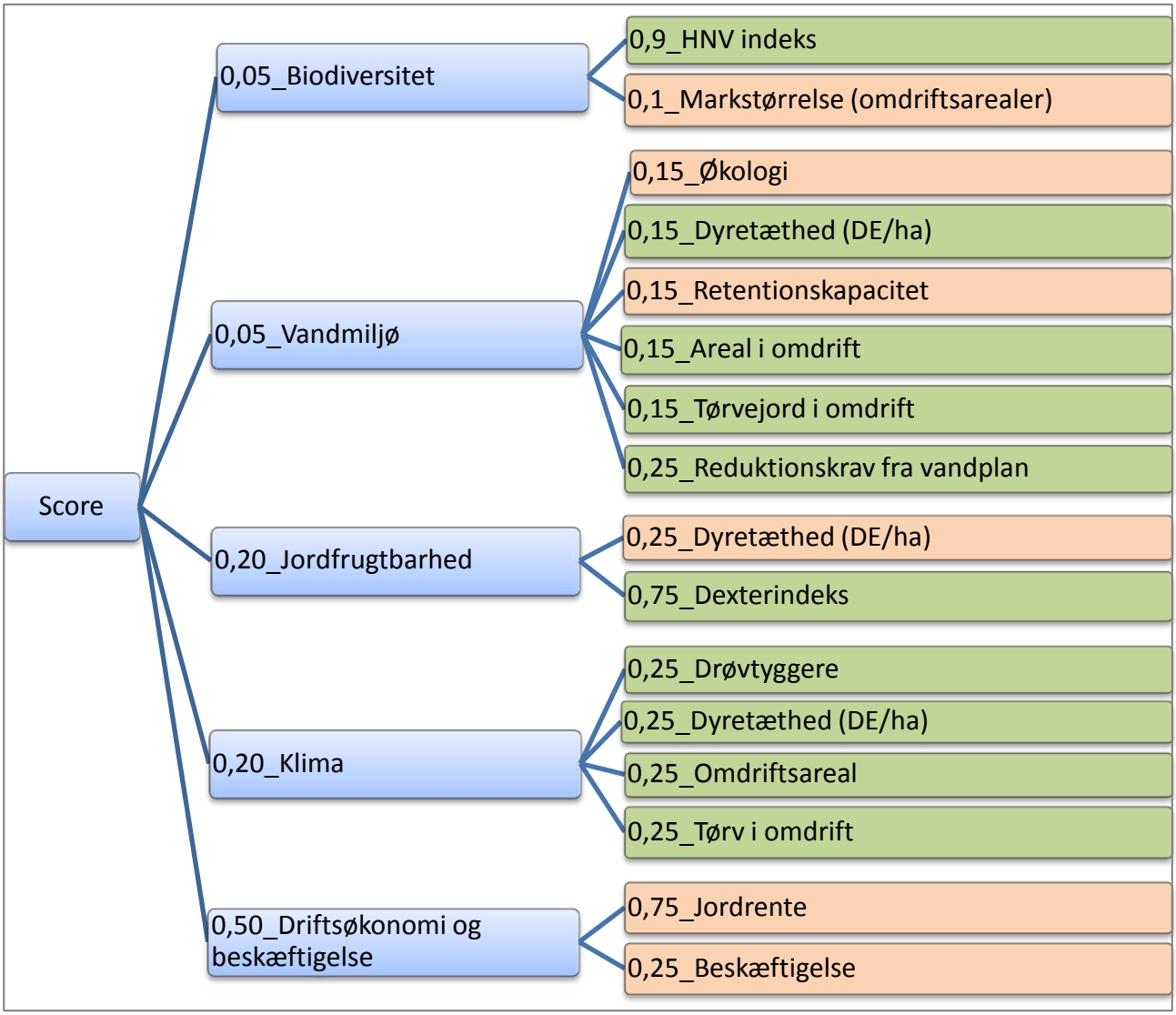
Ses der på den geografisk fordeling af scorer i Figur 10, er de relativt høje scoreværdier i høj grad at finde i Limfjordsområdet, mens der er mindre områder med høje scoreværdier på og omkring Als samt flere steder langs den jyske vestkyst. Omvendt er der grupperinger med relativt lave scoreværdier på Nord- og Midtsjælland samt Lolland. Da kriterievægtene ikke er væsentligt forskellige fra vægtene i scenarie 1, minder den geografiske fordeling af scoreværdier dermed en del om fordelingen i ”Grøn Vækst”-scenariet ovenfor, primært fordi der i begge scenarier lægges relativt stor vægt på hovedkriteriet Vandmiljø (henholdsvis 0,35 og 0,40 i scenarie 1 og 2).



Figur 10. Total score ved kørsel af MCA-modellen tilpasset "By og land"-scenariet. Kilde: Egne beregninger i ILWIS.

3.3 Scenarie 3: "Det biobaserede samfund"

Figur 11 illustrerer tilpasning af kriterietræet fra reference-modellen til scenariet "Det biobaserede samfund". Her er således indarbejdet de relevante kriterievægte fra Tabel 2. Herudover er der lavet modifikationer tilsvarende "Grøn vækst"-scenariet i sektion 3.1. Kriterierne økonomi, klima og jordfrugtbarhed vægter højest med værdier på henholdsvis 0,5 for førstnævnte og 0,2 for de to sidste. Vandmiljø og Biodiversitet vægtes lavt, hver med en vægt på 0,05.

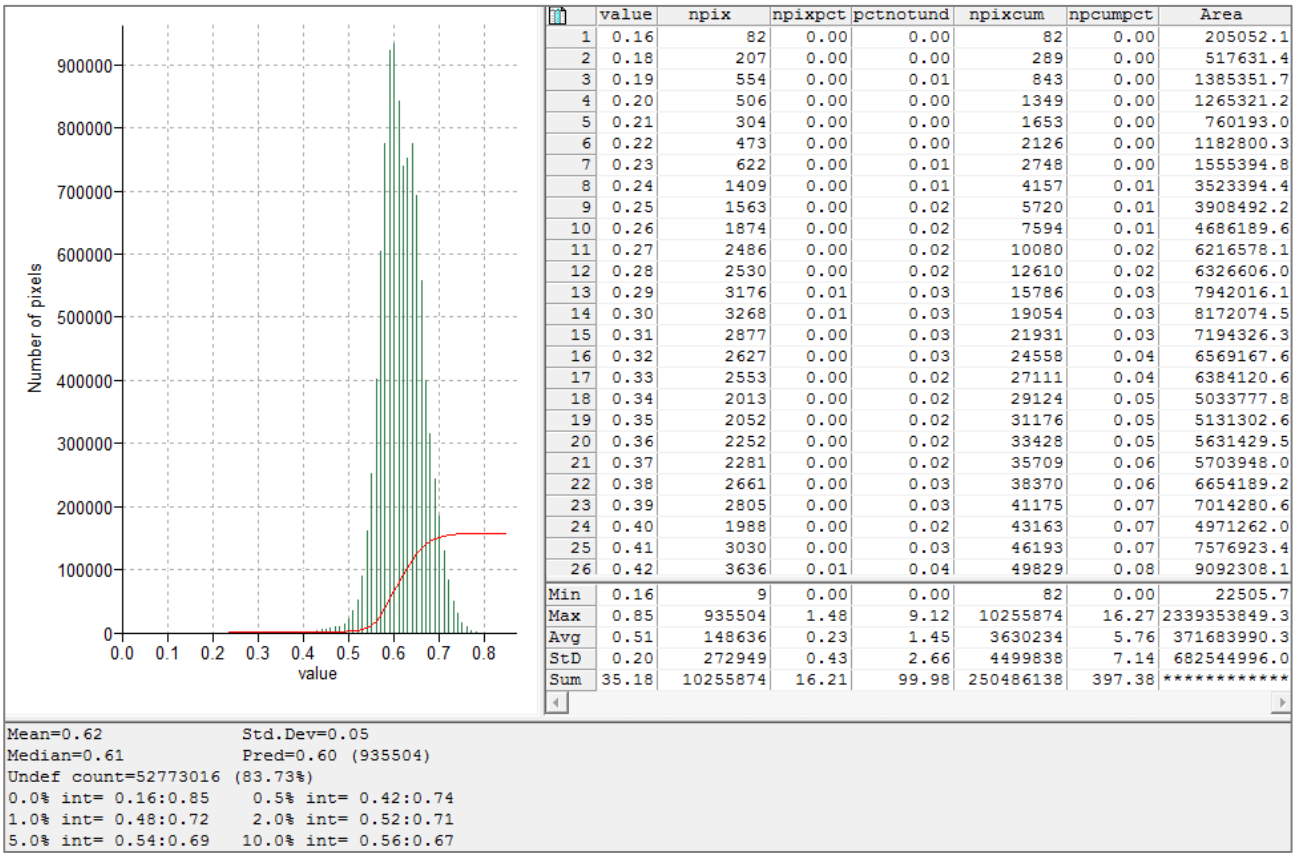


Figur 11. Kriterietræ tilpasset scenarie 3: "Det biobaserede samfund" (grøn = positiv effekt, rød = negativ effekt, præfiks angiver vægt).

3.3.1 Resultat for " Det biobaserede samfund "

Figur 12 viser den statistiske fordeling af de beregnede scoreværdier. Her tegner der sig et igen et billede af en lidt højreskæv normalfordeling, med en gennemsnitlig scoreværdi på 0,62 og en median på 0,61. Disse værdier er noget større end de tilsvarende i de forrige to scenarier[10]. Spredningen i fordelingen er imidlertid noget mindre end i de forrige scenarier, idet 95% af de beregnede scorer ligger i intervallet fra 0,54 til 0,69.

[10] Det skal her understreges, at det ikke som sådan er meningsfyldt at sammenligne værdier på tværs af scenarierne grundet anvendelse af forskellige vægte under de forskellige scenarier. Scoreværdierne bør således udelukkende bruges til at sammenligne celler indbyrdes inden for det samme scenarie.



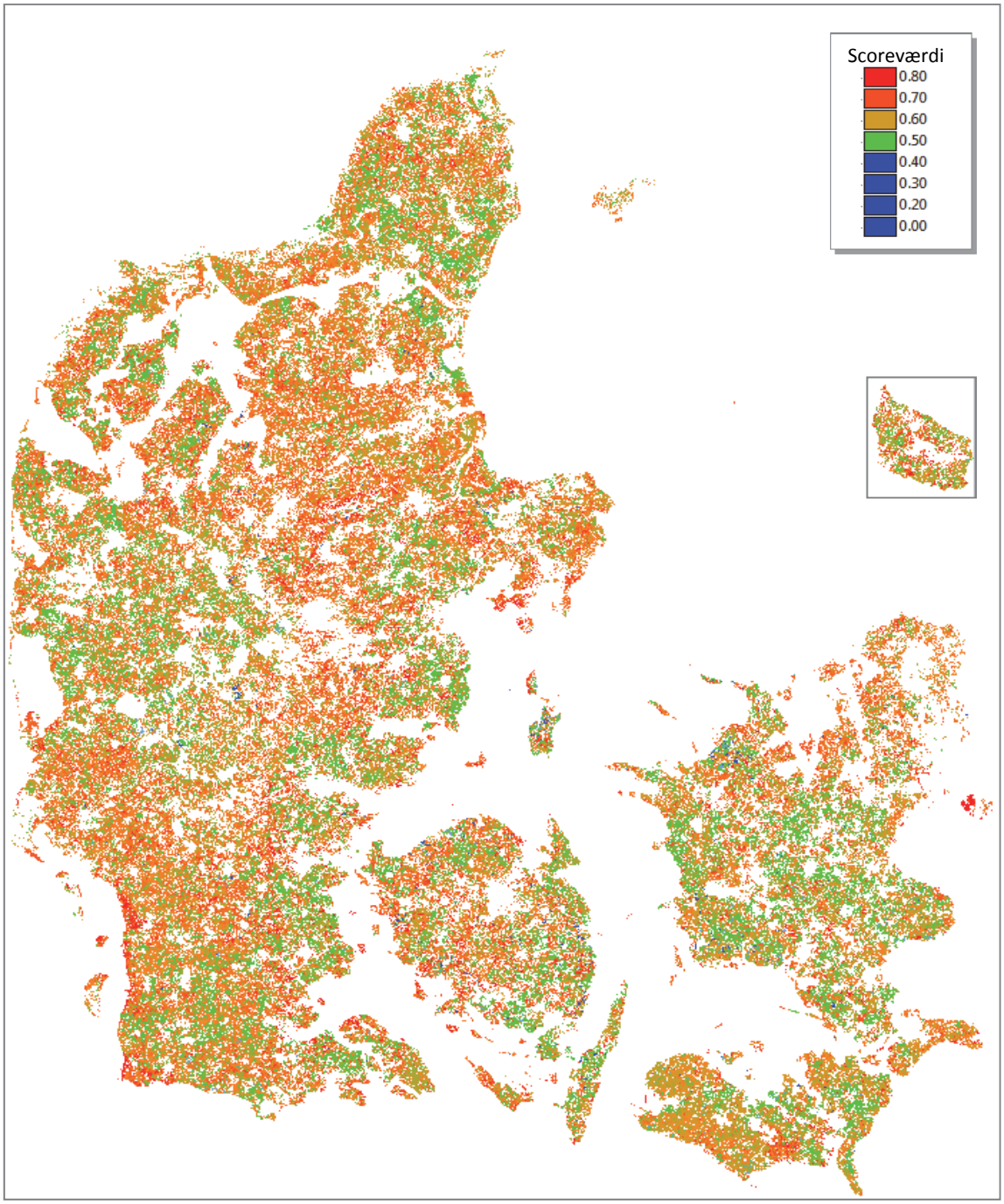
	value	npix	npixpct	pctnotund	npixcum	npcumpct	Area
1	0.16	82	0.00	0.00	82	0.00	205052.1
2	0.18	207	0.00	0.00	289	0.00	517631.4
3	0.19	554	0.00	0.01	843	0.00	1385351.7
4	0.20	506	0.00	0.00	1349	0.00	1265321.2
5	0.21	304	0.00	0.00	1653	0.00	760193.0
6	0.22	473	0.00	0.00	2126	0.00	1182800.3
7	0.23	622	0.00	0.01	2748	0.00	1555394.8
8	0.24	1409	0.00	0.01	4157	0.01	3523394.4
9	0.25	1563	0.00	0.02	5720	0.01	3908492.2
10	0.26	1874	0.00	0.02	7594	0.01	4686189.6
11	0.27	2486	0.00	0.02	10080	0.02	6216578.1
12	0.28	2530	0.00	0.02	12610	0.02	6326606.0
13	0.29	3176	0.01	0.03	15786	0.03	7942016.1
14	0.30	3268	0.01	0.03	19054	0.03	8172074.5
15	0.31	2877	0.00	0.03	21931	0.03	7194326.3
16	0.32	2627	0.00	0.03	24558	0.04	6569167.6
17	0.33	2553	0.00	0.02	27111	0.04	6384120.6
18	0.34	2013	0.00	0.02	29124	0.05	5033777.8
19	0.35	2052	0.00	0.02	31176	0.05	5131302.6
20	0.36	2252	0.00	0.02	33428	0.05	5631429.5
21	0.37	2281	0.00	0.02	35709	0.06	5703948.0
22	0.38	2661	0.00	0.03	38370	0.06	6654189.2
23	0.39	2805	0.00	0.03	41175	0.07	7014280.6
24	0.40	1988	0.00	0.02	43163	0.07	4971262.0
25	0.41	3030	0.00	0.03	46193	0.07	7576923.4
26	0.42	3636	0.01	0.04	49829	0.08	9092308.1
Min	0.16	9	0.00	0.00	82	0.00	22505.7
Max	0.85	935504	1.48	9.12	10255874	16.27	2339353849.3
Avg	0.51	148636	0.23	1.45	3630234	5.76	371683990.3
StD	0.20	272949	0.43	2.66	4499838	7.14	682544996.0
Sum	35.18	10255874	16.21	99.98	250486138	397.38	**********

```
Mean=0.62              Std.Dev=0.05
Median=0.61            Pred=0.60 (935504)
Undef count=52773016 (83.73%)
0.0% int= 0.16:0.85     0.5% int= 0.42:0.74
1.0% int= 0.48:0.72     2.0% int= 0.52:0.71
5.0% int= 0.54:0.69    10.0% int= 0.56:0.67
```

Figur 12. Statistisk fordeling af scoreværdier i "Det biobaserede samfund"-scenariet. Kilde: Egne beregninger i ILWIS.

Grundet den forholdsvis smalle fordeling i Figur 12 er det valgt at justere farveskalaen i den geografiske afbildning i Figur 13, således at denne bedre illustrerer de forskelle, der trods alt er, selv om scoreværdierne generelt ligger tæt på hinanden i dette scenarie. Alternativt ville den geografiske afbildning blot vise et stort set ensfarvet Danmarkskort.

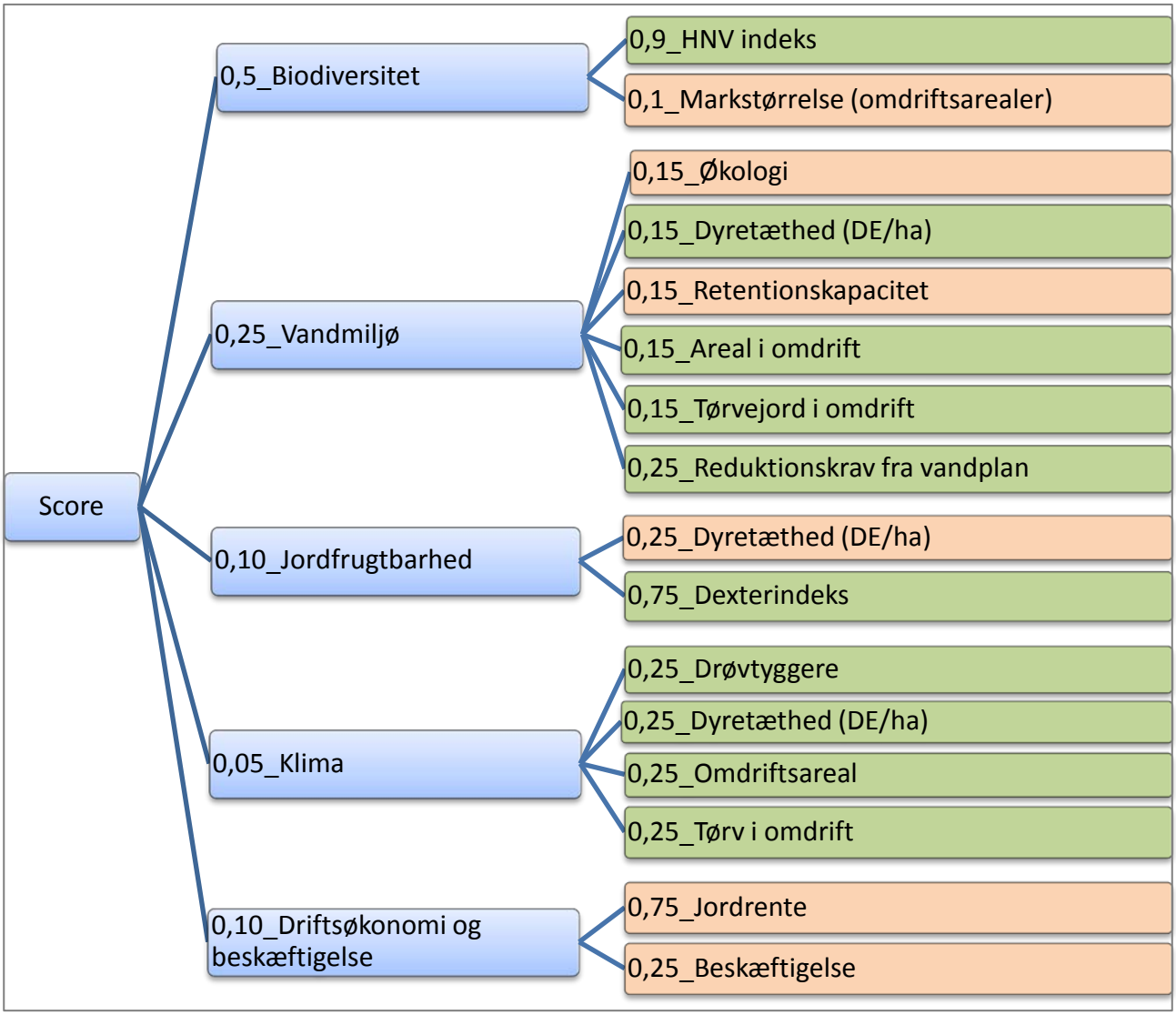
Der fremtræder ikke umiddelbart mange klare overordnede geografiske tendenser i Figur 13, idet forskellene er mere lokalt betingede. Dette hænger sammen med den høje vægtning af økonomi og beskæftigelse (0,50). Scorekortene for disse parametre indeholder netop ikke tydelige regionale divergenser, som det ses af scorekortene i appendiks 4. Der er dog en svag tendens til generelt høje scoreværdier i det midtjyske op til Limfjordsområdet. Desuden er der svage tendenser til sammenklumpning af relativt høje scoreværdier i Sydvestjylland, Vendsyssel, og enkelte områder på Djursland, Fyn, Lolland, Møn og Nordsjælland. Dette kommer bl.a. som et resultat af, at scenarie 3 vægter jordfrugtbarhed relativt højt (0,20). Yderligere taget i betragtning at scoreværdierne i netop dette scenarie ligger ret tæt på hinanden, må det dog konkluderes, at der er tale om meget svage tendenser.



Figur 13. Total score ved kørsel af MCA-modellen tilpasset "Det biobaserede samfund"-scenariet. Kilde: Egne beregninger i ILWIS.

3.4 Scenarie 4: "En rig natur"

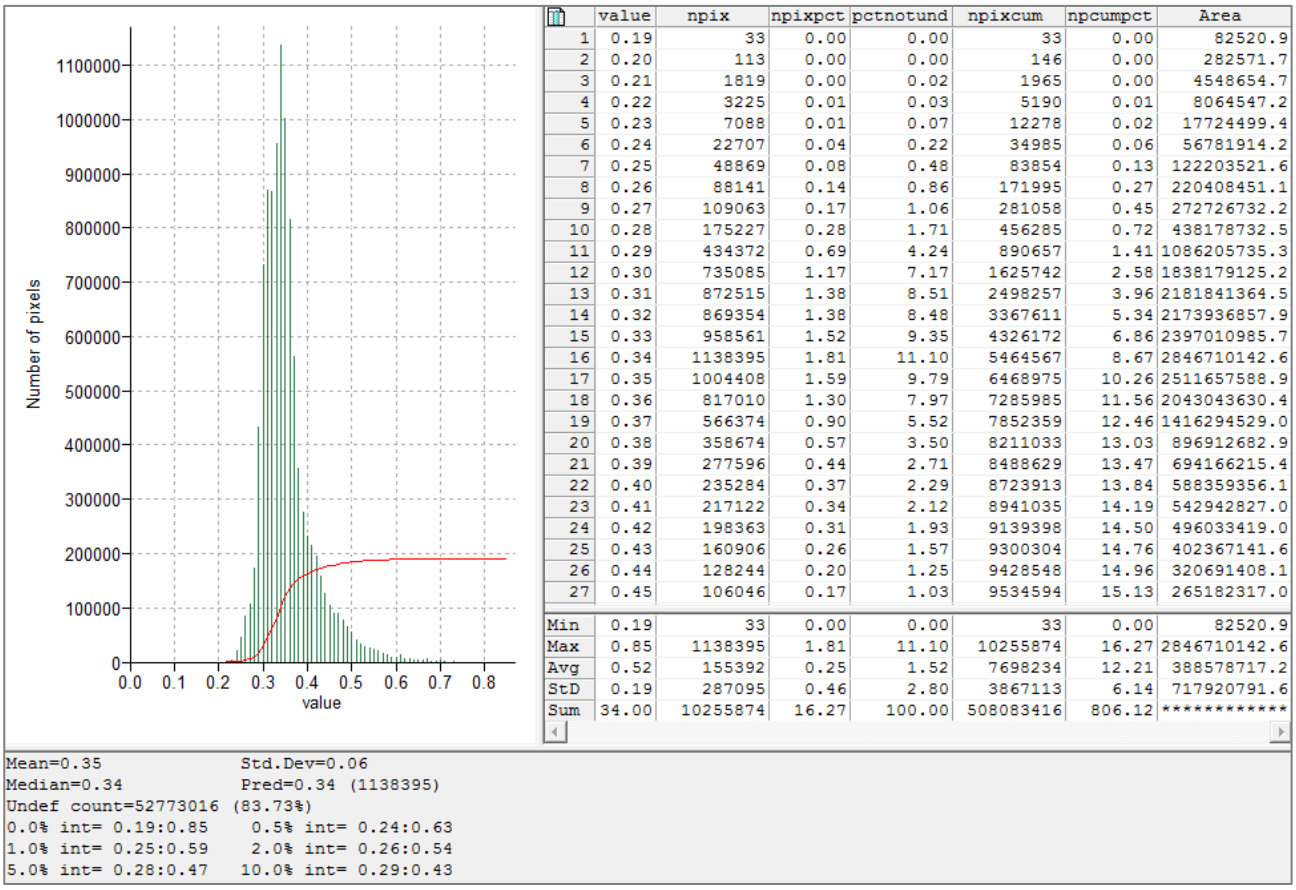
Figur 14 illustrerer tilpasning af kriterietræet fra reference-modellen til scenariet "En rig natur". Her er således indarbejdet de relevante kriterievægte fra Tabel 2. Herudover er der lavet modifikationer tilsvarende "Grøn vækst"-scenariet i sektion 3.1. Det væsentligste kriterie er biodiversitet, der får vægten 0,5, mens kriteriet vandmiljø vægtes næsthøjest med værdien 0,25.



Figur 14. Kriterietræ tilpasset scenarie 4: "En rig natur" (grøn = positiv effekt, rød = negativ effekt, præfiks angiver vægt).

3.4.1 Resultater for scenariet "En rig natur"

Figur 15 viser den statistiske fordeling af de beregnede scoreværdier. Igen tegner der sig et billede af en lidt højreskæv normalfordeling, her med en gennemsnitlig scoreværdi på 0,35 og en median på 0,34. Disse værdier er noget mindre end de tilsvarende i de forrige scenarier, men som tidligere nævnt bør dette ikke misfortolkes i den retning, at "En rig natur"-scenariet generelt fører til lavere samfundsmæssig værdi. 95% af de beregnede scorer ligger i intervallet fra 0,28 til 0,47.

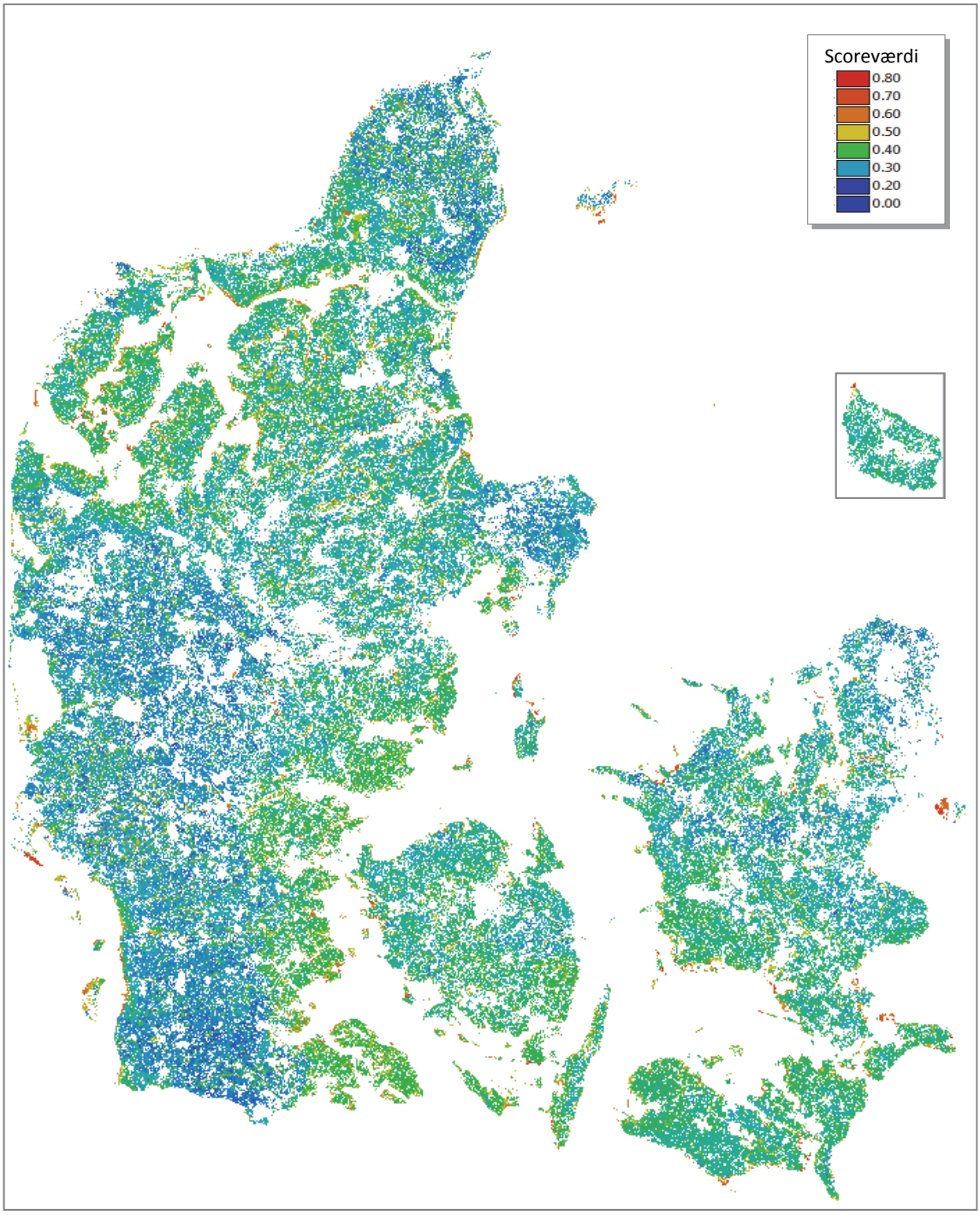


	value	npix	npixpct	pctnotund	npixcum	npcumpct	Area
1	0.19	33	0.00	0.00	33	0.00	82520.9
2	0.20	113	0.00	0.00	146	0.00	282571.7
3	0.21	1819	0.00	0.02	1965	0.00	4548654.7
4	0.22	3225	0.01	0.03	5190	0.01	8064547.2
5	0.23	7088	0.01	0.07	12278	0.02	17724499.4
6	0.24	22707	0.04	0.22	34985	0.06	56781914.2
7	0.25	48869	0.08	0.48	83854	0.13	122203521.6
8	0.26	88141	0.14	0.86	171995	0.27	220408451.1
9	0.27	109063	0.17	1.06	281058	0.45	272726732.2
10	0.28	175227	0.28	1.71	456285	0.72	438178732.5
11	0.29	434372	0.69	4.24	890657	1.41	1086205735.3
12	0.30	735085	1.17	7.17	1625742	2.58	1838179125.2
13	0.31	872515	1.38	8.51	2498257	3.96	2181841364.5
14	0.32	869354	1.38	8.48	3367611	5.34	2173936857.9
15	0.33	958561	1.52	9.35	4326172	6.86	2397010985.7
16	0.34	1138395	1.81	11.10	5464567	8.67	2846710142.6
17	0.35	1004408	1.59	9.79	6468975	10.26	2511657588.9
18	0.36	817010	1.30	7.97	7285985	11.56	2043043630.4
19	0.37	566374	0.90	5.52	7852359	12.46	1416294529.0
20	0.38	358674	0.57	3.50	8211033	13.03	896912682.9
21	0.39	277596	0.44	2.71	8488629	13.47	694166215.4
22	0.40	235284	0.37	2.29	8723913	13.84	588359356.1
23	0.41	217122	0.34	2.12	8941035	14.19	542942827.0
24	0.42	198363	0.31	1.93	9139398	14.50	496033419.0
25	0.43	160906	0.26	1.57	9300304	14.76	402367141.6
26	0.44	128244	0.20	1.25	9428548	14.96	320691408.1
27	0.45	106046	0.17	1.03	9534594	15.13	265182317.0
Min	0.19	33	0.00	0.00	33	0.00	82520.9
Max	0.85	1138395	1.81	11.10	10255874	16.27	2846710142.6
Avg	0.52	155392	0.25	1.52	7698234	12.21	388578717.2
StD	0.19	287095	0.46	2.80	3867113	6.14	717920791.6
Sum	34.00	10255874	16.27	100.00	508083416	806.12	**********

```
Mean=0.35              Std.Dev=0.06
Median=0.34            Pred=0.34 (1138395)
Undef count=52773016 (83.73%)
0.0% int= 0.19:0.85     0.5% int= 0.24:0.63
1.0% int= 0.25:0.59     2.0% int= 0.26:0.54
5.0% int= 0.28:0.47    10.0% int= 0.29:0.43
```

Figur 15. Statistisk fordeling af scoreværdier i "En rig natur"-scenariet. Kilde: Egne beregninger i ILWIS.

Den geografiske fordeling illustreret i Figur 16 viser, at især de kystnæreområder og ådale opnår relativt høje scoreværdier, som et resultat af en høj vægtning af biodiversitet. Derudover scorer især Limfjordsområdet, det østlige Sønderjylland, og områder i det sydfynske øhav samt omkring Smålandsfarvandet generelt højt som følge af vægtningen af vandmiljø på 0,25. Der er en markant tendens til relativt lave scoreværdier i det vestlige Midt- og Sønderjylland, svarende i store træk til de sandede jorde vest for forrige istids hovedstilstandslinje. Djursland ser også ud til generelt at opnå lave scoreværdier, dog med undtagelse af Mols Bjerge området.



Figur 16. Total score ved kørsel af MCA-modellen tilpasset "En rig natur"-scenariet. Kilde: Egne beregninger i ILWIS.

4 Opsummering

I ovenstående er der for hvert af de fire opstillede scenarier beskrevet, hvorledes MCA-modellen fra reference-situationen er tilpasset scenarierne enkeltvis. Den væsentligste anledning til forskelle i resultaterne af de fire tilpassede kørsler af MCA-modellen skal findes i den anvendte vægtning. For hvert

scenarie er der anvendt en specifik vægtning, som afspejler en samfundsmæssig afvejning af de enkelte kriterier og værdier mod hinanden under det givne scenarie. Netop fastsættelsen af vægte er utvivlsomt en af de største udfordringer i en MCA-analyse. Principielt udtrykker vægtene samfundsmæssige præferencer, som igen afspejler politiske afvejninger. Der findes ikke nogen objektiv sandhed på dette område. Dette ændrer imidlertid ikke ved, at der altid vil ske en vægtning af de forskellige kriterier, når en MCA-analyse baseret på én fælles objektfunktion maksimeres eller minimeres. I nærværende analyse er vægtene som nævnt fastsat parallelt med udviklingen og beskrivelsen af scenarierne. Den anvendte vægtning skal alene ses som et illustrativt bud på, hvad der kan opfattes som relevant i forhold til scenariets overordnede fortælling og målsætninger.

For alle fire scenarier er der ved hjælp af MCA-modellen beregnet scoreværdier for hver af de 50x50 meter celler, som det danske landbrugsareal er inddelt i. Ved at sammenholde scoreværdierne på tværs af celler fås et udtryk for de relative samfundsmæssige værdier i forhold til udtagning/ændring af den nuværende anvendelse. Høje værdier angiver relativt større potentiale for udtagning/ændring af den nuværende arealanvendelse. Hvis man således ønsker at anvende et virkemiddel som udtagning af landbrugsjord eller ændring af driftsform med henblik på at realisere scenariets overordnede fortælling og målsætninger, bør man alt andet lige udvælge områder "fra toppen", dvs. starte med de områder, som har opnået højest scoreværdi. Det vil med andre ord alt andet lige være i disse områder, at man vil opnå størst værdi ved at ændre arealanvendelse. Den endelige udpegning af arealer til ændring af anvendelse vil dog afhænge af yderligere faktorer, særligt i forhold til hvilken specifik form for ny anvendelse af arealet der foreslås. Den geografiske lokalisering af implementeringen af foreslåede virkemidler i scenariet foretages derfor ikke i nærværende rapport. Dette behandles i hovedrapporten ”Scenarier for fremtidens landbrug i Danmark”, hvor MCA-modelarbejdet beskrevet i nærværende rapport kombineres med yderligere scenariespecifikke tiltag, herunder tiltag, som ikke er geografisk stedbundne. Der foretages således yderligere manuelle beregninger og databearbejdning i GIS, afhængig af hvilke specifikke virkemidler der ønskes implementeret.

Litteraturliste

Bogetoft, P. and P. Pruzan. 1997: Planning with Multiple Criteria. Elsevier Science, Amsterdam.

Dalgaard, T., Olesen, J.E., Petersen, S.O., Petersen, B.M., Jørgensen, U., Kristensen, T., Hutchings, N.J., Gyldenkærne, S. & Hermansen, J.E. 2011: Developments in greenhouse gas emissions and net energy use in Danish agriculture – How to achieve substantial CO_2 reductions? Environmental Pollution 159 (2011) 3193-3203.

Danmarks Miljøundersøgelser (2008). Nitratklassekortværk. Opdatering af nitratklassifikationen i Danmark. 2. generation. Fagligt notat af 23. oktober, 2008. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. http://www2.dmu.dk/pub/Fagligt_notat_DMU_nitratklasse_23-10-2008.pdf

Ejrnæs, R., Skov, F., Bladt, J., Fredshavn, J.R. & Nygaard, B. 2012: Udvikling af en High Nature Value (HNV) indikator. Rangordning af arealer efter naturværdi og potentiale. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 40 s. – Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 40. http://www.dmu.dk/Pub/SR40.pdf

Greve, M.H., Christensen, O.F. & Greve, M.B. (2011). Kortlægning af de organiske jorde på landbrugsarealer. Notat, 11 pp.

ILWIS 2014: Integrated Land and Water Information System, International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC), Enschede, The Netherlands.

Jacobsen, B. H., (2012). Analyse af omkostningerne ved en yderligere reduktion af N-tabet fra landbruget med 10.000 tons N, 91 s., jun 25, 2012. (FOI Udredning; Nr. 2012/26).

Kristensen, I.T. og Jørgensen, U. 2012: Forudsætninger for og beregning af biomassescenarier for landbruget. Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet. Tilgængelig på: http://www.ifro.ku.dk/fotos/media_library/foi/docs/publikationer/rapporter/eksterne_rapporter/ti_mio_tons_plan/bpl6/

Kjærsgaard, J. and Andersen, J. 2003: Consequences of multi-objective management in the Danish industrial fishery in the North Sea. Implications for the analysis of multiple objectives in EU fisheries management. Presented at the XVth Annual EAFE Conference, 14-16 May 2003, Brest, France.

Normander, B. et al. (2014): Scenarier for fremtidens landbrug I Danmark. Rapport. Det Økologiske Råd, Københavns Universitet, Aarhus Universitet. www.fremtidenslandbrug.dk

Schjønning P, Heckrath G, Christensen BT, 2009: Threats to soil quality in Denmark: A review of existing knowledge in the context of the EU soil thematic strategy. DJF report Plant Science 143, Aarhus Universitet, 121 s. Tilgængelig på: http://pure.agrsci.dk:8080/ws/fbspretrieve/2933167/djfma143.pdf.pdf

Schjønning P, de Jonge L.W, Munkholm LJ, Moldrup P, Christensen B.T & Olesen J.E, 2012: Clay Dispersibility and Soil Friability—Testing the Soil Clay-to-Carbon Saturation Concept. Vadose Zone Journal, doi:10.2136/vzj2011.0067.

Vogdrup-Schmidt, M., Strange, N., Olsen, S. B., Ravensbeck, L., Panduro, T. E., & Thorsen, B. J. (2014). Værdisætning af økosystemtjenester i et nationalt naturnetværk i Danmark: eksempel for Haderslev Kommune. Frederiksberg: Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. (IFRO Rapport; Nr. 228)

Appendiks 1: Normaliseringsmetode

Alle kriterier i MCA-modellen er som beskrevet normaliseret til en værdi mellem 0 og 1 (ILWIS 2014). For HNV, DE/ha og Dexterindeks er der anvendt en målsætnings-funktion, da specifikke værdier er valgt som afgørende. De følgende ligninger anvendes af software til normalisering:

$$\text{Benefit} = \frac{(\text{værdi} - \text{minimal målsætningsværdi})}{(\text{maximal målsætningsværdi} - \text{minimal målsætningsværdi})}$$

$$\text{Cost} = 1 - \frac{(\text{værdi} - \text{minimal målsætningsværdi})}{(\text{maximal målsætningsværdi} - \text{minimal målsætningsværdi})}$$

For kriteriet Markstørrelse er der ligeledes anvendt en målsætningsfunktion, der dog er konveks og manuelt fastsat således, at den gennemsnitlige markstørrelse på 10,15 ha tildeles en score på 0,5. Alle øvrige kriterier er normaliseret med de følgende funktioner:

$$\text{Benefit} = \frac{\text{værdi}}{\text{maximal værdi}}$$

$$\text{Cost} = 1 - \frac{\text{værdi}}{\text{maximal værdi}} + \frac{\text{minimal værdi}}{\text{maximal værdi}}$$

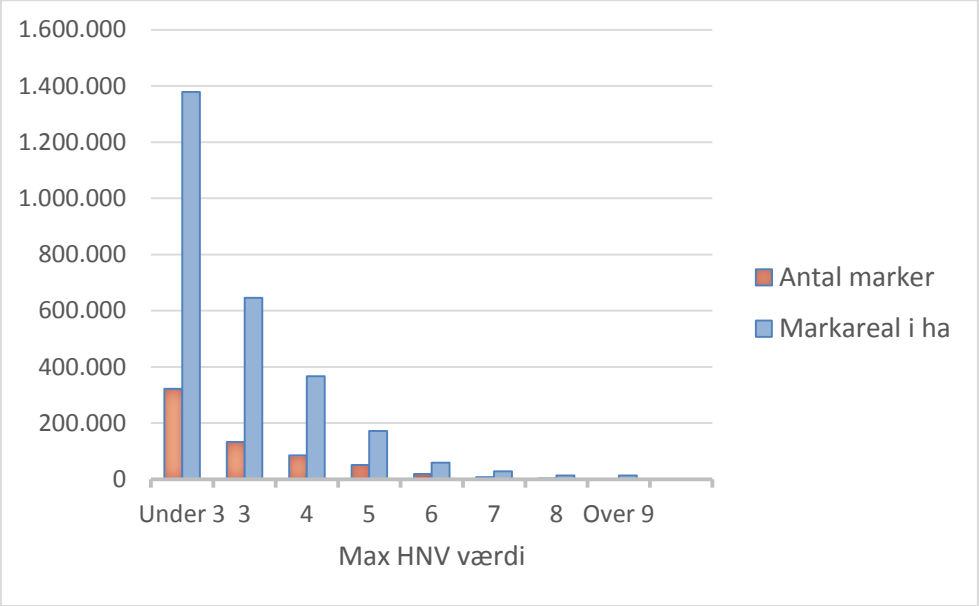
Appendiks 2: High Nature Value Farming Index (HNV)

I nærværende model anvendes det danske High Nature Value Farming (HNV) indeks, som er udviklet af Ejrnæs et al. (2012). I Tabel 3 er gengivet de indikatorer, som anvendes i HNV indekset. Indikatorerne er vægtet lige i HNV indekset.

Tabel 3: Indikatorer i HNV indekset

Landskab 3 indikatorer	1. Mindre end 1 km til nærmeste kyst
	2. Lavbundsareal
	3. Stejle bakker (over 15 graders hældning).
Levesteder 3 indikatorer	4. Beskyttede natur i Danmark efter Naturbeskyttelseslovens § 3
	5. Nærhed til beskyttet natur, mindre end 50 meter til nærmeste beskyttede § 3-naturområde eller § 3-beskyttede vandløb
	6. Nærhed til småbiotoper som levende hegn, trægrupper, fortidsminder og skov. 50 meter eller mindre fra sådanne strukturer
Ekstensiv landbrugsdrift 2 indikatorer	7. Ekstensiv landbrugsdrift. Som marker i ekstensiv drift er medtaget arealer under afgrødekoder, som signalerer permanent græs eller udtagen landbrugsjord, herunder også naturarealer og naturlignende arealer
	8. Økologisk drevne marker i 2011
Forekomst af sårbare og truede arter 6 indikatorer	9. Forekomst af mindst én rødlisteart
	10. Forekomst af mere end 3 rødlistearter
	11. Forekomst af mere end fem af de såkaldte stjernearter
	12. Registreret forekomst af arter på Habitatdirektivets bilag
	13. Artstilstandsindikatoren højere end 0,6 (på en skala fra 0-1)
	14. Artstilstandsindikatoren højere end 0,8 (på en skala fra 0-1)

Den enkelte mark er tildelt den højeste HNV værdi, der er fundet for en celle i marken. Værdien er baseret på den første udgave af HNV indekset, publiceret i Ejrnæs et al. (2012), og viser en klar tendens til at de største marker har den mindste HNV-naturværdi, som vist på figuren nedenfor.



Figur 17. Sammenhæng mellem markstørrelse, markareal og maksimal HNV værdi indefor hver enkelt mark i Danmark. Kilde: Ejrnæs et al. (2012).

HNV er som tidligere kort beskrevet inddelt således, at scorer på 3 eller under vurderes til at have meget lavt naturindhold, og scorer på 10 og derover vurderes til at have meget højt naturindhold. Derimellem er der indlagt en retlinet funktion. Hermed klassificeres områder med højt naturindhold ens, mens de mellemliggende områder kan vurderes i forhold til hinanden og den optimale arealudpegning kan findes af modellen. Størstedelen af scorer fra 8 og opefter ligger i Natura2000 områder, ligesom 2/3 af alle scorer på 5 og opefter gør det. Derfor er scorer på 4 ligeledes medtaget for at inddrage større arealer af intensivt drevet landbrug som ligger uden for allerede beskyttede områder. HNV-kortet er offentligt tilgængeligt på arealinformation.miljoeportal.dk/distribution. HNV indikatoren er udviklet af DCE v. Aarhus Universitet for NaturErhverstyrelsen.

Appendiks 3: Dexter-indekset

Opretholdelse af jordens kulstofindhold er vigtigt ikke blot i relation til fjernelse af CO_2 fra atmosfæren, men også fordi organisk kulstof i jord er det der udgør "mulden" i jorden og giver gode dyrkningsegenskaber (Schjønning et al., 2009). Der findes ikke nogen eksakt skala for betydningen af kulstof for jordens dyrkningskvalitet, da det også afhænger af en række andre faktorer i samspil med kulstofindholdet. Det såkaldte Dexter-indeks, som er forholdet mellem jordens indhold af ler og kulstof, opfattes som et af de bedste simple udtryk for kulstofs betydning for jordens dyrkningskvalitet. Der findes således god korrelation mellem Dexter-indekset og lerdispersivitet (Schjønning et al., 2012), der har betydning for jordens struktur og risikoen for tilslemning og køreskader. Dexter indekset er beregnet som forholdet mellem topjordens (0-20cm) indhold af ler og organisk kulstof.

Appendiks 4: Kilder og kortudskrifter for datagrundlag

Nedenfor er angivet hvilke kilder, der ligger til grund for data i MCA-modellen. For yderligere at give et overblik over udstrækningen og variationen på landsbasis af de enkelte kriterier vises efterfølgende kortudskrift for de enkelte datakilder. Det er netop alle disse data, som MCA-modellen sammenvejer til de endelige scorer.

Markstørrelse, omdriftsarealer og økologi
Oplysning fra ansøgning om enkeltbetalingsstøtte 2011.

Drøvtyggere
Arealer på bedrifter med dyrehold af drøvtyggere. Oplysning fra ansøgning om enkeltbetalingsstøtte 2011 og GHI 2011.

HNV
HNV-kortet er offentligt tilgængeligt på arealinformation.miljoeportal.dk/distribution. HNV indikatoren er udviklet af DCE v. Aarhus Universitet for NaturErhvervstyrelsen.

Dyretæthed (DE/ha)
Dyreenheder pr hektar opgjort på valgdistrikter på baggrund af DE i udbragt gødning 2009. Angiver således dyretrykket efter fordeling af gødningen mellem bedrifter og ikke tætheden af dyr. Kortet er udarbejdet af Conterra for Statsforvaltningen i Aalborg. Opgaven er nu overgået til NaturErhvervstyrelsen. jordbrugsanalyser.dk

Retentionskapacitet
Værdier Fra 0 til 100%, kvælstoftilbageholdelse til den maritime recipient opgjort på vandoplande.

Retentionskoefficient for kvælstoftilbageholdelse. Kort over N-reduktion for oplande i Danmark (Danmarks Miljøundersøgelser 2008).

Reduktionskrav
Jacobsen, B. H., (2012). Analyse af omkostningerne ved en yderligere reduktion af N-tabet fra landbruget med 10.000 tons N, 91 s., jun 25, 2012. (FOI Udredning; Nr. 2012/26).

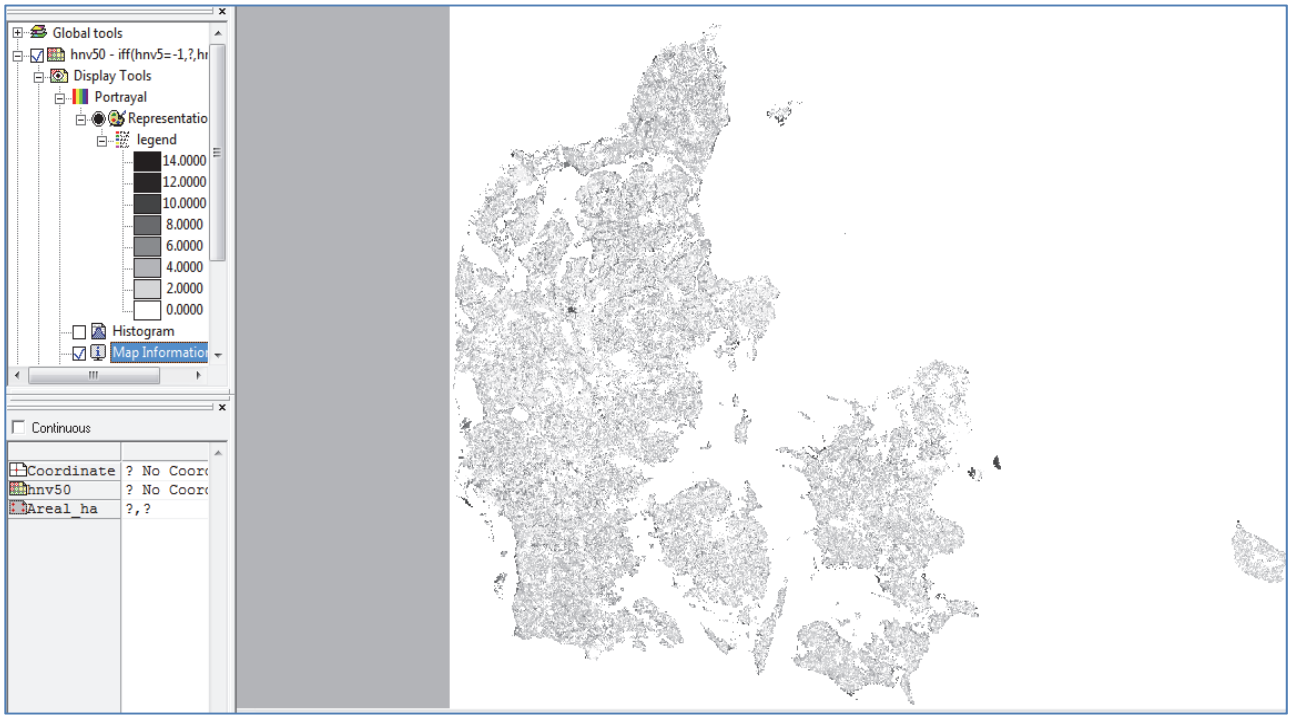
Tørvejord
Aarhus Universitet: Kort over organiske jorder med mere end 12% kulstof (Greve et al., 2011).

Jordfrugtbarhed - Dexterindeks
Dexterindeks - Dexter indekset er beregnet som forholdet mellem topjordens (0-20cm) indhold af ler og organisk kulstof. Udarbejdet på baggrund af Den Danske Jorddatabase af Mogens H. Greve Aarhus Universitet, se også Schjønning et al. (2009).

Jordrente og beskæftigelse
Data for jordrente og beskæftigelse beregnet på Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. For yderligere detaljeret beskrivelse se appendiks 6.

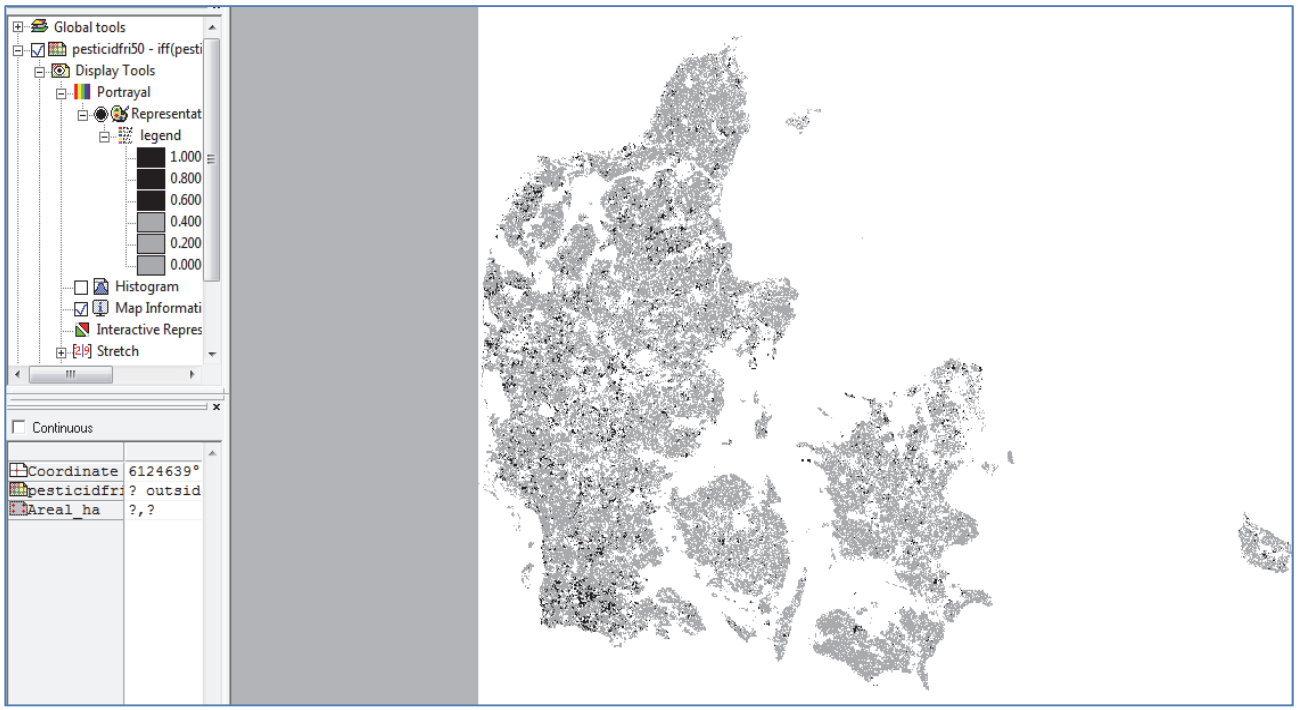
Kortudskrifter for hver enkel variabel i datasættet:

HNV:

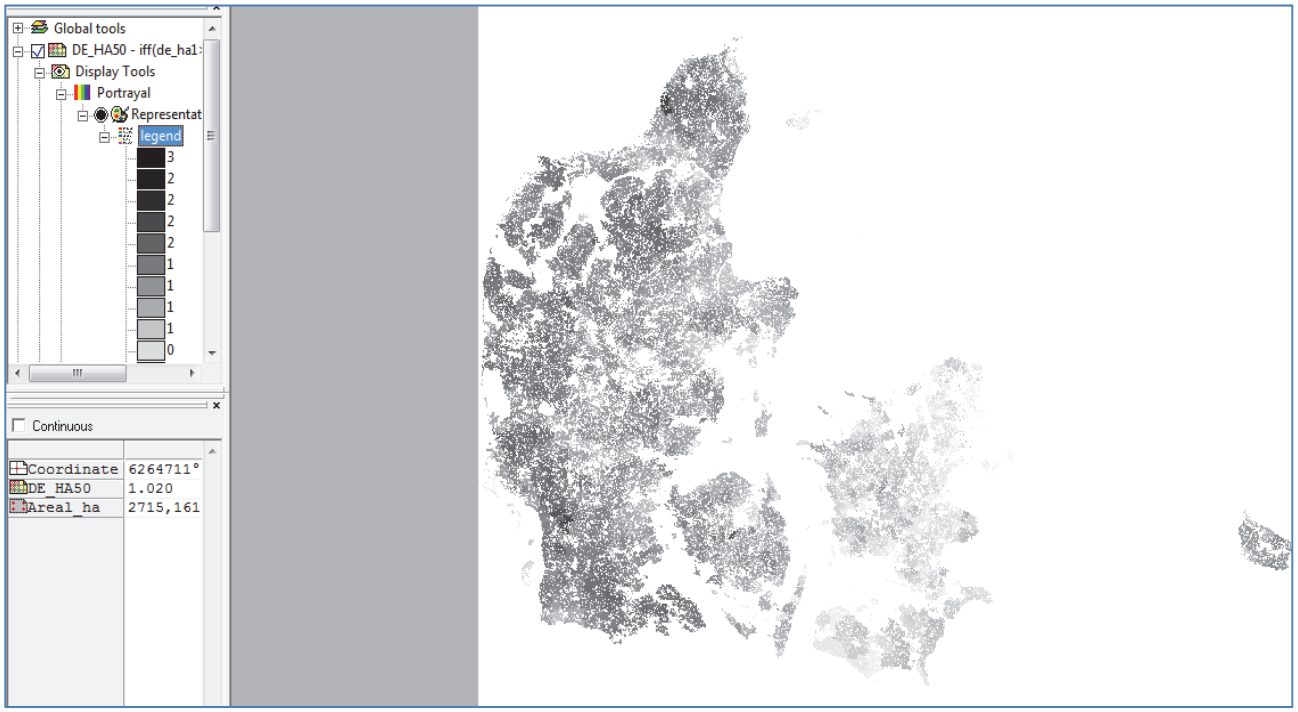


Markstørrelse (omdriftsarealer):

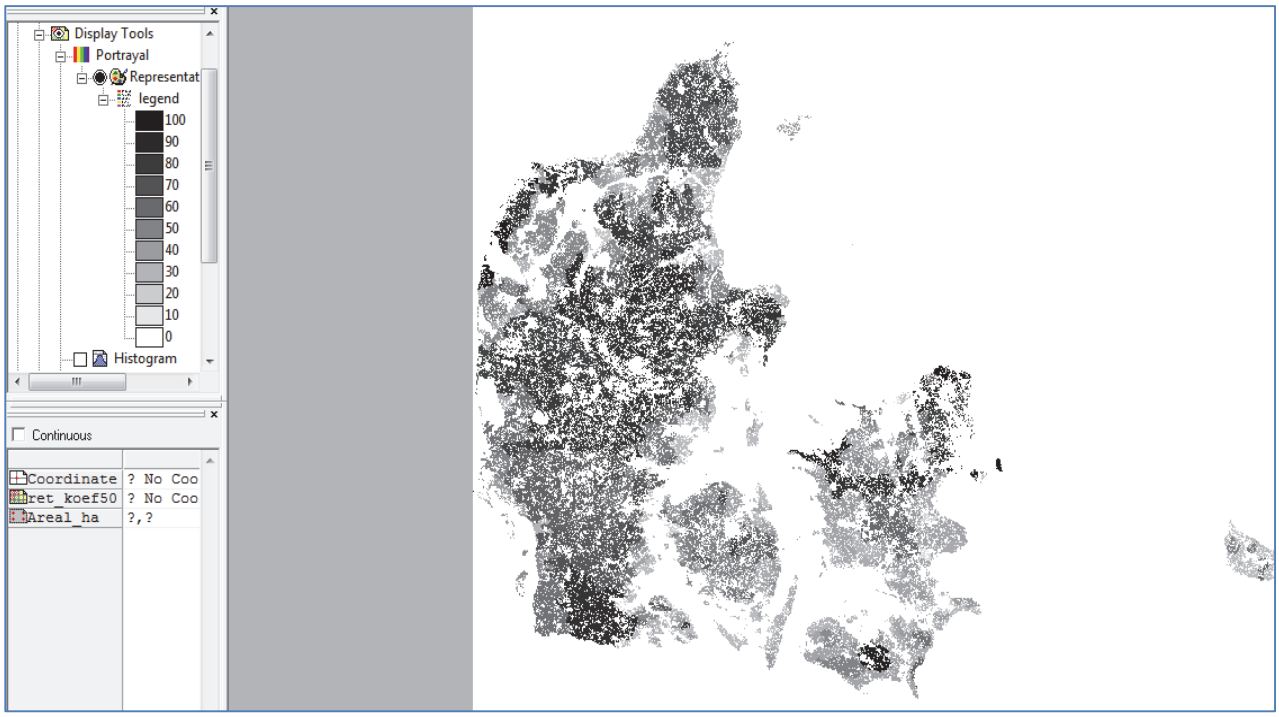
Økologi:



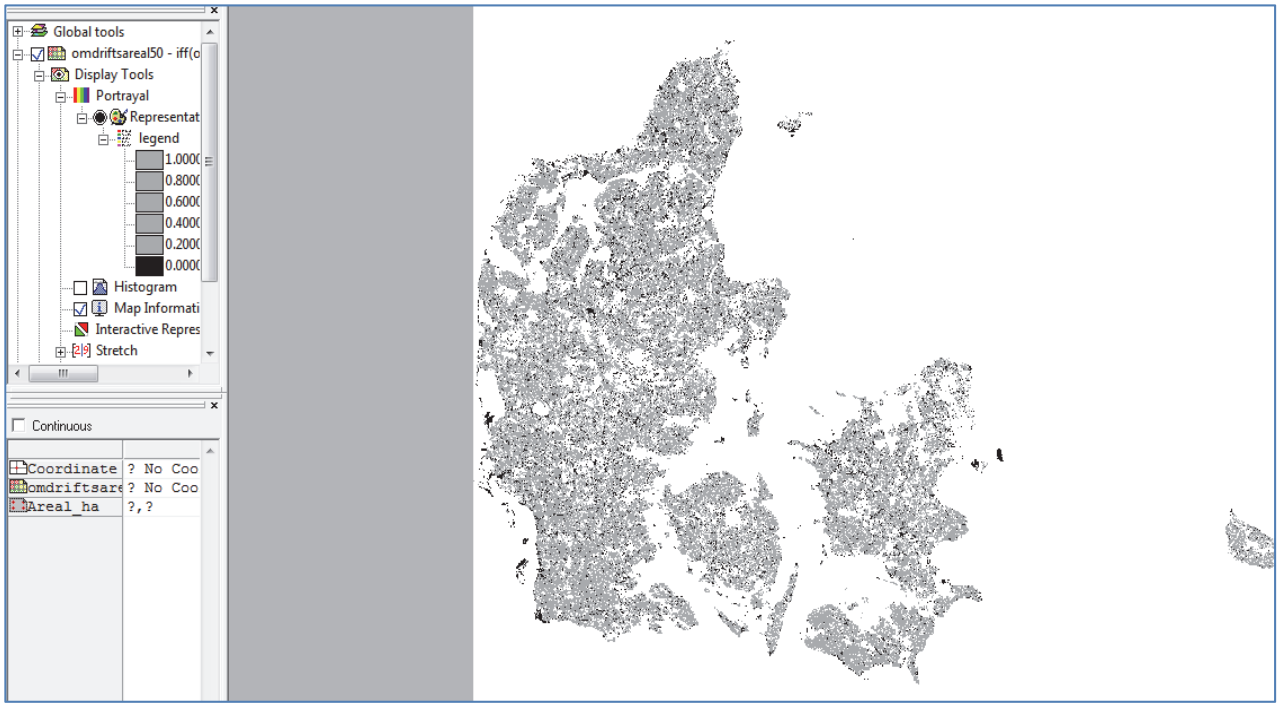
Dyretæthed DE/ha:



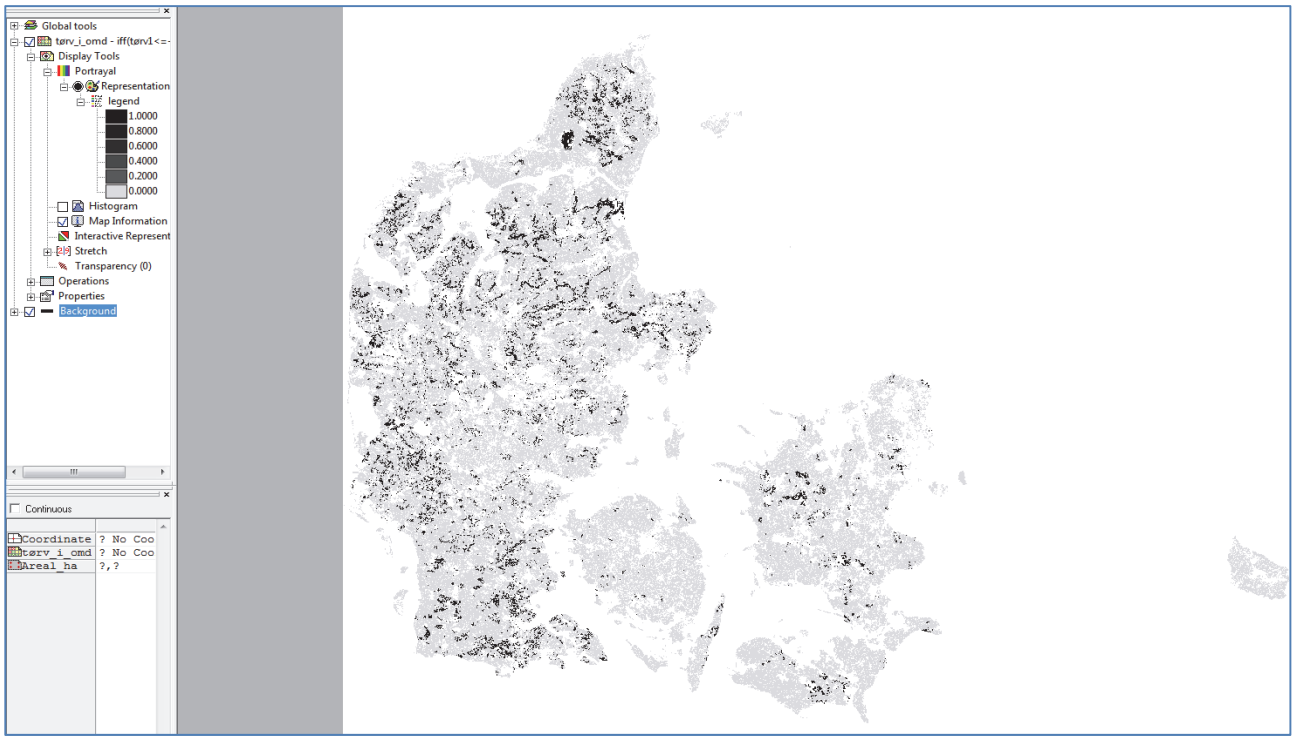
Retentionskoefficient:



Landbrugsareal i omdrift

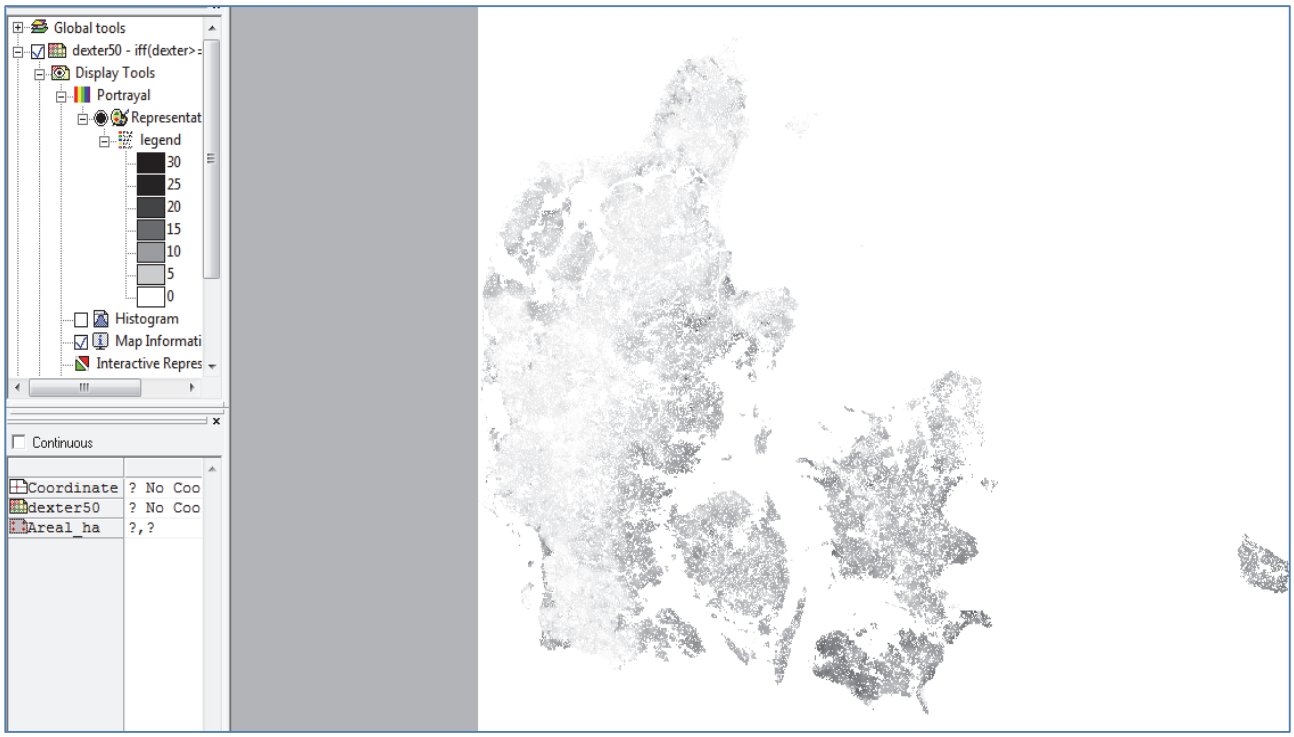


Tørvejord i omdrift:

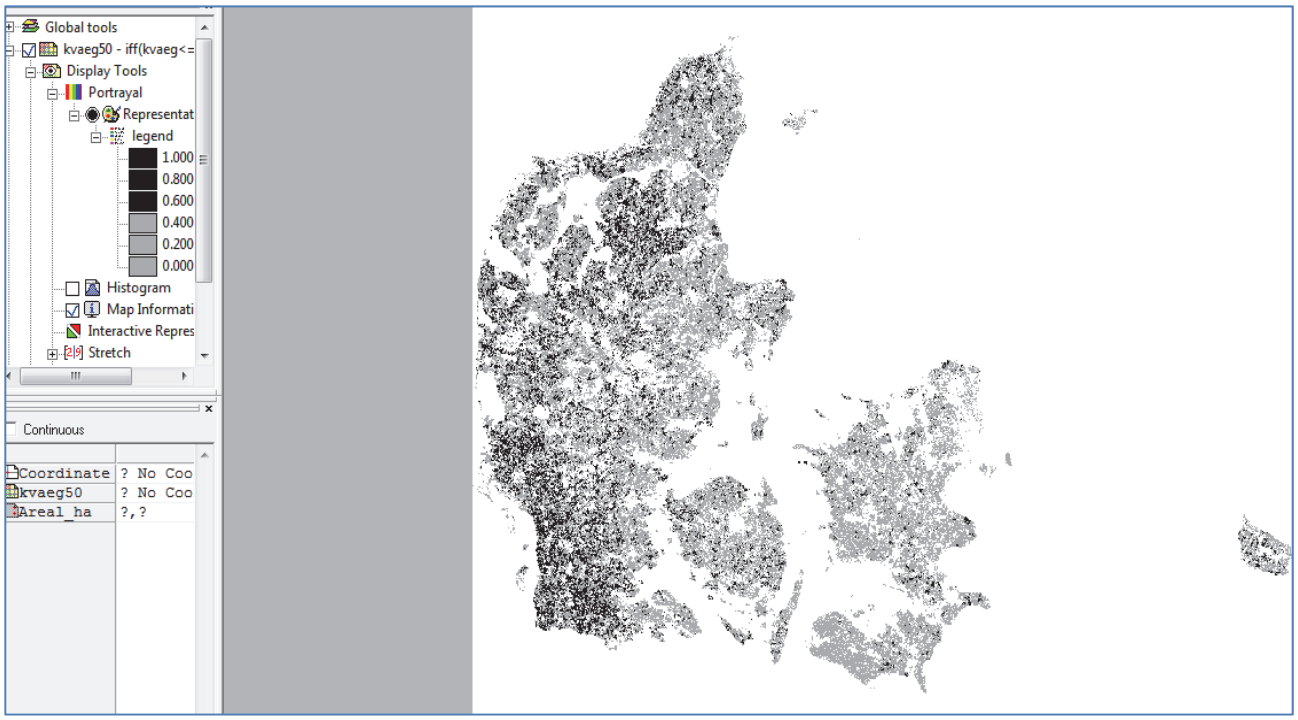


Reduktionskrav:

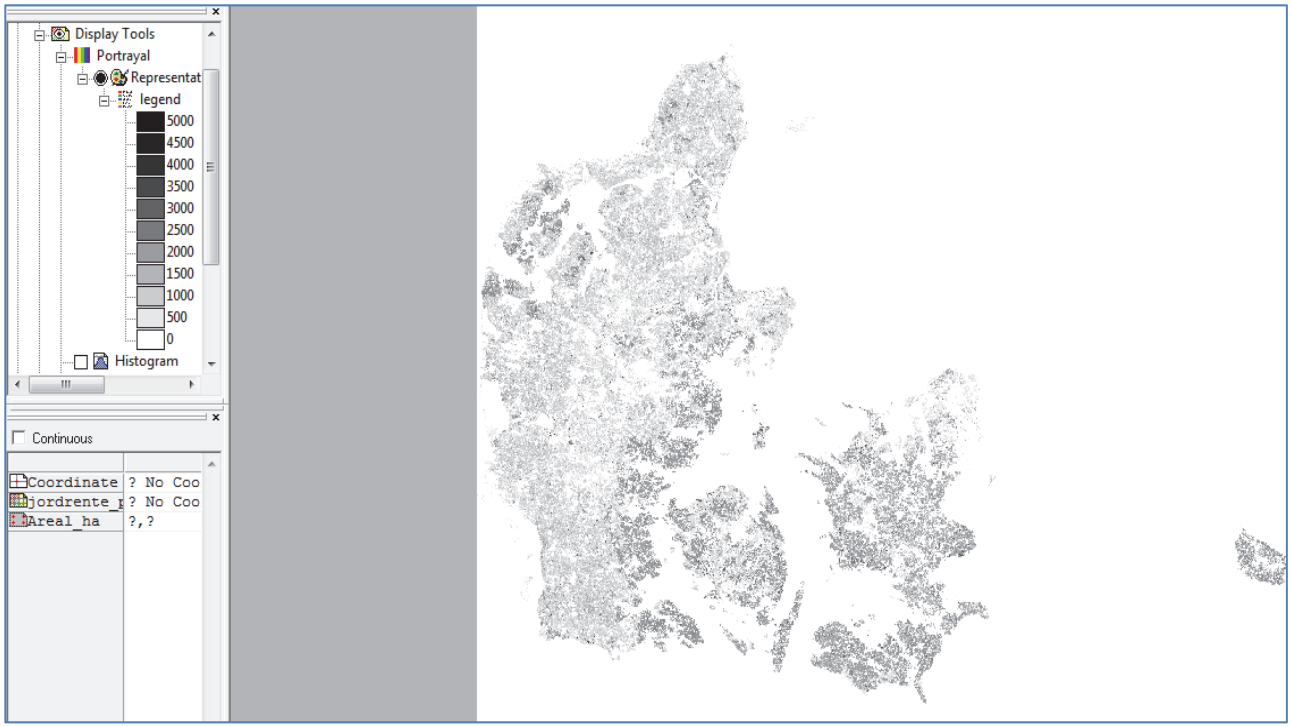
Dexterindeks:



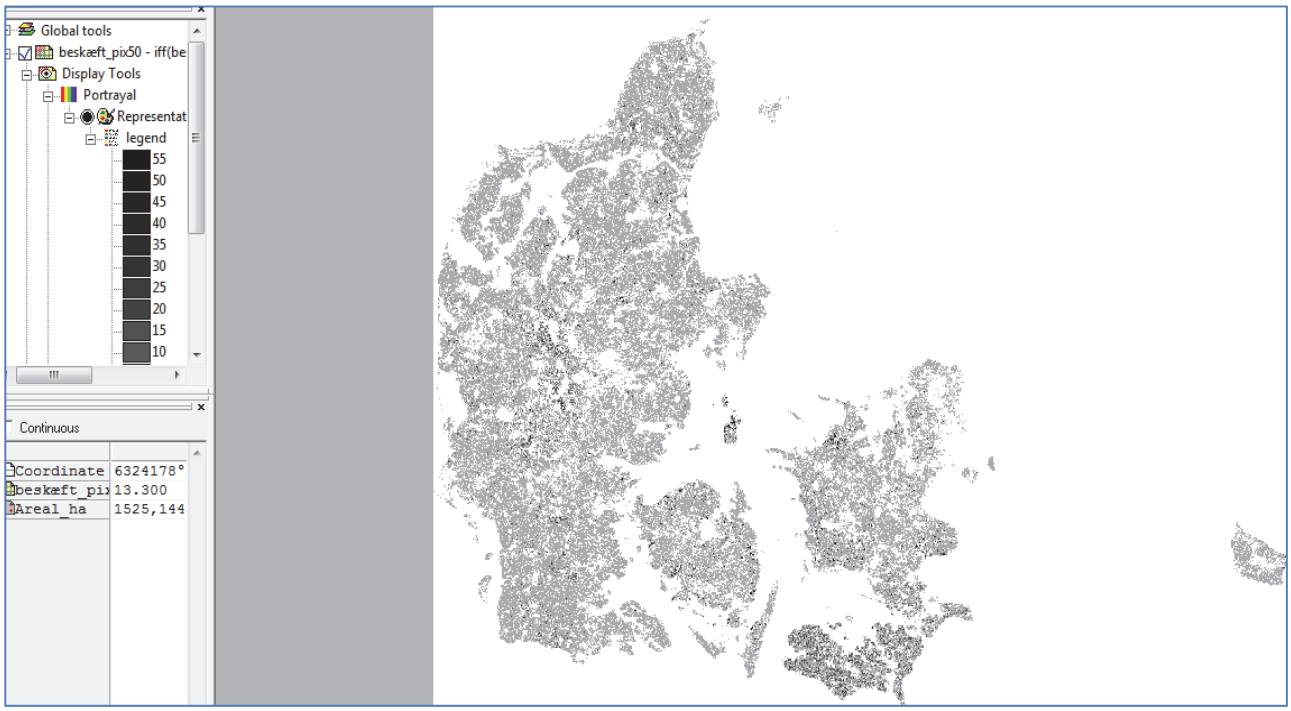
Drøvtyggere:



Jordrente:

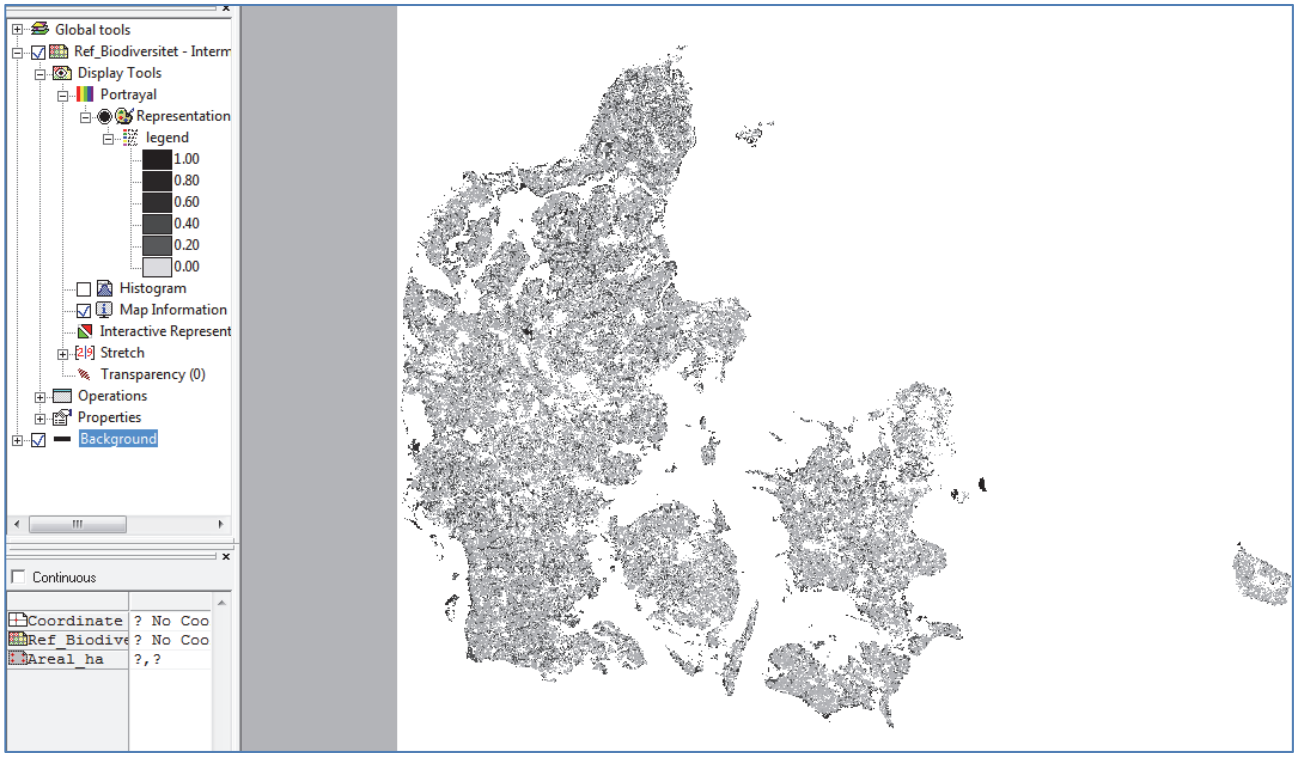


Beskæftigelse:

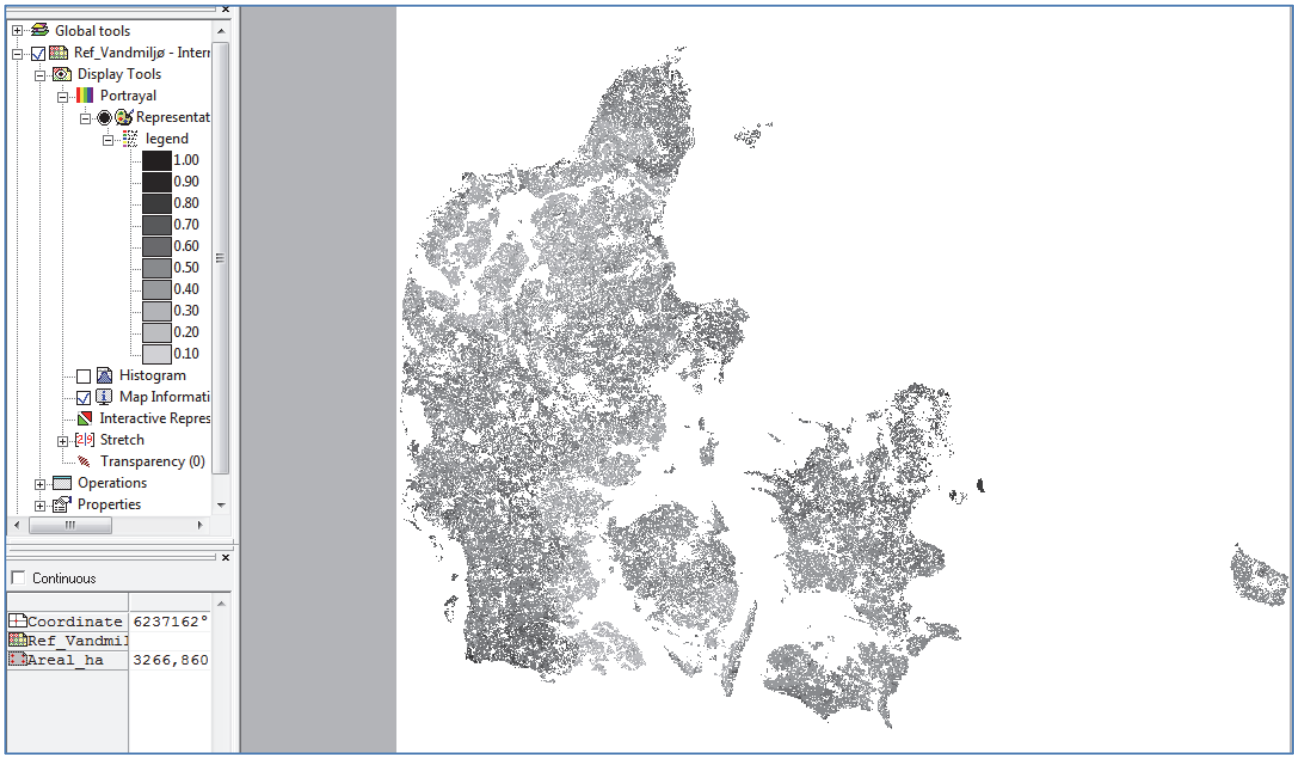


Appendiks 5: Scorekort for hvert af de fem hovedkriterier i reference-modellen

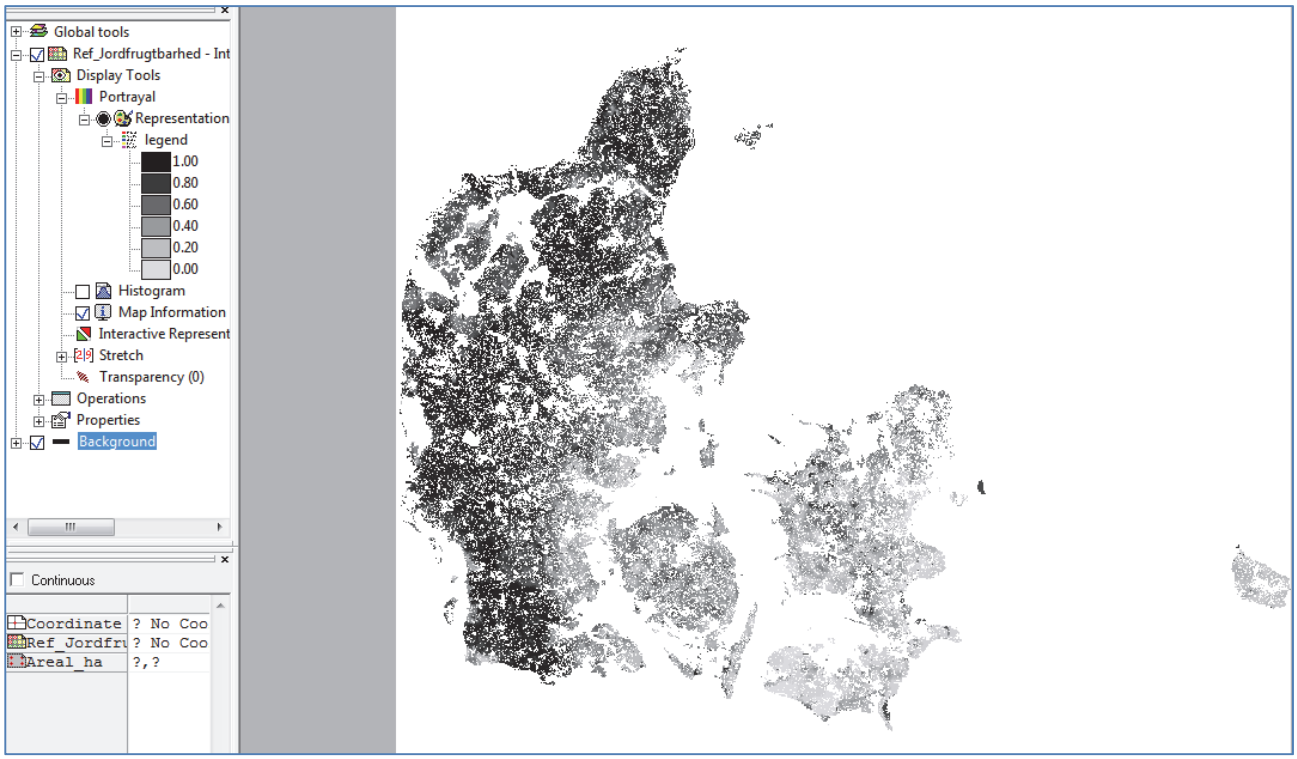
Geografisk scorefordeling for hovedkriterie "Biodiversitet":



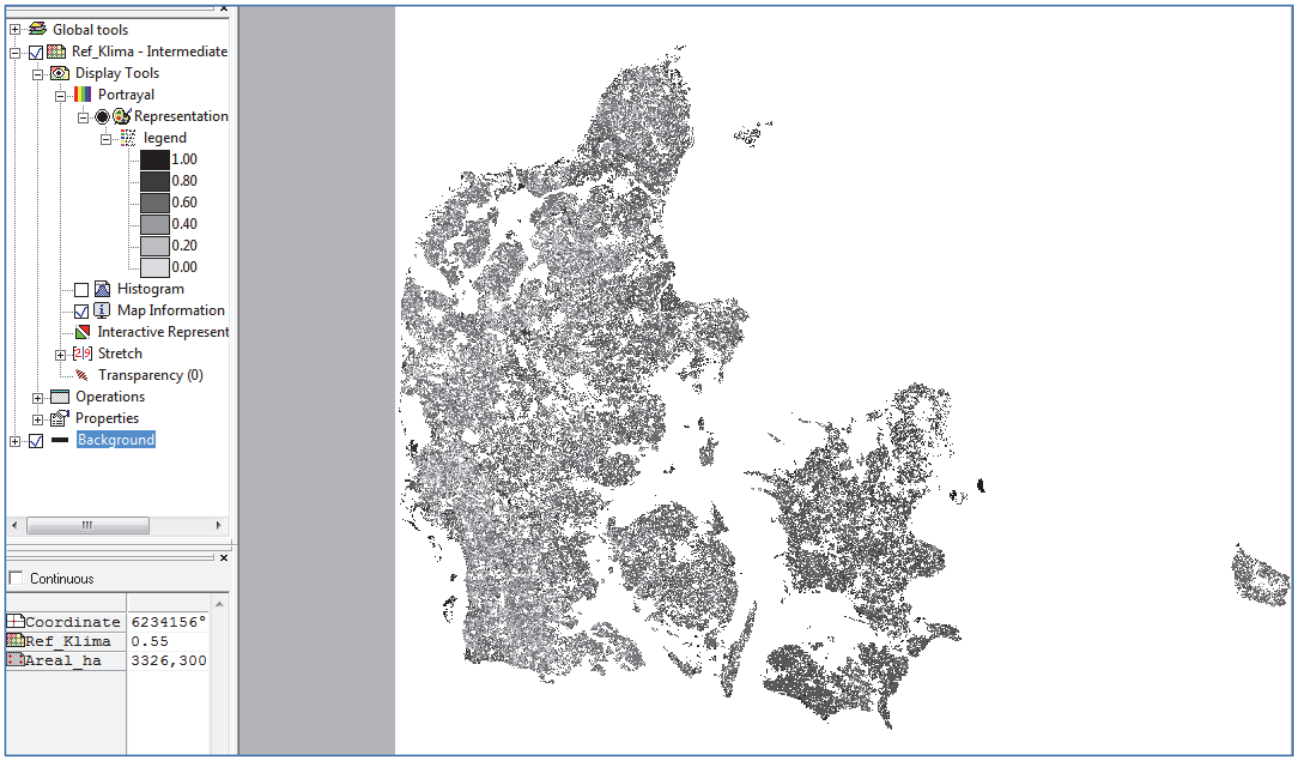
Geografisk scorefordeling for hovedkriterie "Vandmiljø":



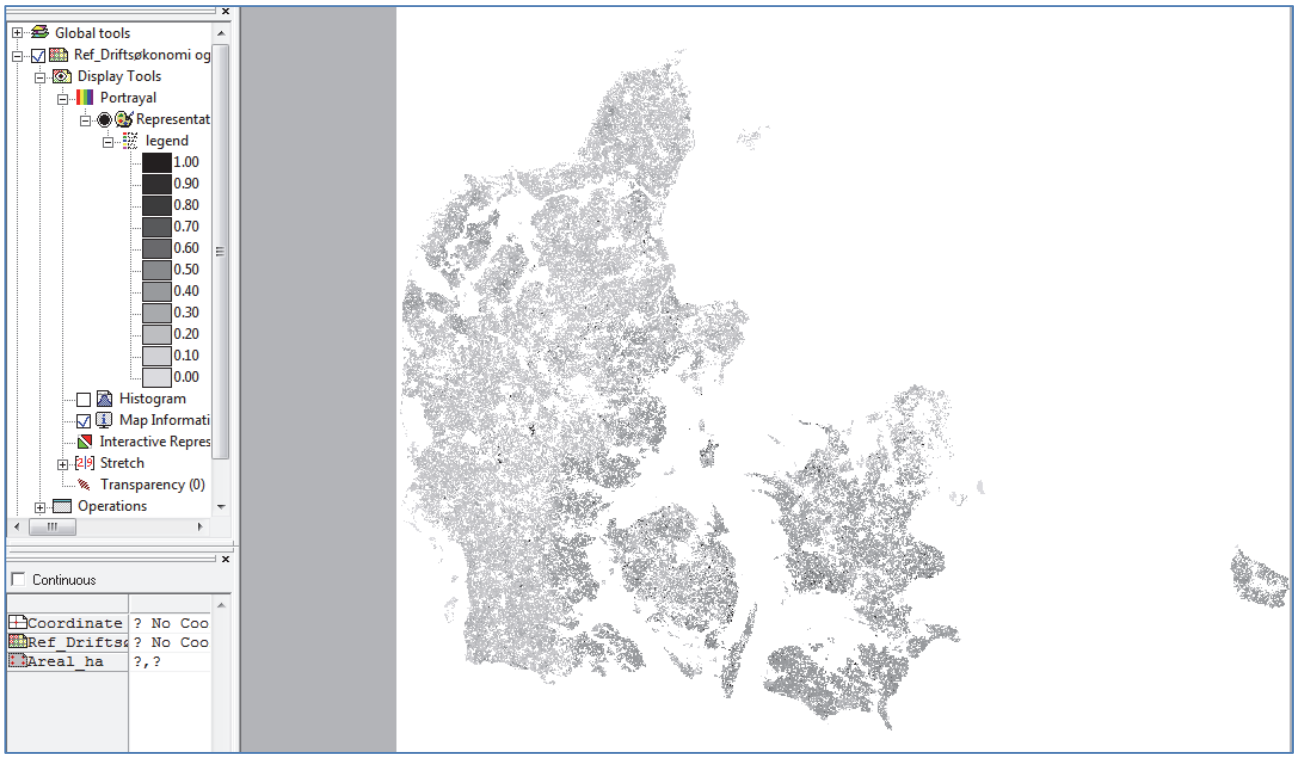
Geografisk scorefordeling for hovedkriterie "Jordfrugtbarhed":



Geografisk scorefordeling for hovedkriterie "Klima":



Geografisk scorefordeling for hovedkriterie "Driftsøkonomisk afkast og beskæftigelse":



Appendiks 6: Beregning af jordrente og beskæftigelse

Jordrenteberegningerne i kr. pr. hektar for de forskellige afgrødetyper i modellen bygger for størstedelens vedkommende på data fra Videncentret for Landbrugs Budgetkalkuler:

https://farmtalonline.dlbr.dk/Navigation/NavigationTree.aspx -> Budgetkalkuler -> Salgsafgrøder

og er taget som gennemsnit over de relevante og tilgængelige tre år fra 2011-2013. Værdier for øvrige afgrøder vil blive beskrevet løbende nedenfor. Den benyttede værdi er: Dækningsbidrag efter maskin- og arbejdsomkostninger; også kaldet Dækningsbidrag II (DBII). Denne værdi indbefatter alle variable omkostninger forbundet med produktionen samt afskrivninger og forrentning af maskiner og udstyr og angiver, hvor meget afgrøden bidrager med til bedriftens afkast. Værdien er altså den, bedriftsejeren ville bortforpagte arealet til, da han er indifferent mellem selv at drive jorden eller modtage en årlig betaling. Værdien udgør altså arealets værdi pr. år, og hvis dette tages ud af drift udgør den altså den tabte produktionsværdi for landbrugssektoren.

Jordtypen er i modellen aggregeret i følgende kolonner: JB-nr., i nedenstående Tabel 4 fra DCE 2013. JB-nr. 1-3 er benævnt sandjord, og JB-nr. 5 + 6 er benævnt lerjord, hvor jordrenten er sat til det samme indenfor disse grupper. JB-nr. 4 fremtræder sandjord i forbindelse med markvanding, der vil blive beskrevet senere. Der foreligger ikke Budgetkalkuler for de resterende JB-numre; 7-10 er inkluderet i lerjord, og 12, speciel jordtype forekommer ikke i data. Jordrenten for JB-nr. 11, humus, er sat til 80 % af jordrenten på lerjord.

Derudover er data inddelt i henholdsvis **konventionelle og økologiske** landbrug, og denne inddeling sammen med JB-nr. har ligget til grund for den initiale jordrenteberegning, hvorefter justeringer er tilføjet enkeltvist efterfølgende som f.eks. betydningen af markvanding på bedriften, humusjord mm. For hvert afgrødenummer opstår der altså fire tal afhængig af de to jordbundsgrupper og bedriftsformen.
Da værdieffekten af tilført husdyrgødning afhænger af den udspredte mængde beregnes efterfølgende er værdierne i Budgetkalkulerne for konventionelle bedrifter genereret "Uden husdyrsgødning". For økologiske bedrifter er værdien genereret "Med husdyrgødning", da Budgetkalkulerne ikke tillader brug af værdierne uden. Dette skyldes, at økologernes eneste valg af gødning til afgrøderne netop er økologisk husdyrgødning, hvorfor alt produceret husdyrgødning, vil blive anvendt, og det formentligt ikke vil være rentabelt at producere uden.

Afgrødenumrene er grupperet i forhold til tilgængelige budgetkalkuler.

For gruppen: Perm. græs mm., lavt udbytte opstår en negativ jordrente ved slæt og afgræsning, hvorfor jordrente i vores beregninger sættes til nul. For de efterfølgende to grupper af permanent græs er jordrenteværdien fra *Jacobsen, B.H. (2013): Omkostninger ved reduceret gødning og pesticidtildeling til naturarealer, IFRO* anvendt.

Afgrødenumre under overskriften: Diverse skovdrift, er ikke medtaget i modellen, da disse arealer ikke kan indgå i optimeringsanalysen grundet fredsskovspligt og andre specielle regler og dyrkningsformer.

For gruppen: Pil, poppel mv. anvendes tal fra *Dubgaard, A. et el. (2013): Analyse af omkostningseffektiviteten ved drivhusgasreducerende tiltag i relation til landbruget*.

Hvor den generede jordrenteværdi er negativ, sættes den i modellen til nul. Dette skyldes, at dyrkningen på lang sigt vil være irrationelt, og modellen ville give et positivt resultat for samfundsøkonomien ved udtagning af arealet til f.eks. naturformål. Dette er ikke i overensstemmelse med økonomisk teori og ville forvrænge resultatet af modellen, da det altid ville være fordelagtigt, at tage arealet ud af drift eller omlægge det til anden drift.

Tabel 4: Jordtypeklassifikation

Jordtype - jb_num	Teksturdefinition for jordtype	Symbol	JB-nr.	Vægtprocent				
				Ler under 2 µm	Silt 2-20 µm	Finsand 20-200 µm	Sand, i alt 20-2000 µm	Humus 58.7 % C
1	Grovsandet jord	GR.S.	1	0-5	0-20	0-50	75-100	
2	Finsandet jord	F.S.	2			50-100		
3	Grov lerblandet sandjord	GR.L.S.	3	05-okt	0-25	0-40	65-95	
	Fin lerblandet sandjord	F.L.S.	4			40-95		
4	Grov sandblandet lerjord	GR.S.L	5	okt-15	0-30	0-40	55-90	
	Fin sandblandet lerjord	F.S.L.	6			40-90		
5	Lerjord	L	7	15-25	0-35		40-85	
6	Svær lerjord	SV.L.	8	25-45	0-45		okt-75	Under 10
	Meget svær lerjord	M.SV.L.	9	45-100	0-50		0-55	
	Siltjord	SI.	10	0-50	20-100		0-80	
7	Humus	HU.	11					Over 10
8	Speciel jordtype	SPEC.	12					

Vanding af afgrøder på marken forekommer især på de sandede jorder i Jylland og Videncentret for Landbrug opgør udelukkende beregninger af DBII for sandede jorder, hvorfor dette følges i vores model. I denne forbindelse indgår JB-nr. 4 i gruppen af sandjord. Vanding på lerjord forekommer, men i langt mindre skala, hvorfor det ikke har afgørende betydning for modellen. For en række afgrøder betyder vanding et lavere DBII, hvilket i et økonomisk perspektiv ikke giver mening, da man da ville indstille vandingen og opnå et højere DBII. Disse tal kan skyldes uoverensstemmelse mellem reelle udgifter og erfarede aflønningsomkostninger over for de generelle tal i budgetkalkulerne. Hvor lavere DBII fremkommer ved vanding af de forskellige afgrøder, medtages disse værdier ikke. Hvis et højere DBII opnås, tillægges arealet værdistigningen. Tabellen nedenfor viser de berørte afgrøder og tilhørende værdier.

For økologisk vinterrug er værdien er værdien for "Vinterrug" anvendt, da den for de øvrige anvendte "Vinterrug hybrid" ikke forekommer i økologien.

Tabel 5: Dækningsbidrag ved vanding

DBll med vanding, kr. pr. ha pr. år	**JB**	**Konventionelt**	**Økologisk**
Vårbyg	1-4		4.370
Andet korn	1-4		5.534
Vinterhvede	1-4	2.765	8.449
Vinterrug	1-4		5.009
Triticale Vintertriticale	1-4		4.558
Vinterraps	1-4	1.624	
Kartofler	1-4	1.781	15.454
Roer til fabrik og andre rodfrugter	1-4	2.847	
Silomajs	1-4		3.291

Gødningsværdier for forskellige typer af husdyrgødning er beregnet i Tabel 6. Disse værdier har betydning for jordrenten, idet den udbragte mængde husdyrgødning på et areal forbedrer afkastet og dermed DBII, som beskrevet nedenfor.

Tabel 6: Indhold og værdi af kvælstof, fosfor og kalium i husdyrgødning, 2012

HUSDYRART OG STALDTYPE	Kvælstof	Fosfor	Kalium	Gødnings-værdi i alt
Malkekvæg, sengestald med spalter, gylle				
1 årsko af tung race, ab lager, kg/år	131,9	20,2	102,8	
Pr. DE (0,75 x 1 årsko af tung race), ab lager, kg/år	99	15	77	
Udnyttet pr. DE, kg/år (udnyttelsesgrad: N=70 %, P, K=90 %[1])	69	14	69	
Værdi, kr./DE/år (N=8,55 kr./kg, P=13,90 kr./kg, K=6,80 kr./kg)[2]	592	190	472	1.254
Malkekvæg, dybstrøelse (hele arealet)				
1 årsko af tung race, ab lager, kg/år	147,3	22,7	155,9	
Pr. DE (0,75 x 1 årsko af tung race), ab lager, kg/år	110	17	117	
Udnyttet pr. DE, kg/år (udnyttelsesgrad: N=45 %, P, K=90 %[1])	50	15	105	
Værdi, kr./DE/år (N=8,55 kr./kg, P=13,90 kr./kg, K=6,80 kr./kg)[2]	425	237	716	1.378
Opdræt, sengestald med spalter, gylle				
1 årsopdræt (kvier eller stude fra 6 mdr. til kælvning (27	45,7	6,6	49,7	

mdr.)/slagtning, tung race)				
Pr. DE (2 x årsopdræt 6-27 mdr.), ab lager, kg/år	91	13	99	
Udnyttet pr. DE, kg/år (udnyttelsesgrad: N=70 %, P, K=90 %[1])	64	12	89	
Værdi, kr./DE/år (N=8,55 kr./kg, P=13,90 kr./kg, K=6,80 kr./kg)[2]	547	165	608	1.320
Søer				
1 årsso m. 28,1 grise til 7,3 kg	21,7	5,5	13,5	
Pr. DE (4,3 x 1 årsso m. 28,1 grise til 7,3 kg)	93	24	59	
Udnyttet pr. DE, kg/år (udnyttelsesgrad: N=75 %, P, K=90 %[1])	70	22	53	
Værdi, kr./DE/år (N=8,55 kr./kg, P=13,90 kr./kg, K=6,80 kr./kg)[2]	599	306	360	1.265
Smågrise				
10 smågrise, 7,3 - 32 kg	4,6	1,4	3	
Pr. DE (20 x 10 smågrise, 7,3 - 32 kg)	92	28	60	
Udnyttet pr. DE, kg/år (udnyttelsesgrad: N=75 %, P, K=90 %[1])	69	25	54	
Værdi, kr./DE/år (N=8,55 kr./kg, P=13,90 kr./kg, K=6,80 kr./kg)[2]	590	348	367	1.305
Slagtesvin				
10 producerede slagtesvin, 32 – 107 kg	24,8	5,9	13,7	
Pr. DE (3,6 x 10 producerede slagtesvin, 32 – 107 kg)	89	21	49	
Udnyttet pr. DE, kg/år (N=75 %, P, K=90 %[1])	67	19	44	
Værdi, kr./DE/år (N=8,55 kr./kg, P=13,90 kr./kg, K=6,80 kr./kg)[2]	573	264	299	1.136
Slagtekyllinger				
1000 stk. produceret	44,2	16,2	29,3	
Pr. DE (2,2 x 1000 slagtekyllinger, 40 dage)	97	36	64	
Udnyttet pr. DE, kg/år (udnyttelsesgrad: N=70 %, P, K=90 %[1])	73	32	58	
Værdi, kr./DE/år (N=8,55 kr./kg, P=13,90 kr./kg, K=6,80 kr./kg)[2]	624	445	394	1.463
Høns				
100 årshøner	99,8	31	51,5	
Pr. DE (1,66 x 100 høns til ægproduktion)	166	51	85	
Udnyttet pr. DE, kg/år (udnyttelsesgrad: N=70 %, P, K=90 %[1])	125	46	77	
Værdi, kr./DE/år (N=8,55 kr./kg, P=13,90 kr./kg, K=6,80 kr./kg)[2]	1069	639	524	2.232
Pelsdyr				
Mink, 1 årstæve	3,6	1	0,5	
Pr. DE (34 x årstæve)	122	34	17	
Udnyttet pr. DE, kg/år (udnyttelsesgrad: N=70 %, P, K=90 %[1])	110	31	15	
Værdi, kr./DE/år (N=8,55 kr./kg, P=13,90 kr./kg, K=6,80 kr./kg)[2]	940	431	102	1.473

Kilde: Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri: Vejledning om gødsknings- og harmoniregler, Planperioden 1. august 2012 til 31. juli 2013 [Tabel 5, s. 109-114; Skema B, tabel 3.3, s. 135; Tabel 9, s. 124-126]

1. Håndbog for driftsplanlægning 2012, Videncentret for Landbrug, 2012.
2. Budgetkalkuler 2012, Videncentret for Landbrug
   https://farmtalonline.dlbr.dk/Kalkuler/VisKalkule.aspx?Prodgren=K_1010&Forudsaetninger=31-12-2012;K_1010;1;3;2;1;2;1;1;1;3;1;n;n;0;n

Kommentarer til tabel:

Kvæg: Når værdien af produceret husdyrgødning opgøres pr. DE, er der ikke den helt store forskel på hhv. malkekøer på spalter, malkekøer på dybstrøelse og malkekvægopdræt på spalter. Ved beregning af husdyrgødningens værdi på malkekvægbedrifter benyttes værdiberegningen for malkekvæg, sengestald med spalter; dvs. 1.254 kr./DE/år.

Svin: Værdien af husdyrgødningen fra søer, smågrise og slagtesvin varierer ikke væsentligt. Ved beregning af husdyrgødningens værdi for svinebedrifter benyttes værdien for 1 årsso med 28,1 grise til 7,3 kg; dvs. 1.265 kr./DE/år.

Fjerkræ: For slagtekyllinger og høns er der forholdsvis stor forskel på værdien af den producerede gødning på henholdsvis 1.463 og 2.232 kr./DE/år. Danmarks Statistik opgør, at der i 2012 blev produceret 100,2 mio. slagtekyllinger, mens der var en bestand på 3.957.673 høner i Danmark. Værdien af husdyrgødningen fra fjerkræ beregnes som det vægtede gennemsnit af slagtekyllinger og høns[11]:

$$1.463\ kr.pr.DE\ pr.år \times 0{,}62 + 2.232\ kr.pr.DE\ pr.år\ \times 0{,}38 = 1.755\ kr.pr.DE\ pr.år$$

Pelsdyr: For alle pelsdyrbesætninger sættes værdien af produceret husdyrgødning til værdien for årstæver af mink; dvs. 1.473 kr./DE/år.

Heste og får: Værdien af produceret husdyrgødning for heste og får antages at være lig værdien for kvæg, da der ikke er væsentlig forskel i sammensætningen af næringsstoffer i husdyrgødningen sammenlignet med malkekvæg i opdrætning; dvs. 1.254 kr./DE/år.

Øvrige dyr – økologi: Værdien af produceret husdyrgødning i denne kategori sættes til det vægtede gennemsnit af økologiske slagtesvin og slagtekyllinger[12]:

$$1.265\ kr.pr.DE\ pr.år \times 0{,}86 + 1.648\ kr.pr.DE\ pr.år\ \times 0{,}14 = 1.319\ kr.pr.DE\ pr.år$$

Harmonikrav

Alle bedrifter undtaget kvægbedrifter: 1,4 DE/ha/år

Kvægbedrifter, generelt: 1,7 DE/ha/år (gælder kun for gødning fra kvæg)

Kvægbedrifter, specielt: 2,3 DE/ha/år hvis mindst 2/3 af husdyrhold er kvæg samt overholdelse af betingelser vedr. afgrødesammensætning

[11] Fordelingen af fjerkrægødningsproduktionen

	Slagtekyllinger	Høns	I alt
Kyllingeproduktion/hønsebestand	100.231.000	3.957.673	-
Gødningsværdi, kr. pr. enhed	1,463	22,32	-
Gødningsværdi i alt (mio. kr.)	146,6	88,3	234,9
Andel af gødningsværdi, %	62	38	100

[12] Fordelingen af husdyrgødningsproduktionen af økologiske "øvrige dyr"

	Slagtesvin	Slagtekyllinger	I alt
Antal i 2011	171.229	1.337.031	-
Antal DE	4.765	608	-
Gødningsværdi, kr. pr. DE	1.265	1.648	-
Gødningsværdi i alt (mio. kr.)	6,03	1,00	7,03
Andel af gødningsværdi, %	86	14	100

Økologiske kvægbedrifter: 1,7 DE/ha/år

Kilde: Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri: Vejledning om gødsknings- og harmoniregler, Planperioden 1. august 2012 til 31. juli 2013.

Kommentarer:

For bedrifter *uden* kvæg sættes husdyrgødning til fuld værdi for antal DE til og med 1,4 DE/ha. For DE over 1,4 pr. ha sættes værdien til nul; værdien forbliver altså på værdien for 1,4 DE/ha.

For bedrifter *med* kvæg sættes husdyrgødning til fuld værdi for antal DE til og med 2,3 DE/ha. For DE over 2,3 pr. ha sættes værdien til nul; værdien forbliver altså på værdien for 2,3 DE/ha.

For økologiske bedrifter *med* kvæg sættes husdyrgødning til fuld værdi for antal DE til og med 1,7 DE/ha. For DE over 1,7 pr. ha sættes værdien til 0; værdien forbliver altså på værdien for 1,7 DE/ha.

For husdyrbedrifter med overskydende husdyrgødning sendes dette ofte videre til planteavlsbedrifter, der kan anvende det som substitut for handelsgødning. Prisen for denne gødning varierer og er endda ofte negativ, da husdyravleren betaler for at komme af med det.

Værdien af den tilførte husdyrgødning hos planteavlere minus økologer sættes til gennemsnittet af husdyrgødningsværdien for kvæg og svin:

$$\frac{(1.254 + 1.265)kr.pr.DE\ pr.\text{år}}{2} = 1.260\ kr.pr.DE\ pr.\text{år}$$

Indtil DE/ha op til 1,4 sættes denne til fuld værdi. Ved DE/ha over 1,4 fastholdes værdien for 1,4 DE/ha.

Omkostninger til **gødningsspredning pr. kg kvælstof (N)** fratrækkes jordrenten for arealerne, der har fået tildelt husdyrgødning og altså opnået en økonomisk gevinst som beskrevet ovenfor. Omkostningerne ved at udbringe denne husdyrgødning skal inkorporeres for at give et fyldestgørende billede af jordrenten. Omkostningerne ved gødningsspredning er beregnet for de repræsentative afgrøder Vinterhvede 1. års og Majs til helsæd i 2013 ud fra Videncentret for Landbrugs Budgetkalkuler. Jordbundstypen har kun begrænset påvirkning af beregninger for Majs til helsæd og slet ingen for Vinterhvede. Nedenfor vises et regneeksempel for Majs til helsæd på JB-nr. 1-3.

Uden husdyrgødning anvendes handelsgødning med 149 kg N

Med husdyrgødningen anvendes handelsgødning med 30 kg N samt 32 ton husdyrgødning. De 32 ton husdyrgødning indeholder altså samme mængde N som forskellen i anvendt handelsgødning. Dog er udnyttelsesgraden af husdyrgødning mindre end 100 %; henholdsvis 70 % for kvæggødning og 75 % for svinegødning, hvorfor de 32 ton faktisk indeholder mere kvælstof end forskellen på 119 kg. Et gennemsnit for kvæg og svin giver 164,33 kg N, som vi anvender i modellen, da vi ikke kan skelne mellem forskellige typer af husdyrgødning udbragt per areal. Dette angiver altså:

$$\frac{164{,}33\ kg\ N}{32\ t} = 5{,}14\ kg\ N/ton$$

Af budgetkalkulerne ses en omkostning til husdyrgødningsspredning på 22 kr. /ton. Dette giver altså en omkostning på:

$$\frac{22\ kr./t}{5{,}14\ kg\ N/t} = 4{,}3\ kr.pr.kg\ N$$

Da vores data angiver udbragt mængde husdyrgødning i dyreenheder per hektar omregnes omkostningen til dyreenheder (DE), der er defineret som 100 kg N i husdyrgødningen. Derfor bliver omkostningen per udbragt dyreenhed 433 kr.

Et gennemsnit for vinterhvede og majs på de forskellige jordbundtyper giver en omkostning på **482 kr./DE**.
I modellen får jordrenten for hvert areal altså fratrukket omkostningen til husdyrgødningsspredning, der er 482 kr./DE gange antal DE/ha.

Beskæftigelse er for planteavlen medtaget i modellen, og arbejdsindsats per hektar i timer tilknyttes de forskellige afgrødetyper. I Tabel 7 ses en oversigt.

Tabel 7: Beskæftigelse i timer/ha/år

Afgrøde	Timer/ha/år
Korn	16
Raps/ærter	15,9
Hestebønner	15,9
Frø	16,4
Kartofler	53,2
Sukkerroer	35,6
Græs	16,6
Majs	16,6
Byghelsæd	16,6
Grøntsager	204,6
Pil/poppel	16,4

Kilde: Beskæftigelsestal er hentet fra IFRO's landbrugsspecifikke input-output tabel for 2008; udarbejdelsen er tidligere dokumenteret i Jacobsen, L.B. (1996): "En landbrugsspecifik input-output tabel for dansk økonomi", Fødevareøkonomisk Institut.

Værdien for "Korn" er et gennemsnit over hvede, byg, rug og havre og anvendes for alle kornsorter.

Værdien for "Hestebønner" fremgår ikke af tilgængeligt data og sættes lig værdien for "Raps/Ærter", da dyrkningsformen antages at være tilsvarende.

Værdien for "Byghelsæd" sættes som en grovfoderafgrøde til samme værdi for de to øvrige grovfoderafgrøder "Græs" og "Majs".

Værdien for "Grøntsager" er taget fra Danmark Statistik, Økonomien i Landbrugets Produktionsgrene 2011.

Værdien for ”Pil/poppel” antager samme værdi som ”Frø”. Ifølge Videncentret for Landbrug: Budgetkalkule for Energipil - direkte flisning, 2012 angives summen af maskin- og arbejdsomkostninger til 3.603 kr. pr. ha pr. år. Denne værdi ligger i budgetkalkulerne tættest på maskin- og arbejdsomkostninger for ”Alm. Rajgræs til frø”, hvorfor arbejdsindsatsen antages at ligne dennes.

Et årsværk angiver 1665 timer som anført i Danmark Statistik, Økonomien i Landbrugets Produktionsgrene 2011, der bygger på heltidsbedrifter.

Beskæftigelsestal for husdyrbrug angives generelt i arbejdsindsats per årsdyr eller lignende, hvilket med de aggregerede bedriftstyper i data ikke er muligt at sammenstille. Derfor figurer beskæftigelsestal for husdyrbrug ikke i modellen. Disse kan estimeres i separat model efterfølgende.

Kapitalomkostninger for bedrifterne udgør en væsentlig del af udgifterne og kan have stor betydning for den samlede jordrente. Kapitalomkostninger indeholder jf. Økonomien i Landbrugets Produktionsgrene 2009-11:
Rentebelastning, beholdning og besætning
Arbejdsindsats
Vedligeholdelse, inventar
Afskrivning, inventar
Rentebelastning, inventar
Energiafgift (for 2009 er denne sammensat med ejendomsskat; dog af mindre betydning)
Vedligehold og afskrivning, bygninger
Rentebelastning, bygninger

For planteavlere er omkostninger forbundet med de ovenstående inkluderet i udgiften til maskinstation. Derfor er kapitalomkostninger ikke beregnet for disse, da de allerede figurer i modellens jordrenteberegning. Kapitalomkostninger for husdyrbedrifterne burde trækkes fra jordrenten i modellen, da det er en omkostning disse. Det er dog ikke med de tilgængelige aggregeringer af bedriftstyper- og størrelser muligt, at omsætte kapitalomkostninger f.eks. per årsdyr til modellens enheder.