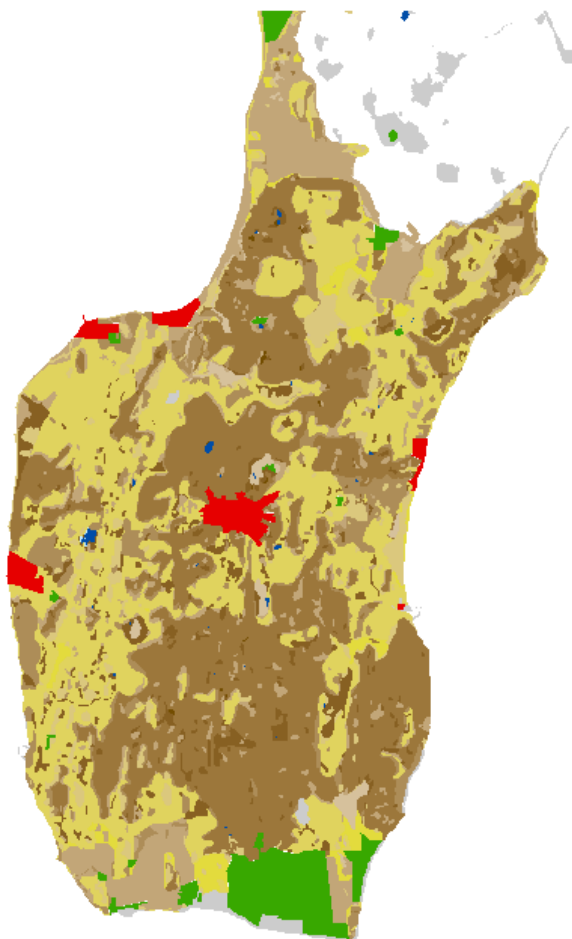


Intern rapport



Kortlægning af
Potentielt dræningsbehov på landbrugsarealer
opdelt efter landskabselement, geologi,
jordklasse, geologisk region samt høj/lavbund

Svend Elsnab Olesen



Kortlægning af Potentielt dræningsbehov på landbrugsarealer opdelt efter landskabselement, geologi, jordklasse, geologisk region samt høj/lavbund

Svend Elsnab Olesen

Interne rapporter indeholder hovedsagelig forskningsresultater og forsøgsopgørelser som primært henvender sig til DJF medarbejdere og samarbejdspartnere. Rapporterne kan ligeledes fungere som bilag til temamøder. Rapporterne kan også beskrive interne forhold og retningslinier for DJF.

Rapporterne koster i løssalg:

Op til 50 sider: pr. stk. DKK 55,-

Over 50 sider: pr. stk. DKK 85,-

Over 75 sider: pr. stk. DKK 110,-

Henvendelse til:

Det Jordbrugsvidenskabelige
Fakultet, Postboks 50, 8830 Tjele
Tlf.: 8999 1028
www.agrsci.au.dk

Tryk: www.digisource.dk

INDHOLD

Sammendrag	3
Indledning	4
Drænedede landbrugsarealer i Danmark	4
Dræningsbehov	5
Metode	7
Dræning af højbund	8
Dræning af lavbund	11
Arealer	11
Generalisering af dræningsprocenter på højbund	15
Generalisering af dræningsprocenter på lavbund	17
Verifikation	20
Dræning alle arealer	20
Opdeling af højbund	21
Opdeling af lavbund	22
Diskussion	23
Resultater	24
GIS kort	24
Jordklasser og dræning	25
Anerkendelse	26
Litteratur	27
Appendiks	28

SAMMENDRAG

Der er udarbejdet et landsdækkende GIS kort i 1:100.000 over potentielt dræningsbehov for landbrugsarealer i Danmark. Den anvendte metode er en forbedring af en lignende metode anvendt af Arealdatakontoret i 1985, idet der nu findes nye oplysninger om dræning og bedre geologisk kortgrundlag og GIS værktøjer. Den nye metode angiver således dræningsprocenter for forskellige kombinationer af landskabelement, sedimenttype (geologi), farvekode i Jordklassificeringen, samt for lermoræne tillige en opdeling i geo-regioner.

Dræningsbehovet er vurderet særskilt for højbund og lavbund. Der er anvendt et udvidet lavbundstema, idet det ordinære lavbundstema er udvidet med landskabelement typerne littorina, marsk og inddæmet areal, de geologiske sedimenter tørv og gytje, samt farvekode 7, humusjord, i Jordklassificeringen.

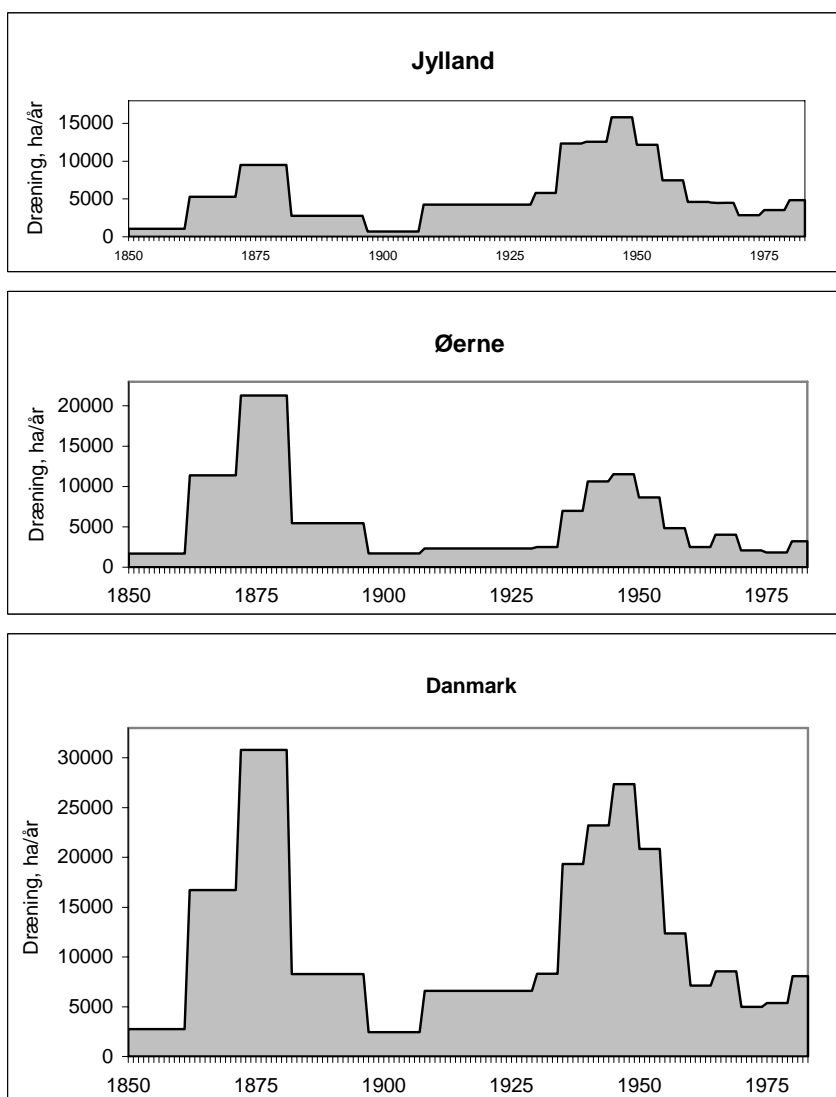
Der er gennemført en analyse af punktinformation om dræning for ovennævnte arealkombinationer. Samtidig er der gennemført en GIS analyse til bestemmelse af landbrugsarealer for de samme kombinationer. På grundlag af de observerede dræningsprocenter er der udarbejdet generaliserede dræningsprocenter, der i regneark er afstemt på forskelligt aggregeringsniveau. Datagrundlaget har primært været oplysninger om dræning i KVADRATNETTET samt projektoplysninger om dræning på lavbund.

De generaliserede dræningsprocenter blev testet på oplande i NPo projekter og LOOP området Højvads Rende, hvor omfanget af dræning er kortlagt, samt på en spørgeskemaundersøgelse i Susåens opland. Endvidere blev dræningsprocenterne sammenholdt med en stikprøveundersøgelse af dræning i halvfjerdserne. Resultaterne viste, at de anvendte dræningsprocenter må betragtes som tilfredsstillende til en opdeling i 10 dræningsklasser.

INDLEDNING

Drænedede landbrugsarealer i Danmark

I Danmark er ca. 50 % af landbrugsarealet systematisk drænet, dvs. afvandet med rørdræn med 8-20 m afstand. Dræning med teglrør startede på lerjord omkring 1850 og i år 1900 var ca. 45 % af landbrugsarealet drænet. Forløbet af dræningsaktiviteten frem til 1983 fremgår af figur 1. Indtil 1929 er opgørelsen baseret på forbruget af drænrør (Aslyng, 1980). Fra 1938 til 1968 og igen fra 1975 til 1983 er dræningen baseret på ansøgninger til Landbrugsministeriet om tilskud til dræning (Klixböll, 1984). For perioden 1930 til 1937 er benyttet oplysninger fra Hedeselskabet, idet det er forudsat, at Hedeselskabet, ligesom i den efterfølgende 5 års periode, har forestået omkring 62 % af dræningen. Fordelingen af dræning på Jylland og Øerne er for samme periode skønnet ud fra fordelingen før og efter perioden. Endvidere er der for perioden 1969 til 1974 forudsat, at 94 %, ligesom før og efter perioden, blev forestået af Hedeselskabet. For perioder med årlige opgørelser af dræning er der i figur 1 anvendt 5 års glidende gennemsnit.



Figur 1. Dræningsaktiviteten i Danmark i perioden 1850 til 1983.

Der har været to perioder med stor dræningsaktivitet, først dræning af lerjord på Øerne og i Østjylland i perioden 1860-80, og siden dræning af lavbundsarealer, primært i Jylland, i perioden ca. 1930-60. Den tilsyneladende stigning i aktivitet i Jylland omkring 1920 skyldes bl.a., at drænedes arealer i Sønderjylland efter genforeningen nu indgik i statistikken (Aslyng, 1980). Siden 1983 har omfanget af dræning været meget lille, og der foreligger ingen statistiske oplysninger herom. Det drejer sig primært om omdræning af tidligere drænedes arealer, idet drænsystemer især på lavbundsjord har en begrænset levetid.

I 1972 udgør summen af dræende arealer i figur 1 ca. 1,5 mio. ha eller ca. 53 % af landbrugsarealet. Til sammenligning viste en stikprøveundersøgelse i 1972 af 1 % af landbrugsejendommene, at 49 % af landbrugsarealet var drænet (Skriver & Hedegaard, 1973). Summen af dræning i figur 1 for hhv. Jylland og Øerne stemmer ikke overens med resultaterne fundet af Skriver & Hedegaard (1973), idet det drænedes areal på Øerne langt overstiger opgørelsen fra 1972. Forskellene kan delvist forklares med omdræning af lerjorde på Øerne siden 1900 tallet.

Der foreligger kun begrænsede oplysninger om beliggenheden af arealer, der er systematisk drænedes. Kun i forbindelse med dræning af okkerpotentielle arealer har det siden 1981 været påkrævet at søge tilladelse om dræning hos myndighederne. Frem til første verdenskrig blev projektering af dræning udført af mange enkeltpersoner og mindre landinspektør- eller ingeniørfirmaer og hovedparten af dokumentationen herfor er gået tabt. I 1921 blev der vedtaget en grundforbedringslov, efter hvilken der blev givet tilskud til dræning. På det tidspunkt gik Hedeselskabet aktivt ind i projekteringsarbejdet og blev i løbet af de kommende årtier dominerende på området. De udarbejdede drænplaner findes i Hedeselskabets arkiv, men det var først nogen tid efter anden verdenskrig, at man begyndte at registrere beliggenheden af arealerne på målebordsblade. Der foreligger således ikke systematiske oplysninger om hvilke arealer, der er drænedes, men skønsmæssigt rummer Hedeselskabets arkiv oplysninger om ca. 30 % af de drænedes arealer, dog med store geografiske forskelle.

Kendskab til drænedes arealer er bl.a. af interesse i forbindelse med modellering af grundvandsdannelse, afstrømning gennem vandløb og vandindvinding. På det seneste er omfanget af dræning blevet aktuelt i forbindelse med reduktion af fosfortabet fra landbrugsarealer, idet drænene virker som transportveje for opløst og suspenderet fosfor. Der er dog kun ringe kendskab til, hvor stor en del af det vand, der siver gennem planternes rodzone, der opsamles af drænene eller strømmer videre til grundvandet.

Selv om det ikke er muligt at udarbejde landsdækkende kort over drænedes arealer kan man kortlægge sandsynligheden for at et areal er drænet. Der kan gøres ved at gennemføres generelle analyser af omfanget af dræning under forskellige jordbundsforhold og anvende denne viden sammen med foreliggende kort-temaer til en kortlægning af dræningsprocenter for alle landbrugsarealer. Kortlægningen vil kunne anvendes i screenings sammenhæng, men kan ikke erstatte direkte oplysninger om dræning for nærmere afgrænsede arealer.

Dræningsbehov

I forbindelse med en vurdering af dræningsbehov i Danmark foretog Arealdatakontoret under Landbrugsministeriet (ADK) i firserne en vurdering af dræningsprocenter for

forskellige kombinationer af Farvekode i Jordklassificeringen, leret/sandet undergrund (GEUS's 1:500.000 kort) og landskabselementtypen ("Per Smeds" kort), Landbrugsministeriet (1985). Vurderingen af dræningsbehov blev i høj grad baseret på ovennævnte oplysninger fra landboorganisationernes stikprøveundersøgelse af dræningsbehov. Landet blev kortlagt i fire klasser for hhv. 0-25, 25-50, 50-75 og 75-100 % potentielt dræningsbehov. Som følge af ret stor usikkerhed på klassificeringen blev der kun offentliggjort kort i målestok 1: ca. 800.000 (Madsen et al., 1992).

Hansen et al. (2004, 2005) gennemførte i 2004 i forbindelse med KUPA projektet en statistisk analyse af dræningen på en række nærmere afgrænsede højbundsarealer, hvoraf hovedparten indgik i de tidligere NPo projekter. De samme jordbunds- og landskabsparametre, som blev anvendt af ADK, havde indflydelse på dræningsbehovet. Jordklassificeringen er et mål for de øvre jordlags tekstur, den geologiske kortlægning viser jordarten i 1 m dybde og landskabselementtypen giver i et vist omfang information om terrænforholdene.

I appendiks A er der givet en oversigt over de tidligere undersøgelser over dræningsbehov under forskellige forhold. KUPA undersøgelsen og landboorganisationernes interviewundersøgelse er baseret på statistiske oplysninger om dræningsprocenter. Ved KUPA undersøgelsen blev observationer med højt grundvandsspejl udeladt, således at undersøgelsen kun afspejler det teksturbetingende dræningsbehov som følge af lav hydraulisk ledningsevne i jorden. I Himmerland og Gadbjerg samt Gasledningsundersøgelserne blev dræningsbehovet vurderet ud fra pedologiske profilvurderinger.

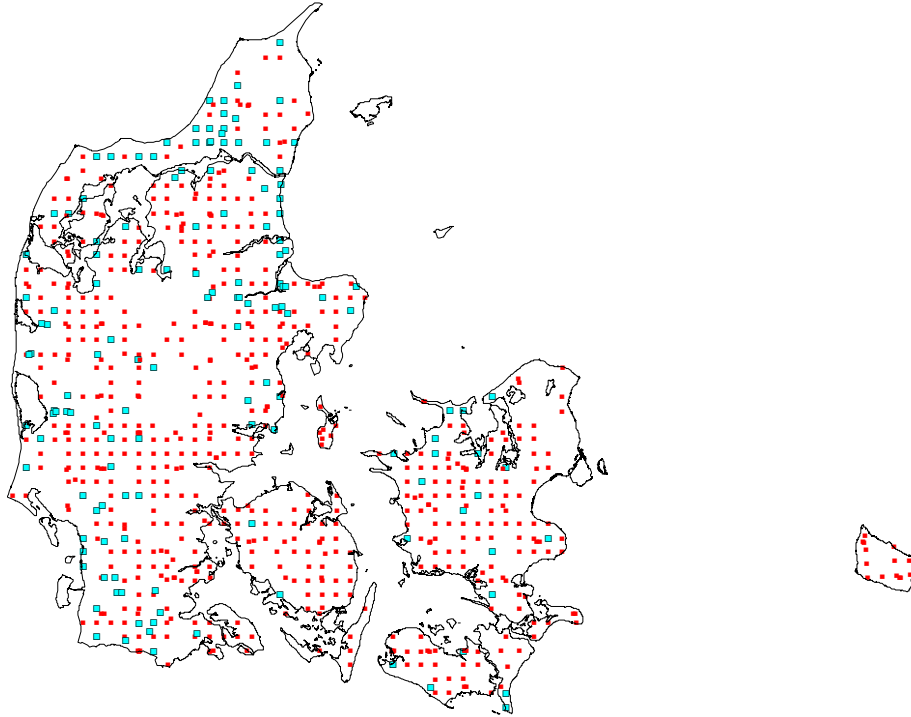
Siden ADK undersøgelsen i firserne er der fremkommet bedre GIS værktøjer og de geologiske kort er blevet digitaliserede, således at der nu foreligger geologiske kort i 1:25000 for ca. 80 % af arealet. Endvidere foreligger der nu oplysninger om dræning på landbrugslokaliteter, der indgår i KVADRATNETTET, samt diverse andre lokaliteter. På den baggrund er der gennemført en ny analyse af dræningsbehovet. I forhold til tidligere er der yderligere foretaget en opdeling i lavbund og højbund, opdeling af hhv. sand- og lerjord i jordarter, ligesom moræne lerjord er blevet opdelt efter geo-regioner.

Det potentielle dræningsbehov er et statistisk mål for det naturgivne dræningsbehov uden hensyntagen til evt. gennemført dræning. I praksis er stort set alle landbrugsarealer i Danmark med et dræningsbehov allerede drænet.

I de følgende afsnit er der redegjort for metoden. Først er der ud fra punktoplysninger om dræning beregnet dræningsprocenter for forskellige kombinationer af jordparametre, idet der er tilstræbt mindst 10 observationer i hver gruppe. Dernæst er der tillagt alle kombinationer af jordparametre en dræningsprocent i spring på 10 %, ligesom arealerne er beregnet i et geografisk informationssystem (GIS). I regneark er arealvægtede dræningsprocenter afstemt med observerede procenter på forskelligt aggregeringsniveau. Endelig er de afrundede dræningsprocenter verificeret på arealer, hvor omfanget af dræningen er kortlagt eller på anden måde kendt.

METODE

De 742 geo-refererede punkter eller mindre marker, der indgår i analysen af dræningsbehov, ligger passende spredt ud over landet. Heraf er 140 beliggende på lavbundsarealer, figur 2.



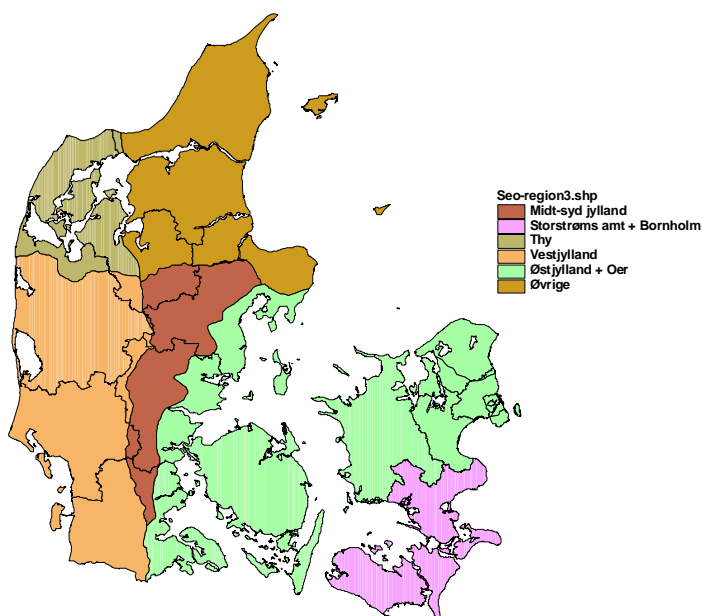
Figur 2. Lokalteter med oplysning om dræning. Lukkede firkanter er højbund og åbne firkanter er udvidet lavbund.

I GIS programmet ArcView blev hvert af disse punkter tildelt en række oplysninger om jordens eller arealet beskaffenhed: Højbund eller lavbund, farvekode ifølge Jordklassificeringen (FK), jordart ifølge GEUS's seneste geologiske kort, samt landskabelementtype. For KVADRATNET punkterne blev farvekoden dog bestemt ud fra kendt tekstur i muldlaget. Endvidere blev punkterne opdelt efter geo-region (Greve, 2006) og amtskommune.

Lavbund omfattede foruden det gængse lavbundstema følgende arealtyper under højbund: alle humusjorde (FK7), alle de bløde geologiske sedimenter ferskvandstørv (FT), ferskvandsgytje (FP), saltvandstørv (HT) og saltvandsgytje (HP) samt landskabelementtyperne littorina, marsk og inddæmmede arealer. Punkter på kalkholdige sedimenter og speciel jordtype FK8 blev ikke medtaget i analyserne.

Hvor der ikke foreligger geologiske kort i 1:25000 er der anvendt geologiske kort i 1:200.000. Den grove kortlægning adskiller ikke ferskvandsaflejringer i sand- og tørvejord, hvilket indebærer, at nogle tørvearealer er medtaget under ferskvandssand. Det er primært lavbundsarealer beliggende i Thy og Vestjylland.

Antallet af observationer har været grundlag for opdeling af jordtyper, jordarter, landskabelementtyper og geo-regioner i et passende antal klasser, idet der er tilstræbt mindst 10 observationer i hver klasse. Den anvendte opdeling i geo-regioner fremgår af figur 3.



Figur 3. Anvendte geo-regioner, jf. appendiks D.

Dræning af højbund

Højbundsarealerne omfattede 602 punkter og blev opdelt efter jordarterne: diluvialsand (DS), flyvesand (ES), morænesand (MS), ferskvandssand (TS), yoldiasand (YS), øvrige sand og grus (Øvr S), moræneler (ML) og øvrige ler (Øvr L), appendiks B, samt landskabelementtyperne: Yoldia, klit, bakkeø, hedeslette+tunneldal, yngre moræne, randmoræne og dødis, appendiks C. Endvidere blev observationerne opdelt efter FK1, FK2, FK3, FK4 og FK5-6. FK7 indgår i lavbundsarealet og FK8 er ikke medtaget i analyserne

Moræneler med i alt 329 observationer blev yderligere opdelt efter geo-region (Greve, 2006) og amt. Dog blev regioner/amter med mere eller mindre ens dræningsprocenter slået sammen. Den endelige regionale/amtslige opdeling fremgår af figur 3 og appendiks D.

Tabel 1 viser antal lokaliteter i de enkelte grupper, idet grupper med ti eller flere observationer er fremhævet. Mange af grupperne har ingen observationer, enten fordi kombinationen ikke er relevant, eksempelvis bakkeø i Østdanmark, eller fordi arealet i gruppen er lille, jf. arealopgørelser i tabel 4. Som nævnt er det tilstræbt, at grupper observationerne således, at der for alle farvekoder er mindst 10 observationer i sumlinier og –kolonner.

De til tabel 1 hørende dræningsprocenter for højbund er vist i tabel 2. Tabellen viser, at 54 % af lokaliteterne er drænet, med stor forskel mellem sandjordene FK1/FK2 og lerjordene FK4-FK6. Tilsvarende er der stor forskel mellem de geologiske jordarter og landskabelementer, samt for morænelerjorden tillige regionale forskelle.

Tabel 1. Antal observationer på **højbund**, opdelt efter farvekode (FK), geologi (Moræneler: ML, øvrige ler: Øvr L, smeltevandssand: DS, flyvesand: ES, morænesand: MS, ferskvandssand: TS, yoldia sand: YS, øvrige sand og grus: Øvr S), landskabselement typer samt for ML tillige efter region.

FK1

Geologi	ML region						Øvr L	DS	ES	HS	MS	TS	YS	Øvr S	Sum
	Thy	Vestjylland	Midt-sydjyl	Østjyl+øer	Storstr+Bh	Øvrige									
Yoldia															0
Kiit			1						2			1			4
Bakkeø		1						26	5		1	1		1	35
Hedeslette, tunneldal								5	7			36		1	49
Ung moræne						3		8	1		4			1	17
Randmoræne															0
Dødis								2				1			3
Sum	0	2	0	0	0	3	0	41	15	0	5	39	0	3	108

FK2

Geologi	ML region						Øvr L	DS	ES	HS	MS	TS	YS	Øvr S	Sum
	Thy	Vestjylland	Midt-sydjyl	Østjyl+øer	Storstr+Bh	Øvrige									
Yoldia													8		8
Kiit									2						2
Bakkeø		1							1						2
Hedeslette, tunneldal												1			1
Ung moræne						7		10	1		1			1	20
Randmoræne															0
Dødis				1				2							3
Sum	0	1	0	1	0	7	0	12	4	0	1	1	8	1	36

FK3

Geologi	ML region						Øvr L	DS	ES	HS	MS	TS	YS	Øvr S	Sum
	Thy	Vestjylland	Midt-sydjyl	Østjyl+øer	Storstr+Bh	Øvrige									
Yoldia									1				5		6
Kiit															0
Bakkeø		9					1	13			3				26
Hedeslette, tunneldal				4					1			17		3	25
Ung moræne	9		9	16	3	10	1	28	1		9	5		3	94
Randmoræne	1			4				3			1	2		1	12
Dødis	1		2	6				3			1			2	15
Sum	11	9	11	30	3	10	2	48	2	0	14	24	5	9	178

FK4

Geologi	ML region						Øvr L	DS	ES	HS	MS	TS	YS	Øvr S	Sum
	Thy	Vestjylland	Midt-sydjyl	Østjyl+øer	Storstr+Bh	Øvrige									
Yoldia															0
Kiit															0
Bakkeø		3					1	1							5
Hedeslette, tunneldal				2								2		1	5
Ung moræne	10		11	62	32	1	3	10						3	132
Randmoræne			1	9	1			1						1	13
Dødis	2		4	24	5			1				1			37
Sum	12	3	16	97	38	1	4	13	0	0	0	3	0	5	192

FK5+6

Geologi	ML region						Øvr L	DS	ES	HS	MS	TS	YS	Øvr S	Sum
	Thy	Vestjylland	Midt-sydjyl	Østjyl+øer	Storstr+Bh	Øvrige									
Yoldia															0
Kiit															0
Bakkeø															0
Hedeslette, tunneldal				1				1				1			3
Ung moræne	2		2	25	22	3	1	3			1			1	60
Randmoræne			2	5	3							1			11
Dødis			1	5	3			2	3						14
Sum	2	0	5	36	28	3	3	7	0	0	1	2	0	1	88

Alle FK

Antal observationer															
Geologi	ML region						Øvr L	DS	ES	HS	MS	TS	YS	Øvr S	Sum
	Thy	Vestjylland	Midt-sydjyl	Østjyl+øer	Storstr+Bh	Øvrige									
Yoldia	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	13	0	14
Kiit	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	0	6
Bakkeø	0	14	0	0	0	0	2	40	6	0	4	1	0	1	68
Hedeslette, tunneldal	0	0	0	7	0	0	0	6	8	0	0	57	0	5	83
Ung moræne	21	0	22	103	57	24	5	59	3	0	15	5	0	9	323
Randmoræne	1	0	3	18	4	0	0	4	0	0	1	3	0	2	36
Dødis	3	0	7	36	8	0	2	11	0	0	1	2	0	2	72
Sum	25	15	32	164	69	24	9	121	21	0	21	69	13	19	602

Tabel 2. Højbund. Dræningsprocenter for grupperingerne i tabel 1. Resultater for ti eller flere observationer er fremhævet. Symboler i tabel 1.

FK1															
Geologi	ML region						Øvr L	DS	ES	HS	MS	TS	YS	Øvr S	Sum
Landskab:	Thy	Vestjylland	Midt-sydjl	Østjyl+øer	Storstr+Bh	Øvrige									
Yoldia															-
Klit			0						0			0			0
Bakkeø			0						35	0		0	0	0	26
Hedeslette, tunneldal								0	43			22		0	22
Ung moræne						33		38	100		50			0	41
Randmoræne															-
Dødis								0				0			0
Sum	-	0	-	-	-	33	-	29	27	-	40	21	-	0	25

FK2															
Geologi	ML region						Øvr L	DS	ES	HS	MS	TS	YS	Øvr S	Sum
Landskab:	Thy	Vestjylland	Midt-sydjl	Østjyl+øer	Storstr+Bh	Øvrige									
Yoldia													50		50
Klit									50						50
Bakkeø			0						0						0
Hedeslette, tunneldal												0			0
Ung moræne						14		30	0		100			0	25
Randmoræne															-
Dødis				0				0							0
Sum	-	0	-	0	-	14	-	25	25	-	100	0	50	0	28

FK3															
Geologi	ML region						Øvr L	DS	ES	HS	MS	TS	YS	Øvr S	Sum
Landskab:	Thy	Vestjylland	Midt-sydjl	Østjyl+øer	Storstr+Bh	Øvrige									
Yoldia								0					80		67
Klit															-
Bakkeø			78					100	31		33				50
Hedeslette, tunneldal				50						100		24		3	28
Ung moræne	11		44	63	67	40	100	11	0		56	20		3	34
Randmoræne	100			25				67			0	50		1	42
Dødis	0		0	67				33			100			2	53
Sum	18	78	36	17	67	40	100	21	50	-	50	25	80	9	39

FK4															
Geologi	ML region						Øvr L	DS	ES	HS	MS	TS	YS	Øvr S	Sum
Landskab:	Thy	Vestjylland	Midt-sydjl	Østjyl+øer	Storstr+Bh	Øvrige									
Yoldia															-
Klit															-
Bakkeø			100					100	100						100
Hedeslette, tunneldal				50								100		0	60
Ung moræne	70		64	79	81	0	67	60						0	73
Randmoræne			100	78	100			100						0	77
Dødis	100		100	88	80			100				0			86
Sum	75	100	75	80	82	0	75	69	-	-	-	67	-	0	77

FK5+6															
Geologi	ML region						Øvr L	DS	ES	HS	MS	TS	YS	Øvr S	Sum
Landskab:	Thy	Vestjylland	Midt-sydjl	Østjyl+øer	Storstr+Bh	Øvrige									
Yoldia															-
Klit															-
Bakkeø															-
Hedeslette, tunneldal				0				100				100			67
Ung moræne	100		50	88	95	33	0	33			100		100		83
Randmoræne			50	100	67							100			82
Dødis			100	100	67		100	67							86
Sum	100	-	60	89	89	33	67	57	-	-	100	100	-	100	83

Alle FK															
Dræningsprocenter															
Geologi	ML region						Øvr L	DS	ES	HS	MS	TS	YS	Øvr S	Sum
Landskab:	Thy	Vestjylland	Midt-sydjl	Østjyl+øer	Storstr+Bh	Øvrige									
Yoldia	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	62	-	57
Klit	-	0	-	-	-	-	-	-	25	-	-	0	-	-	17
Bakkeø	-	71	-	-	-	-	100	35	0	-	25	0	-	0	40
Hedeslette, tunneldal	-	-	-	43	-	-	-	17	50	-	-	26	-	0	28
Ung moræne	48	-	55	79	86	29	60	27	33	-	60	20	-	22	59
Randmoræne	100	-	67	72	75	-	-	75	-	-	0	67	-	0	67
Dødis	67	-	71	83	75	-	100	36	-	-	100	0	-	100	72
Sum	52	67	59	77	84	29	78	31	29	-	52	26	62	21	54

Dræning af lavbund

De 140 observationer på lavbundsarealer er opdelt efter samme jordarter som højbundsarealer. Hertil kommer tørv og gytje, hvis arealer specifikt er medtaget i det udvidede lavbundstema. På ca. 16 % af arealet er anvendt geologiske kort i 1:200000, der ikke skelner mellem sand, tørv eller gytje og under eet kaldes ferskvandsdannelser. Hvor teksturanalyser ikke viser noget andet, er der regnet med jordarten tørv, der udgør ca. 80 % af klassen. Landskabelementerne er udvidet med marsk, littorina og inddæmmede arealer, som også er en del af det udvidede lavbundstema. Landskabelementerne randmoræne og dødis er medtaget under yngre moræne. Data materialet muliggør ikke en analyse af regionale forskelle i dræning af lerjord på lavbund.

Antallet af observationer i de enkelte klasser samt tilhørende dræningsprocenter fremgår af tabel 3. Klasser med ti eller flere observationer er fremhævet. Ca. 52 % af lavbundsarealet er drænet. Det er omtrent det samme som for højbund. Selv om talmaterialet er beskedent viser både tekstur (farvekode) og jordart, at dræningsprocenten stiger med stigende lerindhold. Landskabelementerne littorina, bakkeø og ung moræne har høje dræningsprocenter. Ca. 80 % af gyttejordene og kun ca. 43 % af tørvejodene er drænet. Det relativt lave tal for tørv kan skyldes, at mange tørvearealer er systematisk grøftet i stedet for drænet. Lave dræningsprocenter på sandjord og tørvejord med sandunderlag kan forklares ved, at hovedafvandingsystemer i form af kanaler mange steder er tilstrækkelig til afvanding

Det bemærkes også, at mange klasser, i overensstemmelse med arealopgørelserne i tabel 5, har få eller ingen observationer.

Arealer

For ovennævnte kombinationer af parametre blev der gennemført GIS analyser til bestemmelse af arealer. Det samlede areal udgør fællesmængden af Landbrugs- og engarealer i Arealinformationssystem (DMU, 2000, kode 2112 0g 4110) og kortlagte arealer i Jordklassificeringen. Arealerne benyttes ved generalisering af dræningsprocenter, jf. senere. Højbundsarealet udgør ca. 2.296.000 ha, tabel 4. Farvekode 1, 3 og 4 dominerer med hhv. 518.000, 720.000 og 693.000 ha. De mest betydende jordarter er moræneler (ML) og diluvialsand (DS), og landskabelementet yngre moræne udgør ca. halvdelen af højbundsarealet. For ikke relevante jordklasser er arealet nul, dog kan usikkerheder på de anvendte GIS kort i nogle tilfælde vise et lille areal.

Det udvidede lavbundsareal på landbrugsarealer udgør ca. 563.000 ha (tabel 5), hvoraf det originale lavbundstema udgør ca. 450.000 ha. Farvekode 1 (grovsand) og farvekode 7 (humusjord) udgør hhv. 109.000 og 165.000 ha. Jordarterne saltvandssand (HS) og tørv viser hhv. 120.000 og 144.000 ha. Landskabelementerne Littorina, Hedeslette og Yngre moræne dominerer med hhv. 174.000, 105.000 og 139.000 ha. Den tilsyneladende uoverensstemmelse mellem arealet med farvekode 7 og jordarten tørv skyldes antagelig at den geologiske kortlægning er foretaget over en hundredårig periode og jordklassificeringen først er gennemført i halvfjerdsere, hvor mange tørvearealer er mellemtiden er forsvundet som følge af bl.a. tørvegravning. Det samlede areal, der indgår i analyse og kortlægning af dræningsprocenter, udgør således ca. 2.859.000 ha, hvilket er højere end landbrugsarealet i flg. Danmarks statistik.

Tabel 4. Arealoversigt for **højbund** ekskl. lavbund i højbund (FK7 mv.), 1000 ha.
Symboler i tabel 1.

FK1

1000 ha Geologi:	ML						Øvr	L	DS	ES	MS	TS	YS	Øvr	S	Sum
Landskab:	Thy	Vestjyl	Midt-sydjyl	Østjyl+øer	Storstr+Bh	Øvrige										
Yoldia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		1
Klit	0	1	0	0	0	0	0	0	6	17	0	6	0	2		33
Bakkeø	0	21	0	0	0	0	0	2	114	5	4	9	0	10		165
Hedeslette, tunneldal	0	1	1	0	0	0	0	1	10	6	1	164	0	13		196
Yngre moræne:	2	0	8	1	0	10	1	42	5	13	5	0	8		96	
Randmoræne	0	0	0	0	0	1	0	7	0	1	0	0	1		11	
Dødis	0	0	1	0	0	1	0	8	0	4	1	0	2		17	
Alle landskab	2	23	10	1	0	12	3	188	34	23	185	1	36		518	

FK2

1000 ha Geologi:	ML						Øvr	L	DS	ES	MS	TS	YS	Øvr	S	Sum
Landskab:	Thy	Vestjyl	Midt-sydjyl	Østjyl+øer	Storstr+Bh	Øvrige										
Yoldia	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	33	1		36	
Klit	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	1	0		6	
Bakkeø	0	2	0	0	0	0	0	8	2	0	1	0	1		14	
Hedeslette, tunneldal	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	5	0	1		9	
Yngre moræne:	1	0	0	0	0	18	1	57	2	10	1	1	5		97	
Randmoræne	0	0	0	0	0	0	0	12	0	1	0	0	0		14	
Dødis	0	0	0	0	0	1	0	5	0	3	0	0	0		10	
Alle landskab	2	2	0	0	0	19	3	86	7	15	8	34	9		185	

FK3

1000 ha Geologi:	ML						Øvr	L	DS	ES	MS	TS	YS	Øvr	S	Sum
Landskab:	Thy	Vestjyl	Midt-sydjyl	Østjyl+øer	Storstr+Bh	Øvrige										
Yoldia	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	15	0		19	
Klit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	
Bakkeø	0	45	0	0	0	0	7	62	0	3	3	0	3		123	
Hedeslette, tunneldal	0	1	3	3	1	0	1	9	0	0	21	0	7		46	
Yngre moræne:	37	0	63	62	12	36	6	118	1	23	9	0	24		390	
Randmoræne	2	0	1	9	0	1	2	23	0	2	2	0	3		45	
Dødis	8	0	11	32	3	1	1	25	0	3	2	0	8		95	
Alle landskab	47	46	78	107	17	38	19	236	2	31	37	16	45		720	

FK4

1000 ha Geologi:	ML						Øvr	L	DS	ES	MS	TS	YS	Øvr	S	Sum
Landskab:	Thy	Vestjyl	Midt-sydjyl	Østjyl+øer	Storstr+Bh	Øvrige										
Yoldia	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0		2	
Klit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
Bakkeø	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		8	
Hedeslette, tunneldal	0	0	1	5	1	0	1	1	0	0	1	0	0		10	
Yngre moræne:	31	0	41	243	104	5	8	20	0	6	3	0	7		468	
Randmoræne	2	0	1	36	3	0	2	4	0	0	1	0	1		51	
Dødis	8	0	17	100	18	0	3	5	0	1	0	0	2		154	
Alle landskab	41	7	61	383	126	5	15	30	0	7	5	1	11		693	

FK5&6

1000 ha Geologi:	ML						Øvr	L	DS	ES	MS	TS	YS	Øvr	S	Sum
Landskab:	Thy	Vestjyl	Midt-sydjyl	Østjyl+øer	Storstr+Bh	Øvrige										
Yoldia	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		1	
Klit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
Bakkeø	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	
Hedeslette, tunneldal	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		2	
Yngre moræne:	5	0	5	42	75	1	3	3	0	0	0	0	2		137	
Randmoræne	1	0	1	10	4	0	3	1	0	0	0	0	0		21	
Dødis	1	0	3	9	4	0	3	0	0	0	0	0	0		20	
Alle landskab	8	0	9	62	83	1	10	4	0	1	1	0	2		181	

Alle FK

1000 ha Geologi:	ML						Øvr	L	DS	ES	MS	TS	YS	Øvr	S	Sum
Landskab:	Thy	Vestjyl	Midt-sydjyl	Østjyl+øer	Storstr+Bh	Øvrige										
Yoldia	0	0	0	0	0	0	6	1	0	0	0	50	1		59	
Klit	0	1	0	0	0	0	0	8	21	0	6	1	2		40	
Bakkeø	0	75	0	0	0	0	9	184	7	8	13	0	14		310	
Hedeslette, tunneldal	0	2	4	9	2	1	3	22	6	2	191	0	21		263	
Yngre moræne:	76	0	117	348	191	69	19	239	8	53	19	1	46		1187	
Randmoræne	5	0	3	56	8	3	7	46	0	4	4	0	6		141	
Dødis	18	0	33	141	25	2	7	44	0	11	4	0	12		296	
Alle landskab	100	78	158	554	226	75	50	544	43	77	236	52	103		2296	

Tabel 5. Arealoversigt for udvidet **lavbund** (inkl. FK7 og FT m.fl. samt landskabelementtyperne marsk, littorina og inddæmmet areal fra højbund) 1000 ha.

FK1

Landskab/Geologi	ML	Øvr L	DS	ES	HS	MS	TS	YS	øvr S	Torv	Gytje	Sum
Marsk	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
Littorina	1	0	1	1	16	0	1	0	2	1	1	24
Yoldia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klit	0	0	0	3	1	0	1	0	1	2	1	9
Bakkeø	1	0	6	1	0	0	2	0	3	4	2	19
Hedeslette og tunneldal	0	0	1	1	0	0	18	0	5	7	3	36
Yngre moræne*	1	0	2	0	0	0	1	0	1	3	1	10
Inddæmmet	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	7
Alle landskab	4	2	11	6	23	1	23	0	13	18	8	109

* inkl.randmoræne og dødis

FK2

Landskab/Geologi	ML	Øvr L	DS	ES	HS	MS	TS	YS	øvr S	Torv	Gytje	Sum
Marsk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Littorina	1	2	1	2	38	0	0	0	2	3	4	53
Yoldia	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	1	6
Klit	0	0	0	4	1	0	0	0	0	1	0	7
Bakkeø	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2
Hedeslette og tunneldal	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Yngre moræne*	1	0	2	0	1	0	0	0	1	2	1	9
Inddæmmet	0	1	0	0	5	0	0	0	0	0	1	7
Alle landskab	2	3	4	6	46	1	1	2	5	10	7	87

* inkl.randmoræne og dødis

FK3

Landskab/Geologi	ML	Øvr L	DS	ES	HS	MS	TS	YS	øvr S	Torv	Gytje	Sum
Marsk	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
Littorina	3	3	1	0	20	0	0	0	2	3	5	37
Yoldia	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	3
Klit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bakkeø	2	1	2	0	0	0	1	0	1	2	2	11
Hedeslette og tunneldal	1	0	0	0	0	0	2	0	1	4	2	10
Yngre moræne*	7	1	3	0	1	1	1	0	3	18	7	40
Inddæmmet	1	1	0	0	4	0	0	0	0	0	1	7
Alle landskab	13	7	8	0	25	1	4	1	8	29	16	111

* inkl.randmoræne og dødis

FK4

Landskab/Geologi	ML	Øvr L	DS	ES	HS	MS	TS	YS	øvr S	Torv	Gytje	Sum
Marsk	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Littorina	2	1	0	0	4	0	0	0	1	1	1	10
Yoldia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bakkeø	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hedeslette og tunneldal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3
Yngre moræne*	7	1	1	0	0	0	0	0	1	16	12	38
Inddæmmet	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	4
Alle landskab	10	3	1	0	8	0	1	0	2	18	14	57

* inkl.randmoræne og dødis

FK5&6

Landskab/Geologi	ML	Øvr L	DS	ES	HS	MS	TS	YS	øvr S	Torv	Gytje	Sum
Marsk	0	14	0	0	0	0	1	0	1	1	0	18
Littorina	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	2	5
Yoldia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bakkeø	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hedeslette og tunneldal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Yngre moræne*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	7
Inddæmmet	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
Alle landskab	2	16	0	0	3	0	1	0	1	3	5	34

* inkl.randmoræne og dødis

FK7

Landskab/Geologi	ML	Øvr L	DS	ES	HS	MS	TS	YS	øvr S	Torv	Gytje	Sum
Marsk	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	4
Littorina	1	2	1	0	14	0	1	0	6	15	5	45
Yoldia	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	5
Klit	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3
Bakkeø	1	0	3	0	0	0	1	0	4	6	2	18
Hedeslette og tunneldal	1	1	1	0	0	0	10	0	11	21	8	54
Yngre moræne*	4	1	2	0	0	0	1	0	5	16	3	34
Inddæmmet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Alle landskab	6	6	7	2	15	1	14	2	28	65	20	165

* inkl.randmoræne og dødis

Alle FK

Landskab/Geologi	ML	Øvr L	DS	ES	HS	MS	TS	YS	øvr S	Torv	Gytje	Sum
Marsk	0	17	1	1	2	0	4	0	2	2	1	30
Littorina	8	9	4	3	94	1	2	1	13	24	17	174
Yoldia	0	0	0	0	0	0	0	3	0	9	2	15
Klit	0	0	1	8	2	0	1	0	1	5	1	20
Bakkeø	3	2	12	1	0	0	4	0	9	13	6	51
Hedeslette og tunneldal	2	2	2	1	1	0	31	0	18	34	14	105
Yngre moræne*	21	4	11	1	3	2	3	0	12	58	26	139
Inddæmmet	3	2	0	0	18	0	0	0	2	1	2	29
Alle landskab	37	37	31	15	120	3	45	4	57	144	70	563

* inkl.randmoræne og dødis

Generalisering af dræningsprocenter for højbund

De fundne dræningsprocenter for højbund samt dræningsprocenter fra de tidligere undersøgelser (appendiks A) blev sammen med de respektive arealer anvendt til fastlæggelse af generaliserede dræningsprocenter for ovenfor nævnte kombinationer af jordbund, geologi, landskabstype og geo-region. Af hensyn til fremstilling af kort over dræningsprocenter i 10 klasser med spring på 10 % blev der anvendt 5%, 15% osv. Ved tildeling af dræningsprocent blev der lagt mest vægt på kombinationer med mere end 10 observationer. Alle procentsatser er vist i tabel 6, uanset om arealkombinationen er relevant eller ikke. Generaliserede dræningsprocenter blev vægtet ved multiplicering med de respektive arealer til afstemning af dræningsprocenter med fundne procenter for bl.a. summen af alle observationer for en farvekode og en jordart og for landet som helhed, jf. kontrol i tabel 6.

Ved fastlæggelse af dræningsprocent for arealkombinationer med få observationer blev der lagt mest vægt på de geologiske kort, der for 80 % af arealet foreligger i målestok 1:25000, resten i 1:200000. Jordklassificeringen er i 1:50.000 og lavbunds- og landskabselement-temaerne er i 1:100.000. Der er anført dræningsprocenter for alle arealkombinationer, selv om en del kombinationer omfatter beskedne arealer eller ikke forekommende i praksis.

Ud fra punktoplysningerne vist i tabel 2 skulle ca. 54 % af landbrugsarealet være drænet. Den landsdækkende undersøgelse fra 1972, der anses for at være repræsentativ for Danmark, viste 49 %. Denne uoverensstemmelse kan antages at skyldes dataindsamlingen, idet punkter fra KVADRANETTET reelt viser drænoplysninger for hele marker, selv om sandjord ofte kun er drænet i lavtliggende områder og slugter. Det er i overensstemmelse med meget lave dræningsprocenter på sandjord uden højtliggende grundvand fundet af Hansen et al. (2005). Ved afstemning af tabellen med dræningsprocenter er der følgelig bevidst anvendt lidt lavere dræningsprocenter for sandjord på højbund end analyserne i tabel 2 viser, jf. senere.

De 48 % drænedede arealer i tabel 6 er således i god overensstemmelse med den landsdækkende dræningsundersøgelse fra 1972. I betragtning af, at procenterne er generaliseret i spring på ti er der også god overensstemmelse med punktanalyserne (kontrol) for farvekode, jordart, landskabselement og geo-region.

Tabel 6. Generaliserede dræningsprocenter for **højbund**, opdelt efter farvekode, landskabsэлемент og geologisk jordart, samt region, jf. tabel 2. Kombinationer med ti eller flere observationer i analyserne er fremhævet. Symboler i tabel 1

FK1

Landskab:	ML						øvr L	DS	ES	MS	TS	YS	Ovr S	FK 1 %	Kontrol %
	Thy	Vestjyl	Midt-syd	Østjyl+øer	Storstr+Bh	Øvrige									
Yoldia	25	25	25	25	25	25	45	25	25	25	25	45	5	40	-
Klit	25	25	25	25	25	25	45	25	15	15	15	45	5	16	-
Bakkeø	25	55	25	25	25	25	45	25	25	25	25	45	15	28	26
Hedeslette	25	25	25	25	25	25	45	25	25	35	15	45	15	16	22
Yngre moræne	35	35	35	35	35	35	45	25	35	35	25	45	15	29	41
Randmorøne	35	35	35	35	35	35	45	35	35	35	25	45	15	33	-
Dødis	35	35	35	35	35	35	45	35	35	35	25	45	15	33	-
Alle landskab	33	52	34	34	35	35	45	26	20	31	16	45	14	23	25
Kontrol	-	-	-	-	-	-	-	29	27	-	21	-	-	-	25

FK2

Landskab:	ML						øvr L	DS	ES	MS	TS	YS	Ovr S	FK 2 %	Kontrol %
	Thy	Vestjyl	Midt-syd	Østjyl+øer	Storstr+Bh	Øvrige									
Yoldia	25	25	25	25	25	25	35	25	25	25	25	55	5	52	-
Klit	25	25	25	25	25	25	35	15	15	15	15	55	5	16	-
Bakkeø	35	55	35	35	35	35	35	35	25	35	25	55	15	32	-
Hedeslette	25	25	25	25	25	25	35	25	15	25	15	55	15	18	-
Yngre moræne	25	25	25	25	25	25	35	25	25	25	25	55	15	25	25
Randmorøne	35	35	35	35	35	35	35	35	25	35	25	55	15	34	-
Dødis	35	35	35	35	35	35	35	35	25	35	25	55	15	35	-
Alle landskab	26	54	25	29	25	26	35	28	18	28	19	55	13	31	28
Kontrol	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-	-	28

FK3

Landskab:	ML						øvr L	DS	ES	MS	TS	YS	Ovr S	FK 3 %	Kontrol %
	Thy	Vestjyl	Midt-syd	Østjyl+øer	Storstr+Bh	Øvrige									
Yoldia	45	45	45	45	45	45	55	25	25	25	25	65	5	61	-
Klit	45	45	45	45	45	45	55	25	25	25	15	65	5	33	-
Bakkeø	45	65	45	45	45	45	65	25	25	45	25	65	15	41	50
Hedeslette	45	45	45	45	45	45	55	25	25	35	15	65	15	23	28
Yngre moræne	35	35	45	55	65	35	65	25	35	45	25	65	15	37	34
Randmorøne	45	45	55	65	75	45	65	35	35	55	25	65	25	43	42
Dødis	45	45	55	65	75	45	65	35	35	55	25	65	25	50	53
Alle landskab	37	64	47	59	67	36	63	27	30	46	19	65	18	40	39
Kontrol	18	-	36	57	-	40	-	21	-	50	25	-	-	-	39

FK4

Landskab:	ML						øvr L	DS	ES	MS	TS	YS	Ovr S	FK 4 %	Kontrol %
	Thy	Vestjyl	Midt-syd	Østjyl+øer	Storstr+Bh	Øvrige									
Yoldia	65	65	65	65	65	65	75	25	25	25	25	65	15	69	-
Klit	65	65	65	65	65	65	75	25	25	25	25	65	15	36	-
Bakkeø	65	85	65	65	65	65	85	35	35	45	35	65	25	81	-
Hedeslette	65	65	65	65	65	65	75	25	35	45	25	65	15	56	-
Yngre moræne	65	65	65	75	75	55	85	55	45	65	45	65	25	72	73
Randmorøne	75	75	75	75	85	65	85	55	35	65	55	65	35	73	77
Dødis	75	75	75	85	85	65	85	55	35	65	55	65	35	81	86
Alle landskab	67	85	68	77	77	55	84	54	38	64	45	65	28	74	77
Kontrol	75	-	75	80	82	-	-	69	-	-	-	-	-	-	77

FK5&6

Landskab:	ML						øvr L	DS	ES	MS	TS	YS	Ovr S	FK 5&6 %	Kontrol %
	Thy	Vestjyl	Midt-syd	Østjyl+øer	Storstr+Bh	Øvrige									
Yoldia	75	75	75	75	75	75	85	35	25	35	25	65	15	77	-
Klit	75	75	75	75	75	75	85	25	25	25	25	65	15	44	-
Bakkeø	75	85	75	75	75	85	95	45	35	45	35	65	25	76	-
Hedeslette	75	75	75	75	75	75	85	35	35	45	35	65	25	70	-
Yngre moræne	75	65	65	85	85	55	95	55	45	55	45	65	25	83	83
Randmorøne	85	75	75	85	95	65	95	65	45	65	55	65	35	86	82
Dødis	85	75	85	95	95	65	95	65	45	65	55	65	35	92	86
Alle landskab	78	73	73	86	86	55	94	57	39	58	47	65	28	84	83
Kontrol	-	-	-	89	89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83

Alle FK

Landskab:	ML						øvr L	DS	ES	MS	TS	YS	Ovr S	Alle %	Kontrol %
	Thy	Vestjyl	Midt-syd	Østjyl+øer	Storstr+Bh	Øvrige									
Yoldia	47	47	47	47	47	28	59	25	25	25	25	58	5	56	57
Klit	27	30	30	38	49	27	46	23	15	16	15	54	5	16	-
Bakkeø	44	64	51	49	49	51	61	25	25	34	25	59	15	35	40
Hedeslette	41	38	46	58	60	32	58	25	24	34	15	65	15	19	28
Yngre moræne	50	53	52	72	78	34	76	28	33	41	28	58	17	54	59
Randmorøne	66	61	66	75	90	41	81	37	32	48	34	61	25	58	67
Dødis	61	42	68	81	85	38	84	38	35	43	30	55	26	67	72
Alle landskab	52	63	56	75	79	35	72	29	20	40	17	58	17	48	54
Kontrol	52	67	59	77	84	29	-	31	29	52	26	62	21	54	-

Generalisering af dræningsprocenter for lavbund

For lavbund foreligger der 140 observationer, hvorfor der for mange kombinationer af jordbundsforhold kun foreligger få eller ingen observationer, jf. tabel 3 og arealopgørelser i tabel 5. Derfor er der for lavbund taget udgangspunkt i de generaliserede dræningsprocenter for højbund, idet det er antaget at procenterne for lavbund ikke er mindre end for højbund. Endvidere foreligger der specifikke observationer for lavbund, dvs. farvekode 7, landskabselementerne marsk, littorina og inddæmmede arealer, samt jordarterne tørv og gytje, tabel 3. endvidere er medtaget saltvandssand, der stort set kun forekommer i lavbundstemaet. De generaliserede dræningsprocenter blev for alle forekommende arealkombinationer på lavbund afstemt i regneark, tabel 7. I de fleste tilfælde blev dræningsprocenter for lavbund øget med 10 eller 20 % i forhold til højbund. Som kontrol i tabel 7 er kun medtaget punktobservationer for de specifikke lavbundsklasser.

For landet som helhed er det vægtede gennemsnit af dræningsprocenter 51% og således i god overensstemmelse med resultatet af punktanalyserne på 52%. For FK1, FK3 og FK4 er de beregnede procenter lidt for høje, men i betragtning af det beskedne antal observationer på lavbund må overensstemmelse generelt betragtes som tilfredsstillende.

Tabel 7. Generaliserede dræningsprocenter for **lavbund**, opdelt efter farvekode i jordklassificeringen. Symboler i tabel 1. HS er saltvandssand. Procenter for 10 eller flere observationer for de specifikke lavbundsklasser marsk, littorina, inddæmmet areal, FK7. tørv, gytje og saltvandssand er fremhævet.

FK1

Landskab:	ML						Øvr I	DS	ES	HS	MS	TS	YS	Øvr S	Tørv	Gytje	FK 1	Kontrol
	Thy	Vestjyl	Midt-syd	Østjyl+øer	Storstr+Bh	Øvrige												
Marsk	25	25	25	25	25	25	25	15	15	15	15	45	5	25	35	18	-	
Littorina	25	25	25	25	25	25	45	35	35	15	35	35	45	15	45	45	21	13
Yoldia	35	35	35	35	35	35	45	25	25	15	25	25	45	5	35	35	41	
Klit	35	35	35	35	35	35	45	25	15	15	15	15	45	5	35	35	21	
Bakkeø	35	65	35	35	35	35	55	35	35	35	35	45	25	25	35	31		
Hedeslette, tunneldal	35	35	35	35	35	35	45	25	25	15	35	15	45	15	25	35	20	
Yngre moræne:	45	45	45	45	45	45	45	35	35	25	35	25	45	15	35	55	34	
Randmorøne	45	45	45	45	45	45	45	35	35	25	35	25	45	15	35	55	37	
Dødis	45	45	45	45	45	45	45	35	35	25	35	25	45	15	35	55	36	
Inddæmmet	65	65	65	65	65	65	65	55	55	75	55	55	45	55	85	73	-	
Alle landskab	35	38	35	35	35	40	45	33	22	29	34	18	45	18	30	40	27	20
Kontrol										13				33			20	

FK2

Landskab:	ML						Øvr I	DS	ES	HS	MS	TS	YS	Øvr S	Tørv	Gytje	FK 2	Kontrol
	Thy	Vestjyl	Midt-syd	Østjyl+øer	Storstr+Bh	Øvrige												
Marsk	35	35	35	35	35	35	25	15	15	25	15	15	55	5	35	55	19	-
Littorina	45	45	45	45	45	45	45	45	35	55	35	35	55	25	55	75	54	50
Yoldia	35	35	35	35	35	35	45	35	35	55	35	35	65	15	35	65	47	
Klit	35	35	35	35	35	35	45	25	25	55	25	25	65	15	25	55	30	
Bakkeø	45	65	45	45	45	45	45	45	45	55	55	45	65	25	55	75	42	
Hedeslette, tunneldal	35	35	35	35	35	35	45	35	25	55	35	25	65	25	35	55	33	
Yngre moræne:	45	45	45	45	45	45	45	35	35	55	35	35	65	25	45	75	43	
Randmorøne	45	45	45	45	45	45	45	35	35	55	45	35	65	25	45	75	48	
Dødis	45	45	45	45	45	45	45	35	35	55	45	35	65	25	45	75	43	
Inddæmmet	65	65	65	65	65	65	65	55	55	85	55	55	55	85	85	81	-	
Alle landskab	39	41	39	39	39	48	47	38	28	58	37	28	62	25	43	73	51	53
Kontrol										55					100		53	

FK3

Landskab:	ML						Øvr I	DS	ES	HS	MS	TS	YS	Øvr S	Tørv	Gytje	FK 3	Kontrol
	Thy	Vestjyl	Midt-syd	Østjyl+øer	Storstr+Bh	Øvrige												
Marsk	45	45	45	45	45	45	35	25	25	35	25	25	65	15	35	75	31	-
Littorina	55	55	55	55	55	55	65	55	55	65	55	55	65	35	55	85	64	100
Yoldia	55	55	55	55	55	55	65	35	35	45	35	35	75	15	55	75	63	
Klit	55	55	55	55	55	55	65	35	35	45	35	25	75	15	55	65	46	
Bakkeø	55	75	55	55	55	55	75	45	45	45	55	45	65	35	65	85	59	
Hedeslette, tunneldal	55	55	55	55	55	55	65	35	35	45	45	35	75	25	45	65	45	
Yngre moræne:	55	55	65	75	85	55	75	45	45	55	55	35	75	25	55	85	56	
Randmorøne	65	65	65	85	85	65	75	45	45	55	65	45	75	35	55	85	60	
Dødis	65	65	65	85	85	65	75	45	45	55	65	45	75	35	55	85	60	
Inddæmmet	75	75	75	75	75	75	75	65	65	85	65	65	75	65	85	85	81	100
Alle landskab	53	55	54	58	59	57	64	46	42	67	55	38	72	31	55	82	59	65
Kontrol										75					75	100	65	

FK4

Landskab:	ML						Øvr I	DS	ES	HS	MS	TS	YS	Øvr S	Tørv	Gytje	FK 4	Kontrol
	Thy	Vestjyl	Midt-syd	Østjyl+øer	Storstr+Bh	Øvrige												
Marsk	65	65	65	65	65	65	45	25	25	45	25	25	65	15	45	75	38	0
Littorina	75	75	75	75	75	75	75	65	55	75	55	55	65	45	65	85	74	71
Yoldia	75	75	75	75	75	75	85	35	35	55	35	35	75	25	55	85	68	
Klit	75	75	75	75	75	75	85	35	35	55	35	35	75	25	55	75	47	
Bakkeø	75	95	75	75	75	75	95	55	45	55	65	55	75	45	65	85	77	
Hedeslette, tunneldal	75	75	75	75	75	75	85	35	35	55	55	35	75	25	55	75	61	
Yngre moræne:	85	85	85	95	95	75	95	65	55	65	75	55	75	35	55	85	70	
Randmorøne	85	85	85	95	95	85	95	65	45	65	75	65	75	45	55	85	68	
Dødis	85	85	85	95	95	85	95	65	45	65	75	65	75	45	55	85	68	
Inddæmmet	95	95	95	95	95	95	95	75	75	95	75	75	75	75	95	95	94	-
Alle landskab	72	74	72	75	75	79	78	63	37	81	68	43	69	43	56	85	71	79
Kontrol										33					100	100	79	

Tabel 7 fortsat

FK 5&6

Landskab:	ML						Øvr I	DS	ES	HS	MS	TS	YS	Øvr S	Tørv	Gytje	FK5&6 %	Kontrol %
	Thy	Vestjyl	Midt-syd	Østjyl+øer	Storstr+Bh	Øvrige												
Marsk	65	65	65	65	65	65	45	25	25	45	25	25	65	15	45	75	43	25
Littorina	75	75	75	75	75	75	75	65	55	75	55	55	65	45	65	85	76	33
Yoldia	85	85	85	85	85	85	95	35	35	55	45	35	75	25	55	85	79	
Klit	85	85	85	85	85	85	95	35	35	55	35	35	75	25	55	75	60	
Bakkeø	85	95	85	85	85	95	95	65	55	55	65	55	75	45	65	85	74	
Hedeslette, tunneldal	85	85	85	85	85	85	95	55	45	55	55	45	75	35	55	75	71	
Yngre moræne:	95	85	85	95	95	75	95	65	55	65	65	55	75	35	55	85	73	
Randmorøne	95	95	85	95	95	85	95	75	55	65	75	65	75	45	55	85	73	
Dødis	95	95	95	95	95	95	95	75	55	65	75	65	75	45	55	85	73	
Inddæmmet	95	95	95	95	95	95	95	85	85	95	85	85	85	95	95	95	95	100
Alle landskab	78	78	76	78	78	82	51	48	30	77	62	31	68	29	53	85	59	57
Kontrol							33						100	100	57			

FK7

Landskab:	ML						Øvr I	DS	ES	HS	MS	TS	YS	Øvr S	Tørv	Gytje	FK 7 %	Kontrol %
	Thy	Vestjyl	Midt-syd	Østjyl+øer	Storstr+Bh	Øvrige												
Marsk	65	65	65	65	65	65	45	25	25	45	25	25	15	45	75	41	0	
Littorina	75	85	75	75	85	75	75	75	75	75	75	75	45	65	85	68	75	
Yoldia	65	65	65	65	65	65	75	25	25	75	25	25	65	15	45	75	52	
Klit	65	65	65	65	65	65	75	25	25	75	25	25	65	15	45	75	42	
Bakkeø	65	95	65	65	65	65	85	65	65	75	65	55	65	45	55	85	59	
Hedeslette, tunneldal	65	65	65	65	65	65	75	35	35	75	45	25	65	25	45	75	42	
Yngre moræne:	85	85	75	85	85	75	85	55	45	75	65	45	65	25	45	85	52	
Randmorøne	85	85	75	85	85	75	85	55	45	75	65	55	65	35	45	85	56	
Dødis	85	85	75	85	85	75	85	55	45	75	65	55	65	35	45	85	52	
Inddæmmet	95	95	95	95	95	95	95	85	85	95	85	85	85	95	95	93	-	
Alle landskab	68	72	66	68	69	73	75	57	44	75	64	33	65	33	51	81	54	49
Kontrol							100						31	67	49			

Alle FK

Landskab:	ML						Øvr I	DS	ES	HS	MS	TS	YS	Øvr S	Tørv	Gytje	Alle %	Kontrol %
	Thy	Vestjyl	Midt-syd	Østjyl+øer	Storstr+Bh	Øvrige												
Marsk	50	50	50	50	50	43	43	19	17	36	17	21	53	13	43	69	37	13
Littorina	58	60	58	58	60	60	64	53	39	55	50	52	60	36	61	81	57	61
Yoldia	58	58	58	58	58	35	68	29	32	55	32	35	66	15	43	70	53	
Klit	58	58	58	58	58	46	68	25	21	39	25	18	60	9	37	50	28	
Bakkeø	60	82	60	60	60	52	76	44	46	43	48	44	65	36	47	69	48	
Hedeslette, tunneldal	58	58	58	58	58	60	75	32	29	53	42	20	67	22	41	64	35	
Yngre moræne:	68	67	67	73	75	65	84	45	39	56	50	40	67	25	50	83	56	
Randmorøne	70	70	67	75	75	73	84	43	35	54	60	48	65	33	51	83	59	
Dødis	70	70	68	75	75	75	87	44	38	56	50	45	67	34	53	84	60	
Inddæmmet	82	82	82	82	82	82	78	67	60	84	65	69	70	66	90	89	83	100
Alle landskab	58	60	57	59	59	65	59	43	28	58	48	25	65	29	49	77	51	52
Kontrol							56						43	80	52			

VERIFIKATION

Dræning alle arealer

De generaliserede dræningsprocenter blev efterprøvet på en række lokaliteter, hvor omfanget af dræning er kendt. Det drejer sig om oplande til vandløb, der indgik i diverse NPo projekter (Kelstrup & Hansen, 1986; Hansen, 1990), som er vist i appendiks E. For disse arealer blev dræningen kortlagt ved personlige interviews af lodsejere. Endvidere er der udført en detaljeret kortlægning af dræning i LOOP-området Højvads Rende på Lolland (Andersen, 2006). Endelig blev der i Suså undersøgelserne gennemført en spørgeskema undersøgelse af dræningen hos lodsejere i Susåens opland (Hansen, 1981).

I tabel 8 vises en sammenligning af fundne og beregnede dræningsprocenter for Højvads Rende, Suså og NPo lokaliteterne, idet NPo oplande med under 200 ha er slået sammen til Øvrige NPo lokaliteter. Det bemærkes, at arealer og data for Suså kun omfatter landbrug, kode 2112 i AIS. Ved beregningerne er arealet af den enkelte markpolygon fra GIS analyserne multipliceret med den aktuelle dræningsprocent. Det samlede drænedede areal er herefter divideret med det totale areal til beregning af gennemsnitlig dræningsprocent.

Tabel 8. Sammenligning af beregnede og fundne dræningsprocenter i LOOP oplandet Højvads Rende, NPo interview oplande samt i oplandet til Suså.

Lokalitet	Areal ha	Drænet areal		Drænmodel %
		ha	%	
Højvads Rende, Lolland	629	447	71	76
Fladerne bæk	390	0	0	17
Gjælbæk	1058	673	64	60
Holm Bæk	312	298	96	62
Rabis bæk	1572	0	0	15
Syv bæk	706	498	71	81
Voel bæk	870	339	39	49
Øvrige NPo lokaliteter	1109	350	32	44
Suså opland	7651	5985	78	71
I alt	14297	8590	60	58

Med undtagelse af områder med lave dræningsprocenter (sandede arealer) ser der ud til at være en rimelig overensstemmelse mellem fundne og beregnede procenter, tabel 8. Der er praktisk taget ikke foretaget dræning i Fladerne bæk og Rabis bæk, hvor grundvandspejlet er beliggende under normal drændybde. De beregnede dræningsprocenter er således for høje, da drænprocenterne generelt inkluderer grundvandsenkning ved dræning. For Holm bæk, der er beliggende på en atypisk leret bakkø, er der betydelig afvigelse mellem fundet og beregnet dræningsprocent. Det bemærkes, at interview i Suså undersøgelsen kun dækker 17 % af arealerne i oplandet.

For NPo lokaliteter og Højvads Rende er placeringen af de drænedede arealer kendt, hvorved det er muligt at foretage en nærmere analyse af dræningsprocenterne under forskellige jordbundsforhold. I det følgende analyseres højbund og lavbund hver for sig. Endvidere er alle NPo arealer og Højvads Rende slået sammen.

Opdeling af Højbund

En opdeling af resultaterne på højbund efter landskabselement, geologi og farvekoder, og for moræneler tillige geo-region, er vist i tabel 9. Det skal bemærkes, at det analyserede areal kun udgør 0,3 % af det samlede højbundsareal.

Tabel 9. Observerede og beregnede dræningsprocenter for **højbund**, opdelt efter landskabselement, geologi og farvekoder (FK), samt opdeling af moræneler efter region. Kategorier med over 500 ha er fremhævet.

	Areal	Drænet areal		Drænmodel
	ha	ha	%	%
<i>Opdelt efter landskabselement</i>				
Klit	6	0	0	29
Bakkeø	737	311	42	44
Hedeslette + tunneldal	1844	6	0	15
Ung moræne	2137	1305	61	58
Randmoræne	525	201	38	60
Dødis	1002	652	65	76
alle	6250	2475	40	47
<i>Opdelt efter geologi</i>				
DS	389	73	19	31
ES	97	7	7	25
MS	142	26	18	43
TS	1765	19	1	15
Øvr sand	160	22	14	17
Moræneler	3621	2314	64	65
Øvr. Ler	77	14	18	68
alle	6251	2475	40	47
<i>Opdelt efter farvekode</i>				
FK1	1896	112	6	18
FK2	35	20	58	25
FK3	2273	971	43	44
FK4	1708	1106	65	73
FK5+6	339	265	78	91
alle	6251	2475	40	47
<i>Moræneler opdelt efter region</i>				
Thy	130	69	53	49
Vestjylland	270	251	93	65
Midt-syd jylland	1766	923	52	54
Østjylland + øer	904	637	70	79
Storstøms amt+ Bornholm	552	434	79	81
alle ML	3621	2314	64	65

Tabel 9 viser, at for arealerne som helhed overvurderer metoden de aktuelle drænforhold noget. Det skyldes, at metoden overestimerer drænprocenten på landskabselementet Hedeslette, jordarterne Smeltevandssand (DS) og Ferskvandssand (TS) samt Farvekode 1, der alle repræsenterer sandede arealer. Årsagen kan være, at NPO lokaliteterne af hensyn til afstrømnings- og udvaskningsmålinger bevidst blev udpeget i de øvre dele af vandløbssystemer uden væsentlig påvirkning af højtliggende grundvand, der stedvis betinger et dræningsbehov.

For lerjorde er der samlet set for regionerne god overensstemmelse mellem fundne og beregnede dræningsprocenter. Tilsyneladende overestimerer metoden dog dræningsprocenten på landskabselementet Randmorøne og i region Østjylland+øer.

Opdeling af Lavbund

Tilsvarende viser tabel 10 resultatet af verifikationen på lavbund.

Tabel 10. Observerede og beregnede dræningsprocenter for **lavbund**, opdelt efter landskabselement, geologi og farvekoder (FK), samt opdeling af moræneler efter region. Kategorier med over 100 ha er fremhævet

	Areal	Drænet areal		Drænmodel
	ha	ha	%	%
<i>Opdelt efter landskabselement</i>				
Yoldia	11	11	96	65
Klit	1	0	0	29
Bakkeø	46	28	62	54
Hedeslette + tunneldal	137	1	1	25
Ung moræne	152	103	68	68
Randmoræne	4	2	54	79
Dødis	124	65	52	56
Inddæmmet	0	0	100	100
alle	476	211	44	51
<i>Opdelt efter geologi</i>				
DS	12	10	79	55
ES	4	0	0	29
MS	1	0	23	38
TS	33	0	0	17
Øvr sand	28	2	8	23
Tørv	226	102	45	44
Gytje	51	17	33	53
Moræneler	110	73	66	80
Øvr. Ler	10	7	72	82
alle	476	211	44	51
<i>Opdelt efter farvekode</i>				
FK1	180	23	13	26
FK2	49	18	38	59
FK3	45	32	72	73
FK4	129	92	71	73
FK5+6	8	7	81	56
FK7	65	39	60	55
alle	476	211	44	51
<i>Moræneler opdelt efter region</i>				
Thy	1	1	83	67
Vestjylland	5	5	100	81
Midt-syd jylland	93	62	66	79
Østjylland + øer	6	5	82	84
Storstøms amt+ Bornholm	5	1	17	94
alle ML	110	73	66	80

Tabel 10 viser, at med undtagelse af de sandede arealer er der god overensstemmelse mellem beregnede og aktuelle dræningsprocenter. Det bemærkes, at analysen kun er baseret på ca. 500 ha eller ca. 0,1 % af det udvidede lavbundsareal

Diskussion

Forskellen i dræningsprocenter mellem punktobservationer og arealverifikationerne kan desuden skyldes datagrundlaget. De fleste punktobservationer repræsenterer reelt hele marker og er ofte karakteriseret som drænet, selv om det kun drejer sig om en del af marken, hvorimod verifikationen primært er baseret på kortlagte dræned arealer. Endvidere er verifikationsarealerne ikke nødvendigvis repræsentative for hele Danmark, idet eksempelvis hedeslette med højt grundvandsspejl er underrepræsenteret, jvf. tidligere omtale af Fladerne bæk og Rabis bæk. Der er således bevidst foretaget en justering af dræningsprocenter for sandjord, således at de generaliserede dræningsprocenter er lidt lavere end fundet i punktobservationerne.

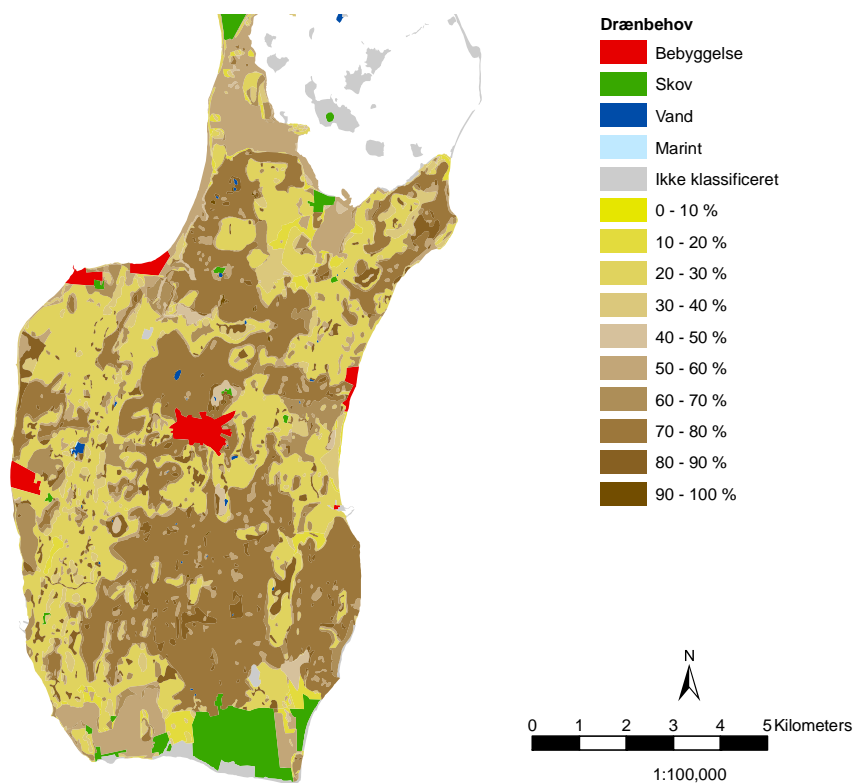
Generelt tager metoden ikke hensyn til indflydelse af grundvand på dræningsbehov. På sandede sedimenter, f. eks. Hedeslette, vil der reelt være højere dræningsbehov på arealer med højt end med lavt grundvandsspejl. På lerede sedimenter kan højtliggende, primært grundvand have forhindret en naturlig opsprækning af jordlagene, hvorved dræningsbehovet reelt kan være større end på arealer med lavtliggende grundvand.

Selv om de gennemsnitlige dræningsprocenter er sammenlignelige for forskellige arealtyper, viser GIS analyser på verifikationsarealer, at der ikke altid er sammenfald mellem dræned arealer og høj forventet statistisk dræningsprocent. Det betyder, at kort over dræningsprocenter kun bør bruges til generelle formål og ikke kan erstatte kortlægning af aktuelle dræningsforhold f.eks. i forbindelse med administrative afgørelser på ejendomsniveau.

RESULTATER

GIS kort

På basis af tabel 6 og 7 er der udarbejdet et GIS kort over potentielt dræningsbehov for landbrugsarealer i Danmark, Appendiks F. Da der ved overlæg af GIS kort fremkommer et meget stort antal små polygoner er alle polygoner mindre end 0,25 ha fordelt på nabopolygoner. Endvidere er grænser mellem polygoner med samme dræningsprocent fjernet. GIS temaet viser 10 dræningsklasser i spring på 10 % samt uklassificeret areal, der omfatter FK8, kalkholdige sedimenter og grundfjeld. Endvidere medtager kortet skovarealer, vandområder og bebyggelse. Der er vist et eksempel i figur 4. Det landsdækkende GIS kort er vist i bilag F. Som følge af usikkerhed på analyserne og de anvendte GIS temaer bør kortet ikke offentliggøres eller anvendes i større målestok end 1:100.000.



Figur 4. Kortlægning af potentiel dræningsbehov (dræningsprocenter) på den sydlige del af Samsø

Jordklasser og dræning

I tabel 11 er der på grundlag af arealopgørelser og generaliserede dræningsprocenter for alle arealkombinationer vist beregnede gennemsnitlige dræningsprocenter for hhv. farvekode i Jordklassificeringen, geologi og landskabselement. I opgørelser indgår både høj- og lavbund. Det bemærkes, at det samlede areal er større end arealet på 2.859.000 ha, der blev benyttet ved udarbejdelse af metoden. Det skyldes, at der i kortlægningen er medtaget arealer fra Jordklassificeringen, der ikke udnyttes landbrugsmæssigt, bl.a. hedearealer i Thy.

For farvekoder findes de største drænedede arealer på FK 3 og 4. Opdelt efter geologi er der drænet ca. 929.000 ha på moræneler. Endvidere er der drænet betydelige arealer på smeltevandssand og tørv. For landskabselement er dræningsprocenter og drænedede arealer størst for Yngre moræne, inklusiv randmoræne og dødis. Den samlede drænprocent for Danmark er som tilstræbt ca. 49 % i overensstemmelse med Landskontorets opgørelse fra 1973 (Skriver & Hedegård, 1973). Det bemærkes, at de kortlagte arealer udenfor landbrugsarealet bevirker, at beregnet drænet areal er overvurderet på sandede arealtyper.

Tabel 11. Opgørelse af arealer og drænedede arealer for hhv. farvekode, geologi og landskabselement

Opdeling:	Klassificeret areal	Beregnet drænet areal	
	1000 ha	%	1000 ha
<i>Farvekode:</i>			
FK1	809	24	190
FK2	337	38	128
FK3	964	43	414
FK4	841	74	619
FK5&6	239	80	191
FK7	235	56	132
Alle FK	3425	49	1674
<i>Geologi:</i>			
Moræneler. ML	1357	68	924
Øvrige Ler	102	67	68
Smeltevandssand, DS	644	29	187
Flyvesand, ES	121	21	26
Saltvandssand, HS	171	53	90
Morænesand, MS	121	40	48
Ferskvandssand, TS	323	19	60
Yoldiasand, YS	65	58	38
Øvrige sand	155	20	31
Tørv	280	49	136
Gytje	85	77	65
Alle geologi	3425	49	1674
<i>Landskab:</i>			
Marsk	35	38	14
Littorina	238	55	132
Yoldia	90	55	49
Klit	124	19	24
Bakkeø	412	37	153
Hedeslette og tunneldal	450	25	114
Yngre moræne	1466	54	796
Randmoræne	194	58	112
Dødis	380	66	252
Inddæmmet	36	82	30
Alle landskab	3425	49	1674

En opdeling af moræner i tabel 11 på geo-regioner er vist i tabel 12.

Tabel 12. Kortlagte arealer på moræner, gennemsnitlige beregnede dræningsprocenter og drænedede arealer

	Klassificeret areal	Beregnet drænet areal	
	1000 ha	%	1000 ha
<i>Geo-region:</i>			
Thy	116	53	62
Vestjylland	79	63	50
Midt-syd jylland	180	56	101
Østdanmark og øer	624	75	466
Storstrøms amt og Bornholm	255	79	202
Øvrige regioner	90	36	32
Alle	1344	68	913

De højeste drænprocenter på moræner findes i Østdanmark og de laveste i Øvrige regioner (Nordjylland, Himmerland og Djursland) og region Thy. Endvidere er dræningsprocenten relativ lav umiddelbart øst for israndslinien (Midt-syd jylland).

Anerkendelse

KVADRATNET data er velvilligt stillet til rådighed af Hans S. Østergaard, Dansk Landbrugsrådgivning, Bjarne Hansen har leveret kort over drænedede arealer i NPo oplande og Charlotte Kjærgaard, DJF har stillet projektdata vedr. dræning af lavbundsarealer til rådighed. Endvidere har Eva Overby Bach og Sonja Tind udarbejdet det landsdækkende GIS tema.

LITTERATUR

- Andersen, C.F. (2006). Personlig kommunikation.
- Aslyng, H.C. (1980). Afvanding i Jordbruget. DSR forlag, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, pp. 228.
- DMU (2000). Areal Informations Systemet - AIS. Danmarks Miljøundersøgelser
- Greve, M.H (2006). Upubliceret GIS tema over geo-regioner.
- Hansen, B. (1981). Drænvandskvantitet og -kvalitet i Susåens opland. Suså-projekt. Rapport H19.
- Hansen, B. (1990). Landbrugets gødnings- og arealanvendelse i 1983 og 1989. Interviewundersøgelser i syv mindre landbrugsområder. NPo-forskning fra Miljøstyrelsen, nr. A21.
- Hansen, B., S.E. Olesen og V. Ernstsén (2005). Dræning og grundvandsdannelse. Vand & Jord 12, 19-22.
- Hansen, B.S., Olesen, S.E. & Ernstsén, V. (2004). Naturlig dræning og grundvandsdannelse. I: Ernstsén V. (Ed.). Afprøvning af undersøgelsesmetoder med henblik på etablering af et zoneringskoncept for danske lerjorde: Statusrapport. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse og Danmarks JordbrugsForskning. ISBN 87-7871-142-8. Bilag 10, 1-10.
- Hermansen, B. og P.R. Jakobsen, (2000). Danmarks digitale jordartskort 1:25 000. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, version 2,0, GEUS rapport nr. 81, 2000.
- Hermansen, B., S.A.S. Petersen, og C. Bjerregaard (1999). Digital kort over Danmarks jordarter 1:200 000. Geologisk kort over de overfladenære jordarter i Danmark. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, version 1.0, GEUS rapport nr. 47, 1999.
- Kelstrup, N. og B. Hansen (1986). Arealanvendelse og geologi – nitrat i grundvand. Miljøprojekt nr. 73. Miljøstyrelsen
- Klixböll, A. (1984). Landbrugsministeriet, personlig meddelelse.
- Landbrugsministeriet (1985). Afvandingsundersøgelsen i Danmark. Landbrugsministeriets Arealdatakontor, pp. 149.
- Larsen, P. og M.B. Sørensen (1999). Geografiske data hos Afd. For Arealanvendelse 1996. SP rapport nr. 6, 1996.
- Madsen, H.B., A.H. Nørr og K. Holst (1992). ATLAS OVER DANMARK. The Royal Danish Geographical Society, serie 1, vol. 2, pp56.
- Skriver, K., og J. Hedegård (1973). Undersøgelser over danske jordes dræningstilstand. Planteavlssarbejdet i Landbo- og Husmandsforeningerne, p. 2055-59.

Appendiks A. Oversigt over tidligere undersøgelser over dræningsbehov, opdelt efter farvekode, landskabsэлемент, geologi og geo-region.

Farvekode	Landskab	Geologi	Geo-region	Obs. antal	Dræning %	Undersøgelse	Bemærkninger	Kilde
FK1	Klit	sand	Midt-nord	-	14	Himmerland	Pedologi, gns. FK1 og FK2	Landbrugsmin, 1985
	Klit	sand	Midt-syd	-	27	Gadbjerg	Pedologi, gns. FK1 og FK2	Landbrugsmin, 1985
	Bakkeø	sand	Vestjylland	43	21	LR interview	På ejendomsniveau	Landbrugsmin, 1985
	Bakkeø	sand	Vestjylland	-	5	KUPA	Kun teksturbetinget, gns. FK1-FK2	Hansen et al., 2004
	Bakkeø	ler	Vestjylland	12	66	LR interview	På ejendomsniveau	Landbrugsmin, 1985
	Bakkeø	ler	Vestjylland	-	79	KUPA	Kun teksturbetinget, gns. FK1-FK2	Hansen et al., 2004
	Hedeslette	sand	Alle	41	15	LR interview	På ejendomsniveau	Landbrugsmin, 1985
	Hedeslette	sand	Alle	-	0	KUPA	Kun teksturbetinget, gns. FK1-FK2	Hansen et al., 2004
	Ung moræne	sand	Alle	27	13	LR interview	På ejendomsniveau	Landbrugsmin, 1985
	Ung moræne	sand	Alle	-	1	KUPA	Kun teksturbetinget, gns. FK1-FK2	Hansen et al., 2004
	Ung moræne	sand	Midt-nord	-	27	Himmerland	Pedologi, gns. FK-FK3	Landbrugsmin, 1985
	Ung moræne	sand	Midt-syd	-	12	Gadbjerg	Pedologi, gns. FK1 og FK2	Landbrugsmin, 1985
	Ung moræne	ler	Midt-syd	-	28	Gadbjerg	Pedologi, gns. FK1 og FK2	Landbrugsmin, 1985
	Ung moræne	ler	Alle	-	38	KUPA	Kun teksturbetinget, gns. FK1-FK2	Hansen et al., 2004
FK2	Yoldia	sand	Alle	12	37	LR interview	På ejendomsniveau	Landbrugsmin, 1985
	Klit	sand	Midt-nord	-	14	Himmerland	Pedologi, gns. FK1 og FK2	Landbrugsmin, 1985
	Klit	sand	Midt-syd	-	27	Gadbjerg	Pedologi, gns. FK1 og FK2	Landbrugsmin, 1985
	Hedeslette	sand	Alle	-	0	KUPA	Kun teksturbetinget, gns. FK1-FK2	Hansen et al., 2004
	Ung moræne	sand	Alle	34	7	LR interview	På ejendomsniveau	Landbrugsmin, 1985
	Ung moræne	sand	Midt-nord	-	27	Himmerland	Pedologi, gns. FK-FK3	Landbrugsmin, 1985
	Ung moræne	sand	Alle	-	1	KUPA	Kun teksturbetinget, gns. FK1-FK2	Hansen et al., 2004
	Ung moræne	sand	Midt-syd	-	12	Gadbjerg	Pedologi, gns. FK1 og FK2	Landbrugsmin, 1985
	Ung moræne	ler	Alle	-	38	KUPA	Kun teksturbetinget, gns. FK1-FK2	Hansen et al., 2004
	Ung moræne	ler	Midt-syd	-	28	Gadbjerg	Pedologi, gns. FK1 og FK2	Landbrugsmin, 1985
FK3	Klit	sand	Midt-syd	-	6	Gadbjerg	Pedologi, gns. FK1 og FK2	Landbrugsmin, 1985
	Bakkeø	sand	Vestjylland	32	21	LR interview	På ejendomsniveau	Landbrugsmin, 1985
	Bakkeø	sand	Vestjylland	-	15	KUPA	Kun teksturbetinget	Hansen et al., 2004
	Bakkeø	ler	Vestjylland	17	61	LR interview	På ejendomsniveau	Landbrugsmin, 1985
	Bakkeø	ler	Vestjylland	-	84	KUPA	Kun teksturbetinget	Hansen et al., 2004
	Hedeslette	sand	Alle	9	37	LR interview	På ejendomsniveau	Landbrugsmin, 1985
	Hedeslette	sand	Alle	-	0	KUPA	Kun teksturbetinget	Hansen et al., 2004
	Ung moræne	sand	Alle	79	38	LR interview	På ejendomsniveau	Landbrugsmin, 1985
	Ung moræne	sand	Midt-syd	-	10	Gadbjerg	Pedologi	Landbrugsmin, 1985
	Ung moræne	sand	Midt-nord	-	27	Himmerland	Pedologi, gns. FK-FK3	Landbrugsmin, 1985
	Ung moræne	sand	Alle	-	3	KUPA	Kun teksturbetinget	Hansen et al., 2004
	Ung moræne	ler	Vest, Midt-syd,	-	58	Gasledning	Pedologi	Landbrugsmin, 1985
	Ung moræne	ler	Alle	100	42	LR interview	På ejendomsniveau	Landbrugsmin, 1985
	Ung moræne	ler	Midt-nord	-	61	Himmerland	Pedologi	Landbrugsmin, 1985
	Ung moræne	ler	Midt-syd	-	12	Gadbjerg	Pedologi	Landbrugsmin, 1985
Ung moræne	ler	Alle	-	56	KUPA	Kun teksturbetinget	Hansen et al., 2004	
FK4	Bakkeø	sand	Vestjylland	-	37	KUPA	Kun teksturbetinget, gns FK4-FK6	Hansen et al., 2004
	Bakkeø	ler	Vestjylland	-	88	KUPA	Kun teksturbetinget, gns FK4-FK6	Hansen et al., 2004
	Hedeslette	sand	Alle	-	2	KUPA	Kun teksturbetinget, gns FK4-FK6	Hansen et al., 2004
	Ung moræne	sand	Alle	11	46	LR interview	På ejendomsniveau	Landbrugsmin, 1985
	Ung moræne	sand	Alle	-	7	KUPA	Kun teksturbetinget, gns FK4-FK6	Hansen et al., 2004
	Ung moræne	ler	Alle	186	62	LR interview	På ejendomsniveau	Landbrugsmin, 1985
	Ung moræne	ler	Vest, Midt-syd,	-	89	Gasledning	Pedologi	Landbrugsmin, 1985
	Ung moræne	ler	Alle	-	77	KUPA	Kun teksturbetinget, gns FK4-FK6	Hansen et al., 2004
FK5	Ung moræne	ler	Midt-syd	-	70	Gadbjerg	Pedologi	Landbrugsmin, 1985
	Bakkeø	sand	Vestjylland	-	37	KUPA	Kun teksturbetinget, gns FK4-FK6	Hansen et al., 2004
	Bakkeø	ler	Vestjylland	-	88	KUPA	Kun teksturbetinget, gns FK4-FK6	Hansen et al., 2004
	Hedeslette	sand	Alle	-	2	KUPA	Kun teksturbetinget, gns FK4-FK6	Hansen et al., 2004
	Ung moræne	sand	Alle	-	7	KUPA	Kun teksturbetinget, gns FK4-FK6	Hansen et al., 2004
	Ung moræne	ler	Vest, Midt-syd,	-	89	Gasledning	Pedologi	Landbrugsmin, 1985
	Ung moræne	ler	Alle	58	82	LR interview	På ejendomsniveau	Landbrugsmin, 1985
Ung moræne	ler	Alle	-	77	KUPA	Kun teksturbetinget, gns FK4-FK6	Hansen et al., 2004	

Appendiks B. Oversigt over opdeling af jordarter på højbund og lavbund. Vedr. jordartskoder henvises til Hermansen et al. (1999) og Hermansen & Jacobsen (2000).

Højbund og lavbund

Klasse:	Jordart 1:25.000	Jordart 1:200.000
Moræneler, ML	ML	ML
Øvrige ler (øvr L)	FL HL TL YL RL SL GL ZL DL KML QL LL OL PL FHL YL FI HI DI TI MI ED GV FHL FV HV TV YV ZV DV MV IV QV	DL GL LL OL PL ED HV
Diviualsand, DS	DS	DS
Saltvandssand, HS	HS	HS
Flyvesand, ES	EK ES	ES
Moræne sand, MS	MS	MS
Ferskvands sand, TS	TS	TS
Yoldiasand, YS	YS	YS
Øvrige sand og grus (øvr S)	FS KS FHS KMS ZS QS PS S GS FG HG TG YG ZG DG MG QG G FHG HSG KMG	FS HS GS HG

Kun lavbund

Klasse:	Jordart 1:25.000	Jordart 1:200.000
Tørv	FT HT IT	FS*
Gytje	HP FP YP ID	

Udenfor klasser:

	Jordart 1:25.000	Jordart 1:200.000
Kalk	FK BK K SK ZK	ZK SK
Øvrige	FJ BY SØ HAV TA RA LRA LSL O GC EE PKV X	AF BS CV EQ FYLD GC GNG HAG JV KA KQ KS VAG PAM RG ROG SVG SØ

*) Ferskvandsdannelser, hovedsagelig tørv

Appendiks C. Oversigt over inddeling i landskabselementer for højbund og lavbund. Larsen & Sørensen (1996)

Højbund

Klasse:	Nr	Beskrivelse
Yoldia	23	Yoldiaaflejringer
Klit	24	Klit
	30	Klit og hedeslette
	31	Klit og bakkeø
	32	Klit og littorina
	35	Klit og ung moræne
	36	Klit og yoldia
	52	Klit
	55	Klit og mindre markant randmoræneområde
	56	Klit og markant randmorænelandskab
	57	Klit og mindre markant dødislandskab
Bakkeø	25	Bakkeø
Hedeslette & tunneldal	26	Hedeslette
	34	Hedeslette og ung moræne
	48	Tunneldal
	50	Hedeslette og tunneldal
	53	Hedeslette og mindre markant dødislandskab
	58	Hedeslette og markant dødislandskab
	59	Hedeslette og ås
	60	Hedeslette, ung moræne og tunneldal
61	Hedeslette, ung moræne og markant dødislandskab	
Ung moræne	27	Unge moræneaflejringer
	45	Ås
	49	Fremtrædende bakkeparti, der ikke tilhører de øvrige
Randmoræne	43	Markant sammenhængende randmorænelandskab
	44	Mindre markant sammenhængende randmorænelandskab
	63	Bakkeø og markant randmorænelandskab
	64	Littorina og markant randmorænelandskab
Dødis	41	Issølavning
	42	Issøbakke
	46	Markant dødislandskab
	47	Mindre markant dødislandskab

Lavbund

Marsk	21	Marsk
Littorina	22	Littorina og yngre
	33	Littorina og ung moræne
	37	Littorina og yoldia
	51	Littorina og tunneldal
Inddæmmet	28	Tørlagt inddæmmet areal
	62	Tørlagt inddæmmet areal og tunneldal

Appendiks D. Regional inddeling af moræner efter geo-region og amtskommune.
Efter Greve (2006).

Regional opdeling	Geo-region		Yderligere afgrænsning/beskrivelse
	Nr.	Navn	
Thy	1	Thy	
Vestjylland	3	Vestjylland	
Midt-syd	6	Midtjylland,	Dele af Viborg, Århus, Vejle og Sønderjyllands amter
Østjylland + øer	7	Øst DK	Dele af Århus, Vejle og Sønderjyllands amter
	8	Nordsjælland	Fyns amt og Sjælland med undtagelse af Sydsjælland
Storstr+Bh	7	Øst DK	Storstrøms amt
	9	Bornholm	
Øvrige	2	Nordjylland	Nordjyllands amt nord for Limfjorden
	4	Himmerland	Himmerland smt dele af Nordjyllands og Århus amter
	5	Djursland	Nordlige del af Djursland

Appendiks E. Kortlægning af dræning i diverse NPo projekter, opdelt på lokaliteter, arealer og omfanget af dræning.

Lokalitet	Geologiske kort	Areal ha	Drænet areal	
			ha	%
Drantum	1:25000	64	0	0
Feldbæk	1:25000	163	139	85
Fiskbæk	1:200000	85	2	2
Fladerne bæk	1:25000	376	0	0
Gjלבæk	1:200000	1028	660	64
Gudum	1:25000	184	82	44
Holm bæk	1:25000	304	290	95
Kilde	1:200000	66	28	42
Moselund	1:25000	19	2	13
Nyhavn afløb	1:25000	148	68	46
Rabis bæk	1:200000	1369	0	0
Resenstad	1:25000	79	2	3
Sædding	1:200000	77	0	0
Sandet	1:200000	68	1	1
Sdr. Bork	1:200000	118	9	7
Syv bæk	1:25000	679	498	73
Voel bæk	1:200000	836	328	39
i alt		5663	2108	37

Appendiks F. Landsdækkende GIS kort over potentielt dræningsbehov.

