ATLAS OVER DANMARK

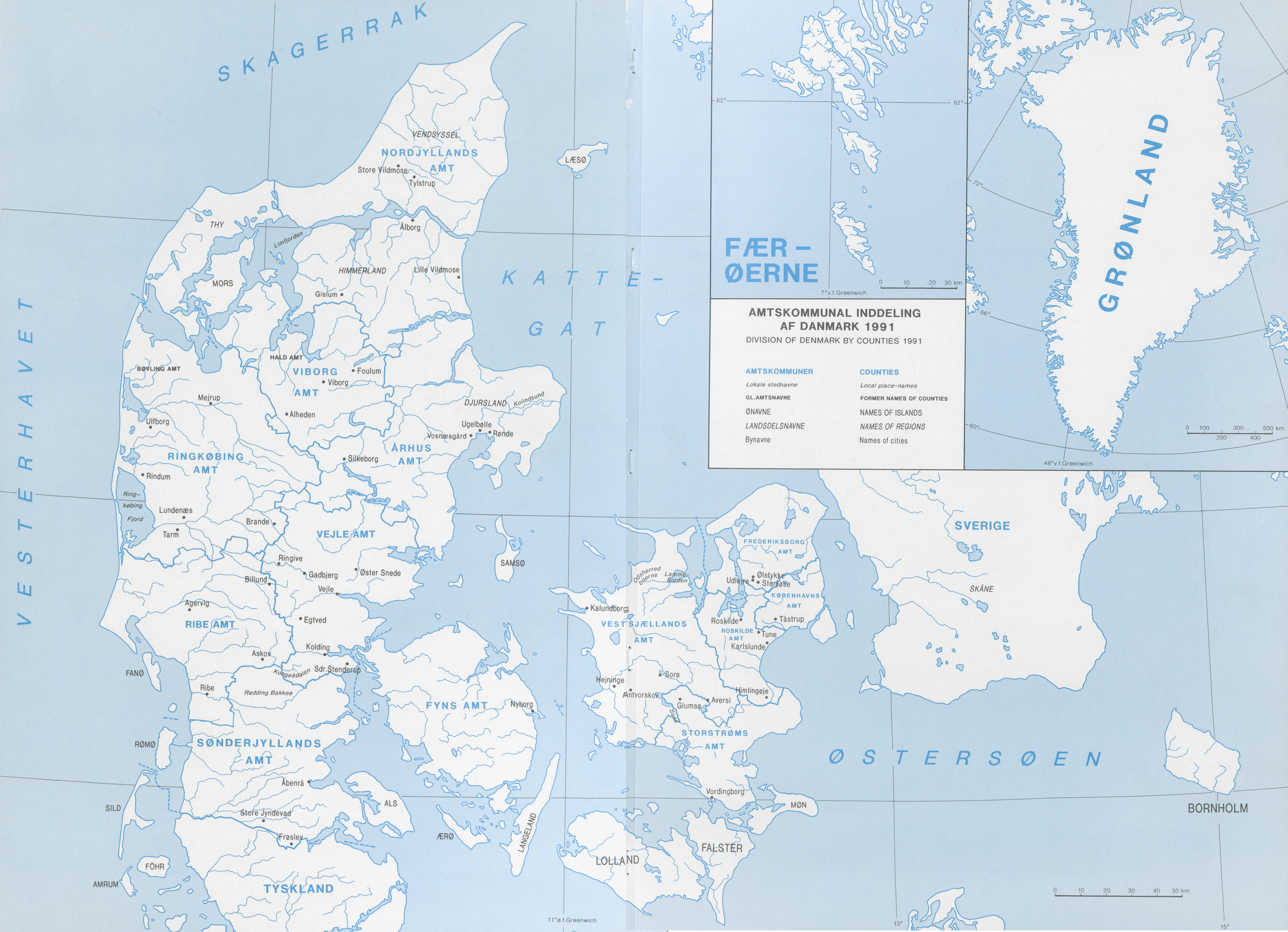
ATLAS OF DENMARK

SERIE I, BIND 3

DEN DANSKE JORDKLASSIFICERING

DET KONGELIGE DANSKE GEOGRAFISKE SELSKAB

I kommission: C.A. Reitzel, København 1992


AMTSKOMMUNAL INDDELING
AF DANMARK 1991
DIVISION OF DENMARK BY COUNTIES 1991
AMTSKOMMUNER
Lokale stednavne
GL.AMTSNAVNE
ØNAVNE
LANDSDELSNAVNE
Bynavne
COUNTIES
Local place-names
FORMER NAMES OF COUNTIES
NAMES OF ISLANDS
NAMES OF REGIONS
Names of cities
SKAGERRAK
KATTE-
GAT
VESTERHAVET
ØSTERSØEN
SVERIGE
SKÅNE
GRØNLAND
FÆR-
ØERNE
LÆSØ
VENDSYSSEL
NORDJYLLANDS
AMT
Store Vildmose
Tylstrup
THY
Limfjorden
Ålborg
HIMMERLAND
Lille Vildmose
MORS
Gislum
HALD AMT
BØVLING AMT
VIBORG
AMT
Foulum
Viborg
Mejrup
Alheden
DJURSLAND
Kolindsund
Ulfborg
Ugelbølle
Vosnæsgård
Rønde
ÅRHUS
AMT
RINGKØBING
AMT
Silkeborg
Rindum
Ring-
købing
Fjord
Lundenæs
Brande
Tarm
VEJLE AMT
Ringive
Gadbjerg
Øster Snede
Billund
Vejle
Agervig
RIBE AMT
Egtved
Kolding
Askov
Kongeådalen
Sdr.Stenderup
FANØ
Ribe
Rødding Bakkeø
SAMSØ
FYNS AMT
Nyborg
RØMØ
SØNDERJYLLANDS
AMT
Åbenrå
SILD
ALS
Store Jyndevad
Frøslev
ÆRØ
LANGELAND
FÖHR
AMRUM
TYSKLAND
Odsherred
bugten
Lamme-
fjorden
Kalundborg
VEST SJÆLLANDS
AMT
Hejninge
Antvorskov
Sorø
Suså
Glumsø
Aversi
Himlingøje
STORSTRØMS
AMT
Vordingborg
MØN
FALSTER
LOLLAND
FREDERIKSBORG
AMT
Udlejre
Ølstykke
Stenløse
KØBENHAVNS
AMT
Roskilde
Tåstrup
ROSKILDE
AMT
Tune
Karlslunde
BORNHOLM
0 10 20 30 km
0 100 200 300 400 500 km
0 10 20 30 40 50 km
62°
72°
66°
60°
7° v.f.Greenwich
48° v.f.Greenwich
11° ø.f.Greenwich
13°
15°

Atlas over Danmark

Redaktion N. Kingo Jacobsen

Atlas over Danmark Serie I

Bd. 1. Axel Schou:
Landskabsformerne. 1949. Atlas og tekstbind.

Bd. 2. Aage Aagesen:
Befolkningen. 1961. Atlas og tekstbind.

Bd. 3. Henrik B. Madsen, Axel H. Nørr, Kr. Aagaard Holst:
Den danske jordklassificering. 1992.

Serie II

Bd. 1. Kr. M. Jensen:
Opgivne og tilplantede landbrugsarealer i Jylland. 1976.

Bd. 2. Ruth Helkiær Jensen & Kr. M. Jensen (red.):
Topografisk Atlas Danmark. 1976.

Bd. 3. Chr. Wichmann Matthiessen:
Danske Byers vækst. 1985.

Bd. 4. Kr. M. Jensen & Anette Reenberg:
Landbrugsatlas Danmark. 1986.

Topografiske beskrivelser ledsaget af kort er i Danmark en geografisk tradition startende med Chr IV's kartograf, Johs. Mejer, i Danckwerts atlas (1652), og fortsat med P.H. Resen: Atlas Danicus (39 bd. 1688) samt E. Pontoppidans Den Danske Atlas (I-II, 1763-64) blot for at nævne de ældste. Kabinetssekretær J.P. Trap udgav i 1859 sin statistisk-topografiske beskrivelse i 5 bd.: Kongeriget Danmark, og dernæst 1861-64: Hertugdømmet Slesvig i 2 bd. Dette topografiske værk er løbende ført a jour senest som Trap Danmark 5. udgave 1953-72, udgivet i 15 bd. med specialbind om såvel Færøerne som Grønland.

Atlas over Danmark er en nyskabelse inden for denne tradition, idet der som det væsentligste ved præsentationen af det danske land, dets befolkning og arealanvendelse mm., indføres grundlæggende behandlinger i kort og diagrammer. Et moderne nationalatlas er således en geografisk analyse af et land i form af tematiske kort med tilhørende beskrivelser baseret på kortanalyser, statistiske oplysninger og de nyeste forskningsresultater fra behandlede emnekredse. Et sådant atlas giver en samlet fremstilling af et lands natur- og kulturlandskaber.

Den tyske besættelse af Danmark 9. april 1940 blev på mange måder skelsættende. Isolationen og besættelsen førte naturligt til, at nationale tiltag opprioriteredes, og Danmarks geografi kom i fokus. Det lå således i tiden, at man efter forbilledet af Atlas över Finland ønskede at skabe et stort og alsidigt kortværk over Danmark. En sådan fremstilling af landets natur, befolkning og næringsliv ville indtage en fremtrædende plads i al undervisning og oplysning samt som støtte for offentlig administration samtidig med, at det var folkeligt ønskeligt i den foreliggende situation.

Begyndelsen blev gjort umiddelbart efter Danmark blev besat. Ved Københavns Universitets Geografiske Laboratorium blev der under professor Niels Nielsens ledelse etableret en stab, der i løbet af et par år androg ca. 25 medarbejdere. I 1944 blev det samlede værk afleveret til trykning, i alt 5 bind: 1. Landskabsformer. 2. Fysisk og biologisk geografi. 3. Landbrug. 4. Industri, transport og handel og 5. Befolkning og bebyggelse. Værket skulle udgives i folio format (38x55 cm), kortenes målestok afpasset efter arten af behandlede emner, hyppigst anvendt størrelse 14x17 cm. Der var i alt fremstillet ca. 800 kort og diagrammer med ledsagende tekst på dansk og engelsk. I januar 1945 blev Carl Allers Etablissement, hvor det trykfærdige materiale befandt sig, imidlertid tilintetgjort ved en terrorhandling (Schalburgtage).

Først i 1946 kunne reproduktionsarbejdet genoptages. Det muliggjorde udgivelse af bind I, Landskabsformerne, ved Axel Schou i 1949, og den officielle statistik fra 1950 muliggjorde udgivelsen af bind II, Befolkningen, ved Aage Aagesen i 1961. Det øvrige materiale relateret til Atlas over Danmark blev i årenes løb publiceret som disputatsarbejder. Det drejer sig om bebyggelses- og trafikgeografien (Aa. Aagesen: Geografiske studier over jernbanerne i Danmark, 1949), om landbrugsgeografien (Aa. H. Kampp: Landbrugsgeografiske studier over Danmark, 1959), og om industrien (K. Antonsen: Placeringen af dansk industri 1938-1960, 1964).

I 1976 besluttedes det at udgive en serie II af Atlas over Danmark i formatet 25x34 cm. Geografisk Selskabs 100 års jubilæum muliggjorde indsamling af midler dels til bind 1, en kortlægning og analyse af marginale landbrugsjorde i Jylland (Kr. M. Jensen) og dels til jubilæumspublikationen bind 2, Topografisk Atlas Danmark. Disse er senere efterfulgt af bind 3 Danske byers vækst ved Chr. Wichmann Matthiessen (1985) og bind 4 Landbrugsatlas Danmark ved Kr. M. Jensen og Anette Reenberg (1986).

Det vil være naturligt på dette sted at gøre opmærksom på, at såvel Atlas over Danmark som de øvrige internationale danske geografiske publikationer udgives af Det Kongelige Danske Geografiske Selskab, dvs. gennem privat initiativ. Der er således ikke tale om nogen form for faste bevillinger, hvilket vil være nødvendigt, hvis et egentligt nationalatlas, som det kendes fra Finland, Norge eller Sverige, skal kunne produceres. Det giver til gengæld frihed til - som det er tilfældet med dette atlasbind - at koncentrere kræfterne om specifikke forskningsmæssige nyvindinger, der herigennem kan nå ud til en bredere læserkreds.

Herværende bind af Atlas over Danmark vender tilbage til det format, som serien startede med ved oplægget i 1945. Dette er sket af hensyn til detailrigdommen af oplysninger på de præsenterede kort. Hovedparten af atlassets kortværk bygger på de store jordbundsdatabaser, der siden 1975 er opbygget på Arealdatakontoret i forbindelse med jordklassificering. Der er ved kortudtegningen anvendt de nyeste kartografiske metoder, der baserer sig på udnyttelsen af databaser og geografiske informationssystemer, hvor punkt og fladerelaterede data er indlæst via digitalisering af såvel linje- som rasterprodukter. Det er herved blevet muligt at præsentere primære data indsamlet i felten på kortform, samt at samkøre forskellige datasæt, foretage regionale modelberegninger på disse og udarbejde afledede temakort. Sådanne kort er blevet anvendt i den amtskommunale og statslige arealplanlægning samt i undervisning m.m.

Der er planer for kommende bind, hvor spørgsmålet ud over indhold går på, hvilke typer af grunddata et sådant atlas skal bygge på. Eksempelvis er problemkomplekser vedrørende miljø og turisme et par centrale områder, hvor et nationalatlas, der gengiver detaljerede studier af landskabet, vil kunne bringe nye perspektiver ind i diskussionen.

Materialet til nærværende bind af Atlas over Danmark stammer fra meget forskelligartede kilder. Det vigtigste grundlag er Arealdatakontorets databaser, der danner rammen om Den danske Jordklassificering. Endvidere skal nævnes Kort- og Matrikelstyrelsens arkiv og Rigsarkivet. Rentegning af ledsagende kort i teksten er udført på Københavns Universitets Geografiske Institut.

Til de mange institutioner og personer, som på en eller anden måde har ydet bidrag til, at dette atlas kunne blive til virkelighed, skylder medarbejderne og jeg selv en dybtfølt tak. Forfatterne: Henrik Breuning Madsen, Kr. Aagaard Holst samt Axel Nørr har alle været tilknyttet Arealdatakontoret i størstedelen af de 15 år, det har taget at opbygge de store datasamlinger, der udgør grundlaget for dette nationalatlas. Henrik Breuning Madsen har forfattet størstedelen af teksten og har været sjælen i udarbejdelsen af atlasset. Axel Nørr har især arbejdet med den historiske fremstilling af bonitetsforholdene i Danmark samt med beskrivelsen af jordklassificeringsarbejdet i sine første faser, og endelig har Kr. Aagaard Holst varetaget modelarbejdet og udtegningen af de mange kort ved hjælp af Arealdatakontorets geografiske informationssystem.

N. Kingo Jacobsen

ATLAS OVER DANMARK

ATLAS OF DENMARK

SERIE I, BIND 3

DEN DANSKE JORDKLASSIFICERING

Forfattere:

Henrik Breuning Madsen, Axel Henry Nørr, Kristian Aagaard Holst

Udgivet af:

Det Kongelige Danske Geografiske Selskab

med støtte af

Den danske stat, Carlsbergfondet og private virksomheder

Rosendahls Bogtrykkeri

I kommission: C.A. Reitzel, København 1992

INDHOLDSFORTEGNELSE

Kapitel 1: Jordboniteringer i Danmark 1
De første matrikler med jorden som beskatningsgrundlag
Plovskat
Udsædsmængden
Guldvurderingen
Landgilde
Jordboniteringen i 1660'ernes matrikler
Kommissionsmatriklen
Amtsskrivermatriklen
Christian V's matrikel eller 1688-matriklen
Boniteringsarbejdet på Øerne
Boniteringsarbejdet i Jylland 2
Resultaterne af 1688-matriklen
Jordboniteringen i forbindelse med opmålinger og udskiftningerne i 1700-tallet 3
Matrikelopmålingen 1768-72
Udskiftningstiden
1844-matrikelboniteringen
Prøvematrikuleringerne i Roskilde amt
Fastsættelse af taksationsgrundlaget 5
Boniteringens udførelse
Fastsættelse af eksempeltakster for udstykninger 6
Matrikuleringsarbejdets færdiggørelse
Hartkornsopgørelsen
De særlige boniteringsforhold i Sønderjylland og på Bornholm 11
Jordboniteringer i forbindelse med udstykning af ejendomme
Diskussion af boniteringsmetoderne 12
Betydningen af matrikelboniteringen efter skattereformen i begyndelsen af 1900- tallet
Jordboniteringskommissionen af 1949
Opstilling af et nyt boniteringssystem
Bonitering af højbundsjorde 13
Bonitering af lavbundsjorde
Ansættelse af prøvetakster i kommuner og sogne
Andre kortlægningsaktiviteter over jordbunden 14
Den geologiske overfladekartering
Kortlægningen af Tøndermarsken
Kortlægninger i lille målestoksforhold 15

Kapitel 2: Den danske Jordklassificering 17
Landbrugsjorden - en begrænset arealressource
De indledende boniterings- og klassificeringsarbejder
Grundlaget for den landsomfattende jordklassificering
Målet med og organiseringen af klassificeringsarbejdet 19
Jordklassificeringens overordnede arealstrukturering
Teksturregistreringen
Jordprøveudtagning
Analysearbejdet
Landsdækkende jordarkiv
Definition af jordtyperne 20
Basisdatakortværket
Fastlæggelse af jordtypegrænserne på basisdatakortene
Andre jordfaktorer på basisdatakortene
Særlig status for Nordjyllands og Bornholms Amtskommuner
Datasystemet i Jordklassificeringen
Arealopgørelser og landsdækkende jordbundskort 25
Tidlige anvendelser af Jordklassificeringens primære data

Kapitel 3:Udbygningen af jordklassificeringens primære data 26
Fladerelaterede data
Landskabselementer
Underjordens tekstur
Lavbundsjorde 27
Terrænhældning
Jordprofilundersøgelser
Prøveudtagning og analyse 29
Datalagring og resultater
Potentielt svovlsure jorde 38
Feltarbejde og analyse
Klassifikation og regionalisering
Arealopgørelse fra okkerkortlægningen

Kapitel 4: Udarbejdelse af temakort 39
Kortlægning af den plantetilgængelige vandmængde i rodzonen for forskellige afgrøder
Konstruktion af jordprofiler
Beregning af jordlagenes plantetilgængelige vandmængde
Afgrøders effektive roddybde 40
Resultater 43
Kortlægning af afgrøders vandingsbehov 45
Den anvendte model
Klimadata
Bladarealindex
Jordvandsmagasin
Vandingsstrategi 46
Resultater
Kortlægning af landbrugsjordens afvandingsbehov 50
Recipient- og teksturbetingede afvandingsbehov
Metode og materiale til kortlægning af det potentielle afvandingsbehov
Interviewundersøgelser
Pedologiske undersøgelser
Fastsættelse af værdital for det potentielle afvandingsbehov 51
Landsdækkende opgørelse af det potentielle afvandingsbehov 53
Kortlægning af potentielle marginaljorde
Potentielle marginaljorde inden for vådbundsområderne
Potentielle marginaljorde med stort vandingsbehov
Potentielle marginaljorde i stærkt hældende terræn
Videreudvikling af Den danske Jordklassificering 55

Litteratur 56

FORORD

Dette atlas beskriver opbygningen og resultaterne af Den danske Jordklassificering, som blev gennemført i løbet af 1970'erne og dens videre udbygning i 1980'erne. For at sætte den landsomfattende jordbundskortlægning i et bredere relief gives der endvidere en historisk fremstilling af jordboniteringer i Danmark igennem tiderne. Desuden omtales andre betydningsfulde kortlægninger af Danmarks jordbund.

Baggrunden for iværksættelsen af Den danske Jordklassificering var, at arealforbruget til byudvikling, tekniske anlæg og rekreative formål siden Anden Verdenskrig havde krævet inddragelse af store produktive landbrugsarealer. Et område på størrelse med Bornholm og Lolland-Falster var derved overgået fra landbrugsmæssig anvendelse til andre formål. Erkendelsen af, at dyrkningsjorden er en begrænset arealressource, der burde værnes om, vandt derfor efterhånden indpas i planlægningen og disponeringen af det åbne land. Den ændrede holdning til det ukritiske arealforbrug kom dog først til konkret udtryk i 1970'erne, igennem region- og kommuneplanloven, hvorved de jordbrugsmæssige interesser skulle inddrages i den fysiske planlægning. I 1978 kom kravet om en jordklassificering og planlægning under hensyntagen til denne direkte ind i landbrugsloven. Jordklassificeringens formål blev derfor at indsamle en række basisdata om arealressourcerne i det åbne land, så resultaterne kunne udnyttes i den offentlige arealplanlægning, både regionalt og lokalt.

Den danske Jordklassificering resulterede i første fase i en basisdatakortserie med publicering af de vigtigste resultater og en geografisk database med alle analyse- og detaildata på edb-form.

Kortlægningen blev udført af Landbrugsministeriet og klassificeringssystemet fastlagt på baggrund af en ekspertgruppes arbejde, hvis formand var forstander Aage Henriksen, Statens Plantavls-Laboratorium. På grund af en snæver tidshorisont i den daværende region- og kommuneplanlægning og begrænsede økonomiske rammer valgte man en forenklet metodik med mulighed for senere udbygning og fortætning. Klassificeringen skulle bygge på stabile og målelige karaktertræk ved jorden, og sådan at dens dyrkningsværdi kunne vurderes. Et flertal af ekspertgruppen mente, at det ikke ville være muligt inden for de givne tidsrammer at udføre egentlige pedologiske profilstudier, og at man derfor måtte koncentrere sig om en klassificering af pløjelaget på basis af dets komstørrelsessammensætning, humus- og kalkindhold. Ud fra disse informationer skulle jordens næringstofstatus, vandholdende evne og luftskifte vurderes. Det var især jordens plantetilgængelige vandmængde, der skulle kunne vurderes ved klassificeringen, idet gødskning og dræning i store træk havde elimineret næringsstof- og luftskifteproblemerne. Endelig skulle der foretages en hældnings- og afvandingsanalyse af landbrugsjorden.

Selve jordklassificeringen blev varetaget af Sekretariatet for Jordbundsklassificering i Vejle, hvis leder var cand.agro. Fl. Duus Mathiesen. Kortlægningen baseredes på laboratoriebestemmelser af tekstur, humus og kalk fra ca 36000 lokaliteter. Arbejdet gennemførtes i samarbejde med lokale planteavlskonsulenter i landbo- og husmandsforeningerne. Basisdatakortene blev udarbejdet i skala 1:50000 visende jordtype, hældnings- og afvandingsklasse samt overfladegeologi. Lagring af alle detaildata i en edb-database blev begyndelsen til en landsdækkende jorddatabase. For opbygning af databasesystemet stod Lic.scient. Steen W. Platou.

Den væsentligste datamæssige udbygning af Jordklassificeringen i 1980'erne omfattede kort over landskabselementer, terrænhældning, vådbund og underjordens tekstur samt ikke mindst opbygningen af den første danske jordprofildatabase med jordfysiske og -kemiske data.

Databaserne er under stadig udbygning, og de er igennem 1980'erne blevet anvendt i en lang række administrative og videnskabelige sammenhænge, fx opgørelse af næringsstofbelastninger, okkerforurening, marginaljordskortlægning, beregning af vandingsbehov i amtskommunerne og lignende. Dette kræver ofte, at man ved transformationsmodeller omformer basisdataene, således at specifikke temaer kan vises og/eller arealberegnes. I den sidste del af dette atlas gives eksempler på, hvorledes de primære data fra Den danske Jordklassificering er blevet anvendt til konstruktion af tematiske kort.

Den historiske fremstilling af jordboniteringerne i Danmark omfatter de første matrikler med beskatning af jorden som formål, de senere store matrikuleringsarbejder i 1600-tallet, udskiftningstiden i forbindelse med gennemførelsen af landboreformerne og 1844-boniteringen. Desuden omtales bestræbelserne for at genoptage boniteringsarbejderne i nyere tid, inden Den danske Jordklassificering blev iværksat. Disse bestræbelser kulminerede med de omfattende bonitetsundersøgelser, der blev udført af Jordboniteringskommissionen af 1949. Det må idag konstateres, at arbejdet ikke blev påskønnet af samtiden i tilstrækkelig grad, og at der ikke dengang var tilslutning til at iværksætte en landsbonitering. For at afrunde fremstillingen af jordbundskortlægning i Danmark bringes en kort omtale af den geologiske overfladekartering samt enkelte andre undersøgelser, som kan være af interesse her. Det skal understreges, at de historiske bonitetsredegørelser primært beskæftiger sig med principperne for bonitering af jorden og ikke med opmåling og udarbejdelse af kort, personskildringer o.l..

Den historiske dimension i atlasset er interessant på flere måder. Formålet med jordbundskortlægningerne er afgørende ændret med Den danske Jordklassificering. De tidligere boniteringer blev udført for at give et objektivt beskatningsgrundlag og tilstræbte en rimelig fordeling af skatterne, medens Den danske Jordklassificering blev udført for at give beslutningstagerne et godt grundlag for at beskytte den gode landbrugsjord mod at overgå til andet formål. Der er endvidere sket et markant skift i metodik og teknik. Fra udelukkende at bruge sine sanser til at bedømme jorden fx ved at lugte, føle og se på den, gik man ved Den danske Jordklassificering over til at anvende laboratoriemæssige analysemetoder.

Tilblivelsen af dette atlas har været en langvarig og kompliceret proces. Mange personer, institutioner, organisationer og virksomheder har været involveret, og vi skylder dem alle en hjertelig tak for deres velvilje og interesse. Særligt vil vi gerne fremhæve den hjælp de tre institutioner har ydet, hvorfra forfatterne kommer, nemlig Københavns Universitets Geografiske Institut (KUGI), Statens Planteavlsforsøg Afdeling for Arealdata og Kortlægning (ADK) og Kort- og Matrikelstyrelsen (KMS). En særlig tak skal rettes til John Jønsson (KUGI) for rentegning af figurer og forberedelse af kortplancherne og til Joan Dahm Nielsen ADK og Jørgen Mygind ADK for renskrivning og redigering af manuskriptet. Endvidere skal følgende personer takkes for deres bistand ved gennemlæsning af manuskriptet, levering af materiale til atlasset og lignende:

Arkivar, Landinspektør Hans Ejner Jensen, KMS Matrikelarkiv.

Lektor Kristian Dalsgaard, De fysiske Institutter, Geomorfologisk Laboratorium, Aarhus Universitet.

Videnskabelig assistent, cand. scient. Niels H. Jensen, ADK

Pens. lektor Johannes Steffensen, Aalborg Universitetscenter

Landinspektør Carsten Holst, Hjørring Tekniske Skole

Statslandinspektør B. Albinus, KMS Sønderjyske Afdeling

Landinspektør Holger L. Larsen, KMS Sønderjyske Afdeling

Kontorfuldmægtig Vibeke Thomsen, KMS Sønderjyske Afdeling

Geolog, cand. scient. Kaj Strand Petersen, Danmarks Geologiske Undersøgelse.

Henrik Breuning-Madsen
professor dr. scient.
Geografisk Institut, Københavns Universitet

Axel Henry Nørr
Landinspektør, Kort- og Matrikelstyrelsen

Kristian Aagaard Holst
lic.agro.
Statens Planteavlsforsøg
Afdeling for Arealdata og Kortlægning

KAPITEL 1

JORDBONITERINGER I DANMARK

De første matrikler med jorden som beskatningsgrundlag

Jorden og dens udnyttelse har fra gammel tid indtaget en fremtrædende plads blandt de almindeligt anvendte beskatningsformer. De mennesker, der udnyttede jorden skulle betale en vis afgift til samfundets fælles husholdning og ikke mindst ofte til oprustning og krigsførelse.

Det var almindeligt, at jordskatten, hvad enten den blev afregnet i naturalier eller rede penge, skulle gradueres efter størrelsen og kvaliteten af ejendommens jord. Til at holde rede på beskatningsgrundlaget måtte staten (kongen) have en matrikel til rådighed, dvs. en fortegnelse over de forskellige ejendomme samt oplysning om den tilhørende skyldsætning eller skatteevne. Til de første matrikler var der ikke knyttet egentlige kortværker i form af matrikelkort; sådanne ejendomskort blev først systematisk udarbejdet i udskiftningstiden og ved 1844-matriklen.

I den ældre middelalder fremskaffede man skattegrundlaget ad 3 veje:

- antallet af plove
- udsædsmængden og
- guldvurderingen

Plovskat

I skattemæssig betydning sattes en plov lig det oprindelige bondebrug, der i geometrisk og driftsøkonomisk henseende var nogenlunde ens inden for samme landsby. Det var bestemt ved det jordareal, som kunne underholde en familie og af en størrelse, så det kunne bearbejdes med en plov. Begrebet bruges bl.a. i Valdemar Sejrs Jydske Lov fra 1241, som mål for en ejendoms størrelse - *»fuld plovs drift«*. Plovtallet var på grund af sin ensartethed meget anvendt af middelalderens konger som skatteobjekt, og Erik Plovpenning tilskrives normalt æren for at indføre plovtallet som skattematrikel - fra år 1250. I kong Valdemars jordebog findes efter historisk opfattelse resterne af en plovtalsmatrikel, der angiver antallet af plove på Sjælland, Lolland-Falster og Møn, til ialt et par tusinde plove. Plovtalsmatriklerne var formodentligt mest anvendt i den senere middelalder som grundlag for udskrivning af ekstraordinære skatter, særlig som krigsskatter og derfor ikke populære. Plovtalsbeskatningen holdt sig dog i Hertugdømmerne op gennem tiden og dermed i Søndeijylland helt frem til 1870'erne, hvor den blev afløst af den tyske grundskatsordning, se afsnittet om de særlige boniteringsforhold i Søndeijylland og på Bornholm.

Udsædsmængden

Ved udsædsmængden som skattegrundlag gik man ud fra, at der måtte være et nogenlunde konstant forhold mellem den enkelte ejendoms størrelse og den mængde udsæd, der skulle anvendes ved tilsåningen. Udsædsmængden dannede grundlag for guldvurderingen, og den var udgangspunktet for 1688-matriklens taksationer.

Guldvurderingen

Guldvurderingen blev foretaget i det 12. århundrede og omfattede kun Jylland og Fyn. Den optræder også i Kong Valdemars jordebog og var iøvrigt lovfæstet som Jydske Lovs officielle matrikel. Vurderingen udtrykkes ved *»mark guld«* eller *»mark sølv«* og betegnede jordens handelsværdi. Der verserer forskellige historiske opfattelser af enhedernes betydning. 1 plov eller bol regnedes i værdi fra 3 mark guld op til 40 mark guld, men guld-og sølvenhederne kan også have udtrykt arealstørrelser. Udgangspunktet for hele ansættelsen antages at have været størrelsen af udsæden. Da udsædens størrelse svarede til størrelsen af det tilsåede areal, gav guldvurderingen et udtryk for ejendommens areal. På Sjælland anvendtes i stedet for guldvurderingen et system, som kaldtes skyldtaksationen, efter hvilket jorden ansattes til »mark i skyld«. Taksationen fastsattes formodentligt efter ejendommens udbytteværdi. Guldvurderingen som ligningsgrundlag fortrængtes gradvist af plovbeskatningen. De tre beskatningsformer kan findes beskrevet hos Mosbech (1922), Jørgensen (1965) og Petersen & Steffensen (1966).

Landgilde

De nævnte beskatningsformer tabte generelt - bortset fra plovtalsbeskatningen i Hertugdømmerne - i løbet af det 14. og 15. århundrede deres betydning. Efterhånden blev den overvejende del af skattegrundlaget fastlagt gennem afgifter fra fæstebønderne til godsejerne, der på adelsvældets tid egenhændigt bestemte, hvordan en pålignet skat skulle fordeles. At dette afgiftssystem var så udbredt kan aflæses direkte af besiddelsesforholdene, idet antallet af selvejergårde efter den senere 1688-matrikel kun udgjorde ca. 2% af det samlede antal på ca. 58.200 bøndergårde excl. Bornholm (Mosbech 1937). Disse fæsteafgifter betegnedes som landgilde, og den bogførte man ved godserne og kapitlerne i særlige protokoller, kaldet jordebøger. Heri var fæstegårdens afgifter indført, normalt som naturalieydelser i mængder af rug, byg, smør, lam, fjerkræ o.l. Da det var vanskeligt at udtrykke disse forskellige ydelser i enkel form som en landgildeskat, udviklede der sig en fast værdienhed i form af rug eller byg. Den betegnedes hårdt eller »hart« korn, i modsætning til havre. Denne enhed blev derfor kaldt hartkorn og derefter almindelig anvendt som omsætningsenhed. Hvorledes omsætningen skulle foregå kan fx ses af Skonnings takstbog fra 1647 (Knudsen 1919):

1 td. rug eller byg svarer til	1 td. hartkorn
1 td. gryn/hvedemel	2 td. hartkorn
1 td. hvede/ærter	1 1/2 td. hartkorn
1 td. honning	6 td. hartkorn
12 gæs	1 td. hartkorn
24 høns	1 td. hartkorn

Selvom landgildeydelserne kunne variere fra egn til egn og ikke var knyttet til en direkte taksering af jorden, kom landgilden til at danne grundlag for de første landsdækkende matrikler fra midten af 1600-tallet. Ansætningen af landgildeydelserne til et samlet hartkornsbeløb havde ikke alene skattemæssig betydning for godserne men benyttedes også ved vurdering af godset i forbindelse med arv og deling samt ved mageskifter (Nordlund 1978).

Jordboniteringen i 1660'ernes matrikler

Ved enevældens indførelse i 1660 stod det meget dårligt til med statsfinanserne på grund af de langvarige krige forud (30 års-krigen og svenskekrigene). Adelen havde efter krav fra borgerstanden mistet sin skattefrihed og indflydelse på skatteligningen, og i rigsdagen blev der i 1660 fra borgerstanden fremsat forslag om en jordværdiskat med hartkornet som vurderingsenhed. (Knudsen 1919, Jensen 1944, Pedersen & Steffensen 1966).

Kommissionsmatriklen

Ønsket om et bedre ligningsgrundlag førte frem til det første samlede matrikuleringsarbejde her i landet. Det blev gennemført i årene 1660-1662 og resulterede i den såkaldte kommissionsmatrikel, der har navn efter fremgangsmåden. Den bygger hovedsagelig på indberetninger til Kammerkollegiet (det senere Rentekammer) af jordebøgerne hos lensmænd, kapitler og godser. Hartkornsansættelserne skete ud fra ejendommenes udbyttegivende evne, som den var fastlagt igennem landgildeangivelserne i jordebøgerne. Arbejdet udførtes af kommissioner, udpeget blandt rangspersoner for hvert stift. Regeringen ønskede arbejdet fremskyndet mest muligt, og derfor valgte kommissionerne at foretage hartkornsansættelsen med den på hver egn gængse takst for omsætning fra landgildeydelse til hartkorn. For byerne, hvor man ikke havde landgilden som grundlag, tilgik der præsterne befaling om at indsende beskrivelser af ejendommene.

Kommissionsmatriklen viste meget store forskelle i hartkornsansættelsen mellem land- og bydistrikter og endvidere mellem de forskellige dele af landet. Disse uligheder medførte, at kommissionsmatriklen måtte kasseres som ligningsgrundlag allerede i 1663.

Amtsskrivermatriklen

Samme år igangsattes arbejdet med en ny matrikel, der almindeligvis benævnes amtsskrivermatriklen af 1664. Fremgangsmåden var omtrent som ved kommissionsmatriklen, dog stod amtmanden nu i spidsen for den lokale kommission, og endvidere deltog udvalgte bønder i arbejdet. På grund af hastværket også med denne matrikel kom det i praksis kun til en revision og justering af jordebøgerne og kommissionsmatrikelens optegnelser. Da de stedlige amtsskrivere var de egentligt ledende i arbejdet, fik matriklen sit navn derfra. Den ses dog også ofte benævnt som amtsstuematriklen.

Amtsskrivermatriklen blev færdiggjort 1664 efter regeringens befaling og trådte i kraft samme år. Den kaldes derfor også matriklen af 1664. Matriklens samlede hartkomsbeløb androg ca. 443.834 td. hartkorn og dannede grundlaget for skatteligningen i ca. 20 år, indtil matriklen af 1688 trådte i kraft.

Heller ikke med amtsskrivermatriklen lykkedes det at frembringe et retfærdigt skatteligningsgrundlag. Begge de forudgående matrikler havde ikke støttet sig på nogen opmåling eller egentlig bonitering af jorden, men var baseret på landgildeydelserne. Landgilden gav nok lokalt set et rimeligt udtryk for de enkelte ejendommes udbytte i forhold til hinanden, men gik man fra egn til egn, kunne landgildeydelsen repræsentere ejendomme af meget forskellig værdi.

Christian V's matrikel eller 1688-matriklen

Staten erkendte hurtigt disse forhold. Det i 1679 nyoprettede Rentekammer (Rtk.) fik, som en af sine første opgaver, pålagt at fremstille en »rigtig matrikel for Danmark og Norge«, jfr. Rtk.-instruks af 16.4. 1680. I begyndelsen påregnede man dog blot at revidere landgildematriklen, men det blev snart opgivet. Efter forbillede fra opmålinger i Sverige, hvor man på kort tid havde gennemført de skånske »jordrebninger« i begyndelsen af 1670'erne (Knudsen 1931 og Heering 1932), besluttede man i stedet at danne en ny basis for hver ejendoms skatteevne gennem en opmåling og bonitering af ejendommen.

Denne nytænkning førte frem til det omfattende opmålings- og taksationsarbejde i årene 1681-86, som resulterede i Chr. V's matrikel, også kaldet landmålingsmatriklen eller matriklen af 1688. Med grundlag i instrukser fra Rentekammeret påbegyndtes arbejdet på Øerne, dvs. Sjælland, Lolland-Falster, Møn og Fyn. Organiseringen af opmålingsarbejdet varetoges af 7 kommissioner med et større markpersonale tilknyttet, dvs. konduktører, landmålere, skrivere mv. Ved boniteringen medvirkede også 4 menige landmænd, udvalgt herredsvis fra det lokale opmålingsområde, og som var *»forstandige og på Jord og dens Dyrkelse vel erfarne Bønder...«*. De skulle efter landmålernes instruks »dømme og taxere« jorden, jfr. Rtk.-instruks for de sjællandske Commissarier af 16.4. 1681. Disse bønder benævntes taksermænd. De måtte ikke taksere jord i de sogne, hvori de var hjemmehørende.

Boniteringsarbejdet på Øerne

Matrikuleringsarbejdet bestod i opmåling, bonitering samt hartkornsansættelse. Reglerne for opmåling og bonitering på Øerne findes i en Rtk.-instruks af samme dato som kommissarieinstruksen. Agerjorden med de enkelte marker opmåltes med en speciel tilvirket og kontrolleret kæde og almindeligvis blot ved 1 længde og 2 bredder for hvert stykke. Formålet var primært at kunne foretage en efterfølgende arealberegning. Selvom målingen var primitiv, blev der dog udviklet metoder for, hvordan vanskelige geometriske former af agrene kunne måles. Landmålerne førte protokoller over opmålingen og boniteringen, hvori måleresultater, arealer, oplysninger om navne, udbytter i enge, skove og på overdrev samt hviletid og brugstid for jorden blev noteret. Disse protokoller findes i forskellige udgaver, men kaldes ofte under eet for markbøger. Opmålingsarbejdet blev fremskyndet flere gange af regeringen, så Rentekammeret måtte udstede ordrer om forenklede målinger og opgørelser undervejs, jfr. kgl. ordre af 28.5. 1681 og af 15.2. 1682. Ved førstnævnte ordre opgav man de oprindelige planer om at fremstille landsbykort. I stedet påtænktes det at udfærdige et oversigtskort over hvert amt. Men heller ikke dette synes så vidt vides realiseret. Hansen & Steensberg antyder, at der kan være udarbejdet et enkelt kort. Ifølge Jensen (1991) eksisterer der ikke i de officielle kortarkiver (Matrikelarkivet eller Rigsarkivet) kortmateriale fra 1688-matriklen.

Af yderligere forenklinger i opmålingsarbejdet blev det ved den sidstnævnte kgl. ordre bestemt, at engarealer ikke mere skulle opmåles. De måtte nu takseres efter passende skøn.

Sammen med opmålingen fulgte boniteringen af jorden. Det generelle princip for bonitering af jorden var en fastsættelse af den udsædsmængde, der skulle til for at give en skyld på en td. hartkorn. Denne udsædsmængde ville i henhold til den sjællandske kommissarieinstruks fra 1681 især afhænge af jordens godhed og kornsorten.

På Øerne foreskrev instruktionen til de sjællandske landmålere og skrivere, at jorden efter dens brug til sædekorn (rug, blandkorn mv.) skulle takseres i 3 godhedsklasser ud fra jordbundsforholdene med følgende beskrivelse:

God sædejord er:

»1. sort muldet Jord,
2. Sand og sort muldet Jord, hvor der ej er mere Sand end Muld,
3. Ler- og Muldjord, som ikke ligger for sidt (vådt).«

Ovenstående jorde måtte ikke ligge i skoven, »så Væksten af Træerne forhindrer Grøden«.

De jorde som lå i skoven, skulle kun regnes for halvdelen af den tilsvarende jordtype på fri mark.

For middelmådig sædejord regnes:

»Jorder, som bestaar af Ler- og Muldjord og Leret prævalerer« (dvs. leret er dominerende).

For slet og ringe sædejord regnes:

» 1. kold Muld- og Lerjord, bemænget (blandet) med Sten,
2. rød Jord med Ør (Grovsand) og Grus.
3. »Spiug«-Ler (sumpet Lerjord) og Sand,
4. rød Sand med Grus,
5. idel Sandjord,
6. sur Jord som mesten ligger under Vand«.

Derefter foreskrev den sjællandske kommissarieinstruks fra 1681, at hartkornet skulle fastsættes i de 3 bonitetsklasser: god, middelmådig og ond jord, ved at inddele dem hver i 4 underklasser defineret udfra den mængde udsæd, som jorden skulle tilsås med for at svare til én tønde hartkorn. De fire undergrupper for den gode jord var: 2 td. byg/rugsæd, 3 td. blandsæd, 3 1/2 td. boghvedesæd eller 6 td. havresæd. For den middelmådige jord var inddelingen: 2 1/2 td. bygsæd, 3 1/2 td. blandkorn, 4 td. boghvedesæd og 7 td. havresæd. For den onde jord var inddelingen: 3 td. bygsæd, 4 td. blandkorn, 5 td. boghvedesæd og 8 td. havresæd. Ved omregning af udsædsmængder (bonitetsklasser) til arealer vedtog man, at 14.000 sjællandske kvadratalen var normalarealet for tilsåning med 1 td. korn, og dette areal kaldtes 1 td. land (1 sjællandsk kvadratalen = 1.014 nuværende kvadratalen). Regner man gennemsnitstaksten ud for de 12 undergrupper fås 4,29 td. land pr. td. hartkorn.

I praksis fulgte man almindeligvis ikke instruksen, men anvendte i stedet en anden takstrække med fire følgende klasser, fastlagt ud fra den udsæd, jorden var egnet til:

1) god eller middel byg, rug og ærtejord: 2 td. land svarer til 1 td. hartkorn.
2) ond, skarp og ringe jord, dog tjenlig til rug, byg-, blandkorn og boghvedesæd: 3 td. land til 1 td. hartkorn.
3) god havrejord: 4 td. land til 1 td. hartkorn.
4) middel og ond havrejord. 6 td. land til 1 td. hartkorn.

Gennemsnitstaksten for denne inddeling andrager 3,75 td. land pr. td. hartkorn. Gennemsnitstaksten for begge de sjællandske takstrækker udgør altså 4,02 td. land pr. td. hartkorn. Denne værdi fik betydning ved den efterfølgende bonitering af Jylland, se senere.

Før beregning til hartkorn reducerede kommissionen ejendommens areal med den jord, som årlig henlå i hvile, alt efter om der var tale om 3-vangsbrug eller alsædebrug dvs. jord, der altid var under dyrkning. Ved trevangsbrug skulle alle markers udsæd lægges sammen, og fra dette tal fratrækkes en trediedel som den hvilende vangs part. Oplysningerne herom havde vist sig vanskelige at indhente, de beroede ofte på skøn og var ofte direkte upålidelige. Rentekammeret valgte da at sammenlægge alle jordarealer af ensartet kvalitet uden hensyn til den opgivne hviletid, og derefter tillægges de enkelte klasser en bestemt hvile afhængig af kvaliteten. Det skete især for at hæve det samlede hartkornsbeløb, der ved stikprøvevise ansættelser havde vist sig at være utilfredsstillende lavt.

Som det fremgår af Øernes bonitering, var der forskel på instrukserne om bonitetsinddelingen og den inddeling, der anvendtes i praksis. Ved takseringen angav man ikke altid konsekvent betegnelserne god, middel, ond, skarp osv., derimod blev den kornsort, jorden var egnet til altid noteret. Hansen & Steensberg (1951) antager i forbindelse med en undersøgelse i nogle sjællandske landsbyer, at placeringen i bonitetsklasser dér må være sket efter følgende skema:

1. al bygjord, der betegnes som god eller middel
2. al ringe bygjord samt al blandkornsjord
3. god havrejord med lerunderlag samt havrejord uden nærmere karakteristik
4. al middel og mådelig samt ond havrejord. Desuden havrejord uden lerunderlag, fx med sand og grus, sandler og grus, sandet skarp havrejord, boghvedejord med sand, sten og grus, rug- og boghvedejord med lyng begroet og med lang hviletid, o.l.

Boniteringsarbejdet i Jylland

Opmålingsarbejdet sluttede på Øerne i 1682 og fortsatte i Jylland med en organisering i 7 kommissioner ligesom på Øerne. I Jylland bestemtes takseringen af jorden til at foregå efter 4 godhedsklasser, hvis definition er en udbygning af Øernes, jfr. Rtk.-Instruktion af 24.3. 1683 for de jyske Landmaalere:

For god jord regnes:

»1. sort muldet Jord,
2. Sand og sort muldet Jord, hvor der er mere Muld end Sand,
3. fed, hvid Lerjord,
4. Ler- og Muldjord, som ej ligger for sidt«.

For middelmådig jord anses:

»1. sort eller graa Sand-Muld-Jord, hvor Sanden prævalerer,
2. Ler- og Muld-Jord, hvor Leret prævalerer«.

Jordene må ikke ligge for vådt eller ude i skoven, hvor komets vækst ville hindres af træernes skygge.

Skarp jord består af:

»1. kold Ler-eller Muld-Jord,
2. graa eller hvid Sand-Jord«.

Endelig er der ond jord, som består af:

»1. rød Jord med Øre og Grus,
2. af Spig-Ler og Sand,
3. død Jord, som mesten ligger under Vand
4. Gur-Jord udi Heden,
5. Sten-Grud-Jord,
6. rød Sand,
7. skarp Sand med Banker og Brinker,
8. Sand-Jord i Skoven,
9. Brænde-Kiler ved Fjorden og Havsiden«.

Der var endvidere ordre til landmålerne om at indberette sandflugtens udbredelse, årsager og midler til dens bekæmpelse.

Ved de første taksationsberegninger i Jylland, hvor man anvendte 4-klasseinddelingen, fandt man frem til, at den nye bonitering ville resultere i en gennemsnitstakst på 7,75 td. land pr. td. hartkorn. Den viste sig dermed at være næsten det dobbelte af gennemsnittet for de sjællandske takster, som jo var udregnet til 4,02 td. land pr. td. hartkorn. Forskellen havde sammenhæng med vanskelighederne ved at ansætte jordens hviletid i de magre egne, hvor jorden ofte hvilede i årevis, for hver gang den dyrkedes. Denjyske jord måtte derfor bedømmes anderledes end den sjællandske for ikke at få et uretfærdigt skattegrundlag.

Med henblik på at opnå et bedre beregningsgrundlag bestemtes det derfor ved kgl. resolution i 1685, at hartkornsansættelsen nu skulle ske efter 6 takstklasser for agerjorden, så gennemsnitstaksten for klasserne ville ligge på ca. 8 td. land pr. td. hartkorn, og der skulle ikke tages hensyn til hviletiden. Der gennemførtes herefter prøvetakseringer i 21 jyske sogne. Resultaterne af arbejdet, og den valgte klasseinddeling i Jylland, findes i Rentekammerets memorial af 22.3. 1686, der blev tiltrådt af kongen.

1. allerbedste jord:	2 td. land	svarer til 1 td.		hartkorn
2. god jord:	4 td. land	-	- 1 -	-
3. middel:	6 td. land	-	- 1 -	-
4. skarp jord:	9 td. land	-	- 1 -	-
5. ond jord:	12 td. land	-	- 1 -	-
6. allerværste jord:	16 td. land	-	- 1 -	-

I enkelte egne var ageijorden så dårlig, at 20 td. land sattes til 1 td. hartkorn. Foruden takseringen af agerjorden blev der også fastsat takster for høavl, græsning og skov.

Man har, som ovennævnte memorial udtrykker det, *»efter saadan Udforskrivning og Takst ført enhver Bys eller Gaards Agerjord til en eller flere af følgende Sorter*(dvs. de nævnte Takstklasser), *som de kunne accordere med, og given hver Slags sin visse Divisorem til at komme udi Lighed med den anden, Engen ogsaa, saa vel som Græsningen«.*

Man har dermed fastsat den »divisor«, dvs. det tal hvormed arealet i tønder land, høavlen i læs, græsningen i høveder og skoven i svins olden, skal divideres, for at man kan udregne 1 td. hartkorn. Jordværdien kan med de givne takstklasser udtrykkes i ét indekstal, og Pedersen (1928) angiver et eksempel herpå. Hvis jorderne til en landsby er ansat som 1/5 allerbedste jord, 2/5 god jord, 1/5 middel jord og 1/5 ond jord, så vil byens gennemsnitstal eller »divisor« blive bestemt således:

1/5 allerbedst	= 1 × 2 =	2
2/5 god	= 2 × 4 =	8
1/5 middel	= 1 × 6 =	6
1/5 ond	= 1 × 12 =	12
		28:5 = 5,6 td. land pr. td. hartkorn.

Jo lavere divisor, jo bedre jordværdi ville jorden have.

Hartkornsansættelsen for enge, overdrev og skovene var noget mere overfladisk end for agerjorden. Den støttede sig ikke til en jordtakst eller opmåling, men er beregnet ud fra oplysningerne i markbøgerne om udbytterne ved høslet, brugsværdien ved græsning, antal høveders græsning, produktion af olden o.l.

Resultaterne af 1688-matriklen

På fig. 1 er vist forskellige bonitetskort for den sjællandske landsby Hejninge vest for Slagelse, herunder et bonitetskort udarbejdet på grundlag af 1688-boniteringen (Hansen & Steensberg 1951). De to øvrige boniteringskort stammer fra matrikelopmålingen i 1700-tallet og fra 1844-boniteringen. Disse boniteringer er beskrevet senere.

Hartkornsberegningerne for de enkelte ejendomme indførte kommissionerne i særlige protokoller, kaldet modelbøger, og de endelige resultater bogførte man i amtsvise matrikelprotokoller. Kort 1 viser et uddrag af 1688-matriklen fra Karlslundeområdet i Roskilde amt.

Ved hartkornsberegningerne nåede man frem til et noget lavere hartkornsbeløb end 1664-matriklens. Eftersom der kunne forudses et stort minus i statens skatteindtægter, foretog man nogle manipulationer, hvor ansættelserne til slut blev forhøjet med en fast brøk for hver ejendom. På Fyn blev forhøjelsen for hver gård sat til 1/12, mens den i Jylland sattes til 1/16.

Den nye matrikel var færdig i 1688, hvor kong Christian V den 8. maj satte den nye matrikel i værk. Dog bemærkes, at matriklens hartkornsansættelse først blev færdig i 1690. Matriklen betegner den første egentlige hartkornsmatrikel, der bunder på en bonitering og opmåling. Den omfatter ikke Sønderjylland og Bornholm, se specielt herom i et senere afsnit. Vedrørende en mere detaljeret beskrivelse af boniteringen og opmålingsarbejderne henvises til Pedersen (1928), Hansen & Steensberg (1951), Pedersen & Steffensen (1966), Balslev & Jensen (1975) og Nordlund (1978). Med hensyn til de ledende personer i matriklen henvises til skildringerne hos Heering (1932).

Fra at være et udtryk for bøndernes landgildeydelser omsat i »hårdt« korn gik hartkornet med 1688-matriklen over til at angive en enhedsbetegnelse for skyldsætning af alle de værdier, der knyttede sig til jorden, dvs. hartkornet angav nu et bestemt jordareal af bedste kvalitet.

Det samlede hartkornsbeløb for ager- og engjorde er ved 1688-matriklen i 1690 opgjort til ca. 372.840 td. ager- og enghartkorn (excl. Bornholm), hvor det ved 1664-matriklen udgjorde ca. 443.834 td. hartkorn. Heraf ses den ovenfor omtalte betydelige nedgang i beskatningsgrundlaget.

1688-matriklen fik af eftertiden noget forskellige skudsmål. Prof. Dinesen Oxendorph, som havde ledet udfærdigelsen af matriklen, lovpriste matriklen som *»en fuldkommen Landmaaling ...hvor retfærdigheds Øje med skiftende Kæde og skærende Vinkel uden*

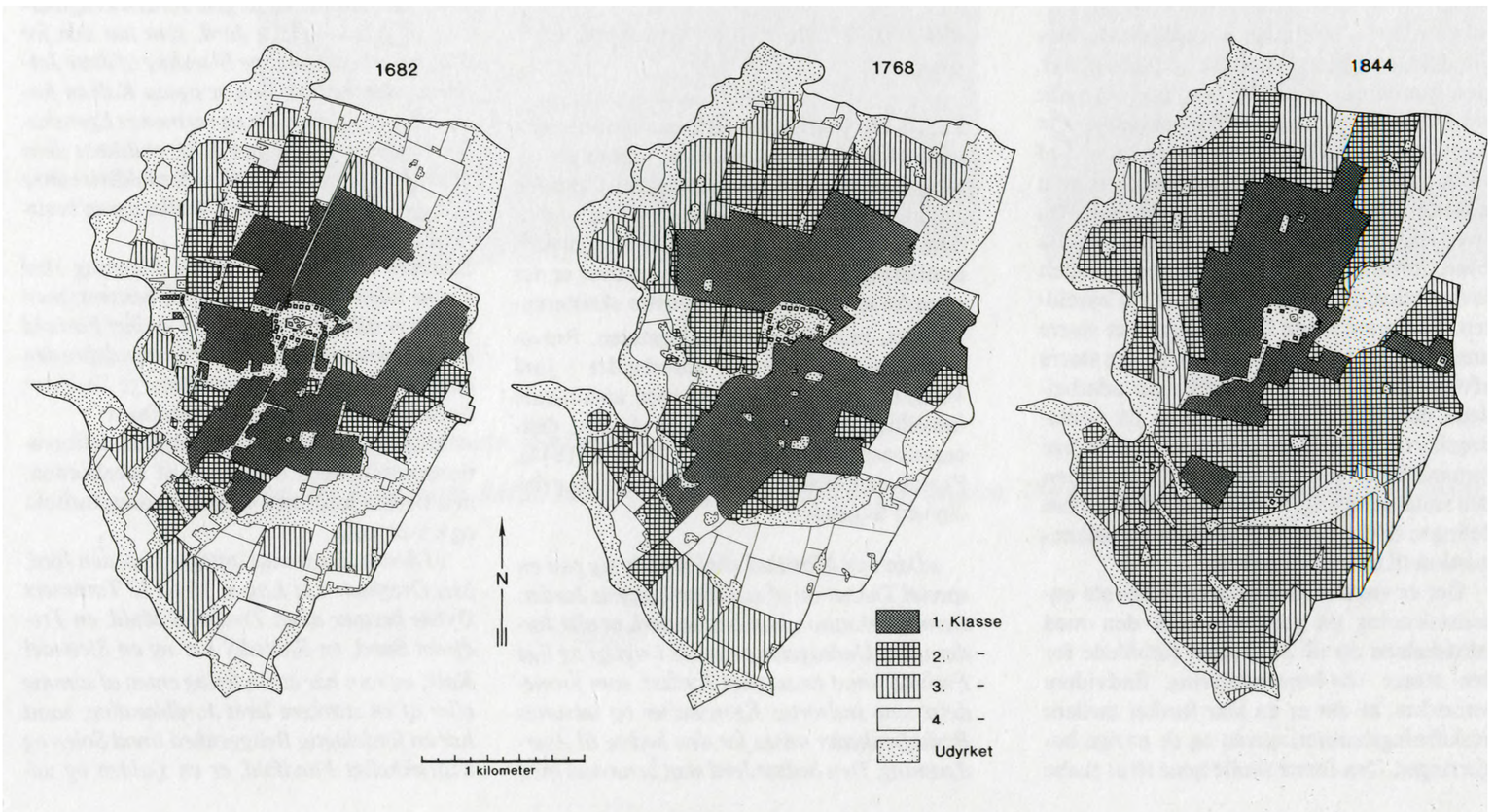


Fig. 1 :
Bonitetskort over landsbyen Hejninge vest for Slagelse fra årene 1688, 1768 og 1844. Kortene fra 1600 og 1700 tallet er tegnet på grundlag af henholdsvis et rekonstrueret matrikelkort og et rytterkort samt taksermændenes inddeling af jorden i fire klasser. Den bedste jord er angivet med sort. Kortet fra 1844 viser takseringen i forhold til takst 24, hvor de 24 takster er samlet i fire grupper, der omtrentligt dækker de fire klasser ved boniteringerne i 1688 og 1768. Efter Hansen og Steensberg (1951).

mindste at give og ringeste at tage har afmaalt, synet og sigtet Cereres Frugthave (vangene),... og alting indskrevet i evigheds Protokol«.

Modsat siger forfatteren C.S. Thestrup i 1756, at landmålerne var *»aftakkede Krigsfolk«,* der *»meest lagde sig efter Kvindfolk, Drikken og Fraadsen...«* og endvidere mødte »beskænkede« i marken hver dag, og desuden i høj grad begunstigede de proprietærer, som forstod at varte godt op for dem. Den almindelige opfattelse er dog, at disse forhold ikke afspejler den reelle virkelighed, idet befolkningen også søgte at latterliggøre opmålerne på grund af frygten for at højere skatter ville blive resultatet. Trods de forskellige opfattelser, og selvom man også her fandt vilkårligheder i skatteansættelsen, betegnes 1688-matriklen almindeligvis som et banebrydende værk, hvis princip om skattebyrdernes fordeling bestod frem til boniterings- og matrikuleringsarbejderne i 1844 og videreførtes heri.

Jordboniteringen i forbindelse med opmålinger og udskiftningerne i 1700-tallet

I tiden efter 1688-matriklen udføres der en del kortlægningsaktiviteter rundt om i kongeriget. Balslev & Jensen (1975) nævner her den første kortlægning af rytterdistrikterne i årene 1720-23, og de senere opmålinger af Limfjorden og Alheden, som omfattede hedestrækninger i Hald, Lundenæs, Bøvling og Silkeborg amter. Med hensyn til jordboniteringer og taksationer er matrikelopmålingen i 1768-72, også benævnt som den specielle landmåling, mest interessant og skal kort omtales her.

Matrikelopmålingen 1768- 72

På grund af at en del ny jord var kommet under opdyrkning, og hartkornet ikke konsekvent var fordelt ved udstykninger, iværksatte Rentekammeret på baggrund af en kgl. kabinetsordre fra 1768 matrikelopmålingen med udfærdigelse af kort i stort målestoksforhold 1:4.000 samt tilhørende arealberegning og bonitering. Målet var at gennemføre en landsdækkende opmåling, men landmålerne nåede dog kun nogle få rytterdistrikter, primært Antvorskov og Vordingborg, hvorfra der findes nyboniteringer af landsbyer efter samme metodik som i 1688-matriklen. Jordarterne karakteriseres på samme måde, og man anvender stort set den samme inddeling efter egnethed til dyrkning med korn mv. Taksermændene brugte udtryk som *»god muld og sand, til rug og byg«, »middelmådig sandmuld og ler til byg, ringe koldagtig sandjord med grudsten til havre«,* osv. (Larsen 1929). Landmålerne registrerede ejendommene ejerlaug- og sognevis i særlige protokoller, hvori anførtes specificerede arealer efter dyrkning, samt boniteret areal mv. Kortene anvendtes i udskiftningsarbejdet og dannede iøvrigt forlæg for 1844-matriklens matrikelkort. I Hansen & Steensberg (1951) gennemgås boniteringerne detaljeret for nogle af de kortlagte sjællandske byer, se endvidere fig. 1. Der blev ikke foretaget nogen egentlig hartkornsansættelse i forbindelse med denne opmåling. Arbejdet blev standset i 1772 af den Guldbergske regering, som ikke var så reformvenlig.

Udskiftningstiden

Udskiftningstiden i sidste halvdel af 1700-tallet medførte, som et led i stavnsbåndets ophævelse og overgangen til særeje, en lokal bonitering af ager- og engjorde. Formålet med udskiftningen var at samle den fællesejede landbrugsjord, der hidtil havde været splittet op i forskellige agre uden for landsbyen, til jordstykker i forholdsmæssig samme størrelse og bonitet - og nu i særeje. Hovedgrundlaget for udskiftningen bestod af den sammenfattende forordning af 23/4 1781, som byggede på erfaringer fra de tidligere udskiftningsarbejder på Sjælland og desuden i Hertugdømmerne (Pedersen & Steffensen 1966, Nissen 1934). Den indeholdt bl.a. den vigtige bestemmelse, at når blot en af lodsejerne forlangte udskiftning, skulle en sådan planlægges for hele byen. Forordningen fastlagde følgende procedure for udskiftningsforretningerne:

1) opmåling af udskiftningsområdet (bymarken)
2) udarbejdelse af en foreløbig delingsplan
3) bonitering af jorden
4) udarbejdelse af den endelige delingsplan.

Her skal kun omtales selve boniteringsarbejdet. Boniteringen kom i praksis før den foreløbige plan, fordi delingen oftest tog sit udgangspunkt i boniteten. Den udskiftningsansvarlige landinspektør forestod opmålingen og boniteringen af byens jordlodder sammen med uvildige taksationsmænd. Deres opgave bestod i at vurdere de enkelte jordstykker som dyrkningsjord for at fastslå det indbyrdes værdiforhold mellem jordstykkerne. Lodsejerne skulle iøvrigt godkende taksationen. Forordningen siger ikke noget om boniteringsreglerne, hvilket medførte forskellige fremgangsmåder.

Den mest almindelige boniteringsmetode i landsbyerne var, at den bedste jord i byen ansattes som normaljord, og så relaterede man de øvrige jorder i forhold hertil. Jorden ansattes til skæpper, som udtrykker enhedsmål for hartkornet, idet 1 td. land af byens bedste jord blev sat i værdi til 8 skæpper. Den ringere jord blev så vurderet i forhold hertil med et større antal skæpper, 9, 10, 11, 12 og helt op til 96 skæpper pr. td. land. Hvis et stykke jord ansattes til taksten 24 skæpper betegnet ved brøken 24/8, så betød det, at der for hver td. af bedste jord skulle udlægges 24:8= 3 td. land af den jord, der var takseret til 24 skæpper. Ligeledes, hvis et andet jordstykke var ansat til taksten 64 skæpper betegnet 64/8, så skulle der for hver td. land af bedste jord udlægges 64:8=8 td. land af jorden til takst 64, osv. Man gik dog ofte kun op til 24 skæpper, som den ringeste jord.

Udover den ovennævnte almindelige 8-skala taksering skal nævnes et andet betydningsfuldt boniteringsprincip. Efter et forordningsudkast fra 1796 vedrørende fællesskabets ophævelse, udpegedes en bestemt jord i Udlejre, der er beliggende mellem Ølstykke og Stenløse i Frederiksborg amt, til at være den bedste jord, og tildeltes taksten 24. Mønsterjorden beskrives som *»Ler og Muld, blandet i en Dybde af 12 Tommer, med en ringe Afhængighed fra norden til sønden og et Underlag af Ler...«.* Alle øvrige jorder skal takseres fra 24 og i nedadgående trin. Denne enhedstaksering anvendtes på de kgl. godser allerede fra 1780'erne og bredte sig siden også til udskiftning af de private godser. Stiftslandinspektør C. Ehlers, der var en af hovedkræfterne i planlægningen af 1844-matrikuleringen, bemærkede til ovennævnte jordkarakteristik, at der i stedet for 12 tommer muld burde stå: *»i tilstrækkelig Dybde, idet Ploven ikke ville nå længere ned end 6 Tommer«;* han mener iøvrigt ikke, der kan findes en sådan jord undtagen *»lige ved Tofteportene, hvor Kreaturerne fra utænkelig Tid har lagt deres Giødning om Natten«* (Hansen & Steensberg 1951).

Gårdenes fremtidige jordtilliggende blev for det meste beregnet ud fra hartkornet, dvs. den boniterede jord. Det var dog ikke alle udskiftninger, der gik ud fra boniteten, idet man nogle steder gik frem efter brugen af jorden. Nordlund (1978) nævner fx, at man enkelte steder benyttede en zoneopdeling, hvor jorden deltes i bælter efter afstanden fra byen. Jorde af samme beskaffenhed fik tildelt lavere takst, jo længere jorden lå fra bymidten. På denne måde fik lodsejeren et større areal og dermed kompensation for den større afstand fra byen. Landinspektøren udarbejdede den foreløbige delingsplan på opmålingskort i 1:4.000, og efter de nødvendige forhandlinger gennemførte landinspektøren den endelige deling. I tilfælde af uenighed om delingen trådte den stedlige landvæsenskommission til og afgav kendelse.

Det er værd at bemærke ovennævnte enhedstaksering på godserne, idet den med takstskalaen op til 24 danner forbillede for den senere 1844-matrikulering. Endvidere bemærkes, at der er en klar forskel mellem udskiftningsboniteringerne og de øvrige boniteringer. Den første skulle tjene til at skabe et rigtigt grundlag for fordeling indenfor et begrænset område, mens de øvrige tjente et nationalt beskatningsformål. Derfor kunne man ved udskiftningsboniteringerne udmærket bruge landsbyens bedste jord som »normaljord«, mens der ved 1844-matrikelboniteringen tilstræbtes en norm for hele landet. For yderligere information om udskiftningen henvises til Flint-Jensen et al. (1981). Vedrørende selve kortlægningen henvises til Balslev & Jensen (1975) og om udskiftningen af skove henvises til Pedersen & Steffensen (1966).

1844-matrikelboniteringen

Behovet for et bedre beskatningsgrundlag var igen påtrængende i begyndelsen af 1800-tallet. 1688-matriklen havde ikke været vedligeholdt, og det gav problemer med en uensartet fordeling mellem ejendommene. Hertil kom, at en del af hartkornet stadig var holdt uden for beskatning, dvs. betegnet som privilegeret hartkorn. Det omfattede især hovedgårdsjord, embedsjorder mv., der stadig var ubeskattede, hvilket medførte forholdsvis større byrder på de øvrige beskattede ejendomme.

Ved en kgl. forordning fra 1. oktober 1802 udtrykkes det klart, at den nugældende matrikel er i en forfatning, der gør den »mindre bekvem« til at påligne skatter med, og kongen har besluttet, at der skal »forfattes« en ny matrikel for alt hartkorn, både i kongeriget, Hertugdømmerne og Norge. I en betænkning (»forestilling«) fra Rentekammeret af 8. maj 1804 forelægges kongen grundsætningerne i den nye matrikulering (Rothe 1844). Man forudsætter en komplet og detaljeret opmåling af landet med udarbejdelse af nye kort. Betænkningen siger videre, at der kun skal gennemføres en matrikulering af ager- og engshartkorn, og finder det ikke nødvendigt at matrikulere andre hartkornsformer fx mølle- og skovskyld. Der skal foretages en bonitering af jorderne *»efter deres indvortes godhed og naturlige beskaffenhed, den bedste jord ansat til 24«.* Man tilslutter sig herved fremgangsmåden ved udskiftningen på de kgl. godser. Boniteringen og opmålingen skal sluttelig danne grundlag for en ny hartkornsansættelse.

Samme år iværksættes den nye matrikulering ved kgl. resolution, dog nu begrænset til kun at omfatte selve kongeriget. Derefter påbegyndes forarbejderne med henblik på at udarbejde regler for arbejdet, i den hensigt at gøre matrikuleringen så ensartet som muligt for hele landet. Som en midlertidig foranstaltning bestemmer 1802-forordningen, at der i mellemtiden skal foretages en taksation af hartkornet for alle landets ejendomme. Vurderingen gennemføres i al hast af amtskommissioner over 2 år, hvorved både privilegeret og uprivilegeret hartkorn sættes i nogle beskatningsklasser. Der foretages således ikke nogen bonitering. Den kom først igang i de følgende år.

Prøvematrikuleringerne i Roskilde amt

I april 1805 nedsættes en kommission bestående af landinspektører til at udføre prøvematrikuleringer i Roskilde amt. Opgaven omfatter udførelse af kortprøver og endvidere en opstilling af retningslinier for jordens bonitering. Med hensyn til kortprøver er det et ønske så vidt muligt at udnytte eksisterende kort, bl.a. fra udskiftningstiden. Prøvekommissionen afslutter forarbejdet i juni 1805, og dens overvejelser med afsluttende indstilling er nedfældet i den såkaldte deliberationsprotokol fra 1805 (Rothe 1844). Protokollen beskriver det nye taksationsprincip ved følgende:

»Den nye Matrikul skal grunde sig paa en speciel Taksation af samtlige Landets Jorder. Denne Taksation skal bestaa deri, at alle Jorder uden Undtagelse ansættes i rigtigt og lige Forhold imod en saadan Jordart, som formedelst sine indvortes Egenskaber og udvortes Beskaffenheder anses for den bedste til Agerdyrkning. Den bedste Jord skal benævnes med Tallet 24 og de ringere Jorder med de i rigtigt Forhold dertil staaende lavere Nummere«.

Der lægges således vægt på jordens mekaniske sammensætning og fysiske egenskaber. Endvidere tilstræbes en forholdsmæssig afhængighed mellem takstværdien for en jord og dens dyrkningsværdi. Videre siger prøvekommissionen, at *»Jordens stærkere eller svagere Egenskaber til at frembringe Vækster«* ikke kan bestemmes alene ved *»kunstig Adskillelse og Opløsning af Jordbestanddelene«.* Det finder man er for teoretisk og kompliceret, *»fordi mange forskellige udvortes Beskaffenheder ved Jorderne; saasom Underlagets Dybde og dets Art, Jordens Beliggenhed imod Solen, Vandfald og deslige, have betydelig Indflydelse paa deres Evne til at frembringe Vækster og altsaa paa deres indbyrdes Forhold imod hinanden. Derimod maa Taksationen ske fornemmelig efter det Indtryk, som Jorden, der skal takseres, nemlig: baade Jordmassen selv og dens udvortes Beskaffenheder, gør paa Sanserne, men dette maa være grundet paa foregaaende Erfaring om de forskellige Jordarters og Blandingers større eller mindre Fordelagtighed til Agerdyrkning i Forbindelse med de ovennævnte udvortes Beskaffenheder. Om denne Erfaring er erhvervet ved selv at dyrke Jord eller ved anden Øvelse i at bedømme Jorder af forskellig Slags og Godhed, er til Hensigtens Opnaaelse ligegyldig«.* De gengivne citater er taget fra udskrifter af P. Nissen og K. Jensen, Matrikeldirektoratet (årstal for udskrifterne ukendt).

Herefter udtrykker protokollen datidens opfattelse af de vigtigste jordbestanddele muld, 1er og sand samt deres betydning for dyrkning; kalkjord nævnes også, men findes sjældent og i så lille mængde, at det er de førnævnte bestanddele, der betyder noget.

Protokollen lyder:

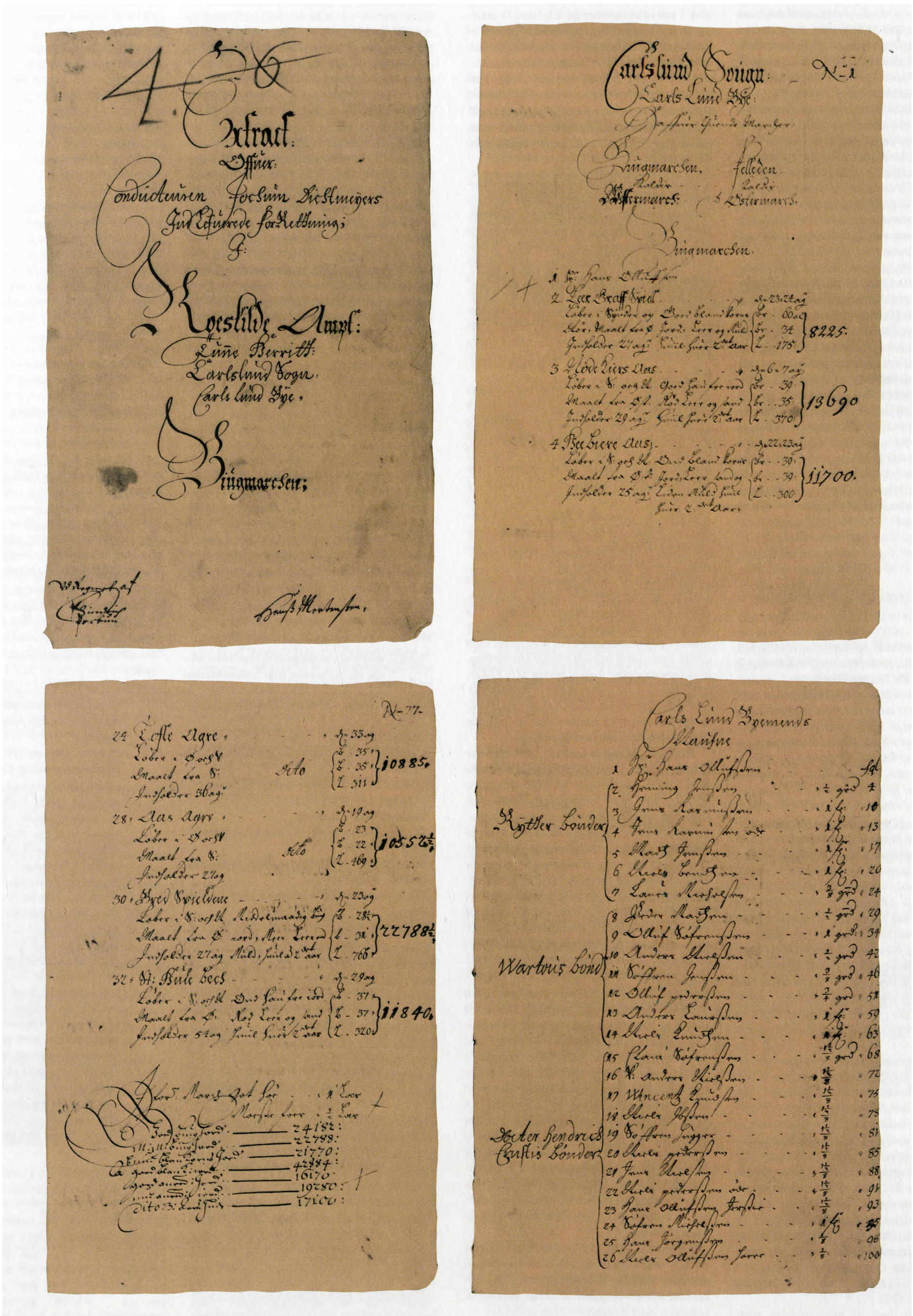
»Muldjorden fremkommer af forraadnede Dele af Dyre- og Planteriget, og Grundprincippet dertil er Kulstoffet; da de nyere Forsøg har opdaget, at dette er den fornemste Aarsag til Vegetationen, saa maa ogsaa Muldjorden være Planternes fortrinlige Jord; Muldjorden opløses ved Regn til et Dynd og derimod ved Sol og Luft fortørres til et Støv. Leret er en kold Jordart og indeholder ingen Kulstof eller Næring for Planterne; formedelst dens stærke Sammenhæng holder den Vandet længe som vel er godt i tørre Somre, men skadeligt, naar megen Regn falder. Naar Vandet ganske udtørres, da bliver den haard og sprækker, saa at Planternes fine Rødder dels rives og dels ikke kan gennemtrænge den haarde Masse; ej heller tillader den Luftens Adgang til Rødderne. Sandjorden, som er en varm Jordart, indeholder heller ikke nogen Næring for Planterne; men for Resten er dens Egenskaber de modsatte af Lerets; den afleder Vandet alt for hastigt og flyver bort fra Planternes Rødder, saa at disse i tørre Somre er udsat for Luftens og Solens frie Paavirkning og mangler fornøden Vædske.

Heraf følger, at disse tre Jordarter er hver for sig i ren og ublandet Tilstand, ikke tjenlige til Sæd, samt at da Planterne udfordrer Næring, som Muldjorden giver, Fugtighed, som Leret vedligeholder, og Varme og Luftens Paavirkning, hvortil Sandet bidrager, saa maa alle tre Arter være samlet for at give Jorden Frugtbarhed, og altsaa er den Jord, som har den for Planterne bedst tjenlige Blanding af disse Jordarter, den bedste. Dog er ogsaa Kalken formedelst sine opløsende og varmende Egenskaber væsentlig for en god Jord, endskønt dens Mangel kan erstattes med en forholdsvis større Mængde af Muld og Sand, hvilke ogsaa bevirker Jordens Porøsitet.

Saaledes er de Jorder, som i Forening skal kunne udgøre en frugtbar Jord, bestemt; men endnu er tilbage at fastsætte, i hvilket Forhold de skal være sammenblandet for at udgøre den efter vort Klima og vore sædvanlige Sædarter bedst tjenlige Jord til Agerdyrkning. «

Umiddelbart herefter kommer deliberationsprotokollens definition af idealjorden, den bedste jord med dens blandingsforhold og kendetegn:

»Idenne Henseende antager vi, at den Jord, hvis Overflade i et Lag af 10 til 12 Tommers Dybde bestaar af en Tredjedel Muld, en Tredjedel Sand, en Sjettedel Ler og en Sjettedel Kalk, og som haret Underlag enten af samme eller af en stærkere leret Jordblanding, samt har en fordelagtig Beliggenhed imod Solen og tilstrækkeligt Vandfald, er en sjælden og ud-



Protokoludskrift fra Karlslunde, Roskilde Amt, 1688-Matriklen.

Extract from the Karlslunde Parish Land Register, Roskilde County, (source: The Great Danish Land Register of 1688).

mærket god Jord, tjenlig for dette Lands vigtigste Sædarter, og mindst Fare underkastet saavel i fugtige som i tørre Somre. Som udvortes Kendetegn paa en saadan Jord formener vi at kunne antage, at den under sædvanlig naturlig Fugtighed er sort, men naar den er tør, graaagtig af Farve, ikke har nogen syrlig Lugt, ikke sammenholdende naar den opgraves, at den ikke uden at stampes kan rummes i det samme Hul, hvoraf den er opgravet, men derimod ikke kan opfylde Hullet, naar den stampes, at den lader sig sammentrykke i Haanden til en Klump uden at smuldre, men naar den er tør maa den ved at trykkes i Haanden gøre nogen Modstand, men dog ved stærkere Tryk kunde smuldre. Efter dette Ideal vil vi søge at udfinde den bedste Jord. «

Prøvekommissionen har af Rentekammeret fået ordre til, at *»en Jordplet skal undersøges, som i al Henseende er saa fortrinlig at den rimeligvis ikke vil findes bedre i Landet«.* Endvidere, at denne jord skal påvises alle landinspektørerne, for at de kan klassificere jorden i forhold til den antagne normaljord.

Prøvekommissionen undersøger herefter en del jorde rundt om i Roskilde amt og sammenligner med jorden i Udlejre, som udgjorde normaljord ved udskiftningen af de kongelige godser. Man gør sig også nogle betragtninger over eng- og græsningsjorder, som fører frem til at lade takseringen for disse jorder ske ud fra produktionen af hø og græsningens omfang (antal høveder) i stedet for jordens beskaffenhed.

Fastsættelse af taksationsgrundlaget

Undersøgelserne af agerjorderne resulterer i, at den bedste jord antages på Karlslunde mark sydøst for Tune på Sjælland.

Prøvekommissionens indstilling lyder: »Efter disse Prøver anser vi Jorden fra Karlslunde Mark af Selvejer Niels Nielausens Tofte, sønden for den østre Ende af hans Stuelænge for at være saa udmærket god, at videre Eftersøgning i andre Egne af Landet om den Jord, som skal tjene til Regel for Taxationerne ved Matrikuleringen, forekommer os ufornøden. Endskønt Muldjorden og Lerjorden ikke lader sig adskille eller deres Mængde ligesaalidet som Kalkens nøjagtig bestemme ved de simple Midler, som vi har kunnet bruge, formener vi dog at kunne antage denne Jords Bestanddele at være disse, nemlig: af maadelig skarp Sand og Grus, forsaavidt disse ved Udvaskning lader sig fraskille nærmest 5/12, af Ler tilligemed det meget fine Sand, som ikke ved Udvaskning lader sig fraskille, 3/12 og af Muldjord 4/12, alt foruden Kalken, som i denne Jord ikke optager noget mærkeligt Volumen. Denne Blanding findes i en Dybde af over 18 Tommer, dens Beliggenhed er imod Sønden med et godt Fald«.

Herefter bringes prøvekommissionens afsluttende indstilling: *»Det indstilles til det Kongelige Rentekammers Resolution, om denne paa Niels Nielausens Tofte paa Karlslunde Mark fundne Jord maa bestemmes at være Normal-jord for Taksationen til Matrikuleringen og saaledes ansættes til Taksten 24.«*

Forundersøgelserne blev nu fulgt op ved, at der samme år (1805) udnævntes en matrikuleringskommission, hvis første opgaver var at bedømme prøvematrikuleringen og udarbejde instruktionen for det praktiske arbejde med opmåling, bonitering og hartkornsberegning. Disse regler er udmøntet i Matrikelinstruktionen af 14/6 1806, (Heering & Sørensen, 1935).

Om ansættelsen af normaljorden siger matrikuleringskommissionen i sin forretningsprotokol fra 1805: *»Da vi efter at have beset den fundne Jord på Karlslunde Mark og ved at bedømme den på den sædvanlige ved Jordboniteringer brugte Maade efter vores Erfaring i Agerbruget om Jordens forskellige Frugtbarhed anser denne for at være efter sine Bestanddele og Beliggenhed en udmærket god Jord, som vi ikke kunne tro vil findes i Mængde bedre i Landet, så formener vi:*
at Jorden på Niels Nielausens Tofte på Karlslunde Mark omtrent 30 Alen sønden for den østre Ende af hans Gaards Stuelænge kan ansættes til 24 og tjene til Normaljord for alle Taxationerne til Matrikuleringen.«

For at forbedre taksationsgrundlaget foretager matrikuleringskommissionen yderligere 3 prøvetaksationer på Karlslunde mark, og en i Ringgive by, Vejle Amt for der at bedømme de lettere jorder. Taksationsresultatet fremstilles i forretningsprotokollen således: *»På samme Maade som for Udsøgningen af denne Jord er brugt, nemlig: efter sanselig Bedømmelse grundet på Erfaring har vi udsøgt flere Jorder på Karlslunde Mark, som kunne svare til nogle af de lavere Taxter mod 24, nemlig:*

Til Taxten 20 funden på Sognefoged Hansens Lod på Lydesløse Agre, tvende Agre fra vester og omtrent 120 Alen sønden for Engen. Denne Jord er siden vedanstillet Undersøgelse blot med Salpetersyre og Udvaskning befunden ikke at indeholde Kalk, men 11/24 skarp Sand med lidet Grus imellem og Resten at være Ler og Muld, hvoraf Mulden har Overvægten og kan antages at være 7/24 af det Hele og Leret 6/24. Af denne Blanding bestaar Jorden i 15 til 16 Tommers Dybde, men i større Dybde blev den noget mere sand- og grusblandet.

Til Taxten No. 16 på Sognefoged Hansens Lod på Hammer Agre omtrent 80 Alen sønden for Højen. Denne Jord er ved Undersøgelse befunden ikke at indeholde Kalk, men Halvdelen skarp Sand med noget mere Grus end ovenstaaende til Taxten 20, og Resten at være Ler og Muld, hvori Leret har Overvægten og kan antages at være 1/3 Ler af det Hele og Mulden 1/6. Af denne Blanding bestaar Jorden i en Dybde af 9 til 10 Tommer og desuden har den et Underlag, som kan antages at best aa af halv Sand og halvt Ler.

Til Taxten No. 10 på Sognefoged Hansens Lod norden for Grushøj omtrent 150 Alen. Denne Jord er ved Undersøgelse befunden ikke at indeholde Kalk men 5/12 skarp Sand og maadelig Grus og Resten Ler med noget lidet Muld, hvori Leret har saa aldeles Overvægten, at vi antager denne Jord at bestaa af 6/12 Ler, 1/12 Muld og 5/12 skarp Sand og noget Grus. Af denne Blanding bestaar Jorden i en Dybde af 8 til 9 Tommer og har derunder et Underlag af en endnu stærkere leret Blanding.»

Herefter Ringgive-jorden, som den er karakteriseret i matrikuleringskommissionens forretningsprotokol fra 1805 (Ringgive er beliggende nord for Billund). *»Den Jord, som vi har udmærket med Hensyn på Taxationen af de lette og magre Sandjorder er ansat til Taxten 3 og findes på Ringgive Bysmark i Vejle Amt, Nørvang Herred på Præstegaardens Lod norden for og tæt ved Kirkemuren. Denne Jord, som ligger nogle hundrede Alen fra Præstegaarden og er den bedste Jord i hele Præstegaardslodden, som er over 100 Tdr. Ld. stor, befandtes ved Undersøgelse ikke at indeholde Kalk og heller ikke noget Ler, men derimod 5/6 sortladende Sand og 1/6 der i Egnen kaldet Moor-jord, hvilken, endskønt uden Tvivl fremkommet af forraadnede Planter og Gødning, dog ikke har det samme Udseende som sædvanlig Muld, men har en brun Farve ligesom forfurnet Træ, hvilket den vel egentlig ogsaa er, da det eneste Middel, som i denne Egn kan faas til Gødningens Formerelse, er at blande en Mængde Lyng og Lyngtørv i den saare ringe Del af naturlig Gødning, som kan falde ved disse Avissteder, hvis Produktion af Foering er meget ringe. Af denne Blanding bestaar Jorden i en Dybde af 9 til 12 Tommer, men derimod er et Underlag af Grus og Smaasten af rød og mørkbrun Farve. Dette Underlag er virkelig Ahl, men kun ikke i fast og haard Masse.«*

Dalsgaard et al. (1976) har i forbindelse med en undersøgelse af matrikelboniteringen opstillet Karlslunde-taksationerne og jordbestanddelene i en samlet oversigt, som her er suppleret med Ringgive-jorden, tabel 1.

Tabel 1 : Jordbestanddelene i idealjorden samt i karlslundejordene og jorden fra Ringgive. Hovedsageligt efter Dalsgaard et al. (1976).

	(alle tal i 24-dele)				tommer
Takst	Muld	Sand og grus	Ler	Kalk	Muldlag
idealjorden	8	8	4	4	10-12
24	8	10	6	*	18
20	7	11	6	*	15-16
16	4	12	8	*	9-10
10	2	10	12	*	8- 9
3	4**	20	.	.	9-12

* ikke målelig ** »moor-jord«

Dalsgaard et al. mener Karlslunde-taksationerne viser, at man har lagt mere vægt på muldindholdet og muldlagets tykkelse end på lerindholdet. Humusindholdet har en kraftig indflydelse på jordens konsistens, hvad der kan have bevirket overvurderingen af muldindholdet. Dalsgaard et al. anfører dog, at der dengang kan have været en anden forståelse af humus end nu.

Dalsgaard beskrev og analyserede i begyndelsen af 1970'erne takst 24-jorden ved Karlslunde (Dalsgaard 1983). Jorden, der idag ligger i en prydhave, er udviklet på moræneler. Øverst er der et mere end 50 cm tykt muldlag (Ap1, Ap2) med ca. 20% 1er, hvorunder der findes lerberigede horisonter (B21t, B22t) med 20-30% 1er. I de dybere lag falder lerindholdet igen til ca. 20%. Jorden er i den øverste meter veldrænet, hvorefter der kommer svage tegn på pseudogley, der tyder på begyndende dårlig indre dræning. Fra ca. 150 cm's dybde findes frit kalk. I tabel 2 ses Dalsgaards profilbeskrivelse og analyseresultater fra udvalgte horisonter.

Boniteringens udførelse

Boniteringsarbejdet i marken skal ifølge matrikelinstruktionen (paragraf 34) udføres af 2 taksatorer (normalt landinspektører) i forening, men allerede fra 1807 er taksationen blevet udført af kun en taksator, idet dog revisionen og tilsynet med taksationsarbejdet øgedes fra matrikuleringskommissionens side. Kommissionen gjorde i begyndelsen endvidere en del ud af at foretage prøvetaksationer for at instruere og indøve alle de til arbejdet ansatte landinspektører og landmålere. Alt efter j ordens variation skulle der graves og takseres et passende antal huller. Matrikelinstruktionen siger herom (paragraf 25): *»Hvor ikke nogen Forskjellighed er tilsyne eller Forandring i Situationen, kunne Taxationsstykkerne tages saa store, som de kunne falde under een Taxt, men dog bør altid ved Gravning undersøges i det mindste eet Sted paa hver to Tønder Land og efter Omstændighederne paa flere Steder. «*

I matrikelinstruktionen angives ikke, hvilke takster, der måtte benyttes ved boniteringen, ej heller en mere detaljeret fremgangsmåde for ansættelsen af taksten i marken. Instruktionen foreskriver kun den vedtagne normaljords takst 24 som udgangspunkt, hvorved de ringere jorder *»betegnes med de i rigtigt Forhold dertil stående lavere Nummere« (paragraf 22).*

Det fremgår endvidere af instruktionen, at forholdet mellem taksterne var bestemt ved, hvad de forskellige jorder kunne antages at indbringe i årligt overskud dvs: i nettoudbytte, jfr. paragraf 23. Desuden, at der tages hensyn til grundforbedringer, *»...uden hvilke ingen god Agerdyrkning kan finde Sted, saasom især: skadeligt Vands Afledning og Stens Oprydning«.* Endelig tages hensyn til dyrkningsmåden, så jorden ikke *»..svækkes ved at bære Sæd uden at faa den fornødne Gjødske eller ved at udpines med at afgive flere Halme end dens Kræfter tillade«.* Det tillades i udskiftede områder at udnytte de boniteringer til takst 24, der er foretaget i forbindelse med udskift-

Tabel 2: Beskrivelse af jordprofil på takst 24-lokaliteten ved Karlslunde samt analyseresultater fra udvalgte horisonter. Efter Dalsgaard (1983)

Jordtype: Takst 24, Karlslunde - farvekode 5/jordtype 7, lerjord.
Geologi : Moræneler.
Klassifikation USDA: Antropic Agrudalf. FAO: Luvic Phaeozem.
Lokalitet: SV for Holgersens stuehus, Karlslunde.
4 CM kort: 1513 II NV. UTM 029632.
Topografi: Svag sydskråning.
Dræning : Pseudogley ses i 90 cm og antyder hæmmet dræning nedefter.
Arealudnyttelse: 1982 prydhave, tidligere i 1974 køkkenhave, gammel toft.
Udgangsmateriale: Leret kalkholdig till af Weichsel alder.
Profilbeskrivelse: K. Dalsgaard 1971 og 1974.

Apl	0-20 cm. Sort (10 YR 2,5/1 f, 4/1 t) sandet loam til sandet leret loam, moderat grov kantet og afrundet polyeder struktur, der smuldrer i fin granulær struktur, plastisk og svag klæbrig, der ses mange porer i alle størrelser, klar jævn grænse.
Ap2	20-52/60 cm. Meget mørkegrå (10 YR 3/1 f) sandet loam, moderat grov polyeder struktur, hvis overflade ofte er mørkegrå (10 YR 4/1 f) og skinnende, plastisk, svagt klæbende, der ses mange 8-10 mm brede porer (regnormegange) og mange mindre porer.
AB	52/60-70 cm. Overgangshorisont hvis øvre del er som Ap2 og hvis nedre del er som B21 t, grænsen er meget irregulær, og i B materialet ses mange lodrette brede striber af A materiale, og det er kraftigt præget af mørke regnormegange.
B21t	70-90 cm. Gråbrune (10 YR 5/2 f) aggregat overflader og brunlig gul (10 YR 4-5/6 f) matrix, sandet leret loam til leret loam, grov prismatisk struktur med tykke clay skins, går itu i moderat medium polyeder struktur med knap så tykke clay skins som på prismefladerne, i matrix ses mange gulbrune skinnende kom i finsandsstørrelse nok biotit. Har mange 1 -2 cm tykke regnormegange, ca. 1 pr. 10 cm, hvis indre har farve som Ap.
B22t(g)	90-ca. 140 cm. Grålig brun (10 YR 5/2 f) som skifter til olivengrå (2,5 Y 6/2) nedefter og gullig brun (10 YR 5/6 f). De grålige farver findes dels i et vertikalt polyeder mønster, polyeder størrelse 10-15 cm diameter, og dels som matrix, hvori den gulbrune farve optræder som pletning, der dækker halvdelen i den øvre del og en trediedel i den nedre del, sandet leret loam, meget grov polyeder struktur med sekundær grov polyeder struktur, tykke clay skins på vertikale flader og kontinuerte clay skins på vandrette flader. Plastisk og klæbrig, mørkfarvede regnormegange ses til 130 cm dybde. Profilet gravet til 130 cm. Bruser med saltsyre fra 148 cm's dybde.

		Tekstur (μm)					%	%	pH			vol. vægt	porøsitet
		<2	2-20	20-63	63-200	200-2000	grus	org.C	$CaCO_3$	H_2O	KC1	C/N	g/cm³	%
Apl	0-10	20,0	15,5	9,4	29,2	25,9	5,6	3,0	1,6	7,0	6,4	11	0,94	64
Ap2	30-40	18,2	15,1	9,5	30,5	26,6	7,0	2,8	1,2	6,9	6,3	11	1,30	50
AB	50-60	24,9	16,4	13,1	24,4	21,2	4,3	0,6	*	7,3	6,3	8	1,62	40
B211	70-80	30,8	14,3	12,0	22,7	20,2	4,0	0,4	*	7,5	6,1	7	1,72	36
B22t	110-115	25,9	17,3	11,5	24,6	20,8	4,2	0,2	*	7,5	6,4	.	.	.
BC	140-150	18,5	18,4	13,4	31,5	18,1	5,8	-	2,9	8,0	7,1	.	.	.
C	160-170	.	.	.	.	.	-	-	18,1	-	-	.	.	-

* Spor

		Omb.kationer samt CEC mækv/100g								
								basemætning	total P	org. P
		Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	H^{+}	CEC	%	%o	%o
Apl	0-10	22,7	1,9	1,6	0,3	4,2	30,7	86	1,40	0,29
Ap2	30-40	24,1	1,8	1,4	0,3	3,9	31,5	88	1,38	0,24
AB	50-60	14,9	1,7	1,1	0,3	3,6	21,6	84	0,73	0,11
B21t	70-80	14,9	1,9	1,0	0,3	3,1	21,2	85	0,52	0,05
B22t	110-115	12,4	1,5	0,8	0,3	2,1	17,1	88	0,61	*
BC	140-150	.	1,6	0,8	0,3	0,5	.	.	0,54	*
C	160-170	.	.	.	.	.	.	.	.	.

* Spor omb. H^{+} bestemt ved pH 8,1, omb. kationer ved pH 7,0

ningsarbejdet (jfr. paragraf 22), dog skal taksationen efterprøves nærmere.

Specielt bemærkes, at enge, kær og heder efter matrikuleringskommissionens særlige undersøgelser i 1812 skulle takseres efter særlige takstskalaer, der refererer til høslet og græsningsværdi, dvs. for engenes vedkommende efter mængde og godhed af det hø, de kunne give og for kær og heder efter antallet af kreaturer, som arealet kunne yde græsning til. En oprindelig Rtk.-ordre fra 1811 om at taksere heder og kær i brøker af 24-skalaen var dermed opgivet. Der henvises iøvrigt til den detaljerede gennemgang hos Pedersen & Steffensen (1966). Falbe-Hansen & Scharling (1885) giver også en udførlig oversigt over denne specielle taksation.

Med hensyn til agerjordens inddeling har landinspektørerne efter de udstedte instrukser således kun haft en reference i form af normaljorden til 24 og de førnævnte Karlslunde- og Ringgivetaksationer til takst 20, 16, 10 og 3.

Fastsættelse af eksempeltakster for udstykninger

Det skal her nævnes, at matrikuleringskommissionen i 1820 på baggrund af en forordning fra 1819 om udstykninger, bestemte eksempeltakster i de jyske amter, der endnu ikke var boniteret i den nye matrikel. Disse skulle være rettesnor for landinspektørerne ved udstykninger.

Det interessante er her, at taksationerne omfatter en del andre takster end de tidligere omtalte normaltakster: I Vejle amt takst 14 op til 18, Ribe amt takst 8, 10 - 13 og 16, Ringkøbing amt takst 4 1/2, 8-9, 12-15 og 17, Randers amt 15 og 18 og til slut i Aarhus amt med taksterne 17-18 og 20. Fra kommissionens indberetning i 1820 til Rentekammeret skal her kun gengives taksationerne fra Vejle og Ringkøbing amter, idet selve den detaljerede stedsbeskrivelse er udeladt:

»Vejle Amt
Øster Snede Sogn og By: Jorden Muld med Sand, Underlaget rød Sand og Grus, dybt liggende. Taxten ansat til 16.
Øster Snede Sogn og By - ved Kirkegaarden: Jorden Muld med Sand, Underlaget rød Sand og Grus, Taxten efter Jordens Bestanddele 17, da Underlaget er for nær Overfladen, bliver Taxten her kun 15.
Øster Snede Sogn, Kragelund By: Peder Jørgensens Lod: Muld og Sand, Underlaget Sand og Grus, Taxten 14. På samme Lod: Muld og Sand, med Underlag Sand og Grus dybt liggende, Taxten 14.
På Niels Pedersens Toft: Muld og Sand med Underlag af Sand dybt beliggende, Taxt 18.

Ringkøbing Amt
Egvad Sogn, Tarm By, paa E. Caspersens Lod: Sand med Underlag rød Grus eller Ahl 1/4 Alen under Overfladen, ansat til Taxt 5.
Paa samme Lods nordvestre Hjørne, Jorden af samme Slags som den forrige, Underlaget ligeledes men nærmere Overfladen, ansat til Taxt 4 1/2.
Paa Lars Hansens Lod: Sand og Muld med Underlag Sand og Grus, dybt liggende, Taxten 12.
Paa Mads Sørensens Lod: Sand med Muld og Underlaget Sand med Grus, men noget nærmere Overfladen, Taxt 11.
Rindum Sogn og By, paa Jeppe Præstegaards Lod: Muld og Sand med Underlag af rød Sand, dybt beliggende, Taxt 14.
Paa samme Lod: Muld og Sand, Underlag rød Sand, dybt liggende, Taxt 14.
Østen for Jens Husers Lod: Muld og Sand med Underlag hvid Sand dybt liggende, Taxt 14.
Nyegaardens Mark: Muld og Sand, Underlag rød Sand og Grus, dybt liggende, Taxt 17. Paa samme Mark: Muld og Sand med rød Sand til Underlag, nærmere ved Overfladen, Taxt 15.
Mejerup Sogn og By (en Høj i Nærheden af Kirken): Sand og Muld, med Underlag rød Sand og Grus, ikke meget dybt liggende, ansat til Taxt 11. Et andet Punkt: Muld med gult Sand til Underlag, Taxt 13. Et tredie Punkt: Sand og Muld med Underlag rød Sand og Grus nær ved Overfladen, Taxt 9. Et fjerde Punkt: Sand med Muld med rød Sand og Grus til Underlag nær ved Overfladen, Taxt 8.«

Det fremgår ikke klart, om disse jyske eksempeltakster har været anvendt i selve matrikuleringsarbejdet. Ovennævnte forordning sagde kun, at matrikelboniteringen ikke måtte anvendes i udstykninger (Pedersen 1951), så meningen var, at disse takster primært skulle være vejledende ved udstykningssager. Chr. Rothe, der var en af de ledende kræfter i matrikuleringen og endvidere medlem af matrikuleringskommissionen under hele dens virke frem til 1840, skriver i sin beretning fra 1844 om den nye matrikel, at man benyttede normaltaksten 24 og desuden eksempeltaksterne 20, 16, 10 og 3, som taksationsgrundlag ved matrikelboniteringen. Han nævner ikke noget om de jyske eksempeltakster. Men matrikuleringskommissionen tog efter hans mening for *»lidet Hensyn til de lavere Taxter, eller rettere de ringe og skarpe Jorders Bonitering.«* Han siger videre: *»Den har ikkun udsøgt een Normal eller Exempeltakst, nemlig Takst 3, men ingen mellem 10 og denne, og ingen ringere end denne. Er der i den nye Matrikul nogen almindelig Feil, saa bestaaer den udentvivl deri, at de lette ringe Jorder fra Taxt 6 eller 5 og nedad, ere i Østifterne satte for høit, men derimod i Jylland for lavt; hvilket, ifald saa er, giver en, maaske ikke ubetydelig Avance for denne Provinds, der har de store Strækninger af lette Jorde«.* Derefter redegør Rothe udførligt for vanskelighederne ved at skønne takstforskelle på de lettere jorder og hedestrækninger, vejet op mod andre forhold, såsom beliggenheden, dyrkningen, lyngvæksten o.l. Rothe anser det for umuligt at opnå absolut lighed og rigtighed i hele matriklen. Især hedestrækninger er ansat for lavt, nævner han igen og skriver derfor tilsidst: *»Imidlertid antager jeg for vist, at Jylland ikke har Grund til at besvære sig over den nye Matrikul«.* I senere statistiske værker af Trap (1860) og Falbe-Hansen & Scharling (1885) anføres samstemmende normaljorden og de 4 supplerende takster, som det anvendte grundlag for matrikuleringen. Falbe-Hansen & Scharling skriver, at taksationen skulle ske efter det overskud jorden kunne afgive ved et fornuftigt brug, og at jorder altså kunne få taksterne 24, 20, 16, 10 og 3 uden i deres sammensætning just at svare til prøvelodderne.

Matrikuleringsarbejdets færdiggørelse

Matrikuleringsarbejdet blev langvarigt, særlig på grund af krigen mod England fra 1807 (Københavns bombardement) og de påfølgende dårlige konjunkturer. Frem til krigens afslutning i 1814 var mange landmålere som tidligere officerer beordret til deres regimenter. De bevilgende myndigheder gav også arbejdet lav prioritet. Sjælland, Lolland-Falster og Møn var først færdig i 1813, Fyn i 1820 og Jylland i 1826. Sønderjylland blev ikke boniteret, bortset fra de kongerigske enklaver i Ribe amt. Bornholm var derimod denne gang omfattet af den nye matrikel.

Sideløbende med jordboniteringen foregik opmålingsarbejdet og udarbejdelse af de nye matrikelkort, som sammen med eksisterende afprøvede kort fra udskiftningstiden nu repræsenterede et nyt økonomisk kortværk i 1:4.000 for landdistrikterne. Dette kortværk udgør stadig rygraden i de nuværende matrikelkort i Kort- og Matrikelstyrelsen.

Boniteringens resultater blev indtegnet på matrikelkortene, som takststykker med taksten påført. Kort 2 viser matrikelkort fra Karlslunde by i Roskilde Amt. Kortet på højresiden er originaludgaven, medens kortet på venstre side er den omtegnede udgave. Grunden til at der findes en omtegnet udgave er, at udstykninger o.l. gennem tiden er indlagt på originaludgaven, som efterhånden er blevet slidt og utydelig. I fig. 2 er vist et generaliseret udsnit af matrikelkort fra 1844-matriklen. Udsnittene er gengivet efter Dalsgaard (1989). Se endvidere sammenligningen mellem 1688-matriklen og 1844-matriklen, fig. 1. Hver ejendoms boniterede areal blev gjort op, dvs. den arealstørrelse til takst 24, der krævedes for at give samme nettoudbytte som den pågældende ejendom. Det boniterede areal er beregnet ved at opsummere de enkelte takststykkers geometriske areal multipliceret med taksten og divideret med 24.

Hartkornsopgørelsen

Ved hartkornsansættelsen måtte ingen takster regnes højere end takst 20. Denne reduktion i boniteret areal for den bedste jord skulle udgøre en skattemæssig kompensation i forhold til de lavere ansatte jorder, som man forventede efterhånden ville stige i bonitet på grund af løbende dyrkningsmæssige forbedringer af jorden.

Eftersom den nye matrikel fra begyndelsen havde været opfattet som ensbetydende med en forøgelse af skattebyrden, var det allerede i 1804 bestemt af Rentekammeret, at den nye matrikel skulle indeholde det samme hartkornsbeløb som i 1688-matriklen. Derfor måtte man udregne et omsætningstal for boniteret areal til hartkorn, også kaldet uniteten. Uniteten fås således ved at dividere det samlede hartkorn efter den nye matrikel med landshartkornsbeløbet for 1688-matriklen. Den enkelte ejendoms hartkorn fremkommer dermed som det boniterede areal, divideret med uniteten.

Unitetsberegningen måtte imidlertid gennemføres uden at have det samlede landshartkorn til rådighed, da hartkornsopgørelserne ikke var færdige for alle amter. Ved kgl. resolution fra 1831 bestemtes uniteten til at udgøre 72.000 kvadratalen, dvs. 5 1/7 td. boniteret areal pr. td. hartkorn, eller 2,8369 ha pr. td. hartkorn. Uniteten angiver altså det areal, der reduceret til normaljorden, takst 24, ville fastholde hartkornets størrelse i forhold til 1688-matriklens størrelse. For Bornholm fastsatte man dog en anden unitet, der var ca. 2/3 af landsuniteten, og dermed en relativt højere beskatning. Unitetstallet anvendtes herefter til at ansætte hartkornsbeløbene for alle ejendommene. Resultaterne indførte man i protokoller, der var ordnet sognevis, de såkaldte sogneprotokoller. De mere detaljerede overvejelser omkring fastsættelsen af uniteten og hartkornsberegningerne er beskrevet bl.a. hos Pedersen (1951) og Nordlund (1978).

Efter afslutningen af matrikuleringen og hartkornsansættelsen så det i nogle år ud til, at den nye matrikel ikke ville træde i kraft. Først da stænderforsamlingen i Roskilde i sin første samling i 1835-36 sendte et andragende til regeringen om matriklens færdiggørelse, udstedtes der i 1840, på baggrund af en del politisk diskussion bl.a. om den nye matrikel var et indgreb i ejendomsretten, en kgl. forordning om matriklens ikrafttræden til den 1. januar 1844 - heraf navnet. Inden dens ikrafttræden blev der foretaget en del undersøgelser dels på grund af indkomne reklamationer og dels, fordi der var gået lang tid siden boniteringen. Disse undersøgelser resulterede i revisioner af takstansættelsen ca. 4.200 steder.

Matriklens hartkornsresultat blev opgjort til ialt 372.221 td. hartkorn for ager og eng, excl. Bornholm. Efter fredsslutningen i 1864 bevirkede grænsejusteringerne i Sønderjylland, at det samlede ager- og enghartkorn i 1875 steg til 382.512 td. hartkorn, excl. Bornholm (Falbe-Hansen & Scharling 1885). Bornholms hartkorn udgjorde 6.049 td. hartkorn. Trap (1860) angiver et gennemsnitligt antal td. land pr. td. hartkorn for hele kongeriget til 17,25, excl. Sønderjylland.

Matrikelboniteringen viser, at jordens dyrkningsværdi vekslede meget i de forskellige egne af landet, se fig. 3 (Falbe-Hansen & Scharling 1885). Fig. 4 viser den gamle amtsinddeling, der er anvendt i fig. 3. Falbe-Hansen & Scharling forsøgte at drage en direkte sammenligning mellem Jylland og Øerne, hvorfor hede-, kær- og sandflugtsarealer blev trukket ud af opgørelserne. Jyllands samlede takst blev opgjort til lidt over 6 og Øernes til mellem 11 og 12.

På kort 3 er vist en fordeling af det »specifikke hartkorn«, som antallet af td. hartkorn pr. geografisk kvadratmil (ca. 55 km²). Det specifikke hartkorn er anskueliggjort ved hjælp af ækvidistante kurver, således at den laveste angiver 100 td. hartkorn, den næste 200 td. hartkorn osv.

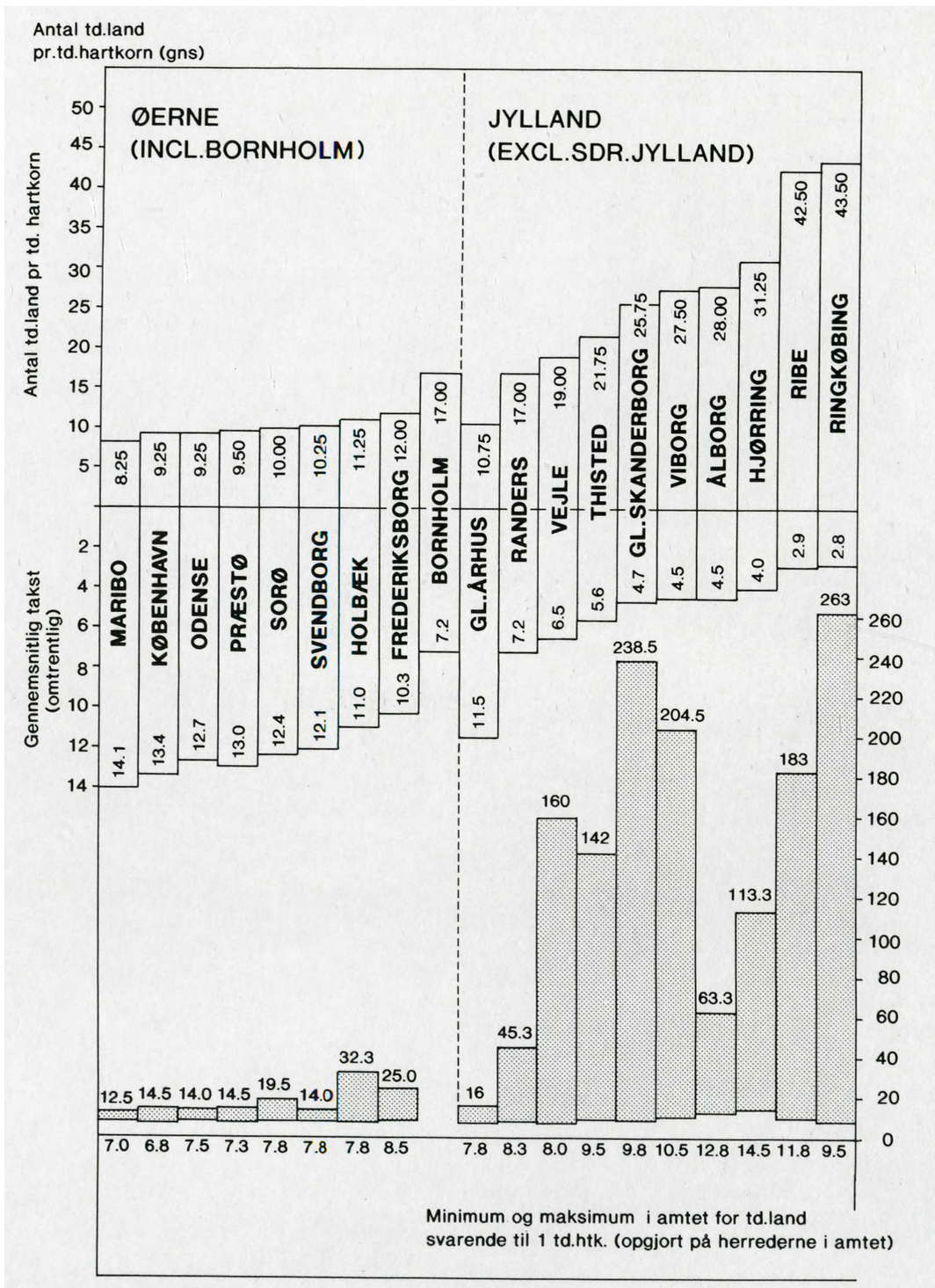
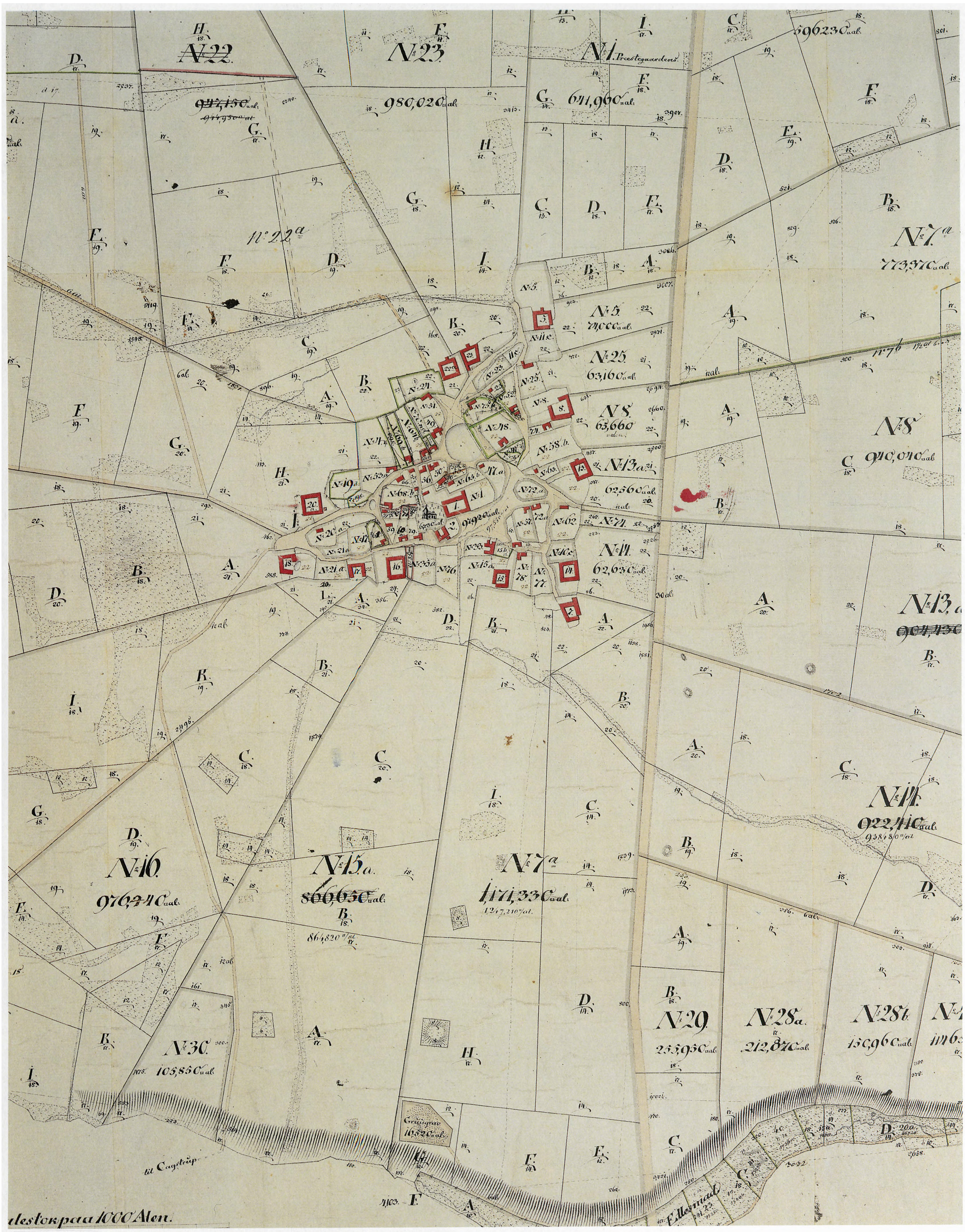


Fig. 3:
1844-boniteringens gennemsnitlige takstansættelser for amter.
Efter Falbe-Hansen & Scharling (1885).

KORT 2a

MAP 2a



1844-boniteringen. Matrikelkort over Karlslunde by. Roskilde Amt (omtegnet version).

The Land Register Map of Karlslunde Village. Roskilde County. (source: The Great Danish Land Register of 1844). (revised map version).

KORT 2b

MAP 2b

1844-boniteringen. Matrikelkort over området umiddelbart øst for Karlslunde by, Roskilde Amt (original version).

The Land Register Map of the land area lying immediately east of Karlslunde Village, Roskilde County. (source: The Great Danish Land Register of 1844). (original map version).

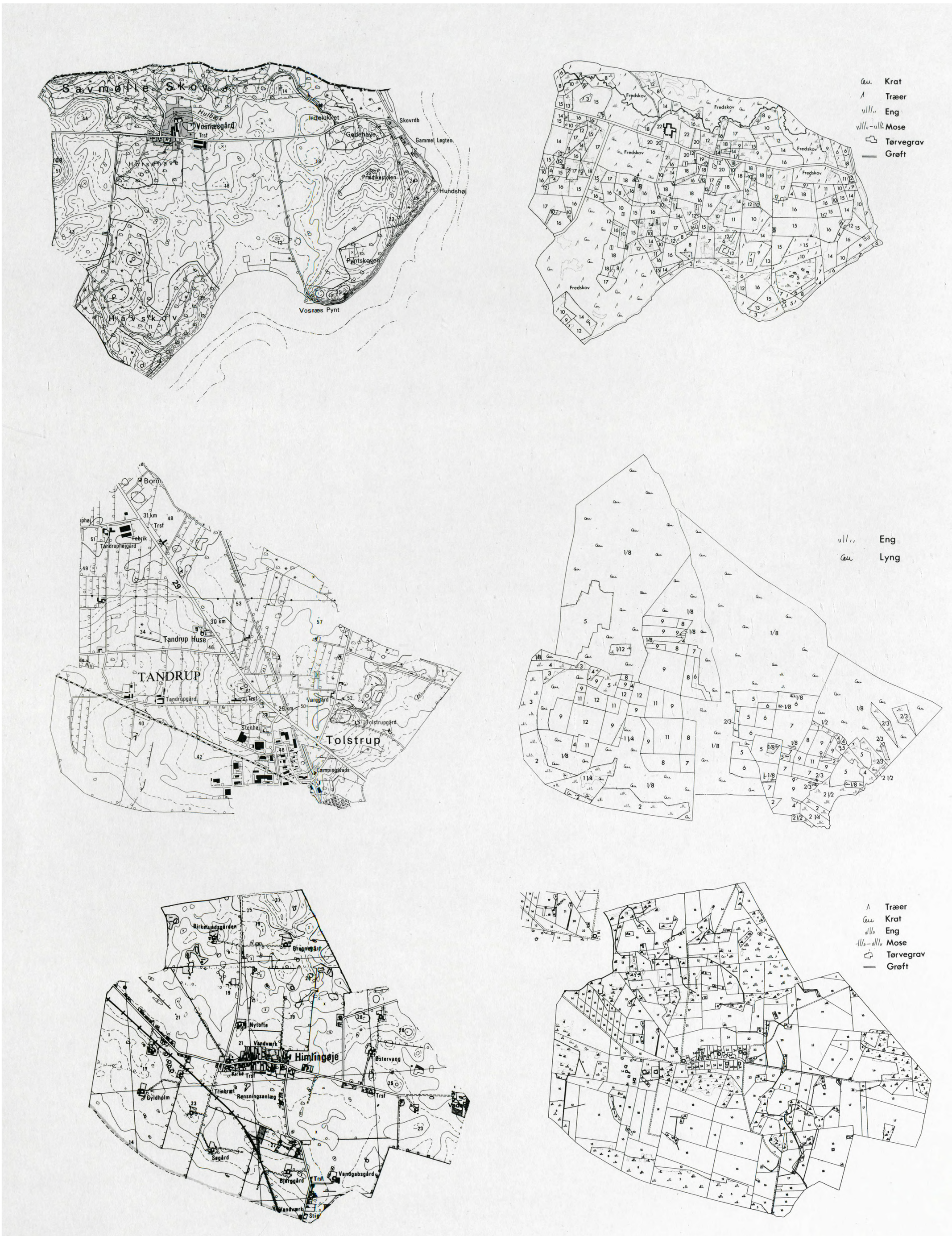


Fig. 2:
Forenklede matrikelkort fra 1844-boniteringen. Matrikelkortene er fotografiske gengivelser fra Dalsgaard (1989).

a) Vosnæsgaard 20 km nordøst for Århus.
b) Tolstrup-Tandrup ved Års i Himmerland.
c) Himlingsøje, Østsjælland.

©Kort- og Matrikelstyrelsen (A 21-92).

Kort over fordelingen af hartkornet i Danmark.

Map of Denmark showing the Division and Distribution of Hartkorn Land Values.

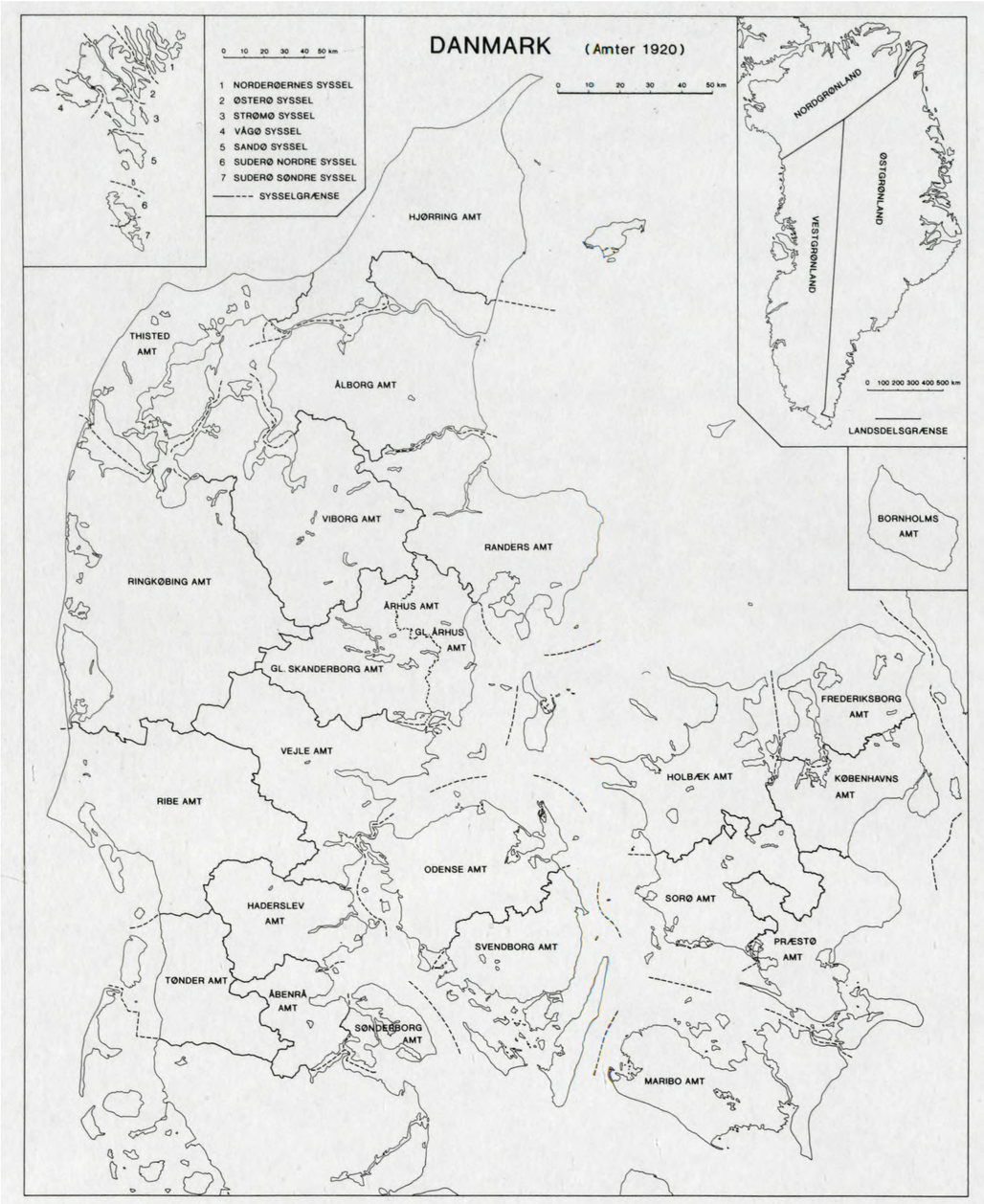


Fig. 4:
Danmarks amtsinddeling i 1920. Århus amt er underinddelt i Gl. Århus og Gl. Skanderborg Amt med grænse efter Amtskort fra 1842. Kilde Amtsrådsforeningen (1988).

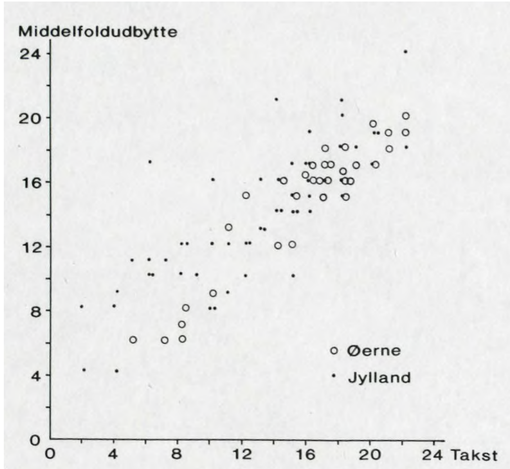


Fig. 5:
Sammenhæng mellem middelfoldudbyttet og taksten efter 1844-boniteringen baseret på data fra Westermann (1902). Efter Dalsgaard et al. (1976).

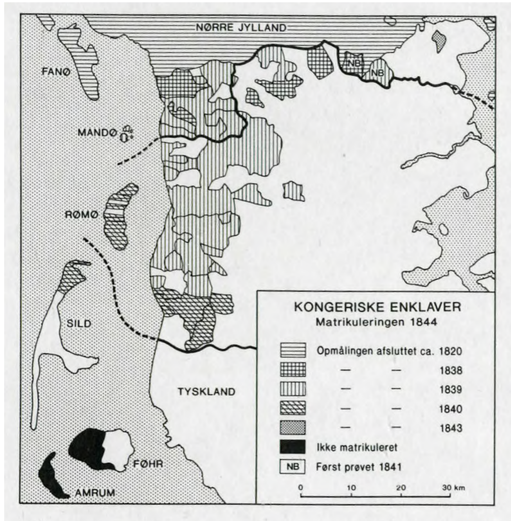


Fig. 6:1844-matrikuleringen af de kongerigske enklaver i Slesvig. Efter Stubkjær (1967).

Westermann (1902) undersøgte omkring århundredskiftet knap 100 lokaliteter i kongeriget for bonitet og kornudbytte, hvor jordens bonitet er fra 1844-matrikelboniteringen, og udbytterne er et middeludbytte, formodentlig opgivet af bønderne. Dalsgaard et al. (1976) har på dette grundlag anskueliggjort sammenhængen mellem disse to faktorer, jfr. fig. 5. Westermanns undersøgelse viser generelt en god sammenhæng mellem takst og udbytte. Den synes at være bedst på Øerne, mens der i Jylland især ses en tendens til, at nogle udbytter er større end deres takst berettiger til. Dette er særlig udpræget i takstområdet 2 - 8. Dalsgaard angiver som en mulig forklaring den begyndende grundforbedring og mergling i Jylland, samt det tidligere omtalte forhold, at Jylland var boniteret for lavt (Rothe 1844).

De særlige boniteringsforhold i Sønderjylland og på Bornholm

I Sønderjylland gør der sig nogle specielle matrikuleringsforhold gældende, som kort skal omtales her.

Hverken i 1664, 1688 eller i 1844 var Hertugdømmerne, omfattende Slesvig, Holsten og fra 1814 Lauenborg, omfattet af de nye matrikler, men istedet af plovbeskatning. Der var i 1652 foretaget en revision af plovtalsmatriklen, som fortsatte med at danne grundlag for en væsentlig del af jordskatterne. I Slesvig blev der i 1770'erne foretaget udskiftningsarbejder, som var med til at danne model for den kongerigske udskiftning. Her indgik ikke en egentlig bonitering af fællesskabsjorden, men fortrinsvis en fordeling efter plovtallet. Efter kgl. forordning fra 1802 foretog man en registrering og vurdering af ejendommene i Hertugdømmerne, men denne matrikel omfattede ikke alle jordskatter. Ved planlægningen af 1844-matriklen var det meningen, at Hertugdømmerne skulle have været omfattet, men dette skete ikke. Plovbeskatningen fortsatte, indtil den tyske grundskatsordning blev indført.

De særlige kongerigske enklaver i Sønderjylland var omfattet af de tre matrikler fra 1600-tallet og 1844-matriklen, da de hørte under den kongerigske administration. Enklaverne, der af Rentekammeret kaldtes de »blandede distrikter« på grund af en vis indblanding af slesvigsk administration i en del af enklaveområderne, udgjorde den nordlige del af øen Sild, hele Amrum, den vestlige del af Føhr, det meste af Rømø, samt store dele af det vestlige Sønderjylland fra Ribe-egnen og sydover mod den nuværende rigsgrænse, se fig. 6. Omfanget af de kongerigske enklaver var fastslået ved matriklerne i 1660'erne, således at kongerigsk jord blev lignet efter hartkorn, mens slesvigske jorde blev lignet efter plovtakst. Opmålingen og boniteringen påbegyndtes i enklaverne i 1838 og sluttede i 1841. Det bemærkes dog, at Føhr og Amrum ikke kom med i nymatrikuleringen, hvilket formodentligt skyldtes, at disse øer ikke var medtaget i 1688-matriklen. På grund af undersøgelser af reklamationer fra hartkornsejerne trådte matriklen for disse distrikter først i kraft i 1847 (Stubkjær 1967).

Da Danmark i 1864 måtte afstå de 3 Hertugdømmer til Preussen mistede vi tillige de kongerigske enklaver. I forbindelse med fredsslutningen tildeltes Danmark som en slags erstatning Ærø, de »8 sogne« syd for Kolding, samt de kongerigske enklaver i Ribe amt. For de indlemmede områder udførte man en særskilt matrikulering med opmåling og boniteringer. Arbejdet gennemførtes efter en særlig indenrigsministeriel instruks fra 1865 (optrykt i Heering & Sørensen 1935), og boniteringen skete efter tilsvarende regler som ved 1844-matrikuleringen i kongeriget. For at tage højde for udviklingen i jordens bonitet siden hovedmatrikuleringen gennemførte en taksationskommission omboniteringer i nogle jysk-fynske sogne med henblik på at opnå den samme hartkornsansættelse i de indlemmede områder som i resten af kongeriget. Ved omboniteringen konstaterede kommissionen en stigning af det boniterede areal i det fynske sogn på 3 pct. og i de jyske sogne på 16 pct. Herefter blev Ærø og de 8 sogne reduceret med henholdsvis de 3 og de 16 pct. i det boniterede areal. Man rejste dog nogen kritik af de foretagne reduktioner, se Pedersen & Steffensen (1966).

Efter at Slesvig-Holsten og dermed Sønderjylland fra 1864 var indlemmet som tysk provins, bestemte det prøjsiske styre i 1870, at området skulle pålignes grundskatter gennem en ny matrikulering og taksation af alle ejendomme efter den tyske grundskatsordning. Disse arbejder gennemførtes i årene 1870-78 og lagde grunden til den decentrale, statslige matrikelorganisation i Sønderjylland, som hører under Kort- og Matrikelstyrelsen. Gennem omfattende nyopmålinger blev der skabt et matrikulært basismateriale, som stadig er i brug. Dette matrikelsystem, der har sin oprindelse fra Frankrig betegnede tyskerne ved ordet kataster, da det består af både et jordregister og et tilhørende kortværk i stort målestoksforhold. Katasterbegrebet kommer fra det latinske ord capitum registra, der direkte oversat betyder kopskatsregister. Kejser Napoleon havde i begyndelsen af 1800-tallet gennemført en reform af den franske matrikel og derved knyttet et kortværk i stort målestoksforhold over alle ejendommes parceller til ejendomsbøgerne, som kaldtes en »cadastre parcellaire«. Katastersystemet udgjorde et mønster for så godt som alle vest- og mellemeuropæiske landes matrikelsystemer og dermed også for det tyske (Heering 1958).

De praktiske regler for gennemførelsen af matrikuleringsarbejdet blev givet ved en »Anweisung« af 7.5. 1868. Taksationen af jorden gik ud på direkte at fastsætte nettoudbyttet for hvert jordstykke, kaldet »Reinertrag«. Som Reinertrag definerede man jordens »rene indtægt« altså det overskud, der var tilbage, når den skønnede indtægt reduceredes med de formodede udgifter. Denne fastsættelse skete ud fra jordstykkernes benyttelse, og herved skulle der regnes med en middelkulturtilstand af jorden. I følge den prøjsiske grundbeskatningslov skulle jorden inddeles i 7 forskellige kulturarter: ager, have, eng, græsgang, skov, vandareal og ødejord. Inddelingen er foreskrevet i en »Anweisung« fra maj 1861. Inden for hver kulturart fastsatte en amtskommission boniteten i indtil 8 klasser. Ud fra amtskommissionens opstilling af klassifikationstariffer, hvor nettoudbyttet pr. arealenhed og for hver klasse var angivet, takseredes jorden, og dens nettoudbytte blev beregnet. Man benyttede ikke samme tarif for hele Sønderjylland. Der var opstillet i alt 8 egnsbestemte skalaer. Den bedste jord inden for hver kulturart var altid defineret til klasse 1. Derpå foretog kommissionen prøvetaksationer, hvor man rundt om i amtet havde afsat specielle mønsterstykker svarende til hver klasse inden for de forskellige kulturarter, og disse arealer var nøje beskrevet (Heering 1930 og Andresen 1968). Denne tariftaksation er ofte vurderet vidt forskellig fra egn til egn. I forhold til 24-takstskalaen er sammenligninger også vanskelige. Heering nævner, at en jord til matrikeltakst 3 kun undtagelsesvis står så lavt som i klasse 8.

Denne skyldsætning, Reinertrag, kom senere til at hedde matrikelskyld, nemlig ved udstykningsloven af 1949. For at få en ensartet anvendelse af bonitetsangivelserne i udstykningsbestemmelserne efter Genforeningen fastsatte man, at 1 td. hartkorn skulle svare til 40 daler matrikelskyld. De særlige sønderjyske forhold kan findes detaljeret beskrevet hos Mosbech (1922), Heering (1930), Pedersen & Steffensen (1966), Stubkjær (1967) og Andresen (1968).

Også Bornholm indtager en særstilling med hensyn til matrikulering. Bornholm var fra 1660'erne skattemæssigt begunstiget, da øboerne havde fordrevet svenskerne fra øen, og i 1660 blev forenet med kongeriget. Den særlige skattemæssige stilling holdt sig i mange år, og 1664- og 1688-matriklerne kom derfor ikke til at gælde for Bornholm, der i stedet fortsat byggede på jordebogsansættelserne. Der er altså ikke ved disse matrikler foretaget nogen ny hartkornsansættelse. Bornholm fik først en ny matrikel med 1844-boniteringen. Knudsen (1931) beskriver mere detaljeret de bornholmske matrikuleringsforhold.

Jordboniteringer i forbindelse med udstykning af ejendomme

Så længe alle jordskatter var fastsat direkte i forhold til en ejendoms hartkornsbeløb, og dette som hovedregel skulle holdes uforandret, havde det stor betydning, at man ved udstykning af ejendommen fordelte det påhvilende hartkorn efter jordkvaliteten på de parceller, ejendommen deltes i. Grundlaget skulle være en bonitering af ejendommens jord. Udstykningsforordningen af 3. december 1819, der byggede på tidligere forordninger tilbage fra 1810 og 1786, lagde dette princip til grund, og det videreførtes i udstykningsloven af 1897. Dog indførtes en lempelse af kravet om bonitering, således at hartkornsfordelingen kunne ske på grundlag af en bonitering, der var foretaget inden for de seneste 15 år fra udstykningstidspunktet. Denne bestemmelse overførtes uforandret til den senere udstykningslov af 1906 og var gældende frem til udstykningsloven af 1925, hvor boniteringskravet lempedes yderligere. Herefter kunne den senest udførte bonitering af ejendommen og eventuelt selve matrikelboniteringen lægges til grund for hartkornsfordelingen. I udstykningsloven af 1949 tog man skridtet fuldt ud, så det altid var parterne selv, der i en udstykningssag måtte afgøre, om de ville have foretaget en bonitering. Kravet er bortfaldet i de senere udstykninger.

Denne gradvise nedprioritering af boniteringen havde klar sammenhæng med overgangen til vurdering af jorden efter handel og vandel, se afsnittet over matrikelboniteringens betydning. Med hensyn til boniteringsmåden ved udstykninger vejleder et Rtk.-cirkulære fra februar 1820 landinspektørerne til at bonitere mod takst 24 med Karlslundejorden som normaljord. Med cirkulæret følger endvidere de ekstrakter fra matrikuleringskommissionens undersøgelser af normaljorden, som er gengivet tidligere. I august 1820 udførtes de føromtalte eksempeltakseringer i nogle jyske amter til brug ved udstykninger. I forbindelse med 1925-udstykningslovens anvisninger om udførelse af jordboniteringsforretninger (paragraf 28) henviser Heering & Sørensen (1935) til ovennævnte 1820-cirkulære. I samme lov bestemmes (paragraf 22), at taksationer af jorden efter taksationsfoden 24 som bedste jord skal lægges til grund for eventuel forandring i ejendommens gældende hartkornsansættelser. Der gives ikke yderligere praktiske anvisninger på boniteringerne. I forbindelse med 1949-udstykningsloven anviser Pedersen

(1951) imidlertid ret detaljerede regler som *»hidtil gældende for boniteringsforretninger«.* Efter disse regler skal takstansættelsen ske ved at tage følgende forhold i betragtning:

1) overgrundens beskaffenhed
2) overgrundens dybde
3) undergrundens beskaffenhed

Boniteten for et jordstykke undersøges ved at dele arealet i kvadrater med sider på 50 m, hvor prøverne normalt tages i alle hjørnerne. Der fastsættes ved skøn en takst for både over- og undergrund, O og U, og der beregnes en takst ud fra den målte overgrundsdybde, D. For dybder under 48 cm er taksten halvdelen af dybden, mens den for dybder over 48 cm udgør 24. Overgrundens takst fastsættes imod takst 24 for den bedste jord ved at se og føle på en håndfuld af jorden.

Undergrundens takst skønnes ud fra 7 klasser:

Lidt sandblandet og kalkholdig lerjord	Takst 24
Mere sandet eller stærkt leret (stiv) lerjord	- 20
Let lerjord	- 16
Lerholdig sandjord	- 12
Almindelig sandjord	- 8
Sand og grus	- 4
Meget jernholdig sand og grus	- 0

Efter fastsættelse af de 3 detailtakster udregnes den endelige takst for prøvestedet som gennemsnittet af de 3 takster, dvs. udregningen sker ved formlen:

$$T = \frac{O + U + D/2}{3}$$

For lette sandjorde, hvor der ofte ikke er nogen skarp overgang mellem over- og undergrund, fastsættes taksten som gennemsnittet af taksterne for over- og undergrund. Pedersen (1951) anfører, at sådanne j order i almindelighed ikke vil overstige 13-14 i takstansættelsen. Det skal endelig ved enhver jordbonitering tilstræbes *»ikke alene at ansætte taksterne på det areal, der skal boniteres, i indbyrdes rigtigt forhold, men også at få taksterne til at stå i rigtigt forhold til normaljorden. «*

Diskussion af boniteringsmetoderne

Professor S. Tovborg Jensen (Jensen 1961) anfører den ovenfor beskrevne tre-delte takstansættelse i udstykningsboniteringer som anvendt ved jordboniteringen i 1844-matriklen. Han beskriver den samme fremgangsmåde som hos Pedersen (1951), blot med nogle mindre afvigelser. Tovborg Jensen angiver fx, at overgrunden er karakteriseret ved samme 7-delte skala som undergrunden, og han definerer verbalt de 7 klasser lidt anderledes end Pedersen (1951).

Som det fremgår ovenfor ved gennemgangen af 1844-matrikelboniteringen, er der næppe belæg for, at de sidstnævnte boniteringsregler er anvendt i 1844-matrikuleringens taksationer. Rothe nævner i sin beretning fra 1844 om den nye matrikel intet om, at en sådan tre-deling skulle være anvendt ved taksation mod 24. Han berører faktisk det aktuelle spørgsmål om yderligere retningslinier for boniteringsmåden, idet han siger: *»Da Fremgangsmaaden ved Taxationer er enhver Landinspektør bekiendt, og da det kongelige Rentekammer vil, til dette vigtige Arbejde vælge af de dueligste og meest øvede Landinspektører, vide vi ikke at foreslaae nogen derhen hørende nøiere Bestemmelse eend alene de enkelte Puncter som i forestaaende Dhrr. Landinspektørers Betænkning ere foreslaaede«.* Rothe henviser her til matrikuleringskommissionens undersøgelse af normaljorden og supplerende taksationer, som gengivet tidligere, og han siger videre: *»Thi for Taxeringen selv lader saavidt vi indsee ikke nogen Regel foreskrive«.*

En sammenligning af jordbeskrivelserne med eksempeltakster fra de jyske amter i 1820 og boniteringsmetoden angivet af Pedersen (1951) og Jensen (1961) viser, at sidstnævnte metode ikke altid kan føre frem til de takster, som jorden rent faktisk blev ansat til i 1820. Fx ansattes i Vejle amt, Øster Snede by, en sandjord med rødt gruset underlag til takst 15. En sådan jord vil efter Pedersen (1951) og Jensen (1961) blive takseret væsentligt lavere.

De af Pedersen (1951) opstillede boniteringsregler formodes derfor opstået gradvist ud fra landinspektørernes praksis i forbindelse med udstykningsboniteringer; og formodentlig først meget senere end matrikelboniteringen, efter Heerings henvisninger i 1935 til 1844-reglerne at dømme (Steffensen 1991 og Jensen 1991).

Betydningen af matrikelboniteringen efter skattereformen i begyndelsen af 1900-tallet

1844-matrikelboniteringen blev benyttet som grundlag for beskatning af landets faste ejendomme i ca. 60 år. Ved skattelovene af 1903 gik man bort fra hartkornet som direkte fordelingsgrundlag for jordskatterne til staten, og i stedet indførte skattemyndighederne en vurdering til ejendomsskyld, dvs. en ansættelse ud fra ejendommenes handelsværdi, som den kendes i dag. En af de afgørende grunde til, at matrikelboniteringen måtte kasseres som skattegrundlag, var det forhold, at det een gang fastsatte hartkornsbeløb for en ejendom ikke måtte ændres. Ved udstykning af ejendommen kunne der med tiden opstå et væsentligt misforhold mellem de nye parcellers boniterede areal i forhold til restejendommen, især i tilfælde hvor der var tale om tidligere uopdyrkede lodder, som blev boniteret af landinspektørerne i forbindelse med udstykningen.

Ud over dette fordelingsproblem medførte udviklingen i jordbruget, at ejendommenes hartkornsskatter i store dele af landet blev forrykket. Arsagen hertil var de ændringer, der havde fundet sted i jordens afkastningsevne, så de oprindeligt fastsatte takster ikke mere var et pålideligt vurderingsgrundlag. Mange jorde, især lerede arealer, var vandlidende på matrikelboniteringens tid og dermed sat til for lav takst. Landbrugets systematiske indsats med dræning og afvanding i slutningen af 1800-tallet og ind i 1900-tallet medførte, at tidligere vandlidende arealer nu havde fået en høj dyrkningsmæssig kvalitet. Andre arealer, såsom overdrevsarealer, der var boniteret som græsningsjord ud fra antal græssende kreaturer, var nu opdyrket. Dertil kommer, at udbyttet på udprægede sandjorde dengang var lille i sammenligning med, hvad der kunne opnås på lerjord. Dette forhold havde ændret sig væsentligt ved kalkning og øget anvendelse af gødning, således at høstudbyttet efterhånden steg forholdsvis mere på sandjord end på lerjord. Derved bliver sandjordstaksterne fra 1844-matriklen gennemgående for lave i forhold til lerjordsansættelserne.

Hartkornet og boniteten spillede dog stadig en rolle - først og fremmest ved administrationen af bestemmelserne om udstykning og sammenlægning af landbrugsejendomme. Der var bl.a. fastsat en mindstestørrelse for en landbrugsejendoms jordtilliggende ved en klassificering i op til 4 klasser efter ejendommenes forskellige jordkvaliteter. Hver klasse foreskrev en mindstestørrelse for hovedparcellen, både ud fra det geometriske areal og det boniterede areal (landbokommissionen 1962).

I administrationen af brugsstørrelserne sås der dog en stigende tendens til at lægge større vægt på ejendommenes geometriske areal end det boniterede. Fra 1958 faldt hartkornet efterhånden bort i bymæssige områder. I 1962 forsvandt hartkornet helt fra landbrugslovgivningen. Hartkornsansættelserne medvirkede dog stadig til den retmæssige identifikation af ejendomme i matrikel og tingbog. Også vurderingsmyndigheder og kreditinstitutioner havde stadig beholdt hartkornet i en vis grad som udtryk for jordenes dyrkningsværdi. Ved en lov fra 1969 bestemtes det, at alle hartkornsangivelser (i Sønderjylland matrikelskyld) i de offentlige ejendomsregistre skulle bortfalde, og at matriklens arealangivelser skulle indføres i tingbøgerne i stedet for hartkornet (Lense-Møller 1970). Da der var tale om et ret omfattende arbejde, blev bortfaldstidspunktet senere fastsat til 1. juni 1970, jfr. en meddelelse fra Matrikeldirektoratet af 10. juni 1970.

Jordboniteringskommissionen af 1949

Selvom ejendomsvurderingen efter skattereformen i 1903 foregik efter værdien i handel og vandel, blussede spørgsmålet om en ny jordbonitering og hartkornsansættelse op med jævne mellemrum. Dels administrerede man stadig reglerne om fordeling af hartkornet og regulerede landbrugsejendomme efter udstykning helt op i 60'erne, og dels havde man problemer med at ansætte begrebet »grundværdi« i ejendomsvurderingen. Der blev fra tid til anden fremsat forslag om organisering af en ny bonitering, bl.a. fra landinspektører og kreditforeningsrepræsentanter (Sørensen 1930, Brink 1926, Nielsen 1930, Pedersen 1932). I disse tanker indgik også en ny bonitering af landets skovarealer (Pedersen 1926, Heering 1926). Flere gange, bl.a. i årene 1940-42, forelå der fuldt udarbejdede lovforslag om gennemførelsen af en landsbonitering, men forslagene nåede dog aldrig at blive fremsat i Folketinget (Jordboniteringskommissionen 1970).

Først med udstykningsloven af 1949 gik man videre med spørgsmålet om en ny jordbonitering. Med hjemmel i denne lov nedsatte landbrugsministeriet samme år en jordboniteringskommission, der fik til opgave at udarbejde vejledende regler for udførelsen af jordboniteringer i Danmark og forestå arbejdet med ansættelse i hver kommune af nogle prøvetakster. I kommissionen var der optaget repræsentanter for jordbrugsvidenskaben, det praktiske landbrug, landinspektørerne, vurderingsmyndighederne og desuden matrikelvæsenet, der havde formandskabet (Jordboniteringskommissionen 1970).

Opstilling af et nyt boniteringssystem

Kommissionen koncentrerede sig i begyndelsen om at udarbejde et boniteringssystem for agerjord, eng- og græsningsjorde, mens man udsatte spørgsmålet om skovarealers taksering. I de indledende overvejelser tog man udgangspunkt i 1844-matrikelboniteringens forundersøgelser i 1805, som var optegnet i deliberationsprotokollen. Ved takseringen skulle det i overensstemmelse hermed tilstræbes at udtrykke jordens værdi ved tal, der var ligefrem proportional med dens dyrkningsværdi.

Ud fra studier af reglerne i Matrikelinstruktionen og de sønderjyske boniteringsarbejder i 1870'erne samt tyske boniteringsregler (Pedersen 1932 og Brink 1937), nåede man hurtigt frem til, at jordernes taksering måtte ske ved almindeligt skøn og ikke i laboratoriet. Kommissionen siger om bedømmelsen af jorderne, at den ikke lader sig foretage alene paa et teoretisk grundlag ud fra jordanalyser. Den må af praktiske hensyn foregå ved gravningsundersøgelser i marken og efter indtryk, som *»Jordmassen selv og dens udvortes Beskaffenhed gør på Sanserne«* og med bistand af erfarne, praktiske jorddyrkere. Kommissionen fulgte således direkte principperne i 1844-boniteringen. Kommissionen lagde i sine overvejelser også vægt på, at boniteringen opbyggedes, så dens pålidelighed ikke blev nedbrudt efter en kortere årrække. Det mente man kunne imødegås ved at kombinere takstansættelsen i hvert prøvehul med en *»jordbeskrivelse, omfattende såvel overgrundens som undergrundens beskaffenhed og angivelse af overgrundens dybde«.* De 3 nævnte faktorer betragtedes, bortset fra fx lavbundsjorder, som faste og i det væsentligste som uforanderlige. Kommissionen overvejede endvidere at inddrage klimaforholdene, særlige terrænforhold samt beliggenhedsforhold (arrondering) i boniteringsarbejdet, men kom frem til, at disse forhold burde tilgodeses af vurderingsmyndighederne på stedet.

Kommissionen overvejede dog også forinden forskellige muligheder for at finde udtryk for jordens produktionsevne. Man påtænkte at sammenligne forskellige landbrugsejendommes nettoudbytte og driftsregnskaber, men disse planer blev opgivet efter en del modstand. Nettoudbytter var for usikkert et grundlag at basere takstansættelser på. Landbrugets driftsomkostninger og ændringer i prisforhold og driftsformer kunne let forrykke det indbyrdes forhold mellem taksterne. Endvidere fandt man efter nogen diskussion, at taksering af jorden heller ikke kunne støttes på forholdet mellem forskellige jordtypers bruttoudbytter i foderenheder pr. ha; fx kunne korn- og grovfoderværdier ikke sammenlignes.

Man enedes herefter om, at takstansættelser skulle baseres på de mere naturbestemte faktorer, som nævnt ovenfor, idet kommissionen beskrev en ny boniterings formål ved *»...at tilvejebringe en samlet oversigt over kvaliteten af de rent landbrugsmæssige arealer en oversigt, der indordner de forskellige jorder efter deres naturlige beskaffenhed i et takstsystem eller efter en takstskala, således at forholdet mellem de enkelte jordstykkers takst efter skalaen er de samme som forholdet mellem disse jorders produktionskapacitet ved rationel behandling angivet i afgrødeenheder pr. år og hektar med den i dansk landbrug almindelige driftsform. «*

Bonitering af højbundsjorde

Kommissionen fastsatte herefter prøvetakster ved en talrække, der går fra 0 til 100 i trin på 5. De søgtes i lighed med det tyske »Bodenzahl« fastsat, så de steg lineært med produktionsevnen, hvor 100 var maksimum. Takstansættelsen skulle ske efter de samme jordbundsegenskaber som i 1844-boniteringen, på grundlag af jordens mekaniske og fysiske egenskaber.

Mineraljordene deltes herved op i følgende klasser: 1) Stiv lerjord, 2) Lerjord, 3) Sandblandet lerjord, 4) Lerblandet sandjord, 5) Sand, 6) Groft sand, 7) Grusblandet sand. Hertil føjedes i særlige tilfælde betegnelserne muldrig eller muldfattig.

Disse 7 klasser var fastsat for både overgrund og for undergrund, men her tog man også jordens vandholdende evne med i takseringen, sammen med jordfarve og forekomst af planterødder. Lavbundsjorde blev vurderet efter særlige kriterier med hensyntagen til afvandingsforholdene, se senere.

Kommissionen foretog en række takseringer af arealer, for hvilke der forelå udbyttetal fra flerårige dyrkningsforsøg på statens forsøgsstationer og landboforeningernes markforsøg. Ud fra en sammenligning mellem disse udbyttetal og taksering af forsøgsarealer opstillede man ved at følge 7-inddelingen en klassifikationsskala for mineraljorder, jfr. tabel 3.

Tabel 3: Teksturangivelse med tilhørende over- og undergrundstakster. Udarbejdet af Jordboniteringskommissionen af 1949.

Jordtype	Betegnelse	Overgrunds-takst	Undergrunds-takst
Lerjord: svær eller stiv	1	50-90	50-80
bekvem	2	80-100	80-100
sandet	3	70-90	70-90
Sandjord: leret	4	50-80	50-70
finkornet	5	15-70	30-50
groft sand	6	0-50	15-30
grusblandet	7	0-30	0-20

Det næste skridt var at finde frem til, hvordan overgrundens dybde sammen med over- og undergrundstakst kunne udtrykkes i den egentlige takstansættelse. Man ville gerne benytte den enkle takstansættelse, som var anvendt ved udstykningsboniteringer, dvs. efter nedenstående formel, men man var klar over, at en ensartet vægtning af de tre faktorer kunne give urimelige takstansættelser.

$$T = \frac{O + U + 1/2D}{3}$$

Som eksempel på det uheldige ved at anvende ovenstående formel kan anføres, at taksten ved en høj overgrundstakst og en lav undergrundstakst giver den samme værdi, som hvis de blot var byttet om. Der kunne også fås et urimeligt resultat for et jordstykke med relativ dårlig overgrund men med en høj undergrundstakst. Her ville taksten stige med overgrundens dybde.

Ud fra de indledende forsøg fandt man frem til, at en jord med en overgrundsdybde på mere end 60 cm skulle have den højeste takst,

Tabel 4: Eksempel på boniteringstabel udarbejdet af Jordboniteringskommissionen af 1949. Tabelansættelserne gælder for overgrundstakst 50 og U = undergrundstakst og D = overgrundens dybde i cm.

Overgrundstakst: 50													
D	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0
U													
100	50	55	59	62	65	66	67	68	68	68	68	67	67
95	50	55	58	61	63	64	65	65	65	65	65	64	64
90	50	54	57	60	61	62	63	63	63	62	62	61	61
85	50	54	56	58	59	60	60	60	60	59	59	58	57
80	50	53	55	57	58	58	58	58	57	56	55	54	54
75	50	53	54	55	56	56	56	55	55	54	52	51	50
70	50	52	53	54	54	54	54	53	52	51	49	48	47
65	50	51	52	53	53	52	51	50	49	48	46	45	44
60	50	51	51	51	51	50	49	48	46	45	43	42	40
55	50	50	50	50	49	48	47	45	44	42	40	38	37
50	50	50	49	49	47	46	45	43	41	39	37	35	34
45	50	49	48	47	46	44	42	40	38	36	34	32	30
40	50	49	47	46	44	42	40	38	36	33	31	29	27
35	50	48	46	44	42	40	38	35	33	30	28	26	24
30	50	48	45	43	41	38	35	33	30	28	25	22	20
25	50	47	44	42	39	36	33	30	27	25	22	19	17
20	50	47	43	40	37	34	31	28	25	22	19	16	13
15	50	46	42	39	35	32	29	25	22	19	16	13	10
10	50	45	41	38	34	30	26	23	19	16	13	10	7
5	50	45	40	36	32	28	24	20	17	13	10	6	3
0	50	44	39	35	30	26	22	18	14	10	7	3	0

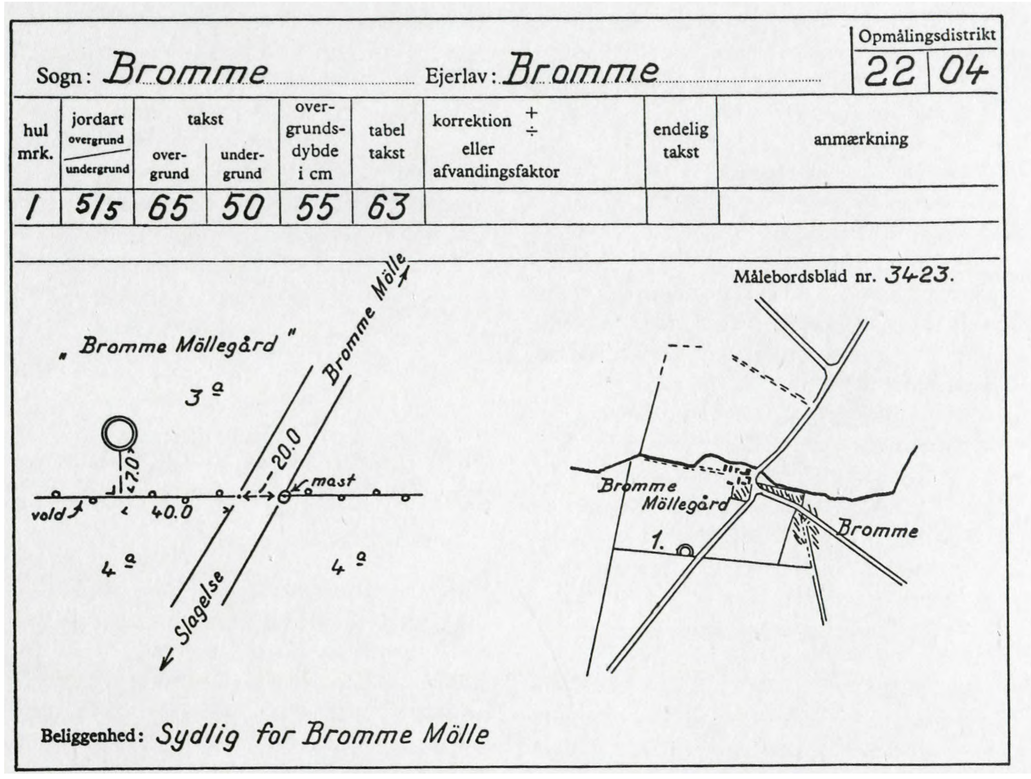


Fig. 8:
Måleskitse fra Bromme visende beliggenheden af en prøvetaksation (Jordboniteringskommissionen 1970).

idet man ikke fandt nogen betydningsfuld udbyttestigning med stigende overgrundsdybde udover de 60 cm. Kommissionen vedtog endvidere, at en overgrundsdybde på 60 cm skulle betegnes som fuld dybde, sådan at jorder med overgrund tykkere end 60 cm kunne takstsættes alene ud fra overgrundstaksten.

Af hensyn til det praktiske arbejde ved boniteringen ønskede man at opstille en boniteringstabel, der kunne anvendes ved alle takstansættelser, og hvori de 3 faktorer indgik med den fornødne vægt. Kommissionen søgte derfor frem til nogle justerede over-og undergrundstakster Okor og Ukor, så den endelige korrigerede takst kunne udtrykkes ved:

$$T_{kor} = O_{kor} + U_{kor}$$

Korrektionerne blev udviklet gennem regressionsligninger, opstillet ud fra forsøg og efterprøvet ved bonitering af jorden på et stort antal markforsøgsarealer, hvor landbrugskonsulenter medvirkede ved efterprøvningen. Resultatet var en boniteringstabel, som vist i tabel 4 for hver takst.

Tabel 4 viser for en overjord med taksten 50 tabeltakster for de mulige kombinationer af overgrundsdybde og undergrundstakst. Tabeltaksterne vises for dybden D i 5 cm-intervaller op til 60 cm og for undergrundstaksten U i takstintervaller på 5 op til 100.

Bonitering af lavbundsjorde

Samtidig med beskrivelsen af takseringsmetoden for højbundsjorder opstillede kommissionen regler for boniteringen af lavbundsarealer. Man havde nogen vanskelighed ved at nå frem til en entydig og fagligt tilfredsstillende inddeling. Resultatet af overvejelserne blev en inddeling i 4 hovedtyper:

A. Mineraljorder (lereng, sandeng). Hertil henføres alle lavbundsarealer, hvor det øverste mindst 20 cm tykke lag udgøres af mineraljorder (typerne 1-7 for højbundsjorde).

B. Dyndjorde. Disse deles i egentlige marskjorde, saltvandsdynd (Kolindsund) og ferskvandsdynd (Gårdbogård sø).

C. Kærjorder. Hertil henregnes alle jorde, hvor der ovenpå mineraljorde findes et højst 30 cm tykt lag af ren humusjord eller humusjord dækket af mineraljordslag, højst 20 cm tykt.

D. Mosejorder. Mineraljord med et over 30 cm tykt humuslag ovenpå, eller humusjord dækket med et tyndt lag mineraljord. Hertil regnes også høj- og lavmosejord. Til jordtyperne A-D var der yderligere givet nogle detailkriterier.

I beskrivelsen af lavbundsjordene betragtedes marskjorde og dyndjorde som to adskilte grupper. Mineraljordsskalaens 7 klasser blev nu udvidet med lavbundsbetegnelserne 11-17, se fig. 7 med den samlede jordbeskrivelse.

Fugtighedsforholdene anså man for værende af afgørende betydning for takstansættelsen af lavbundsjorderne. Derfor blev der sondret i beskrivelsen mellem 4 afvandingsklasser, defineret efter afvandingsdybden, jfr. fig. 7. Afhængig af afvandingsklassen blev den ansatte takst korrigeret med en reduktionsfaktor fra 0,2 til 1.

Kommissionen havde vanskeligheder med takstskalaen for lavbundsarealerne, både indbyrdes i forhold til hinanden, men også i relation til mineraljordene. Det var særlig forholdet mellem de bedste mineraljorde og de bedste arealer af lavmosetørv, man var optaget af. Efter samråd med planteavlskonsulenter med erfaring i græsavl fastsatte man lavmosearealer til ca. 2/3 af den bedste mineraljordtakst, dvs. takst 65.

Ud fra de beskrevne forarbejder fastlagde boniteringskommissionen selve de vejledende regler for udførelsen af jordboniteringer. Man tog udgangspunkt i princippet i deliberationsprotokollen af 1805, at takseringsarbejdet skulle foregå manuelt ved ***»det indtryk jorden gør på vore sanser...«,*** dvs. ved at føle og lugte sig til jordkvaliteten. Hertil skulle føjes en kort redegørelse over karakteristiske kendetegn for jorden. Reglerne indeholder generelle kriterier for hver enkelt af de 7 mineraljordstyper, dvs. hvordan jordtypen føles og ses: sej, tung, blød, farve, osv. For lavbundsjorderne er vandfaktorerne det vigtigste, men dertil lægger man også vægt på jordfarve, forekomst af ormehuller, planterødder o.l.

Til brug for taksationsarbejdet foreskriver vejledningen, at der anvendes et kortgrundlag i form af matrikelkort i 1:2.000 eller luftfotos til registrering og opmåling af prøvehullerne. Prøvehullernes tæthed fastlagde man ved at udlægge arbejdslinier i terrænet i et 50 m-kvadratnet, dog med større afstand på ensartede flader, fx i hedeområder. Også her genkendes de praktiske regler fra udstykningsboniteringerne.

Ansættelse af prøvetakster i kommuner og sogne

Foruden at udarbejde de vejledende boniteringsregler gennemførte kommissionen et omfattende feltarbejde med henblik på at ansætte prøvetakster i kommuner og sogne. Arbejdet blev udført af underudvalg med deltagelse af landmænd og i overværelse af vurderingsformændene. Placeringen af prøvehullerne for de sognevise prøveboniteringer skete ud fra målebordsblade samt vurderingsmyndighedernes kort over de lokale grundværdier. I almindelighed fulgte man den hovedregel at ansætte en prøvetakst for hver 250-300 ha. Taksationsudvalget søgte herved at afspejle de lokale jordvariationer bedst muligt, men erkender samtidig, at det ikke altid er muligt at få en repræsentativ dækning. Prøvestederne for takstansættelsen blev indtegnet på målebordsbladene. Samtidigt udfærdigede man generelt en målskitse, se fig. 8, forsynet med takstansættelse og jordbeskrivelse. Med målskitsen kunne man senere genfinde og afsætte prøvehullet i marken. Taksationsudvalgene gennemførte over en knap 10 års periode ca. 25.000 prøveboniteringer spredt over hele landet, dog blev der ikke prøvetakseret i byudviklingsområder. Alle prøvetaksationerne er således udført og registreret på en systematisk og ensartet måde. Kun få af de seneste boniteringer er ikke helt færdigregistrerede. Specielt på Bornholm opstod der et problem med taksationerne, hvor jordlaget over grundfjeldet er tyndere end de 60 cm. Dette forhold havde kommissionen ikke taget højde for i taksttabellerne (Holst 1991).

Kommissionen var som nævnt klar over, at den enkelte prøvetakst ikke generelt kunne anses for repræsentativ for en ejendom, men man foretog alligevel nogle undersøgelser i udvalgte områder, hvor prøvetaksterne blev sammenholdt med grundværdierne, fx i det daværende Skanderborg amt. Man fandt her en rimelig overensstemmelse mellem grundværdier og prøvetakster. Det var dog ikke et generelt billede. Der var knap så god overensstemmelse i andre områder, fx i Sønderjylland. Sammenhængen var således ikke sikker nok inden for mindre områder, såsom i de enkelte kommuner.

I forbindelse med disse sammenlignende undersøgelser blev der udfærdiget generaliserede kort over jordtyper i de undersøgte områder, se fig. 9. Trods begrænsningerne i anvendelsen til vurderingsbrug mente kommissionen trods alt, at de udførte jordbeskrivelser kunne være anvendelige i andre sammenhænge, fx til landsplanlægningen og som jordbundskort til jordfordelinger i større områder, i den geologiske kortlægning, o.l.

Jordboniteringskommissionen afgav afsluttende betænkning i 1970 om resultaterne af sit arbejde (Landbokommissionen 1962 og Jordboniteringskommissionen 1970). Gennemførelsen af en ny landsdækkende bonitering efter de vejledende regler fra kommissionen bedømtes imidlertid af myndighederne for kostbar. Desuden skønnedes en

JORDBESKRIVELSE			Betegnelse	TAKSTER: Overgrundstakst efter ‡ korrektion for humusindhold	TAKSTER: Undergrundstakst
MINERALJORD	LERJORD	svær eller stiv	1	50–90	50–80
		bekvem	2	80–100	80–100
		sandet	3	70–90	70–90
	SANDJORD	leret	4	50–80	50–70
		finkornet	5	15–70	30–50
		groft sand	6	0–50	15–30
		grusblandet	7	0–30	0–20

LAVBUNDSJORD		Betegnelse	Takster ved overgrundsdybde 60 cm og derover:	
MARSKJORD	bekvem	11	80–90	Ansatte takster korrigeres under hensyn til afvandingsforhold (Afvand.klasse) x)
	stiv	12	50–80	
DYNDJORD	saltvands	13	70–95	
	ferskvands	14	65–80	
MOSEJORD	lavmose, vel omsat	15	45–65	
	– middel til dårlig omsat	16	30–50	
	højmose	17	20–50	

x) Afvand. klasse	Skønnet afvandingsdybde i meter	Korrektionsfaktor
1	fuldt afvandet (ca. 1 m's dybde)	1.0
2	0.6 – 1.0	0.6 – 1.0
xx) 3	0.2 – 0.6	0.2 – 0.6
4	rent morads (bør ikke prøvetakseres)	–

KÆRJORD: beskrives og takseres efter 1–7 og 11–17.–Ved lagdelt overgrund beskrives hvert lag med angivet tykkelse.

STRANDENG: (MINERALJORD) beskrives og takseres efter 1–7.

Ved overgrundsdybde under 60 cm for jordtyper 11–17 takseres efter ovenstående skala, medens undergrunden beskrives og takseres efter ovenstående skala for mineraljord. Sammenholdt med overgrundsdybden udfindes herefter tabeltaksten, der korrigeres u.h.t. afvandingsforhold x)

xx) Til denne klasse henføres de egentlige vandlidende arealer, der ofte oversvømmes og har den for vandlidende arealer karakteristiske vegetation.

Fig. 7:
Sammenstilling af jordklassifikation og-bonitering (Jordboniteringskommissionen 1970).

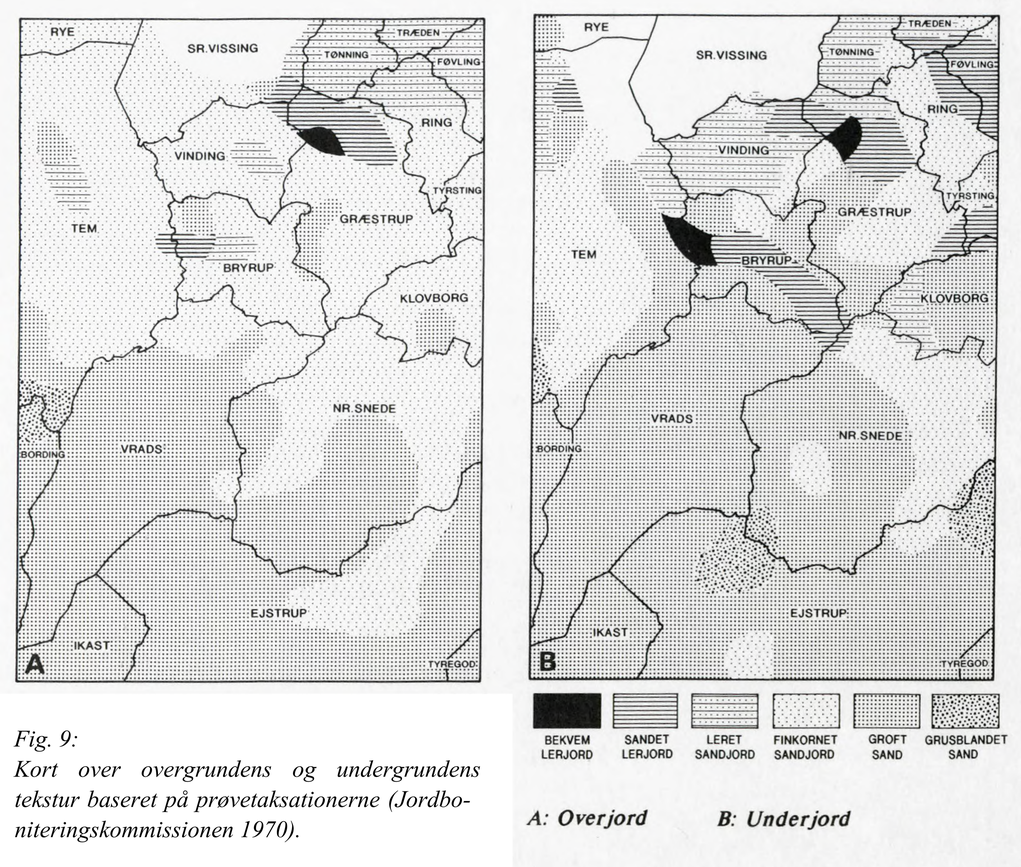


Fig. 9:
Kort over overgrundens og undergrundens tekstur baseret på prøvetaksationerne (Jordboniteringskommissionen 1970).

Tabel 5 : Klassifikationsnøgle anvendt ved Danmarks Geologiske Undersøgelses jordartskortlægning.

	Danmarks Geologiske Undersøgelse		Bogstav-symboler	Karterings-tegn	Farver	Råstof-symboler
postglaciale	*Kvartære aflejringer*					
	ferskvands	- tørv	FT	⊥		RTT
		- dynd/gytje	FP	V		
		- ler	FL	V̈	grønne	RLL
		- silt	FI			
		- sand	FS	⊥⊥		RSS
		- grus	FG	♁		RGG
	kilde-,mose- & søkalk		FK	×		RTK
	okker & myremalm		FJ	♂		ROO/RYY
	saltvands	- tørv	HT	ℓ		
		- marsk	HV	L		
		- dynd/gytje	HP	Λ		
		- ler	HL	Λ̈	blå	RLL
		- silt	HI			
		- sand	HS	⊤		RSS
		- grus	HG	♀		RGG
	vindaflejret	- ler/silt	EI			
		- sand	ES	∽ S	gule	RES
senglaciale	ferskvands	- ler	TL	‖		RLL
		- silt	TI			
		- sand	TS	·|·	orange	RSS
		- grus	TG	ϕ		RGG
	saltvands	- ler	YL	Y		RLL
		- silt	YI			
		- sand	YS	·Y	violette	RSS
		- grus	YG	♂Y		RGG
glaciale	issø	- ler	ZL	⊟		RLL
		- silt	ZI			
		- sand	ZS	⊟·	rød-violette	RSS
		- grus	ZG	⊟o		RGG
	smeltevands	- ler	DL	=		RLL
		- silt	DI			
		- sand	DS	∴	røde	RSS
		- grus	DG	∘		RGG
	moræne	- ler	ML	△		
		- silt	MI			
		- sand	MS	⩘	brune	RMS
		- grus	MG	◊		RMG
	Prækvartære aflejringer					
	kvartssand		KS			RKS
	kvartsgrus		KG			RKG
	glimmersand		GS			
	oligocænt ler		OL			
	eocæn mergel		SL			
	eocæn moler		ED			REL
	eocænt ler		LL			RXL
	paleocænt grønsand		PS			
	paleocænt ler		PL			
	paleocænt kalk		PK			
	tertiære brunkul		GC			RBC
	danien - kalk		ZK			
	skrivekridt		SK			RSK
	kalk, kridt		K			

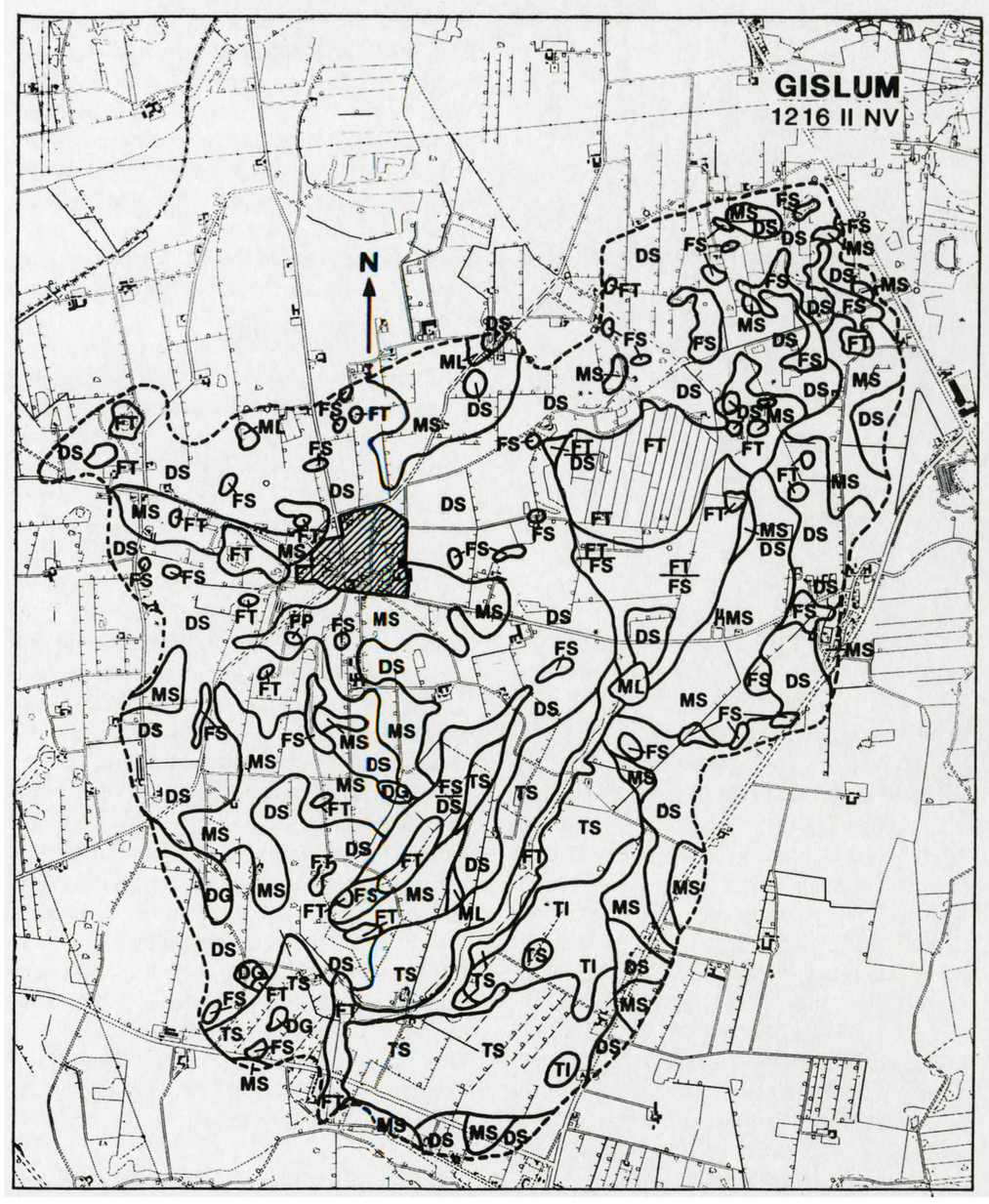


Fig. 10:
Eksempel på DGU's jordartskort i skala 1:25.000. Området er landovervågningsoplandet Gislum ved Års i Nordjyllands Amtskommune.

bonitering efter de givne retningslinier at være alt for tidskrævende. Dertil kom en ugunstig udvikling omkring landbrugets afsætningsforhold, som fik interessen til at forsvinde for en så stor opgave.

Andre kortlægningsaktiviteter over jordbunden

Den geologiske overfladekartering

Kortlægningen af Danmarks overfladelag, som er udført af Danmarks Geologiske Undersøgelse (DGU), udgør en betydningsfuld aktivitet, der kort skal omtales her. DGU indledte kortlægningsarbejdet i 1888, og idag er omkring 80% af landet kortlagt. På fig. 12 er vist hvilke dele af landet, der var kortlagt af DGU i midten af 1970'erne. Ved udgangen af 1980'erne er yderligere stort set hele Djursland blevet kortlagt (forventes færdig kortlagt i 1991), enkelte større områder i Vestjylland som fx Ulfborgområdet er også kortlagte samt en del mindre områder, jævnfør oversigtskortet på bagsiden af DGU's jordartskort i skala 1:200.000 (se senere).

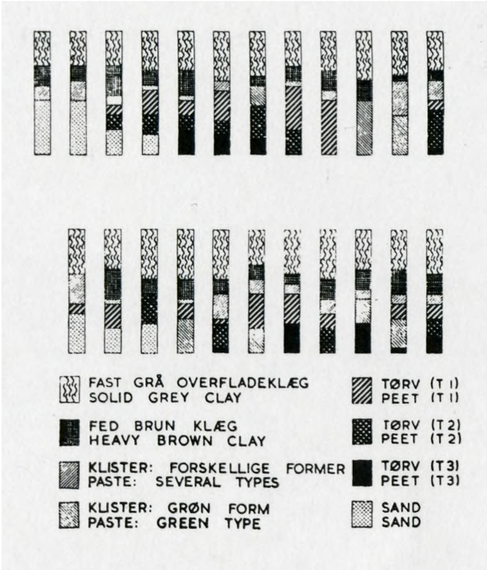
Selve karteringen omfatter boringer med et 1-meter langt bor, med hvilket en lille prøve udtages fra ca. 80 cm's dybde. Ud fra prøvens teksturelle sammensætning, indhold af organisk stof og farve, samt ud fra placeringen i landskabet klassificeres boringen. Markante geologiske skift i den øverste meter af jorden er registreret. Boringerne er udført med en tæthed på ca 1 boring pr. 200 meter. Tabel 5 viser den klassifikationsnøgle, der anvendes i dag (DGU 1978). Da kortlægningsarbejdet har taget mere end 100 år, har der været en vis udvikling i den anvendte klassifikationsnøgle. Der var fx i de første årtier af kortlægningen færre jordartstyper end de nuværende ca. 30.

Kortgrundlaget for feltundersøgelserne har hovedsageligt været målebordsblade i 1:20.000. Feltarbejdskortene var normalt nindedels målebordsblade, der senere blev rentegnet og sammensat på hele målebordsblade. Disse manuskripter udgør sammen med feltdagbøgerne DGU's originale karteringsmateriale (DGU 1978). Efter indførslen af kort i skala 1:25.000 bruges disse som feltkort, og DGU's samlede kartering er nu samlet på kort i denne målestok.

Ud fra de rentegnede feltkort blev de endelige kortblade i 1:100.000 udarbejdet og publiceret i DGU's 1. Række. Der foreligger publicerede kort i dette målestoksforhold for ca. halvdelen af landet. En del yderligere kort er færdigkarteret, men endnu ikke publiceret. Efter indførslen af kort i 1:50.000 udgives DGU's kortlægninger idag i denne målestok. Det er flerfarvede kort, som udgives dels i Serie A og i Kortserien. Det første blad i Kortserien var kortbladet 1215 IV Viborg, som er udgivet i 1986 (Rasmussen & Petersen 1986). I 1989 udgav DGU på basis af overfladekarteringerne og boredata (geologisk basisdatakort) et firdelt landsdækkende jordartskort i 1:200.000 (DGU 1989). Fig. 10 viser et eksempel på jordartskort i skala 1:25.000. Kortet viser de overfladegeologiske forhold i landovervågningsoplandet Gislum ved Års i Nordjyllands Amtskommune (Hamberg & Hansen 1988).

Kortlægningen af Tøndermarsken

Som et eksempel på en meget detaljeret jordbundskortlægning over et lokalområde, skal kort omtales Tøndermarsken (Jacobsen 1964). Kortlægningen omfattede indgående studier af marskens dannelsesforhold igennem de forskellige typer af sedimenter, såsom tørv, gytjer, marint sand og klæg. Studierne støtter sig på et meget tæt net af boringer, heraf mange dybe boringer til fast bund (geesten). Aflejringernes art, forekomst, udbredelse og indbyrdes placering er beskrevet og viser bl.a., at underjordens beskaffenhed kan variere stærkt, selvom den dækkes af ensartede overfladelag. Dette fremgår af efterfølgende eksempel, som viser jordprofiler fra en mark i Tøndermarsken.



Kortlægninger i lille målestoksforhold

Bornebusch & Milthers (1935) lavede et landsdækkende kort i skala 1:500.000, der inddelte landet i ti typer med hensyn til geologi, tekstur og jordbund nemlig: 1er, diluvialsand, flyvesand, marsk, moser, postglaciale marine dannelser, enge, senglaciale marine dannelser og klippegrund. Endvidere blev podzoliseringsgraden på udvalgte sandede lokaliteter angivet efter en firdelt skala: meget stærk, stærk, middelstærk og svag.

Schou (1949) udarbejdede et landskabskort over Danmark i skala 1:750.000 på grundlag af Geodætisk Instituts vægkort i skala 1:250.000. Der er på kortet vist 20 landskabssignaturer: sandet og leret bakkeø, hedesletter med fladekarakter eller dødisrelief, leret eller sandet ungt morænelandskab samt tunneldale, smeltevandsdale og åse. Desuden er der vist dødislandskaber med fladbakker, større issøbassinflader samt hævet havbund fra ishavstiden, marint forland dannet efter stenalderen, marsk og inddæmmede arealer. Endelig er der grundfjeldslandskaber og klitlandskaber samt en angivelse af ishavets og stenalderhavets højeste kystlinie og større kystklinter.

Smed (1978) har i skala 1:360.000 videreudviklet landskabskortet af Schou. Smeds kort indeholder også omkring 20 forskellige landskabssignaturer, men temaerne er ikke helt de samme, fx er der på Smeds kort i det unge morænelandskab vist større randmorænelandskaber og områder med dødisrelief. Førstnævnte findes slet ikke på Schous kort, medens sidstnævnte kun findes på hedesletterne. Endelig har Smed slået hedesletterne og smeltevandsdalene (ekstramarginale smeltevandsfloddale) sammen, hvorved tunneldalene synliggøres mere end på Schou's kort. Det skal endelig bemærkes, at hverken Schou eller Smed angiver postglaciale ferskvandsaflejringer som tørv, dvs. større moser, som findes på kortet af Bornebusch & Milthers (1935).

I forbindelse med FAO-Unesco's verdensjordbundskort i skala 1:5.000.000 (FAO-Unesco 1974) udarbejdede professor K. Rasmussen på Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole et pedologisk kort over Danmark i ovennævnte skala. Der anvendtes FAO-Unesco's klassifikationssystem, der i 1974-versionen inddeler alverdens jorde i 106 forskellige typer fordelt på 26 hovedtyper. De mest almindelige jordbundstyper i Danmark efter dette system er på højbund podzoler og arenosoler på sandet udgangsmateriale, og luvisols, acrisols og cambisols på lerrigt udgangsmateriale, mens fluvisols, gleysols og histosols dominerer i lavbundsområderne.

Ved selve kortlægningen inddeltes landet i en række mapping units, der hver har en karakteristisk sammensætning af jordbundstyper. En mapping unit karakteriseres af en hovedjordbundstype, der normalt dækker over 50% af arealet, af associationer, som er jordtyper, der dækker 20-50% af arealet, og af inclusioner, der dækker under 20% af arealet, og som det er betydningsfuldt at få beskrevet. Desuden angives for hver mapping unit den dominerende tekstur efter en 3-skala og ligeledes efter en 3-skale den dominerende hældning.

I 1985 er der publiceret et pedologisk kort over EF i skala 1:1.000.000 (Commission of the European Communities 1985). Dette kort bygger på principperne fra FAO-Unesco (1974), dog er antallet af jordtyper, tekstur- og hældningsklasser udvidet en del. Det danske bidrag er, som ved FAO-Unesco's verdenskort, udarbejdet af professor Kjeld Rasmussen. EF-jordbundskortet er i 1986 digitaliseret af ADK i forbindelse med CORINE-projektet, som omfatter en miljøkortlægning indenfor EF-landene (Platou et al. 1989).

Endelig skal nævnes, at Jacobsen (1984) også har udarbejdet et pedologisk kort over Danmark baseret på FAO-Unesco-systemet, se kort 4. Foruden det pedologiske kort vises udvalgte typiske jordbundsprofiler fra de forskellige jordbundsregioner.

Kort 4

Jordbundskort over Danmark ifølge FAO-Unesco klassifikationssystemet

1. Regosols (R).
Hovedjordtype: Dystric Regosols (Rd) - 1b
Eutric Regosols (Re) - 1b
Inclusioner: Dystric Histosols (Od) - a

2. Fluvisols (J).
Hovedjordtype: Eutric Fluvisols (Je) - 2/3a
Associationer: Eutric Histosols (Oe) - a
Inclusioner: Eutric Fluvisols (Je) - 1a

3. Gleysols (G).
Hovedjordtype: Eutric Gleysols (Ge) - 1a
Associationer: Dystric Histosols (Od) - a
Dystric Fluvisols (Jd) - 1a
Inclusioner: Eutric Fluvisols (Je) - 2a
Mollic Gleysols (Gm)- 1a

4. Histosols (O).
Hovedjordtype: Dystric Histosols (Od) - a
Eutric Histosols (Oe) - a

5. Daljorde.
Geomorfologisk »soil unit« af Histosols med associationer af Fluvisols og Gleysols.

6. Podzols (P). Indlandsklitter
Hovedjordtype: Orthic Podzols (Po)- 1a
Associationer: Gleyic Podzols (Pg) -1a
Humic Podzols (Ph) -1a
Inclusioner: Dystric Histosols (Od) - a

7. *Podzols (P). Hedesletter*
Hovedjordtype: Orthic Podzols (Po) - 1a
Inclusioner: Dystric Histosols (Od) - a
Gleyic Podzols (Pg) -1a
Placic Podzols (Pp), sporadisk

8. Podzols (P). Bakkeøer
Hovedjordtype: Orthic Podzols (Po) - 1b
Associationer: Orthic Acrisol (Ao) - 1a
Humic Podzols (Ph) -1a
Inclusioner: Gleyic Luvisols (Lg) - 2a
Gleyic Podzols (Pg) -1a
Dystric Histosols (Od) - a

9. Podzols (P). Ung moræne
Hovedjordtype: Orthic Podzols (Po) - lb
Luvic Arenosols(Q1)- la
Associationer: Orthic Luvisols (Lo) - 2a
Albic Arenosols (Qa) - 1b
Inclusioner: Gleyic Luvisols (Lg) - 2a
Dystric Histosols (Od) - a

10. Arenosols (Q).
Hovedjordtype: Cambic Arenosols (Qc) -1a
Associationer: Dystric Cambisols (Bd) - 2b
Orthic Luvisols (Lo) - 2b
Orthic Podzols (Po) -1b
Inclusioner: Gleyic Cambisols (Bg) - 2a
Gleyic Luvisols (Lg) - 2a
Dystric Histosols (Od) - a

11. Acrisols (A).
Hovedjordtype: Orthic Acrisols (Ao) -1a
Associationer: Dystric Cambisols (Bd) - 1a
Humic Cambisols (Bh) - 1a
Inclusioner: Gleyic Acrisols (Ag) - 1a
Dystric Histosols (Od) - a

12. Luvisol (L).
Hovedjordtype: Orthic Luvisols (Lo) - 2a
Associationer: Eutric Cambisols (Be) - 2a
Inclusioner: Orthic Podzols (Po) -1a
Gleyic Luvisols (Lg) - 2a
Eutric Histosols (Oe) - a

13. Cambisol (B).
Hovedjordtype: Dystric Cambisols (Bd) - 3a
Associationer: Gleyic Cambisols (Bg) - 3a
Eutric Histosols (Oe) - a

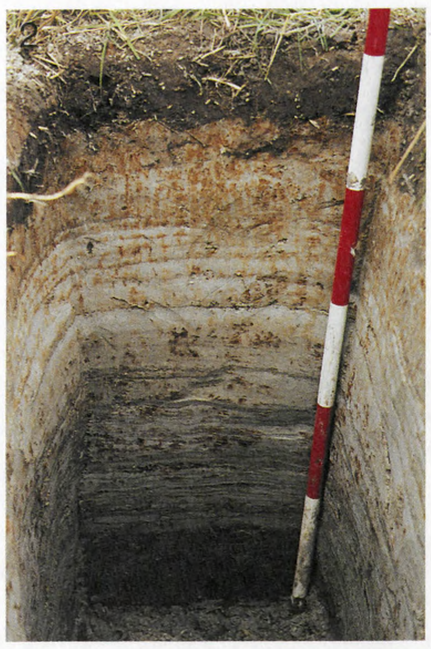
14. Jorde på yoldiaaflejringer.
Hovedjordtype: Dystric Cambisols (Bd) - 1a
Associationer: Eutric Gleysols (Ge) - 1a
Gleyic Cambisols (Bg) -1a

Teksturklasser:
1. Grov tekstur (< 18% 1er, > 65% sand)
2. Medium tekstur (< 35% 1er, ikke klasse 1)
3. Fin tekstur (> 35% 1er)

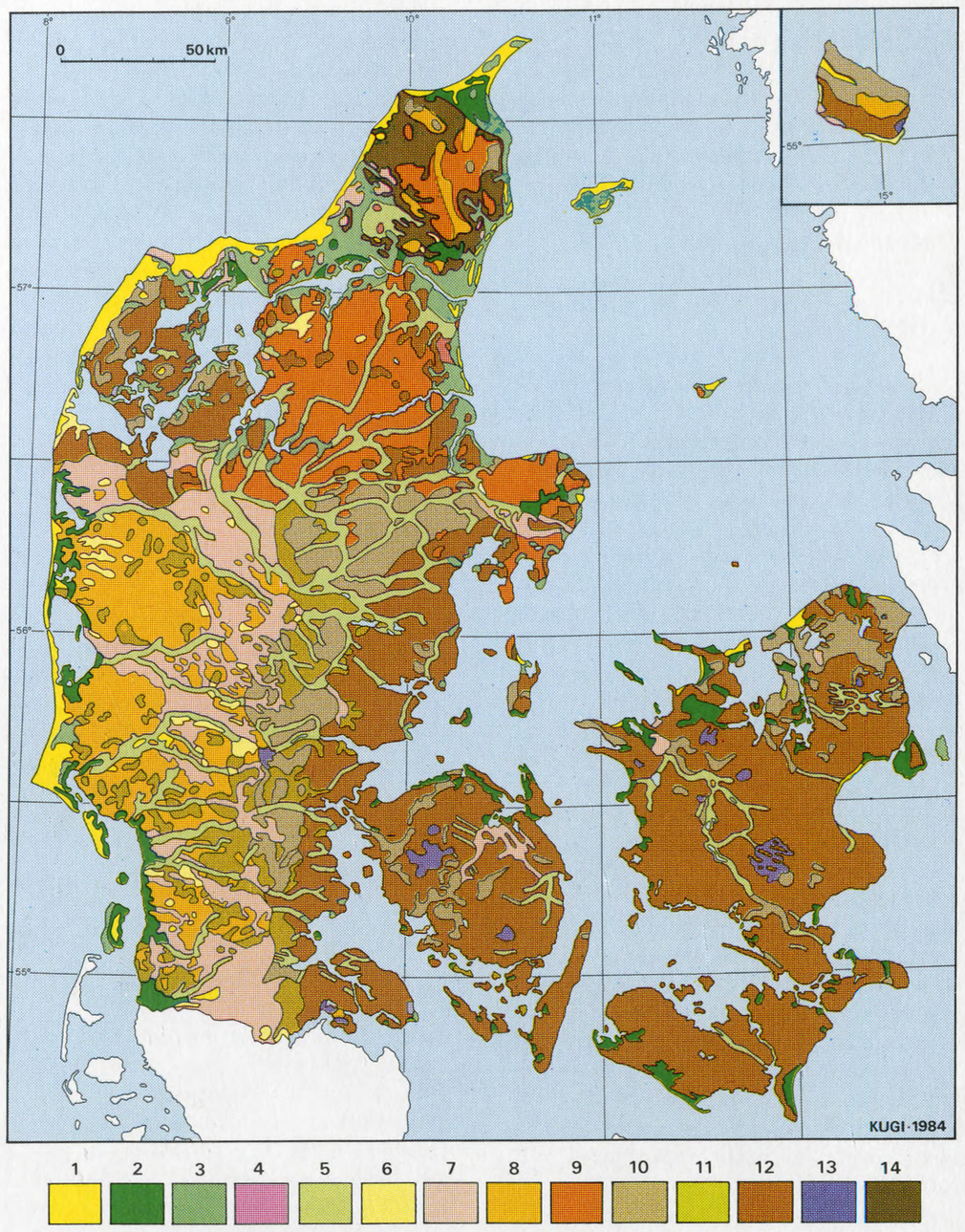
Hældningsklasser:
a. Dominerende hældning 0-8%
b. Dominerende hældning 8-30%
c. Dominerende hældning > 30%

Associationer:
Jordtype der dækker mellem 20% og 50% af arealet.

Inclusioner:
Jordtype, der dækker mindre end 20% af arealet.



SOIL MAP OF DENMARK ACCORDING TO THE FAO-UNESCO LEGEND



KAPITEL 2

DEN DANSKE JORDKLASSIFICERING

Landbrugsjorden - en begrænset arealressource

Siden slutningen af 1930'erne og frem til 70'erne overgik ca. 300.000 ha landbrugsareal til andet formål, heraf blev en del tilplantet med skov.

Den stærkt voksende urbanisering af det åbne land, der for alvor satte ind i 1950'erne, bevirkede et stigende forbrug af landbrugsjord til by- og industriområder, anlæg af veje samt sommerhusområder og andre rekreative arealer. I perioden 1946-57 var der en årlig tilbagegang i Danmarks landbrugsareal på godt 5.400 ha mod godt 13.300 ha pr. år i årene 1957-60, dvs. tilbagegangen var accelererende. Samtidig så der i de daværende prognoser ud til en fortsat og måske stadig stigende afgivelse af landbrugsareal (Landbrugsministeriet 1976b). Hertil kom, at landvindinger og nyopdyrkning var ophørt. Det var som regel de bedste landbrugsjorde, der blev båndlagt til byudvikling, fordi den fortrinsvis skete omkring de større byer, der som oftest ligger på jorde af god kvalitet. Det var således almindelig praksis, at landbrugsjorden måtte vige, når jord ønskedes inddraget til mere intensiv udnyttelse end jordbrugsdrift. Traditionelt betragtede man landbruget som et erhverv med jord og arbejdskraft nok, så man disponerede jorden ud fra en residual betragtning.

Gennemførelsen af lovgivningen om lands- og regionplanlægning i 1973 og kommuneplanlægning i 1975 satte gang i den fysiske planlægning og skabte dermed en øget erkendelse af, at landbruget og dyrkningsarealerne måtte inddrages i planlægningen. Udnyttelsen af landets areal- og naturressourcer skulle nu ske ud fra en samfundsmæssig helhedsvurdering. I region- og kommuneplanlovene blev der i 1975 optaget bestemmelser om, at der skulle ske en nærmere fastlæggelse af »...størrelsen og beliggenheden af arealer forbeholdt jordbrugserhvervene«.

Båndlægningen af landbrugsarealer til definitive anvendelser, som fx byudvikling, blev nu et spørgsmål, ikke alene om arealforbrugets størrelse, men også om dets placering. Der skulle økonomiseres med jorden, og arealerne udpeges under hensyntagen til jordens kvalitet, dvs. de mest dyrkningssikre jorder i videst mulig omfang friholdes.

På linie med den øvrige sektorplanlægning, såsom by-, trafik- og fredningsplanlægning blev landbrugsjorden dermed også genstand for en selvstændig planlægning. En af forudsætningerne for en sådan afvejet planlægning af arealforbruget i det åbne land var gennemførelsen af en kortlægning af de jordbrugsmæssige ressourcer med en klassificering ud fra den dyrkningsmæssige værdi. Der var behov for at skabe et dokumenteret planlægningsgrundlag, som kunne udnyttes i flere sammenhænge, både lokalt og på landsplan.

De indledende boniterings- og klassificeringsarbejder

I konsekvens af den skete udvikling i det åbne land blev der tidligt i 70'erne igangsat forskellige aktiviteter på lokalt plan. En af de første var kortlægningen af landbrugsforholdene i Grenå kommune (Andersen 1974). Heri indgik en bonitering udført af planlæggerfirmaet Møller & Wichmann i samarbejde med lokale planteavlskonsulenter. Man benyttede følgende kriterier for boniteringen:

1. terrænets hældning
2. fugtighedsforholdene
3. dyrkningslagets sammensætning

Hvert tema blev regnet for lige betydende, og man benyttede en tredelt karakterskala for hvert af dem: god, middel og dårlig. Skalaen gav teoretisk 27 klasser, hvoraf nogle udelukkede hinanden. Man inddelte på et kort kommunen i 10 ha-felter, som betegnedes ved et 3-cifret tal, sammensat af karakteren for hver af de tre kriterier. Ved at knytte en tredelt skravering hertil fik man opgjort landbrugsjorden i tre grupper på kortet, som angav særdeles god, mellemgod og dårlig jord.

Som følge af den begyndende fysiske planlægning i amtskommunerne er der i første halvdel af 1970'erne udført nogle større jordbundskortlægninger, nemlig Bornholm og Nordjylland (Mathiesen 1974 & 1975).

Formålet med jordklassificeringen på Bornholm var at kortlægge landbrugets arealressourcer som led i en landskabsplan for Bornholms Amtskommune. Analysen omfattede en kortlægning af følgende fire forhold:

1. topografi, dvs. terrænhældning
2. geologi, DGU's overfladekartering
3. naturlig afvandingstilstand
4. pløjelagets tekstur.

Undersøgelsen omfattede, foruden en hældningsanalyse ud fra topografiske kort, indsamling af en del jordprøver fra pløjelaget, som i laboratoriet blev analyseret for tekstur. Der blev anvendt følgende inddeling: Grovsand, finsand, silt, 1er og humus. Resultaterne fra kortlægningen er sammenfattet i 2 nøglebegreber: Klassetallet og boniteten. Klassetallet er en samlet karakteristik af de 3 første faktorer, topografi, geologi og afvandingstilstand, og er defineret ved formlen $A^3 + B + C^2$, hvor A talmæssigt udtrykker hældningen, B geologien og C afvandingstilstanden. A karakteriseres ved tallene 1 eller 3, mens B og C kan antage værdierne 1, 2 og 3, hvor 1 = dårlig, 2 = middel og 3 = god. Klassetallet får hermed 18 mulige værdier mellem 3 og 39, hvor det største tal angiver den bedste jord. Klassetallet er vist i øverste hjørne i kvadratfelter à 9 ha påtrykt de publicerede kort. Den bedste jord (klassetal 39) vil være karakteriseret ved, at inden for de 9 ha er hældningen under 9°, jordarten er moræneler, og arealet er ikke vandlidende. Ved kvadratfeltvurderingen var der fastsat størrelseskriterier, som anvendtes ved pointberegningen. Fx skulle udstrækningen af arealer med en hældning på over 9° være mere end 0.5 ha, for at 9 ha-kvadratet blev sat til 1 point.

Boniteten beskriver pløjelagets lerindhold og vises på kortene efter en grænsedragning med fladedækkende farver. Boniteten udtryktes ved følgende 3-deling:

Bonitet I+: over 18 pct. 1er
Bonitet I-: 12-18 pct. 1er
Bonitet II: under 12 pct. 1er.

Boniteringsresultaterne er sammenfattende publiceret på kortblade med Geodætisk Instituts målebordsblade i 1:20.000 nedfotograferet til 1:40.000 som grundkort. Bonitetsanalysen er gennemført i et samarbejde mellem tre parter, landboorganisationerne, det lokale fredningsplanudvalg og statens naturfrednings- og landskabskonsulent. Desuden ydede Danmarks Geologiske Undersøgelse (DGU) bistand til kortlægningen.

I fortsættelse af Bornholmsanalysen iværksatte de nordjyske fredningsmyndigheder sammen med de lokale landbrugsorganisationer, det nordjyske amtsråd, samt Landbrugs-og Miljøministeriet i 1974 en klassificering af landbrugsjord for hele Nordjyllands Amtskommune. Målsætningen var, i lighed med Bornholm, at registrere de jordbrugsmæssige ressourcer til brug i den fysiske planlægning.

I denne klassificering inddrog man de samme 4 faktorer som på Bornholm, nemlig:

1. Den naturlige afvandingstilstand
2. De geologiske forhold
3. Terrænhældningen
4. Pløjelagets tekstur.

Registreringen af afvandingsforhold og hældning udførtes med grundlag i det topografiske kort (4 CM-kortet). Ved afvandingstilstanden skelnedes mellem 3 grupper: normale forhold, eng- og mosearealer samt sidbundsarealer. Terrænhældningen skete ud fra kortenes højdekurvebillede, med en inddeling i 3 klasser: under 6°, over 6° men under 9°, og over 9°. Geologien er analyseret med grundlag i DGU's overfladekartering. Den dominerende geologi er registreret i et kvadratnet på kortet med kantlængde 500 m (25 ha).

Pløjelagets tekstur er bestemt ved laboratorieanalyse af ca. 2.000 jordprøver udtaget i 0-20 cm dybde. Prøverne blev lagt ud over området i en repræsentativ dækning. Endvidere indgik teksturprøver fra markforsøgene i analysematerialet. Hver analyse repræsenterede et gennemsnitligt areal på ca. 215 ha, dvs. en noget mindre dækningsgrad end i den senere landsomfattende klassificering. Der var kun et fåtal jordprøver fra større dybde (20-40 cm). De lokale planteavlskonsulenter udtog jordprøverne og efter laboratorieanalysen medvirkede de ved en inddeling af landbrugsjorden i 5 klasser:

Klasse I:	0.0-3.9	pct.	lerindhold
Klasse II:	4.0- 6.9	·	·
Klasse III:	7.0- 9.9	·	·
Klasse IV:	10.0-12.9	·	·
Klasse V :	over 13.0	·	·

Udover de nævnte lerklasser er der også markeret arealer med særlig lerrig jord, dvs. over 20 pct. 1er, samt humusrige arealer med over 10 pct. organisk stof. Klasseinddelingen er sammen med de øvrige jordfaktorer gengivet på farvetryk af 4 CM-kortet i en udgave nedfotograferet til 1:50.000.

Grundlaget for den landsomfattende jordklassificering

Særlig de to sidstnævnte kortlægninger af landbrugsjorden satte gang i tankerne om en landsdækkende klassificering. Behovet var aktualiseret af den regionplanlægning, der på baggrund af planlovsreformen påbegyndtes i alle landets amtskommuner. Spørgsmålet blev derfor taget op af Landbrugsministeriet, som i august 1974 nedsatte en ekspertgruppe på 8 medlemmer med den opgave at belyse og angive retningslinier for en landsomfattende klassificering af landbrugsjord (Ugeskrift for Agronomer, Hortonomer, Forstkandidater og Licentiater 1975).

Gruppen var sammensat af sagkyndige med erfaring fra det foregående klassificeringsarbejde og fra jordbundsfaglige forskningsinstitutioner, landbrugsorganisationerne samt det daværende landsplanudvalg. Kommissoriet pålagde ekspertgruppen, med udgangspunkt i allerede foreliggende materiale og undersøgelser, at angive retningslinier for den praktiske gennemførelse af en jordbundsklassificering, som kunne opfylde følgende 5 hovedkrav:

1. Arealerne skal klassificeres på grundlag af uforanderlige eller langsomt foranderlige karaktertræk.
2. Der skal være et fast niveaumæssigt udgangspunkt, som gør resultaterne sammenlignelige på landsniveau.
3. Resultaterne skal dække en tilpas bred skala, således at såvel de særligt gode som de særligt dårlige jorder udskilles.
4. Resultaterne skal kunne anskueliggøres kartografisk på en måde, som gør dem anvendelige i de forskellige former for offentlig planlægning.
5. Klassificeringen skal kunne gennemføres inden for et overskueligt tidsrum, maksimalt over 3 år.

Foruden disse forudsætninger var der i ekspertgruppen enighed om at tilstræbe en analysemetodik og et klassificeringssystem, der så objektivt og enkelt som muligt kunne beskrive et givet områdes landbrugsmæssige værdi. Der var endvidere enighed om følgende hovedpunkter:

a. Klassificeringssystemet skal opbygges af 4 varige enkeltfaktorer og således, at det med sikkerhed kan opløses i de delkomponenter, hvoraf det er dannet.
b. Klassificeringssystemet skal opbygges således, at det muliggør en videre udbygning efterhånden som yderligere detailoplysninger fremkommer.
c. Klassificeringssystemet skal opbygges således, at det muliggør en omprioritering af enkeltfaktorerne, såfremt nye anvendelsesmuligheder eller ny teknologi skulle gøre dette påkrævet.
d. Klassificeringssystemet skal opdele jorderne i mindst 3-4 klasser.

Fordelen ved en sådan opbygning må ses i relation til de forskellige krav, man forventede til datamaterialet på henholdsvis centralt og decentralt niveau, dvs. staten, amtskommunerne og primærkommunerne. Det ønskelige i at kunne foretage en omprioritering skulle ses i relation til de mulige ændringer af tekniske og økonomiske forudsætninger, som fremtiden måtte bringe. Man ønskede altså ikke et klassificeringssystem som en »sort kasse«, hvor resultaterne var færdigtolket, og hvor man ikke var i stand til at gå tilbage til de indsamlede basisoplysninger.

Ekspertgruppen opstillede en oversigt over de faktorer, man fandt af betydning ved en bedømmelse af en jords relative dyrkningsværdi:

1. Jordbundsfaktorer:
   - 1.1 Terrænhældning i relation til dyrkningsmuligheder
   - 1.2 Naturlig afvandingstilstand
   - 1.3 Pløjelagets tekstur og humusindhold
   - 1.4 Undergrundens tekstur
   - 1.5 Pløjelagets og undergrundens vandkapacitet
   - 1.6 Pakningsgrad (struktur og porøsitet)
2. Klimafaktorer:
   - 2.1 Nedbør
   - 2.2 Temperatur
   - 2.3 Global indstråling
   - 2.4 Potentiel evapotranspiration
   - 2.5 Aktuel evapotranspiration
3. Vandingsmuligheder.

Ekspertgruppen gav herefter en kort beskrivelse af de ovennævnte dyrkningsfaktorer, som dog ikke skal refereres nærmere her.

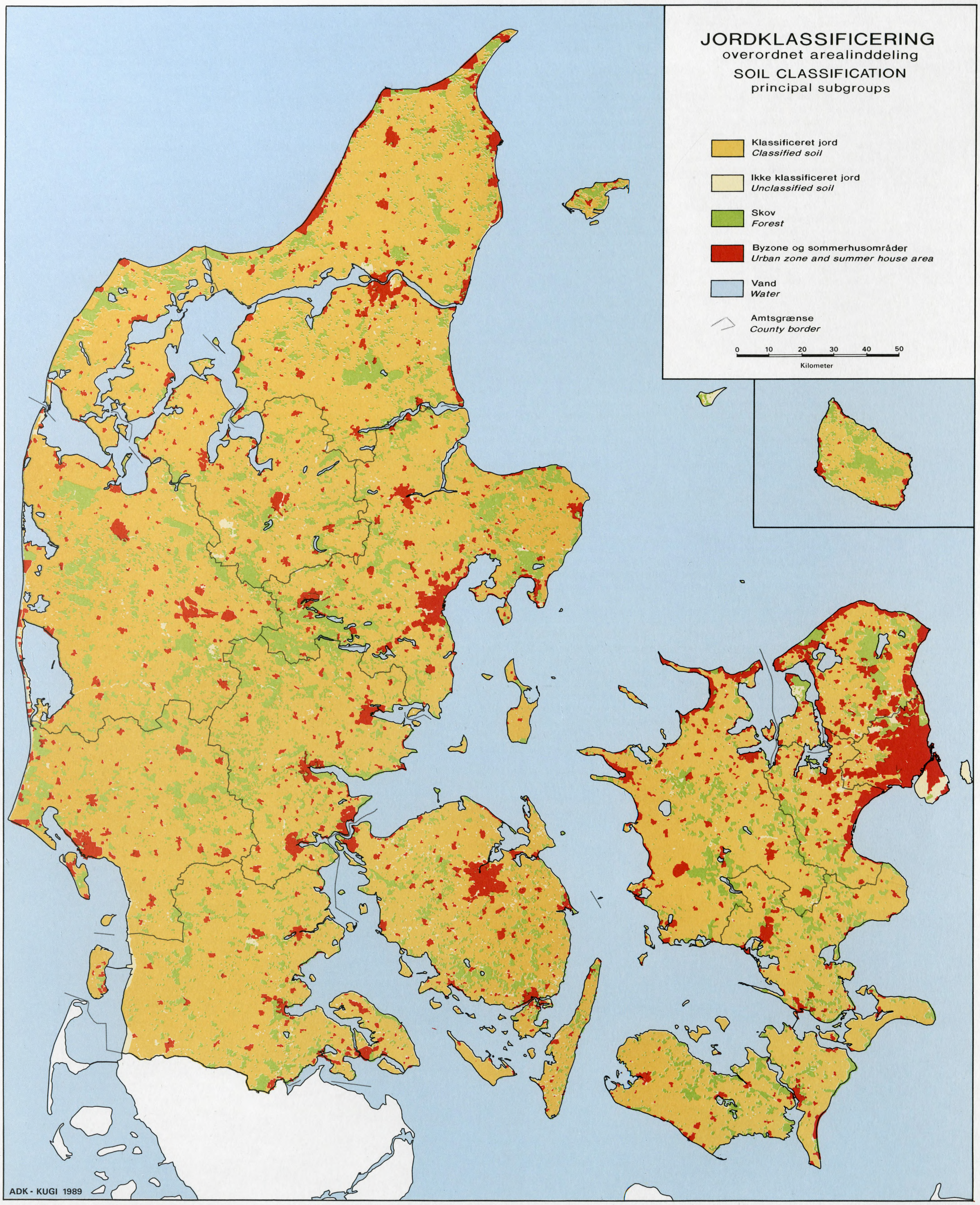
Trods enighed om det grundlæggende sigte og om en lang række metodiske spørgsmål resulterede ekspertgruppens arbejde i 2 selvstændige indstillinger, også kaldet flertals- og mindretalsindstillingen. Begge indstillinger er beskrevet i detaljer i Ugeskrift for Agronomer, Hortonomer, Forstkandidater og Licentiater 1975. Her vil hovedtrækkene i indstillingerne kort blive omtalt i det følgende.

Sammenfattende kan siges, at flertallet var af den opfattelse, at der måtte begyndes med et enkelt system. Et forsvarligt klassificeringssystem, mente man, i første fase kunne baseres på et mindre antal jordfaktorer, primært jordens teksturelle sammensætning og terrænhældning. Arbejdet skulle i overvejende grad bygge på foreliggende materiale og undersøgelser, dog suppleret med teksturanalyser fra fortrinsvis pløjelaget. For at gøre brug af den eksisterende lokale viden om jordbundsforholdene ønskede man at inddrage de lokale planteavlskonsulenter fra landbrugsorganisationerne. Der skulle med deres bistand fastlægges et stort antal lokaliteter for udtagning af jordprøver ned til ca. 50 cm's dybde. Analyseresultater fra disse skulle danne et fast niveaumæssigt udgangspunkt for klassificeringen.

Mindretallet ønskede alle jordfaktorer, som nævnt ovenfor, medtaget i kortlægningsarbejdet. Endvidere lagde man stor vægt på jordens geologiske oprindelse, de geomorfologiske processer og den pedologiske udvikling og foreslog derfor, at klassificeringen ba-

KORT 5

MAP 5


JORDKLASSIFICERING
overordnet arealinddeling
SOIL CLASSIFICATION
principal subgroups
Klassificeret jord
Classified soil
Ikke klassificeret jord
Unclassified soil
Skov
Forest
Byzone og sommerhusområder
Urban zone and summer house area
Vand
Water
Amtsgrænse
County border
0 10 20 30 40 50
Kilometer
ADK - KUGI 1989

seredes på udtegning af en række kortsæt over terrænprofiler, landskabselementer o.l. På grundlag heraf kunne de karakteristiske jordbundstyper udpeges. Med bistand fra de lokale planteavlskonsulenter skulle typerne dernæst indbyrdes afgrænses.

På de udpegede karakteristiske jordbundstyper skulle der graves huller til 1 m's dybde, profilerne beskrives i detaljer, og prøver til laboratorieanalyse udtages. Man skønnede, at der i løbet af 3 år kunne fremstilles et grovmasket jordbundskort ud fra profilundersøgelserne, og man regnede med, at ca. 2.000 profiler var tilstrækkelige til denne oversigtlige kartering. De mere detaljerede karteringer ville man begrænse til lokalområder, hvor der var planlægningsmæssigt behov for det.

Ud fra de to indstillinger og en høring hos de interesserede myndigheder og organisationer besluttede Landbrugsministeriet i september 1975, at flertalsindstillingen skulle være retningsgivende for fastsættelsen af de tekniske regler for den landsomfattende jordklassificering.

Målet med og organiseringen af klassificeringsarbejdet

Den danske jordklassificering fik som hovedmålsætning at indsamle en række basisdata om landets jordressourcer, ud fra hvilke det bl.a. skal være muligt at udtrykke et givet areals værdi som grundlag for en planteproduktion. Udgangspunkterne for Den danske Jordklassificerings tekniske og organisatoriske opbygning var erfaringerne fra bonitetsanalysen på Bornholm i 1974 og i særlig grad klassificeringen af landbrugsjord i Nordjyllands Amtskommune (Mathiesen 1974 og 1975).

Arbejdet med organiseringen og gennemførelsen af det landsdækkende jordklassificeringsarbejde og dets udnyttelse blev pålagt Sekretariatet for Jordbundsklassificering (SfJ), som blev oprettet i december 1975 med domicil i Vejle. SfJ, der organisatorisk hørte under Landbrugsministeriets departement, ændrede i 1980 navn til Landbrugsministeriet, Arealdatakontoret (ADK). I dag er ADK en afdeling under Landbrugscentret i Statens Planteavlsforsøg og hedder nu Afdeling for Arealdata og Kortlægning. Jordklassificeringsarbejdet, der ikke omfattede de tidligere kortlagte Bornholms og Nordjyllands Amtskommuner, påbegyndtes tidligt i 1976 med opbygningen af et dataformidlingssystem bestående af 2 hovedkomponenter:

- jordklassificeringskortene, de såkaldte basisdatakort.
- geografisk database for alle indsamlede data.

Jordklassificeringen omfattede tilvejebringelsen af helt nye data, nemlig teksturanalyser fra ca. 36.000 prøver fra pløjelag eller undergrund. Endvidere er der foretaget en hældningsanalyse ud fra topografiske kort, en vurdering af den naturlige afvandingstilstand og endelig en bearbejdning af DGU's jordartskort.

I det landsomfattende klassificeringsarbejde medvirkede en bred vifte af institutioner, organisationer og myndigheder, se fig. 11. Klassificeringsarbejdet blev i sin helhed finansieret af staten med et tilskud fra amtskommunerne til selve basisdatakortværket. I det følgende beskrives fremgangsmåden og metodikken i klassificeringen.

Jordklassificeringens overordnede arealstrukturering

Ved jordklassificeringens overordnede arealstrukturering blev de arealer fastlagt, på hvilke der skulle gennemføres en jordklassificering. Det klassificerede areal, se kort 5, skulle i store træk dække det åbne land, det vil sige et større areal end landbrugsarealet.

Udgangspunktet for opdelingen i klassificeret og ikke-klassificeret område var karakteren af arealernes båndlægning, dvs. om de var udgået af landbrugsproduktionen på grund af byudvikling, beplantning, bebyggelse med større tekniske anlæg, råstofgravning o.l., eller om de via udlæg til byudvikling ville udgå på et senere tidspunkt. Dermed blev større samlede bebyggelser, skove o.l. ikke klassificeret. Herved fremkommer to hovedgrupper ved den landsomfattende jordklassificering, nemlig det klassificerede område og det ikke klassificerede. Det ikke klassificerede område omfatter følgende arealtyper:

- Byzone og sommerhusområder er arealer, der er udlagt som byzone eller sommerhusområde i henhold til loven om by- og landzoner.
- Bebyggede randarealer der grænser op til byzone eller sommerhusområder. Der kan fx være tale om: bebyggelse eventuelt med brugsareal (have o.l.), parker, trafikanlæg, terminalanlæg, kirkegårde, skydeterræn.
- Større båndlagte arealer i landzonen som fx industrianlæg, dambrug, råstofgrave, brunkulslejer, skydeterræn og lufthavne, mv.
- Skove og plantager, normalt større end 3-5 ha, mens mindre skove blev klassificeret med omgivende jordtyper.
- Større klitarealer, der ikke er omfattet af jordklassificeringen. Generelt blev klitarealer dog medtaget i jordklassificeringen, på nær visse områder langs Jyllands vestkyst.
- Alle større vandarealer, dog blev småsøer, vandhuller og lignende alle medtaget i det klassificerede areal og klassificeret med den omgivende jordtype.
- Mindre restareal, egentligt tilhørende kategorien klassificeret område, men som er helt eller delvist isoleret fra de klassificerede områder af et omsluttende ikke klassificeret område. Der blev fastsat følgende kriterier til udskillelse af restarealer, idet mindst et af kriterierne skulle være opfyldt.

1. Arealet har ingen fællesgrænse med et større klassificeret område, og arealet er mindre end 5 ha, eller
2. Arealet har ingen fællesgrænse med et større klassificeret område, arealet er mindre end 25 ha, og arealets tyngdepunkt ligger mere end 500 m fra en jordtypegrænse, eller
3. Arealet er helt omgivet af vandområde, og arealet er mindre end 25 ha, eller
4. Arealet har en fællesgrænse, der er mindre end 100 m nogetsteds mod et klassificeret område, og arealet har en rektangulær form med en gennemsnitsbredde mindre end 100 m.

Som eksempler på restområder kan nævnes skovlysninger, øer og holme samt randarealer mellem byzone og søer.

Selve afgrænsningen mellem klassificerede og ikke klassificerede arealer er foretaget på det kortmateriale, der var tilgængeligt på klassificeringstidspunktet.

Byzone- og sommerhusområderne blev udtegnet på basis af de senest foreliggende kort anvendt i den amtskommunale administration, dvs. generelt kort ældre end 1976. Zonestatus blev dog jævnligt opdateret i løbet af klassificeringsperioden ved indberetninger fra amtskommunerne, således at klassificeringskortene i almindelighed indeholder de senest gældende zonegrænser før dead-line for kortproduktionen. De øvrige ikke klassificerede områder er udskilt på basis af Geodætisk Instituts 4-CM kort, for Sydsjælland og Lolland-Falster Geodætisk Instituts atlasblade (1:40.000), idet 4-CM kort endnu ikke var udgivet og tilgængelige for dette område, da klassificeringen fandt sted.

Det klassificerede område fastlægges af det ikke klassificerede områdes afgrænsning som det komplementære areal hertil. Totalt set omfatter det klassificerede areal ikke kun landbrugsjord, heder, mv., men også befæstede arealer herunder bymæssig bebyggelse i det åbne land, som ikke er klassificeret som byzone. Det samlede klassificerede areal i Danmark er opgjort til 34.519 km², det ikke klassificerede areal udgør 8.479 km². En yderligere opdeling af arealerne fremgår af tabel 7.

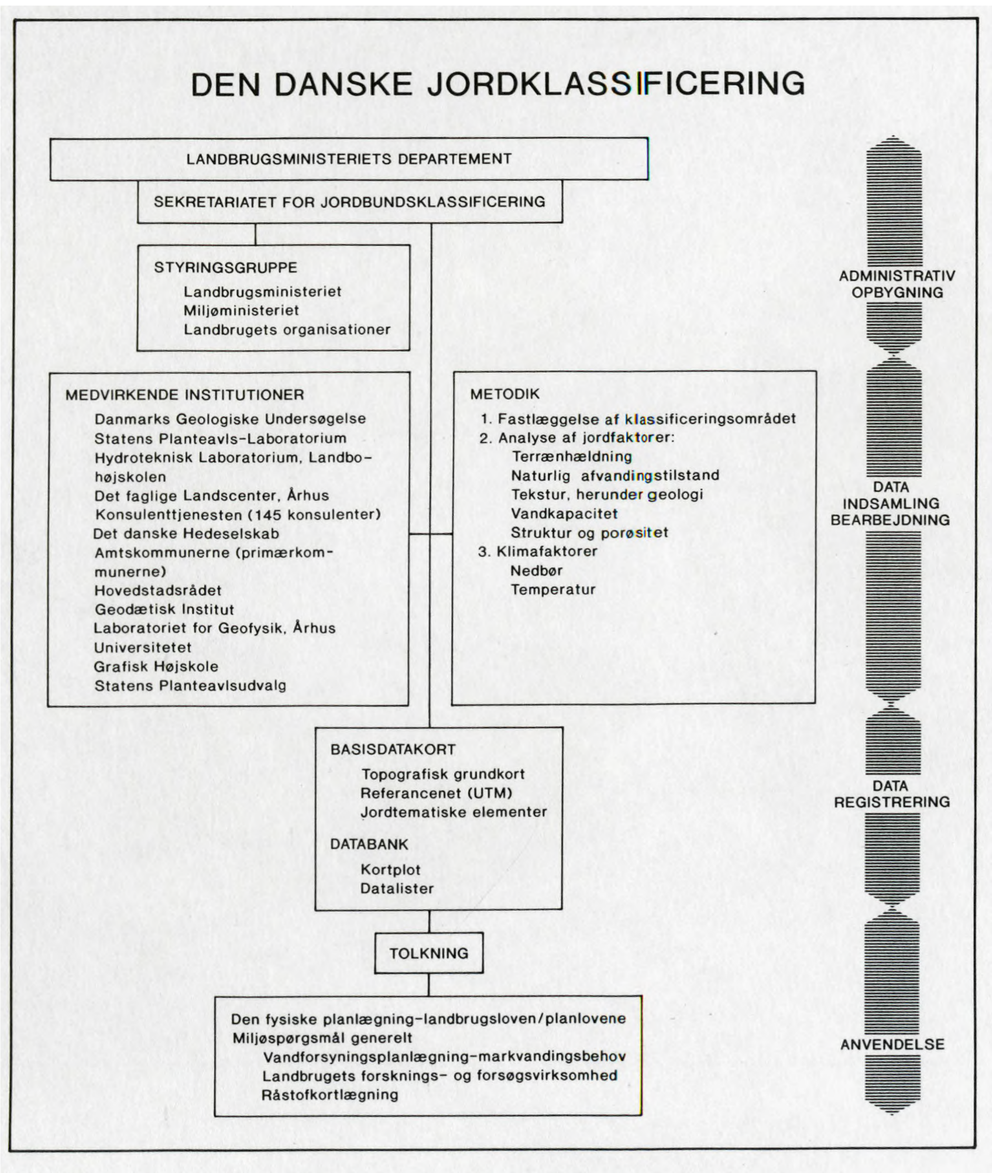


Fig. 11: Institutioner, organisationer og myndigheder, der medvirkede ved Den danske Jordklassificering.

Teksturregistreringen

Jordprøveudtagning

Fra over 36.000 lokaliteter blev der udtaget jordprøver til laboratorieanalyse. Der blev på alle lokaliteter udtaget prøver fra pløjelaget, dvs. 0-20 cm og på udvalgte lokaliteter fra jordlagene umiddelbart under pløjelaget, dvs. i 35-55 cm dybde. Fra tidligere markforsøg er der medtaget underjordsprøver fra dybden 20-40 cm. Dækningsgraden for pløjelaget er ca. 1 prøve pr. 70-90 ha, og den er for de dybere prøver 1 pr. ca. 600 ha. I Nordjylland og på Bornholm er der dog større tætheder på grund af senere nyklassificeringer. Selve prøveudtagningen er udført i et samarbejde mellem SfJ og de lokale planteavlskonsulenter. Der blev anvendt følgende arbejdsgang (Landbrugsministeriet 1976a):

- SfJ udleverede kortmanuskripter af 4-CM kort/atlas- blade samt analyseskemaer til planteavlskonsulenterne, der registrerede foreliggende teksturanalyser fra deres markforsøg på kort og skemaer.
- Planteavlskonsulenterne udlagde forslag til supplerende teksturanalyser på det tilsendte kortmateriale, og materialet blev returneret til SfJ.
- SfJ bearbejdede forslagene udfra geologiske oplysninger, topografi, kortbladsgrænser, mv. Den endelige placering af prøveudtagningsstederne blev fastlagt, hvorefter planteavlskonsulenterne gennemførte prøveudtagningen.

Selve prøveudtagningen er udført på en nogenlunde kvadratisk flade på ca. 5.000 m². Der blev anvendt et specielt jordbor med diameter ca. 15 mm, og med dette blev der udtaget en blandingsprøve bestående af jord fra 25-30 borestik spredt jævnt over prøvefladen. Blandingsprøvens volumen var ca. 450 cm³. Ved prøveudtagningen tog man ikke hensyn til en eventuel lagdeling af jorden.

Analysearbejdet

Alle jordprøver blev fyldt på specielle, nummererede jordprøveæsker og sendt til Statens Planteavls-Laboratorium, Centralanalytisk afdeling på Pedersholm i Vejle (nu Forsøgsanlæg Foulum), som analyserede dem for tekstur, samt indhold af organisk stof og kalk.

Teksturanalysen omfattede en analyse af finjorden, det vil sige den del af materialet, der efter tørring og stødning kunne passere en sigte med huldiameter 2 mm. Ved teksturanalysen blev kornstørrelsen under 2μm og under 20μm bestemt ved hydrometermetoden og kornstørrelserne over 63μm, 200μm og 2000μm ved vådsigtning. Prøver med over 10% kalk eller organisk stof er ikke analyseret for tekstur, men klassificeret som henholdsvis atypiske jorde og humusjorde. Prøver, der indeholdt kalk og/eller humus i mængder på under 10%, er analyseret for tekstur, uden at kalken og/eller det organiske stof var fjernet. Det kan diskuteres, hvorvidt man når det rigtige udtryk for tekstursammensætningen uden fjernelse af kalken og det organisk stof. En fjernelse af kalk og organisk stof indebar imidlertid så betydelige praktiske vanskeligheder, at det ikke var muligt inden for jordklassificeringens tidsramme at foretage en fjernelse af disse stoffer (Landbrugsministeriet 1976a).

Indholdet af organisk stof er bestemt med et Leco apparat, hvor prøverne brændtes af ved 1600°C, og den udviklede CO_2-mængde er bestemt ved IR-lys. Kalkindholdet blev bestemt ved at behandle prøverne med 4n HCl, at fælde den udviklede CO_2-mængde i $Ba(OH)_2$ og at bestemme den tilbageblevne mængde af $Ba(OH)_2$ ved titrering (Landbrugsministeriet 1976a).

Landsdækkende jordarkiv

Den efter analyse tiloversblevne del af jordprøverne er bevaret i prøveæskerne og lagret i et jordarkiv ved ADK. Restjorden, der udgør under 1/2 liter, er lagret i lufttør eller ovntør tilstand. Der er fra Jordklassificeringen, fra nyklassificeringen af Bornholm og Nordjylland samt fra Skovregistreringen, mv. lagret mere end 40.000 prøver fra pløjelag (0-20 cm) eller undergrund (35-55 cm). Der er fra jordprofilundersøgelser (se senere) lagret omkring 10.000 prøver udtaget i varierende dybde fra ca. 2.000 jordprofiler. Restjorden fra disse undersøgelser udgør også under 1/2 liter og er lagret i luft- eller ovntør tilstand.

Foruden dette jordarkiv findes der ved Statens Planteavlsforsøg yderligere et jordarkiv (Lamm 1971). Dette indeholder prøver fra forskellige dybder fra 25 lokaliteter. Der er fra hver lokalitet gemt væsentligt større jordmængder end fra dem i ADK-arkivet.

Definition af jordtyperne

I et samarbejde mellem SfJ og en række eksperter fra forskningsinstitutionerne, mv. blev det besluttet at anvende det i tabel 6 viste jordtypesystem. Dette system er i sin oprin-

delige form udarbejdet af professor H.C. Aslyng på Landbohøjskolen i København i midten af 1960'erne (Aslyng 1968). Systemet blev konstrueret for at præcisere jordtyper i forbindelse med markforsøg, mv. Systemet fandtes dog ikke helt optimalt til brug ved den landsomfattende klassificering, og SjF besluttede derfor i samråd med en række forskere at ændre det på enkelte punkter. Tabel 6 viser det endelige system anvendt ved Jordklassificeringen. Efter dette system inddeles prøverne i 12 jordtyper (JB 1-12).

I praksis skete klassificeringen af alle teksturanalyserne automatisk, efter indkodning af laboratorieresultaterne, ved beregning i et specielt udviklet edb-program. De 12 jordtyper er ved kortudtegningen slået sammen i 8 hovedtyper, der er angivet som farvekoder på Jordklassificeringens basisdatakort (FK 1-8). De 8 klasser valgtes udfra hensyn til ønsket om en forenklet gengivelse af jordbundstemaet på kortet og ikke mindst af tidsmæssige og økonomiske grunde. JB 1-10 svarende til FK 1-6 er jorde med mindre end 10% organisk stof og kalk. Inddelingen er baseret på prøvens indhold af ler, silt og finsand. Humusjorde (JB 11, FK 7) er alle jorde med over 10% organisk stof uanset kalkindhold, medens atypiske jorde er jorde med over 10% kalk, samtidig med at der er mindre end 10% organisk stof. Atypiske jorde svarer dermed stort set til kalkjorde efter Jensen (1963). Enkelte dyndjorde med under 10% kalk, fx dele af Lammefjorden og Kolindsund, er på basisdatakortene udtegnet som farvekode 8.

Basisdatakortværket

Jordklassificeringens kortværk - basisdatakortserien i målestoksforholdet 1:50.000 - havde til formål at formidle jordklassificeringens resultater i en oversigtlig fremstilling. Det blev udarbejdet som et flerfarvet tematisk kortværk indeholdende følgende temaer i det klassificerede areal: pløjelagets tekstur og indhold af organisk stof, landskabets hældning, naturlig afvandingstilstand og jordens geologiske oprindelse i ca. 1 meters dybde.

Som topografiske grundkort er valgt en speciel udgave af Geodætisk Instituts (nu Kort- og Matrikelstyrelsen) flerfarvede standardkortserier, 4 CM-kortet i 1:25.000 og de ældre atlasblade i 1:40.000. Sidstnævnte er anvendt i områder, hvor 4 CM-kortene ikke var produceret på klassificeringstidspunktet. Grundkortet er påtrykt UTM-projektionssystemets koordinatsystem, gældende for zone 32 i et kvadratnet med 1/2 km-maskevidde, dvs. at kortet er opdelt i 25 ha-netfelter. UTM-nettet har siden dannet den geografiske reference for alle de primære og afledede datasamlinger ved ADK.

Specielt bemærkes, at basisdatakortet er fremstillet ved en nedfotografering af grundkortet til 1:50.000. Dette valg skete ud fra indgående kartografiske og anvendelsesmæssige overvejelser. Standardkortenes højdekurvebillede er derfor ikke medtaget.

Basisdatakortværket er udgivet for hele landet på nær Nordjyllands Amtskommune. Der er ialt udgivet ca. 320 kortblade i firfarvetryk. Der er anvendt samme kortbladsinddeling som for 4-CM kortene. Produktionen afkortserien var tilrettelagt og udført i et samarbejde med det daværende Geodætisk Institut, nu Kort- og Matrikelstyrelsen. Desuden var nogle kartografiske specialfirmaer og et trykkeri med speciale i korttryk inddraget i produktionen sammen med Grafisk Højskole og Direktoratet for Statens Indkøb (Nørr 1977).

Som eksempler på basisdatakort præsenterer kort 6 fire basisdatakort beliggende forskellige steder i landet. Det ene kort er fra Ribeegnen i Vestjylland med jordbundstyper på marsk og hedeslette, det andet kort viser jordbundsforholdene lige vest for hovedstilstandslinien, hvor Kongeådalen (hedeslette) skærer sig gennem bakkeølandskabet. Det tredie kort indeholder overgangen mellem den lerede Weichsel moræne og hedesletten ved Åbenrå og endelig viser det fjerde kort jordbundstyperne på Sjælland i et område vest for Roskilde.

I det efterfølgende vil de forskellige temaer på basisdatakortene blive belyst.

Fastlæggelse af jordtypegrænserne på basisdatakortene

Det klassificerede område er inddelt i 8 farvekoder, som defineret i tabel 6. Grænsedragningen på kortene er udført i et samarbejde mellem SfJ og de lokale planteavlskonsulenter. Desuden bistod Det danske Hedeselskabs distriktskontorer i arbejdet. Herved sikredes, at bearbejdningen skete med den nødvendige faglige baggrund og lokalkendskab, så grænsedragningen kunne fremstå så korrekt som muligt.

Som grundlag for grænsedragningen benyttedes kortmanuskripter i 1:25.000/ 1:40.000, dvs. 4 CM-kort/atlasblade. På kortmanuskripterne var den overordnede arealstrukturering indtegnet inden grænsedragningen. De beregnede teksturresultater fra laboratorieanalysen var udplottet maskinelt med jordtype/farvekode og lerprocent for hvert prøvested. Endvidere benyttede SfJ som grundlag for vurdering af jordens beskaffenhed den geologiske overfladekartering fra Danmarks Geologiske Undersøgelse (DGU). Denne kartering forelå ikke for hele landet, og i ukarterede områder blev antallet af prøver i 35-55 cm dybde øget. DGU's på daværende tidspunkt kortlagte områder er vist i fig. 12.

Kortmanuskripterne i jordklassificeringen var opbygget som transparente overlægsplaner, dvs. gennemsigtige tegnefilm, der var lagt over et farvetryk af grundkortet. Derved kunne man hele tiden holde overblik over udtegningen og endvidere foretage den nødvendige kartografiske sammenpasning af grænser, symboler o.l. Dette princip blev fastholdt systematisk igennem hele produktionen og medførte en meget rationel arbejdsgang. Kortmanuskripterne dannede grundlag for en direkte rentegning uden efterbearbejdning til de kartografiske trykkefilm (Nørr 1980).

Andre jordfaktorer på basisdatakortene

Udover teksturregistreringen er der foretaget en terrænhældningsanalyse på det klassificerede areal. Metodikken er beskrevet senere i afsnittet om udbygning af Jordklassificeringens primære data, og det skal blot her nævnes, at det klassificerede areal inddeles i 3 hældningsklasser 0-6°, 6-12° og over 12°. På kortene er områder med over 12° hældning vist med dobbeltskravering, medens områder med hældning 6-12° vises med enkeltskravering. Arealer med hældning under 6° er vist uden skravering.

Desuden foretoges en udskillelse af arealer, der var egentligt vandlidende. Denne udskillelse støtter sig på de topografiske korts arealdefinitioner. Klassificeringsområdet blev inddelt i 3 tilstandsgrupper:

1. Eng-, mose- og sivarealer
2. Arealer med sidbund eller marsk
3. Øvrige arealer

Inddelingen er i en del tilfælde kontrolleret med bistand fra planteavlskonsulenternes og Det danske Hedeselskabs distriktskontorer. Ved registreringen af den såkaldte naturlige afvandingstilstand udskiltes arealer, der var egentligt vandlidende, og hvor en afvanding forudsatte en fælles foranstaltning for et større område.

Tilstandsgrupperne er knyttet til basisdatakortets UTM-net, 25 ha-felterne, således at kode 1 svarer til eng- og mosearealer, herunder sivarealer, og kode 2 beskriver arealer med sidbund.

Basisdatakortene indeholder endvidere informationer om de geologiske forhold ud fra DGU's kartering af jordarter i 1 m's dybde (overfladekarteringen). Denne kortlægning dækker ikke hele landet på klassificeringstidspunktet, men kun det areal, der er vist på fig. 12.

Registreringen skete på grundlag af DGU's originale karteringskort ved en overtegning på særlige kortplaner med et 1/2 km-kvadratnet påtrykt. Ud fra disse kopier registreredes en signatur for den dominerende dannelse i hvert 1/2 km-felt i UTM-kvadratnettet på de topografiske grundkort, dvs. for hvert 25 ha-felt. I kort 6 er vist en tabel over de anvendte symboler for jordarterne. Opstillingen af tabellen skete i samarbejde med DGU.

Særlig status for Nordjyllands og Bornholms Amtskommuner

Som før nævnt er Nordjyllands og Bornholms Amtskommuner kortlagte umiddelbart før Den danske Jordklassificerings start og næsten efter samme principper som denne. Dog var jordprøveintensiteten væsentligt lavere ved kortlægningen af de to amtskommuner.

Det blev derfor besluttet efter afslutningen af jordklassificeringen i de 12 amtskommuner at gennemføre en nyklassificering af henholdsvis Nordjyllands og Bornholms Amtskommuner. Nyklassificeringen af Nordjyllands Amtskommune blev udført i 1980 og af Bornholms Amtskommune i 1984. Nyklassificeringen foregik efter helt de samme retningslinier som i det øvrige land, dog blev tætheden af teksturprøvesteder øget betydeligt, især i de dele af Nordjylland, hvor den geologiske overfladekartering manglede. For Bornholm er der udgivet et nyt klassificeringskort i 1:50.000. Der er som grundkort benyttet et 2-CM kort i en speciel udgave, som dækker hele øen. Iøvrigt foregik den kartografiske produktion som en næsten fuldstændig edb-styret digital proces i samarbejde med Geodætisk Institut og Farvandsdirektoratet (Nørr 1983 og 1984). Der blev overført datafiler fra ADK til Farvandsdirektoratets tegnemaskine, som automatisk fremstillede farveseparation og tekstmontage til de kartografiske trykkefilm.

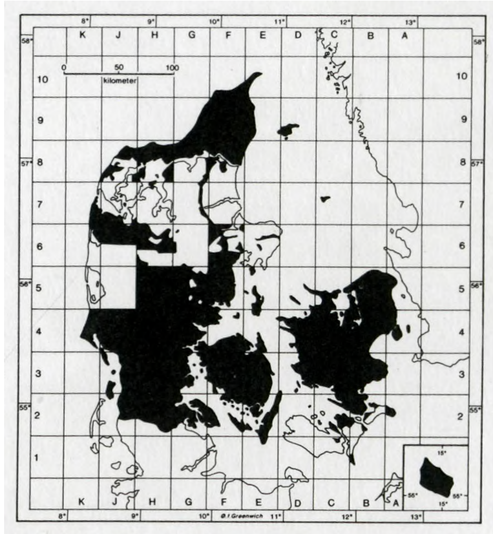


Fig. 12: Områder, hvor der på basisdatakortene er angivelse af geologien ud fra DGU's jordartskort.

Nyklassificeringens resultater for Nordjylland er af økonomiske grunde ikke publiceret i den landsdækkende basisdatakortserie. I stedet foreligger teksturregistreringen, arealstruktureringen og jordprøvedata i Jordklassificeringens datasamlinger, hvorfra kort kan udtegnes i vilkårlig målestok. I forbindelse med nyklassificeringen af Nordjyllands Amtskommune blev der foretaget jordprofilundersøgelser og kortlægning af højokkerpotentielle arealer i Himmerland (Madsen 1983a). Disse undersøgelser dannede basis for det fremtidige arbejde med opbygningen af en landsomfattende jordprofildatabase tilknyttet Jordklassificeringen og med kortlægning af potentielt svovlsure jorde i Jylland. Disse arbejder er omtalt senere i atlasset.

Kort 7 viser et farvekodekort over Vendsyssel og Himmerland, der er de eneste områder i Danmark, hvorfra der ikke foreligger færdigtrykte basisdatakort. Langt hovedparten af området består af sandede jorde med under 5% 1er, og i modsætning til det øvrige land findes finsandede jorde (FK 2) vidt udbredt. Ca. 2/3 af finsandsarealet i Danmark findes i Vendsyssel og Himmerland. Denne region er også den rigeste med hensyn til organiske jorde (FK 7), hvilket blandt andet skyldes, at de to Vildmoser er beliggende i regionen. Derimod findes lerjorde og svære lerjorde stort set ikke i området.

Datasystemet i Jordklassificeringen

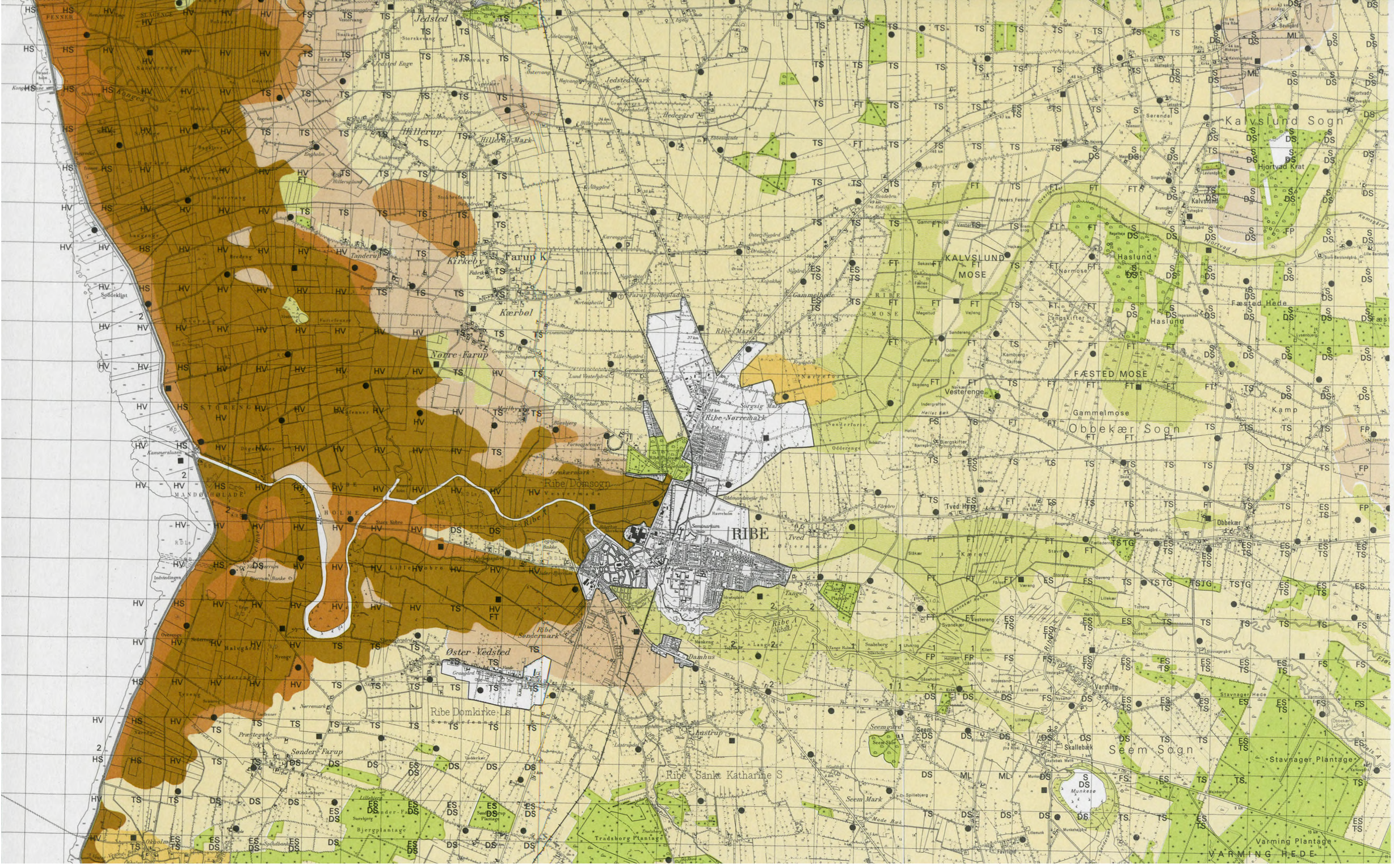
Alle originaldata blev fra starten lagret i en geografisk database med UTM-koordinatreferencer. Databasen oprettedes på Århus Universitets regnecenter (det daværende RECAU) og videreførtes fra 1979 i SfJ's eget edb-anlæg. Som datasystem benyttedes det såkaldte SYSTEM II, der udgør et af de første operationelle edb-systemer til håndtering af geografiske data i Danmark. Det var tidligere anvendt til at registrere geologiske data på Grønland, og i Århus Amtskommune til hydrogeologiske råstof- og recipientrettede kortlægninger (Platou 1979).

Formålet med indkøringen af Jordklassificeringen på EDB, dvs. etableringen af geografiske databaser, var at organisere de indsamlede datamængder på en operationel måde, således at de forskellige temaer let kunne kombineres. SYSTEM II-konceptet blev igennem årene videreudviklet, så det efterhånden udgør et egentligt geografisk informationssystem, der kan samkøre alle former for geografiske data, lave arealstatistik, udføre beregninger og udtegne kort (Mathiesen et al. 1979, Platou 1984).

Det geografiske informationssystem er primært udviklet som et vektorbaseret system, hvor alle stedsangivelser er opgivet i et koordinatsystem. Datasystemet kan principielt opdeles i to delsystemer, et system til håndtering af arealdata, det vil sige fladerelaterede data såsom udbredelsen af skove, og et system til håndtering af punktdata som fx en lokalitet med profilbeskrivelse (Nørr & Platou 1984).

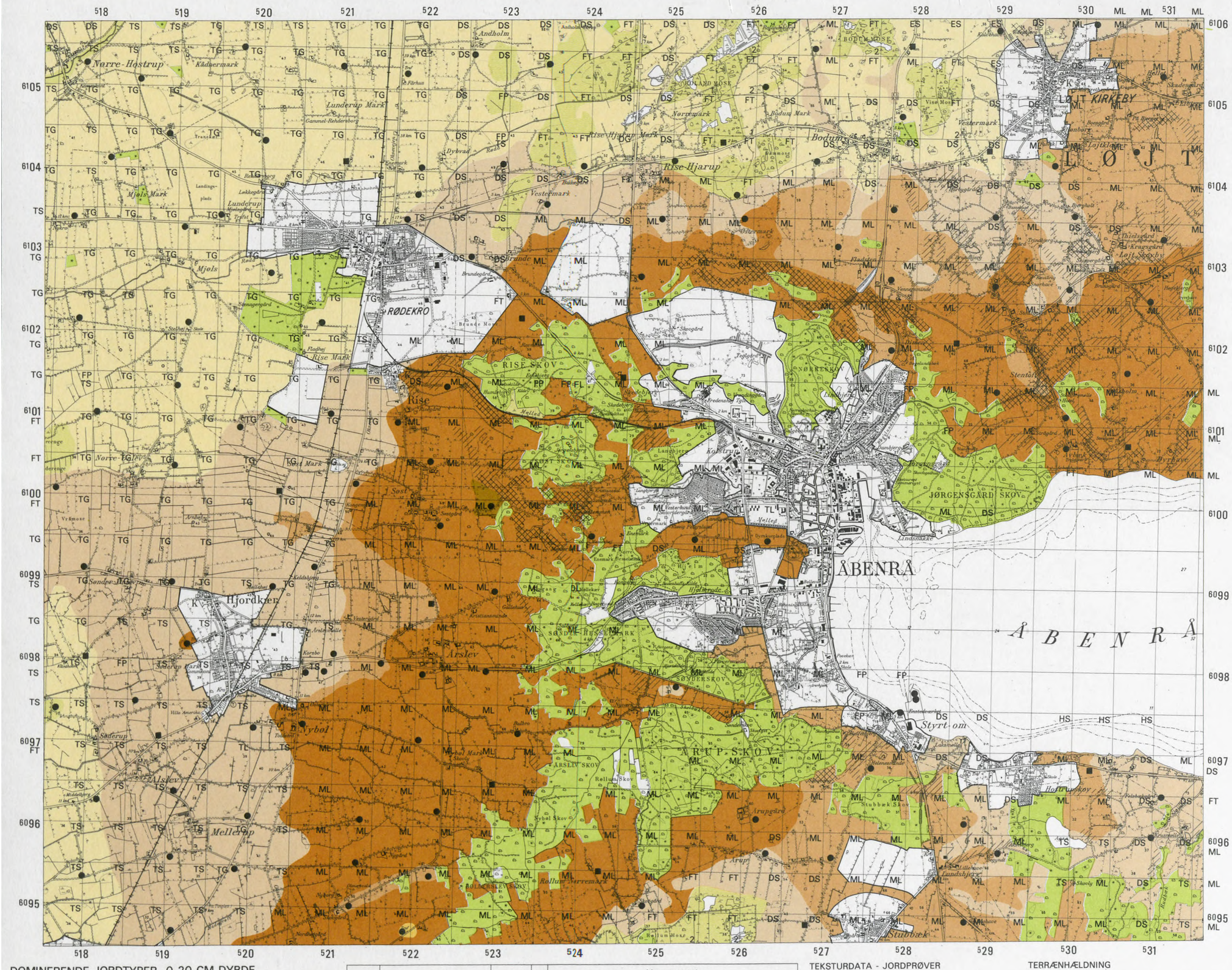
Tabel 6: Teksturinddelingen anvendt ved Den danske Jordklassificering.

Farve-kode	Jordtype	JB-nr.	Vægtprocent. Ler < 2 µm	Silt 2-20 µm	Finsand 20-200 µm	Total sand 20-2000 µm	Humus 58.7 % C	Kalk $CaCO_3$
1	Grovsandet jord.	1	0-5	0-20	0-50	75-100	≤ 10	≤ 10
2	Finsandet jord.	2			50-100			
3	Lerblandet sandjord.	3	5-10	0-25	0-40	65-95		
		4			40-95			
4	Sandblandet lerjord.	5	10-15	0-30	0-40	55-90		
		6			40-90			
5	Lerjord.	7	15-25	0-35		40-85		
6	Svær lerjord og siltjord.	8	25-45	0-45		10-75		
		9	45-100	0-50		0-55		
		10	0-50	20-100		0-80		
7	Humusjord.	11					> 10	10-90
8	Kalkholdig jord og atypisk jord.	12					≤ 10	> 10



JB 1112 I NV/NØ

JORDKLASSIFICERING DANMARK — BASISDATAKORT 1:50000 — JB 1212 III SØ



DOMINERENDE JORDTYPER 0-20 CM DYBDE MED TILHØRENDE FARVEKODE

- 1 Grovsandet jord
- 2 Finsandet jord
- 3 Grov lerblandet sandjord / Fin lerblandet sandjord
- 4 Grov sandblandet lerjord / Fin sandblandet lerjord
- 5 Lerjord
- 6 Svær lerjord / Meget svær lerjord / Siltjord
- 7 Humus
- 8 Speciel jordtype

FARVE-KODE	TEKSTURDEFINITION FOR JORDTYPE	Symbol	JB-nr.	Vægtprocent: Ler under 2 µm	Silt 2-20 µm	Finsand 20-200 µm	Sand, ialt 20-2000 µm	Humus 58,7 % C
1	Grovsandet jord	GR.S.	1	0-5	0-20	0-50	75-100	Under 10
2	Finsandet jord	F.S.	2			50-100		
3	Grov lerblandet sandjord	GR.L.S.	3	5-10	0-25	0-40	65-95	
	Fin lerblandet sandjord	F.L.S.	4			40-95		
4	Grov sandblandet lerjord	GR.S.L.	5	10-15	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		10-75	
	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					

TEKSTURDATA - JORDPRØVER

- ● Jordprøve: 0-20 cm dybde
- ■ Jordprøve: 0-20 cm og 35-55 eller 20-40 cm dybde. (Enkelte kun i 20-40 cm dybde).

Alle teksturdata lagres i JB-DATABANK med reference til udtagningsstedets UTM-zonekoordinater.

JB-DATABANK

Data for jordens tekstur, herunder geologi, vand-kapacitetsundersøgelser, m.m., samt øvrige jordfaktorer lagres af SfJ i en JB-DATABANK.

Klimadata, nedbør og temperatur, gældende for basisdatakortets dækningsområde lagres endvidere i JB-DATABANKEN.

TERRÆNHÆLDNING

- Større arealer, 6°-12° hældning
- Større arealer, over 12° hældning

IKKE KLASSIFICERET

- Større skove og plantager
- Byzone/sommerhusområde i henhold til Lov om by- og landzoner - generaliseret ved supplement med mindre båndlagte arealer i landzone.

Uden markeret sort grænse: større båndlagte arealer i landzone - samt vandarealer, m.m.

GEOLOGI
DOMINERENDE JORDARTER
1 M DYBDE

Opdelt efter tid, aflejring og sedimenttyper (kornstørrelser). Registreringen er foretaget med grundlag i den af Danmarks Geologiske Undersøgelse udførte kartering.

Sort to-bogstavsymbol i NØ-hjørne af UTM 25 ha-felt markerer den dominerende jordart i cirka 1 m dybde i feltets klassificerede areal.

Symbol for UTM 25 ha-felt ved kortrammen gælder for hele feltets klassificerede areal.

Overlejring er angivet som ovenfor ved symboler - ne for: øverste/nederste dominerende jordart.

KVARTÆRE JORDARTER - SYMBOLER			
Moræneler	ML	Morænegrus	MG
Smeltevandsler	DL	Smeltevandsgrus	DG
Issøler	ZL	Issøgrus	ZG
Ferskvandsler	TL	Ferskvandsgrus	TG
Yoldialer	YL	Yoldiagrus	YG
Saltvandsler	HL	Saltvandsgrus	HG
Ferskvandsler (postglacialt)	FL	Ferskvandsgrus (postglacialt)	FG
Morænesand	MS	Saltvandstørv	HT
Smeltevandssand	DS	Ferskvandstørv	FT
Issøsand	ZS	Saltvandsdynd	HP
Ferskvandssand	TS	Ferskvandsdynd	FP
Yoldiasand	YS	Marsk	HV
Flyvesand	ES		
Saltvandssand	HS	Kildekalk, mose- og søkalk	FK
Ferskvandssand (postglacialt)	FS	Okker, myremalm	FJ
PRÆKVARTÆRE JORDARTER - SYMBOLER			
Skrivekridt	SK	Eocænt moler	ED
Danien-kalk	ZK	Eocæn mergel	SL
Brunkul	GC	Oligocænt ler	OL
Paleocæn kalk	PK	Glimmerler	GL
Paleocænt ler	PL	Glimmersand	GS
Paleocænt grønsand	PS	Kvartsgrus	KG
Eocænt ler	LL	Kvartssand	KS

NATURLIG AFVANDINGSTILSTAND

Opdelt i tilstandsgrupperne:
1: Eng- og mosearealer, herunder sivarealer.
2: Arealer med sid bund eller marsk.

Sort tal i SØ-hjørne af UTM 25 ha-felt markerer den tilstandsgruppe feltets klassificerede areal tilhører.

For øvrigt klassificeret areal er der ikke foretaget markering.

UTM ZONE 32 NET

Inddelt i ½ km-kvadrater (25 ha-felter).
Sorte tal i kortrammen angiver zonekoordinater (Easting-Northing) i km til 1 km-netlinierne.

STAMOPLYSNINGER

Grundmaterialet er Geodætisk Instituts 4 cm kort 1:25 000 i speciel udgave nedfotograferet til 1:50 000.

Basisdatakortet omfatter hele grundkortet og benævnes med JB og dettes nummer.

Supplerende tematisk information hvad jordklassificeringen angår er udarbejdet og påført af Landbrugsministeriet, Sekretariatet for Jordbundsklassificering (SfJ) i samarbejde med landbrugets forsknings- og forsøgsvirksomhed, landbrugets konsulenttjeneste, Det danske Hedeselskab, amtskommunerne, Hovedstadsrådet og Danmarks Geologiske Undersøgelse.

Udgivet af SfJ med Geodætisk Instituts tilladelse (A. 830/77).
SfJ og GI COPYRIGHT.

Reproduceret ved Geodætisk Institut.
Trykt 1979 ved Aalborg Offset.

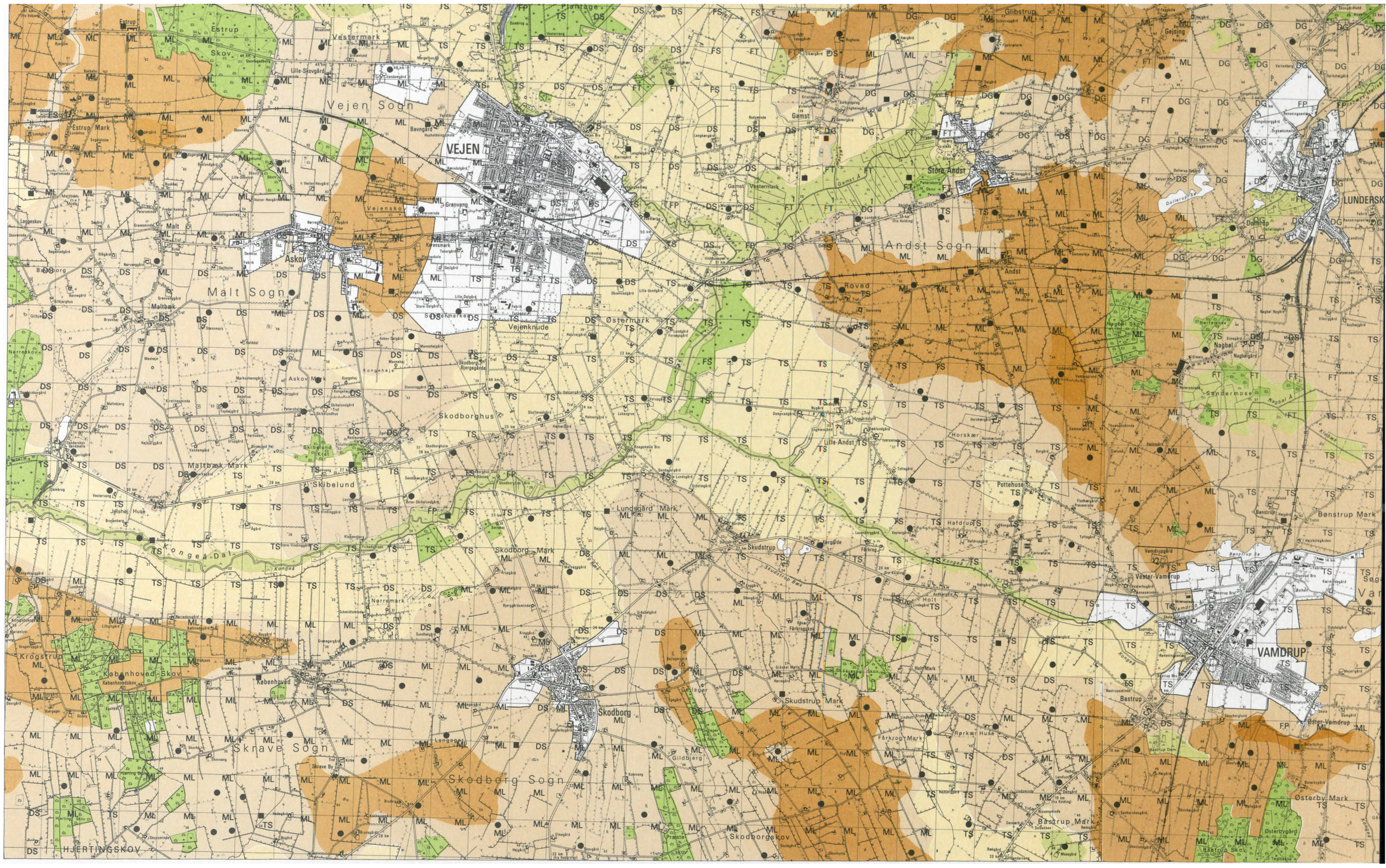
Grundmaterialets trykkeår og udgavekode:
1972 -1.1.1.

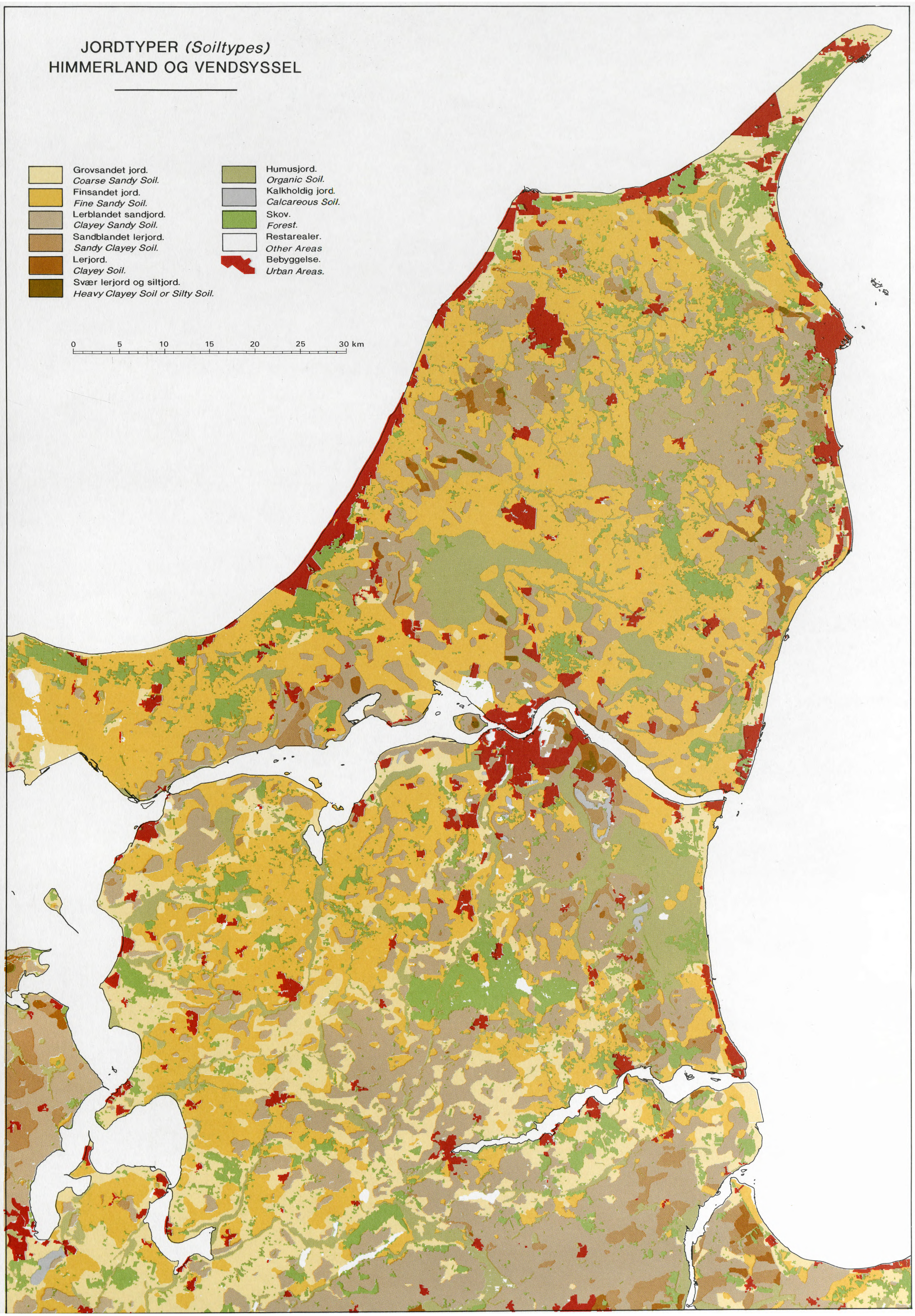
ANVENDELSE I OFFENTLIG PLANLÆGNING

Jordklassificeringen omfatter en oversigtlig registrering af en række egenskaber - BASISDATA - hos den faste jordskorpes øverste, cirka 1 m tykke, løse lag.

Basisdatakortet er primært udformet til brug ved den generelle arealplanlægning.

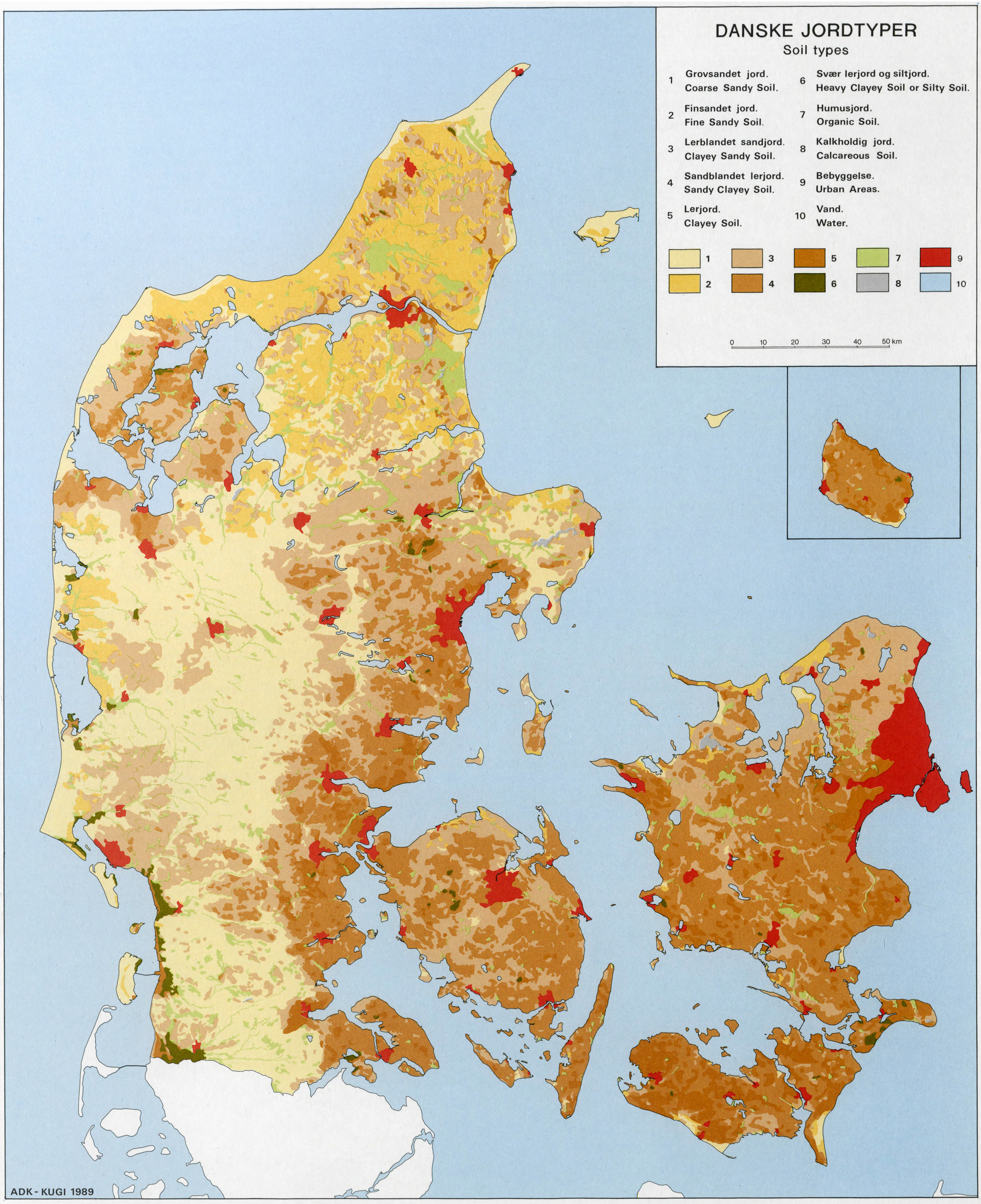
Basisdatakortet er endvidere udformet til brug som oversigtskort ved de nødvendige supplerende detailundersøgelser i forbindelse med lokal - planlægningen.


VEJEN
Vejen Sogn
Malt Sogn
Andst Sogn
Skodborg Sogn
Skrave Sogn
VAMDRUP
LUNDERSKOV
Skodborghus
Skodborg
Skudstrup
Vejenknude
Askov
Malt
Maltbæk
Skibelund
Lundsgård Mark
Skodborg Mark
Skudstrup Mark
Østermark
Vestermark
Gamst
Stora-Andst
Lille-Andst
Roved
Nagbøl
Sandermose
Horskær
Potthuse
Hafdrup
Vester-Vamdrup
Øster-Vamdrup
Bastrup
Bastrup Mark
Østerby Mark
Bønstrup Mark
Krogstrup
Københoved-Skov
København
Norremark
Gildbjerg
Præstø
Skodborgskov
HJERTINGSKOV
Estrup
Estrup Skov
Estrup Mark
Glibstrup
Geising
Dollerup
Donnerup
Gamst Vestermark
Fårkrogskov
Fårkrop Mark
Rørkær Huse
Holt
Holt Mark
Pottehuse
Vamdrupgård
Bastrup Dam
Bastrup Skov
Bastrup Sø
Vamdrup Å
Gamst Å
Dollerup Å
Nagbøl Å
Kongeå
Kongeå Dal
Skudstrup Bæk
Skodborg Å
Skibelund Kiat
Jelshøj Huse
Lille-Skovgård
Bavngård
Gravvang
Vejenskov
Kærnsmark
Plantage
Langhøj
Langskov
Langgeskov
Skovvænge
Skovgård
Skovhuse
Skovvang
Skovbrynet
Skovmarken
Skovhuset
Skovsgård
Skovbo
Skovhave
Skovlyst
Skovmose
Skovsø
Skovbakke
Skovhaven
Skovhøj
Skovhuset
Skovmarken


JORDTYPER (Soiltypes)
HIMMERLAND OG VENDSYSSEL
Grovsandet jord.
Coarse Sandy Soil.
Finsandet jord.
Fine Sandy Soil.
Lerblandet sandjord.
Clayey Sandy Soil.
Sandblandet lerjord.
Sandy Clayey Soil.
Lerjord.
Clayey Soil.
Svær lerjord og siltjord.
Heavy Clayey Soil or Silty Soil.
Humusjord.
Organic Soil.
Kalkholdig jord.
Calcareous Soil.
Skov.
Forest.
Restarealer.
Other Areas
Bebyggelse.
Urban Areas.
0 5 10 15 20 25 30 km

KORT 8

MAP 8


DANSKE JORDTYPER
Soil types
1 Grovsandet jord. Coarse Sandy Soil.
2 Finsandet jord. Fine Sandy Soil.
3 Lerblandet sandjord. Clayey Sandy Soil.
4 Sandblandet lerjord. Sandy Clayey Soil.
5 Lerjord. Clayey Soil.
6 Svær lerjord og siltjord. Heavy Clayey Soil or Silty Soil.
7 Humusjord. Organic Soil.
8 Kalkholdig jord. Calcareous Soil.
9 Bebyggelse. Urban Areas.
10 Vand. Water.
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
0 10 20 30 40 50 km
ADK - KUGI 1989

Tabel 7: Arealopgørelse fra Den danske Jordklassificering.
Landsdækkende opgørelse og opgørelse på amtskommunalt niveau.
København og Frederiksberg er inkluderet i Københavns Amtskommune.

7a	Areal km²													
	Total	FK1	FK2	FK3	FK4	FK5	FK6	FK7	FK8	total klassif.	skov	byzone	ferske vande	andet
Nordjylland	6162	730	2291	1351	125	51	12	590	14	5164	567	365	23	43
Viborg	4134	915	442	1277	485	84	12	218	9	3442	426	116	77	72
Århus	4561	601	137	1534	812	83	22	262	23	3473	649	297	64	78
Ringkjøbing	4856	2375	304	720	227	40	31	300	0	3997	538	175	27	119
Vejle	2997	612	0	697	756	231	3	90	0	2389	379	168	23	39
Ribe	3123	1404	61	818	45	10	71	216	0	2625	316	140	7	35
Sønderjylland	3856	1369	13	657	811	147	88	276	3	3364	294	128	14	56
Fyn	3485	63	47	985	1530	92	11	104	3	2834	317	236	13	85
Storstrøm	3400	42	44	348	1394	861	24	85	3	2801	383	135	20	61
Vestsjælland	2975	33	50	581	1361	214	7	132	22	2402	278	213	39	43
Roskilde	893	3	2	81	424	120	0	34	1	665	92	117	4	15
Frederiksborg	1349	8	22	538	158	9	1	55	5	797	215	220	70	47
København	618	0	0	26	44	61	0	12	0	143	42	329	14	90
Bornholm	588	9	1	29	264	114	3	2	0	423	121	26	1	17
Danmark	42997	8165	3416	9640	8435	2118	286	2377	83	34519	4617	2665	397	800

7b	Areal i %												
	FK1	FK2	FK3	FK4	FK5	FK6	FK7	FK8	total klassif.	skov	byzone	ferske vande	andet
Nordjylland	11.8	37.2	21.9	2.0	0.8	0.2	9.6	0.2	83.8	9.2	5.9	0.4	0.7
Viborg	22.1	10.7	30.9	11.7	2.0	0.3	5.3	0.2	83.3	10.3	2.8	1.9	1.7
Århus	13.2	3.0	33.6	17.8	1.8	0.5	5.7	0.5	76.1	14.3	6.5	1.4	1.7
Ringkjøbing	48.9	6.3	14.8	4.7	0.8	0.6	6.2	0.0	82.3	11.1	3.6	0.6	2.4
Vejle	20.4	0.0	23.3	25.2	7.7	0.1	3.0	0.0	79.7	12.6	5.6	0.8	1.3
Ribe	45.0	2.0	26.2	1.4	0.3	2.3	6.9	0.0	84.0	10.2	4.5	0.2	1.1
Sønderjylland	35.5	0.3	17.0	21.0	3.8	2.3	7.1	0.1	87.2	7.6	3.3	0.4	1.5
Fyn	1.8	1.3	28.3	43.9	2.6	0.3	3.0	0.1	81.3	9.2	6.7	0.4	2.4
Storstrøm	1.2	1.3	10.2	41.0	25.3	0.7	2.5	0.1	82.4	11.3	3.9	0.6	1.8
Vestsjælland	1.1	1.7	19.5	45.8	7.2	0.2	4.5	0.8	80.7	9.4	7.2	1.3	1.4
Roskilde	0.3	0.2	9.1	47.5	13.4	0.1	3.8	0.1	74.5	10.3	13.1	0.4	1.7
Frederiksborg	0.6	1.6	39.9	11.7	0.7	0.1	4.1	0.4	59.1	15.9	16.3	5.2	3.5
København	0.0	0.0	5.0	8.4	11.6	0.0	2.3	0.0	23.1	6.8	53.2	2.3	14.6
Bornholm	1.6	0.2	4.9	45.0	19.4	0.5	0.4	0.0	71.9	20.6	4.4	0.2	2.9
Total	19.0	7.9	22.4	19.6	4.9	0.7	5.5	0.2	80.3	10.7	6.2	0.9	1.9

Arealopgørelser og landsdækkende jordbundskort

De anvendte opdelinger ved Jordklassificeringen fremgår af standardudskriften i tabel 7, som viser arealtypefordelingen for amtskommunerne samt for Danmark totalt set. Det fremgår af tabellen, at det klassificerede areal udgør 3.45 mill. ha, hvilket svarer til ca. 80% af det totale areal. Til sammenligning udgør landbrugsarealet i 1990 ca. 2.8 mill. ha. Det fremgår af tabel 7, at humusjorde udgør knapt 7% af det klassificerede areal, mens mineraljordene oversigtligt kan opdeles i 3 næsten lige store grupper, der hver udgør ca. 25% af det klassificerede areal, nemlig de grovsandede jorde, de sandblandede lerjorde og lerblandede sandjorde. Finsandede jorde udgør ca. 10% af det klassificerede areal, medens lerjordene udgør 6%. Svære lerjorde og kalkjorde (atypiske jorde) udgør under 1% af det klassificerede areal.

Kort 8 viser et landsdækkende jordbundskort. Det er kartografisk generaliseret en del i forhold til basisdatakortene i skala 1:50.000, men skove og mindre byzoner er nu klassificeret, således at kun købstæderne og hovedstadsområdet ikke er klassificeret. Afgrænsningen af købstæderne og hovedstadsområdet følger ikke slavisk by- og landzoneopdelingen, men er afrundede grænser, der kan medtage mindre partier af det åbne land (landzonen). Endvidere er dele eller hele skovområder grænsende lige op til byerne klassificeret som købstad. Mindre restarealer, som af købstæderne er blevet isoleret fra det klassificerede areal, er også medtaget som købstad, se fx Nyborg. Isolerede jordtypearealer på under 25 ha er generelt ikke medtaget på kortet ligesom smalle FK 7-områder omkring vandløb er udeladt. Tabel 8 viser en arealopgørelse ud fra de generaliserede jordbundskort. Da det klassificerede areal er øget betydeligt i forhold til tabel 7, er arealerne af de forskellige farvekoder steget på nær for FK 7. Dette skyldes, at en stor del af FK 7-området er langstrakte arealer omkring åløb eller mindre lavninger i terrænet, som ved generaliseringen er blevet udeladt.
Klassifikationen af skovene og de mindre byzoner er foretaget på basis af jordtyperne nært omkring områderne, teksturanalyser fra

Tabel 8: Arealopgørelse på basis af det generaliserede jordbundskort, kort 8.

	Areal i km²	% af total-areal	% af klassificeret areal
FK1	10548	24.5	25.7
FK2	4233	9.8	10.3
FK3	11522	26.8	28.1
FK4	9838	22.9	24.0
FK5	2389	5.6	5.8
FK6	303	0.7	0.7
FK7	2091	4.9	5.1
FK8	86	0.2	0.2
BY	1703	4.0	-
SØ	291	0.7	-

Skovregistreringen (Svendsen & Pedini 1987) og informationer om kvartærgeologien i området (Bornebusch & Milthers 1935). Da prøveudtagningsintensiteten i skovområderne normalt er væsentligt ringere end for det åbne land, er grænsedragningen i de større skovområder behæftet med større usikkerhed end den, der forekommer i det åbne land.

De mest sandede jorde (FK 1 og 2) findes i overvejende grad i den vestlige og nordlige del af Jylland og således, at de finsandede jorde dominerer i Nordjylland, medens de sjældent forekommer syd for Viborg. De mere lerholdige jorde (FK 4, 5 og 6) findes hovedsagelig på Øerne og i det østlige Jylland samt i marsken, hvor svær lerjord ofte forekommer. Der er blandt lerjordene i morænelandskabet en klar dominans af sandblandede lerjorde. De egentlige lerjorde (FK 5) ligger som spredte »øer« i de sandblandede lerjorde. De lerblandede sandjorde oghumusjordene er jævnt fordelt i hele landet. Det bemærkes, at en del lerblandede sandjorde forekommer som sammenhængende langstrakte områder, der minder om dræningssystemer dannet ved afsmeltning fra sidste istid. Dette ses tydeligt på Midtsjælland, hvor flere løb samler sig omkring Sorø. På Fyn synes der at være to løbsretninger, der nærmest forløber vinkelret på hinanden. Det bør endvidere bemærkes, at de lerblandede sandjorde dyrkningsmæssigt både kan være af meget dårlig og meget god kvalitet. Dette afhænger af underjordens tekstur. De kalkholdige og dyndede jorde (FK 8) findes kun enkelte steder, i overvejende grad i gamle tørlagte fjorde og søer, samt hvor kalkklippen står højt, som det er tilfældet syd for Ålborg.

Tidlige anvendelser af Jordklassificeringens primære data

Jordklassificeringens opbygning muliggjorde, at det på et tidligt tidspunkt var muligt at udtrække relevante resultater for planlægning. Dette var nødvendigt, eftersom regionplanlægningen i de enkelte amtskommuner begyndte omtrent samtidigt med klassificeringsarbejdet i midten af 70'erne, og amtskommunernes planafdelinger havde stærkt brug for grundlæggende informationer om det åbne land, herunder jordbundsforhold.

Regionplanerne i de enkelte amtskommuner indbefattede en redegørelse for arealanvendelsen i regionen og herunder en fastlæggelse af områder, hvor jordbrugsinteresserne tillagdes høj prioritet over for andre arealinteresser. Et landbrugsområdes kvalitet var i princippet betinget af følgende faktorer:

1. jordens dyrkningsværdi.
2. jordens behov for kunstig vanding og vandforsyningsmulighederne.
3. arronderings- og strukturforholdene, samt
4. områdets generelle karakter (byområder, vejnet, erhverv, o.l.).

Jordens dyrkningsværdi og vandingsbehovet repræsenterede de naturgivne forudsætninger, som i den videre planlægning skulle tillægges afgørende betydning ved udvælgelse af landbrugsområderne (Mathiesen 1978).

De første dataleveringer fra Jordklassificeringen skete til Storstrøms og Århus Amtskommuner, og der blev primært benyttet edb-udtegnede kort i lille skala (1:100.000) med resultater fra teksturregistreringens jordprøvesteder. Selve basisdatakortserien blev leveret direkte til amtskommunerne efterhånden som kortene blev udgivet. Amtskommunerne gav økonomisk støtte til materialet og distribuerede basisdatakortene videre til kommuner, organisationer o.l. som led i informationsprocessen omkring planlægningen. Dermed kunne de landbrugsmæssige arealinteresser indgå tidligt i regionplanlægningen.

I forbindelse med kommune- og lokalplanlægningen påbegyndtes der fra 1978 en detailvurdering af de jordressourcemæssige forhold i forbindelse med lokalplanforslag om byudvikling, affaldsdeponering, fredningssager og råstofsager. Til disse vurderinger anvendtes de primære data fra Jordklassificeringen (Landbrugsministeriet, Arealdatakontoret 1977, Kierkegaard et al. 1979).

I forbindelse med opgørelser af landbrugets behov for markvanding blev jordklassificeringen anvendt, udbygget med vandkapacitetsundersøgelser. Vandingsbehovsopgørelserne blev udarbejdet til den amtskommunale vandforsyningsplanlægning og i det generelle udredningsarbejde, der førte frem til Landbrugsministeriets betænkning om vanding i jordbruget i 1978 (Landbrugsministeriet 1978). Landbrugsplanlægningen, der iværksattes i amtskommunerne fra 1982, byggede videre på Jordklassificeringens primærdata i opgørelsen af det normale potentielle vandingsbehov for amtskommunerne (Landbrugsministeriet 1982).

Jordklassificeringen har endvidere været anvendt ved Planstyrelsens undersøgelser af vinderosion og læplantningsforhold i slutningen af 70'erne. Der blev også udarbejdet jordtypeoversigter, som indgik i undersøgelser af lokaliseringsmulighederne for større vindmøller i Danmark. Endelig indgik jordklassificeringsdata i Miljøstyrelsens første undersøgelser af belastningen af de indre danske farvande med næringsstoffer fra land (Miljøstyrelsen 1983).

KAPITEL 3

UDBYGNINGEN AF JORDKLASSIFICERINGENS PRIMÆRE DATA

Den øgede bevidsthed om landbrug/miljø problemer i det åbne land forstærkede gennem 1980'erne behovet for en mere detaljeret beskrivelse af jordbunden, end som den forelå i Den danske Jordklassificering. Dette behov var særlig aktuelt i forbindelse med udarbejdelsen af modeller til simulering af jordens næringsstofomsætning og vandhusholdning. Derfor er der siden 1981 sket en udbygning af jordklassificeringsdataene med en række landsdækkende eller regionale databaser. Udbygningen er sket i et samarbejde mellem ADK og forskellige forskningsinstitutioner som Geografisk Institut, Københavns Universitet (KUGI), Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole (KVL) og Statens Planteavlsforsøg (SP).

Den væsentligste datamæssige udbygning på jordbundsdatasiden i 1980'erne omfatter konstruktion af kort over landskabselementer, terrænhældninger, vådbund, underjordens tekstur og okkerpotentielle områder samt opbygningen af en jordprofildatabase med jordbundsfysiske og -kemiske data.

Endvidere fortsatte samarbejdet med landbrugets konsulenttjeneste i første halvdel af 1980'erne med indberetning af teksturanalyser fra markforsøg. Herved indlagde ADK alle markforsøgenes teksturdata i databasen. På skovområdet startedes der fra 1978-79 en særlig skovregistrering, hvorved de danske skovressourcer blev kortlagt (Bach 1984 og Landbrugsministeriet, Arealdatakontoret & Skovstyrelsen 1986). Ved denne undersøgelse blev der udtaget enkelte j ordprøver i skove, som blev analyseret for tekstur og organisk indhold. Disse teksturdata indgår som et supplement til Den danske Jordklassificering. Endelig er der forøgelsen af teksturdatamaterialet fra nyklassificeringen af Bornholms og Nordjyllands Amtskommuner.

Den danske Jordklassificering består således i dag af den oprindelige landsomfattende jordklassificering, af en række jordrelaterede temakort, samt punktobservationer med analyseresultater af jordbundskemiske og -fysiske forhold.

Da formålet med Den danske Jordklassificering fra starten var at øge vor viden om den danske jordbund og dermed skabe et bedre beslutningsgrundlag for arealplanlægning og arealforvaltning i de åbne land, har det været nødvendigt at kunne kombinere de forskellige jordbundstemaer og sammenholde disse med analyseresultaterne fra punktobservationer. Dette muliggør, at afledede kort kan konstrueres, og arealstatistiske analyser let kan gennemføres. Derfor er alle temakort og punktobservationer fra udbygningen lagret i ADK's geografiske informationssystem efter samme retningslinier som anvendt ved den landsomfattende jordklassificering.

Fladerelaterede data

Landskabselementer

Da der er en klar sammenhæng mellem jordkvalitet og landskabstyper, er der foretaget en afgrænsning og digitalisering af grænser for udbredelsen af forskellige landskabselementer. Afgrænsningen er sket på basis af følgende materiale:

- Kurveplanen på Geodætisk Institut 1 CM-kort
- Landskabskort over Danmark 1:360.000 (Smed 1978)
- Landskort over Danmark 1:750.000 (Schou 1949)
- Jordbundskort over Danmark 1:500.000 (Bornebusch og Milthers 1935)
- Geologiske kort over Danmark 1:100.000 (DGU) (i foreliggende omfang).

Landskabselementerne er indtegnet på Geodætisk Institut's 1 CM-kort. Der er sket en opdeling i følgende landskabselementer:

marskflade
littorinaflade og yngre marine aflejringer
yoldiaflade
klitlandskab
bakkeø
hedeslette og extramarginal smeltevandsdal
weichsel morænelandskab
inddæmmet areal
højtliggende grundfjeld.

I områder, hvor de enkelte landskabselementer ikke kan adskilles, er der sket en opdeling i følgende grupper af blandede landskabselementer:

klit og hedeslette
bakkeø og klit
klit og littorinaflade, inkl. yngre marine aflejringer
littorinaflade, yngre marine aflejringer og weichsel moræne
hedeslette og weichsel moræne
weichsel moræne og klit
yoldia og klit
littorinaflade, yngre marine aflejringer og yoldia.

Ved samkøring af landskabselementer med andre datasamlinger, henføres blandingsområderne til den første af betegnelserne, fx henføres yoldia og klit til yoldia. Kort 9 viser et landsdækkende kort over landskabselementeme. Foruden landskabselementerne er det i et 7 km's kvadratnet vist, hvor kalkholdige aflejringer findes i dybden 2 m. For en nærmere beskrivelse af dette tema henvises til afsnittet om jordprofilundersøgelser. Der kan kort knyttes følgende kommentarer til de ni landskabselementer.

Marskaflejringer dannes i tidevandsområder. De danske marskaflejringer ligger generelt under 3 m DNN. Marskaflejringer består fortrinsvis af to materialetyper - bassinklæg og forlandsklæg (Jacobsen 1964). Bassinklæg er en stærkt leret aflejring, mens forlandsklægen er en lagdelt aflejring af 1er, silt og sand. Marskområderne er hovedsageligt beliggende i det sydvestlige Jylland samt omkring Ringkøbing fjord. Arealet med marsk udgør ca. 42.000 ha, hvilket svarer til knapt 1% af landets areal.

Det samlede areal med littorinaflader og yngre marine aflejringer udgør ca. 300.000 ha, hvilket svarer til ca. 7% af landets areal. Aflejringerne er beliggende mellem 0-13 meter over det nuværende havspejl. Littorinatransgressionen fandt sted for ca. 7.000 år siden, formodentligt forårsaget af en varmeperiode, der betød stor isafsmeltning i polare områder. Den relative landhævning, der er sket siden, betyder, at littorinahavets kystlinie i dag befinder sig over det nuværende havspejl i den nordlige halvdel af Jylland og Fyn samt på Sjælland og Bornholm. Littorinaaflejringen ligger 13 m over det nuværende havniveau i det nordligste Vendsyssel, og aftager i niveau mod syd. Hovedparten af arealer med littorinaaflejringer er beliggende i Thy, Vendsyssel og Himmerland.

Yoldiaaflejringer er næsten udelukkende beliggende i Vendsyssel, og arealet udgør ca. 99.000 ha. Dette svarer til godt 2% af landets areal. Yoldiatransgressionen fandt sted i senglacial tid. Den relative landhævning, der er sket siden, betyder, at yoldiahavets kystlinie i dag befinder sig over det nuværende havspejl i det nordlige Vendsyssel og på Bornholm. Yoldiakystlinien befinder sig omkring 40 m over det nuværende havniveau i det nordligste Vendsyssel, men hælder mod syd og dækkes af littorinaaflejringer omkring Limfjorden.

Arealet med flyvesandsaflejringer udgør ca. 164.000 ha, hvilket svarer til ca. 4% af det totale areal. Arealerne er især beliggende langs den jyske vestkyst, men der findes også forholdsvis store partier midt inde i Jylland.

Tabel 9: Opgørelse over landskabstypernes udbredelse i Danmark.

Landskabstype		Areal km²
21	Marsk	419
22	Littorina eller yngre marine aflejringer	2994
23	Yoldiaaflej ringer	992
24	Flyvesandsaflejringer	1641
25	Bakkeø (Saale)	4794
26	Hedeslette	4827
27	Yngre moræneaflejringer (Weichsel)	26006
28	Tørlagt inddæmmet areal	482
	Blanding af 24 og 26	164
	Blanding af 24 og 25	201
	Blanding af 24 og 22	108
	Blanding af 22 og 27	2
	Blanding af 26 og 27	111
	Blanding af 24 og 27	90
	Blanding af 24 og 23	8
	Blanding af 22 og 23	8
	Ikke klassificeret areal	163
	Total	43010

Bakkeøerne er landskaber fra næstsidste istid, Saale. De er beliggende vest for hovedstilstandslinien og rager op som øer mellem de store arealer med smeltevandsaflejringer fra sidste istid, Weichsel. Arealet udgør ca. 473.000ha, hvilket svarer til ca. 11% af landets areal.

Hedesletterne består af smeltevandssand fra sidste istid, og de dækker især store områder i det vestlige Midt- og Sønderjylland. Andre steder er smeltevandssandet aflejret i mere markante dale, de såkaldte ekstramarginale smeltevandsdale. Arealet med hedesletter og ekstramarginale smeltevandsdale udgør ca. 483.000 ha, hvilket svarer til ca. 11% af det totale areal.

Hovedparten af Danmarks bedste landbrugsjorde er beliggende inden for de yngre moræneaflejringer. Disse arealer er hovedsagelig beliggende i den østlige og nordlige del af landet. Arealet udgør ca. 2.6 mill. ha, hvilket svarer til ca. 60% af det totale areal. Som det fremgår af kort 9, befinder de kalkholdige jorde sig næsten udelukkende indenfor dette landskabselement.

Tabel 9 viser en arealopgørelse over landskabselementerne, og tabel 10 viser sammenhængen mellem jordtype og landskabselement.

I marsken dominerer svær lerjord, der udgør næsten halvdelen af landskabstypen. På littorinafladen og de yngre marine forlande dominerer finsandede jorde og tørvejorde, der tilsammen udgør over 50% af denne landskabstype. Lerjorde og svære lerjorde findes næsten ikke i denne landskabstype. Yoldiafladen domineres helt klart af finsandede jorde, de udgør over 50% af fladen, og som på littorinafladen findes stort set ingen jorde med over 15% 1er i pløjelaget. Klitlandskaberne består stort set kun af sandjorde og den grovsandede klasse dominerer klart. På bakkeøerne er det grovsandede jorde og i mindre grad lerblandede sandjorde, der dominerer. Egentlige lerjorde forekommer yderst sjældent. Hedesletterne består næsten udelukkende af grovsandede jorde (ca. 70%). Tørvejorde er hyppigt forekommende på hedesletterne og udgør ca. 15% af disse, hvorimod lerjorde er sjældne. I de unge morænelandskaber er den hyppigst forekommende jordtype sandblandet lerjord, der dækker lidt under 40% af landskabstypen. Lerblandet sandjord er også hyppigt forekommende i det unge morænelandskab, og den udgør sammen med FK 4 næsten 3/4 af landskabstypen. I de inddæmmede arealer er det sandjordene, der dominerer med en næsten ligelig fordeling mellem grov- og finsandet jord. De dyndede og kalkholdige jorde forekommer hyppigt i denne landskabstype og udgør over 10% af det inddæmmede areal.

Omkring 65% af FK 8 findes i de inddæmmede arealer, medens ca. 20% findes i det unge morænelandskab og 10% på littorinafladen. Tørvejorde (FK 7) er hyppigst forekommende på littorinafladen og på hedesletterne, medens de er relativt sjældne i det unge morænelandskab. Svære lerjorde betyder kun arealmæssigt noget i marsken, hvor de er dominerende, og FK 5 er kun hyppigt forekommende i marsken og i det unge morænelandskab. FK 4 dominerer i det unge morænelandskab og optræder derudover især i de inddæmmede arealer. FK 3 findes jævnt hen i alle landskabselementer på nær i klitlandskabet, medens FK 2 meget hyppigt forekommer på yoldiafladen og findes ofte på littorinafladen, i klitlandskabet og i de inddæmmede arealer. FK 1 findes meget hyppigt på bakkeø, hedeslette og klitlandskab, men sjældent på yoldiafladen og i det unge morænelandskab.

Underjordens tekstur

Underjordens tekstur spiller en stor rolle for afgrøders rodudvikling, jordprofilens vandindhold og dermed for rodzonekapaciteten og afgrødernes vandingsbehov (Madsen 1979 og 1983a). Mange undersøgelser viser endvidere, at et stort lerindhold i underjorden vil give anledning til et afvandingsbehov på grund af lav hydraulisk ledningsevne.

Der er derfor konstrueret og digitaliseret et kort visende beliggenheden af den lerede og sandede underjord inden for landskabselementerne yoldia, klit, bakkeø, hedeslette og

Tabel 10: Sammenhængen mellem landskabselement og farvekode.

10a	Areal i km²								
	FK1	FK2	FK3	FK4	FK5	FK6	FK7	FK8	TOTAL
Marsk	42	22	31	13	40	162	48	0	358
Littorina	469	704	448	121	49	21	673	9	2495
Yoldia	23	500	253	31	10	3	86	0	906
Klit	785	213	17	2	0	2	51	0	1070
Bakkeø	2275	211	1491	95	4	6	249	0	4331
Hedeslette	2743	102	502	51	7	5	583	3	3996
Ung moræne	1733	1565	6818	8074	1986	85	660	17	20938
Inddæmmet	94	99	80	48	22	2	27	54	426
Sum	8164	3416	9640	8435	2118	286	2377	83	34519

10b		Areal i %						
	Areal Km²	FK1	FK2	FK3	FK4	FK5	FK6	FK7	FK8
Marsk	358	11.8	6.1	8.7	3.7	11.1	45.3	13.4	0.0
Littorina	2495	18.8	28.2	18.0	4.9	2.0	0.9	27.0	0.4
Yoldia	906	2.5	55.3	27.9	3.4	1.1	0.3	9.4	0.0
Klit	1070	73.5	19.9	1.6	0.2	0.0	0.1	4.7	0.0
Bakkeø	4331	52.5	4.9	34.4	2.2	0.0	0.1	5.8	0.0
Hedeslette	3996	68.7	2.6	12.6	1.3	0.2	0.1	14.6	0.0
Ung moræne	20938	8.3	7.5	32.6	38.6	9.5	0.4	3.2	0.0
Inddæmmet	426	22.1	23.2	18.9	11.3	5.1	0.5	6.3	12.6

Definition af FK, se tabel 6.

Weichsel morænelandskab. Udtegningen af underjordens tekstur er hovedsageligt sket udfra Milthers og Bornebusch jordbundskort i 1:500.000, Smeds landskabskort i skala 1:360.000 og Schous geomorfologiske kort i skala 1:750.000. På grund af det lille målestoksforhold i forhold til de andre arealoplysninger, er de digitaliserede grænser for underjordens tekstur overført til en udtegning af landskabselementkortet i skala 1:100.000. Herved kunne grænserne kartografisk sammenpasses i det omfang, det blev skønnet, at der var sammenfald mellem grænserne for underjordens tekstur og landskabselementerne. Til hjælp hermed blev samtidigt anvendt DGU's geologiske kort over Danmark i 1:100.000. Den lerede underjord indeholder normalt mere end 15% 1er, den sandede mindre end 10% og generelt mindre end 5%.

Kort 10 viser beliggenheden af arealer med leret og sandet underjord, samt beliggenheden af landskabselementerne marsk, littorina og inddæmmet areal. Der er endvidere ud fra undersøgelser i Landskontoret for Planteavls landsdækkende 7 km-kvadratnet for nitratundersøgelser angivet FK værdien i dybden 0,75 - 1,00 m. For en nærmere beskrivelse af disse undersøgelser i kvadratnettet henvises til afsnittet om jordprofilundersøgelser. Hovedparten af de lerede arealer er beliggende i det østlige Jylland og på Øerne og er følgelig indeholdt i landskabstypen ung moræne. Det samlede areal med leret underjord udgør 1.81 mill. ha, hvilket svarer til ca. 42% af Danmarks areal, eller lidt mindre end det samlede areal med sandet underjord, der udgør omkring 48%. De sidste 10% er littorina, marsk og inddæmmet areal.

Lavbundsjorde

Der findes ingen entydig naturvidenskabelig definition på høj-og lavbundsjorde. Højbundsjorde opfattes normalt som jorde, der ligger relativt højt i forhold til de nærliggende recipienter. De vil derfor ikke have et recipientafhængigt afvandingsbehov, men kan derimod have et teksturelt betinget afvandingsbehov, såfremt underjorden er leret, eller jordbundsudviklingen har betinget dannelsen af relativt impermeable lag. Højbundsjorde er mineraljorde, dvs. at det teksturelt betingede afvandingsbehov skyldes et temporært grundvand, der ikke giver anledning til permanent anaerobe forhold i de øverste dele af jorden eller til dannelsen af humusrige eller tørvede toplag.

Lavbundsjorde er jorde, der ligger relativt lavt i forhold til den nærliggende recipient, således at der er permanent højtstående grundvand i profilerne. Jordene vil derfor ofte have humusrige eller tørvede toplag eller anaerobe lag tæt ved overfladen. I større afstand fra recipienter kan lavbundsområder opstå i afløbsløse lavninger med impermeable underjorde, der betinger langvarige vandmætninger af jorden. Dette vil fx være udbredt i dødislandskaber.

Lavbundsområdernes udbredelse er stærkt afhængig af dræningsaktiviteten, idet dræning af et lavbundsareal kan ændre dettes karakter, således at det nogle år efter dræning opfattes som højbund. Lavbundsarealet har derfor været støt faldende gennem de sidste 200 år, hvilket fx fremgår af fig. 13. Denne viser lavbundsjordenes og mergelgravenes udbredelse i det vestsjællandske ejerlav Bjergesø gennem de sidste ca. 150 år. Lavbundsområdernes udbredelse er fastlagt udfra vådbundssignaturerne på gamle topografiske kort, dvs. målebordsblade.

Kortet viser en stor udbredelse af lavbundsområder umiddelbart efter udskiftningen. Udgrøftning og dræning mindskede lavbundsarealet væsentligt i forrige århundrede, og især i sidste halvdel. På dette tidspunkt er der opstået et stort antal mergelgrave. I dette århundrede er der sket en yderligere nedgang i lavbundsarealet, og antallet af mergelgrave er stærkt reduceret.

Det fremgår af fig. 13, at lavbundsarealet er en dynamisk størrelse, og at resultatet af en deling af landskabet i høj- og lavbund vil være afhængig af alderen på det kortmateriale, der anvendes. Endvidere vil resultatet være afhængig af faktorer så som årstiden for kortlægningen, kortlæggerens subjektive vurdering af, om arealet er lavbund, og hvilken vægt man tillægger lavbundsoplysningen ved udtegningen af det topografiske kort. Det sidstnævnte har fx stor betydning ved anvendelse af 4-CM kortene, idet lavbundsoplysningen ved udarbejdelsen af disse kort ikke har været tillagt stor vægt. Det er derfor ikke muligt at anvende disse kort ved afgrænsningen af lavbundsjordene.

I forbindelse med okkerkortlægningen (Arealdatakontoret & Miljøstyrelsen 1984) er der foretaget afgrænsning af arealer, som på ældre kort har været angivet som lavbund. Afgrænsningen blev foretaget på Geodætisk Instituts målebordsblade i 1:20.000. Det betyder, at lavbundsområdernes udbredelse i den første halvdel af dette århundrede er blevet udtegnet. Afgrænsningerne er foretaget ud fra kortenes eng-, mose- og marksignaturer. Endvidere er landskabselementerne marsk, tørlagt inddæmmet areal og littorina inklusive yngre marine forlande klassificeret som lavbund. Det vil sige, at stenalderhavets bund henregnes som lavbundsområde. De afgrænsede lavbundsjorde forventes at have eller have haft et potentielt afvandingsbehov, og i hovedparten af jordene vil der forekomme en betragtelig kapillær vandstigning fra grundvandet op i rodzonen gennem det meste af vækstsæsonen. En beregning af fx rodzonekapaciteten for disse områder vil derfor ikke give det sande billede af den mængde jordvand, der vil stå til planternes rådighed gennem vækstsæsonen.

Som før nævnt vil det aktuelle lavbundsareal være mindre end det afgrænsede på målebordsbladene. Dette skyldes ikke alene dræning, men også at dele af littorinafladen i Nordjylland ligger så højt, at det er tvivlsomt, om jordene kan karakteriseres som lavbund. Det er dog ikke muligt ud fra de nuværende datasamlinger på ADK at udskille disse arealer. Hovedparten af de lavbundsarealer, der er drænet væk gennem de sidste 60-80 år, vil formodentligt kunne genskabes, såfremt dræningen stoppes, og udrettede åer føres tilbage til deres oprindelige løb. Der vil dog fx være en del hedemoser, der ikke vil kunne genskabes, nemlig dem der var betinget af en veludviklet al, som nu er brudt.

Kort 11 viser lavbundsområdernes udbredelse i Danmark, og af arealstatistikken tabel 11 fremgår, at lavbundsarealet på Øerne er væsentligt mindre end i Jylland både i absolutte og relative tal. Især på Bornholm, Fyn og i Roskilde Amtskommune er lavbundsarealet relativt lavt, medens Nordjyllands Amtskommune helt klart har det største lavbundsareal både målt i absolutte tal og i procent af amtskommunens samlede areal. Dette skyldes de store marine flader i Nordjylland.

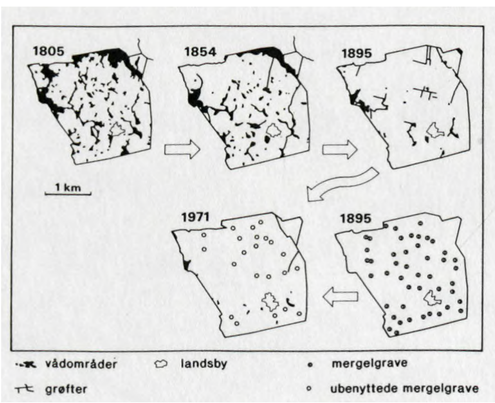


Fig. 13: Udviklingen i lavbundsarealet og antal mergelgrave i Bjergesø ejerlav fra 1805 til 1971 (efter Fredningsstyrelsen 1983).

Terrænhældning

Der blev i forbindelse med den landsomfattende jordklassificering udført en analyse at terrænhældningen på landbrugsjord. I den forbindelse gennemførte Landsudvalget for Bygninger og Maskiner i 1974 en række forsøg med det formål at få bestemt sammenhængen mellem kørsel med landbrugsmaskiner og terrænhældningen. På basis af vurderinger foretaget på blandt andet bakkede arealer omkring Ugelbølle-Rønde er den i tabel 12 viste skala udarbejdet. Denne inddeling er revideret til brug i Jordklassificeringen således, at landbrugsjorden blev inddelt i følgende tre hældningsklasser med hensyn til kørsel med maskiner:

Tabel 11 : Høj- og lavbundsarealet (km²) i amtskommunerne.
Beregningerne omfatter det klassificerede areal i henhold til Jordklassificeringen.

Amtskommune	total areal	højbund km²	lavbund km²	højbund %	lavbund %
København	143	128	15	89.8	10.2
Frederiksborg	797	684	113	85.9	14.1
Roskilde	665	617	48	92.7	7.3
Vestsjælland	2403	2099	305	87.3	12.7
Storstrøm	2813	2544	270	90.4	9.6
Fyn	2834	2590	244	91.4	8.6
Bornholm	423	415	9	98.0	2.0
Sønderjylland	3362	2686	676	79.9	20.1
Ribe	2623	2063	560	78.7	21.3
Vejle	2389	2168	222	90.7	9.3
Ringkjøbing	3997	3134	863	78.4	21.6
Århus	3474	2835	638	81.6	18.4
Viborg	3443	2717	725	78.9	21.1
Nordjylland	5162	3171	1991	61.4	38.6
Hele landet	34529	27851	6678	80.7	19.3

Klasse 1 : 0 - 6° Gode forhold
Klasse 2: 6 - 12° Middelgode forhold
Klasse 3: over 12° Uanvendelig.

Man kan om de tre klasser sige, at klasse 1 omfatter jorde, hvor der ikke er begrænsninger i dyrkningsmulighederne på grund af terrænhældningen, medens anvendelsesmulighederne i klasse 2 er begrænsede derved, at rodfrugtafgrøder vanskeligt kan dyrkes. Ved hældninger over 12° anses kørsel med maskiner for yderst besværlig, eller måske umulig. Grænsen er teksturafhængig, idet kørsel på lerjorde kan foregå på større hældninger end på sandjorde.

Med hensyn til vanding kan stærkt hældende terræn virke begrænsende især for selvkørende vandingsmaskiner. Jorderosion på grund af vand kan forekomme i alle tre hældningsklasser, idet jorderosion allerede kan forekomme ved hældninger på omkring 4° (De Ploey 1986). Det er klart, at erosionsfaren stiger med stigende hældning, og at den største fare ligger i områderne over 12° hældning.

Ved terrænhældningsanalysen i jordklassificeringen er anvendt Raisz-Henry-metoden (Monkhouse & Wilkinson 1970). Denne består i en opdeling af det topografiske korts højdekurvebilleder i delområder, indenfor hvilke terrænhældningen ligger i bestemte intervaller; i det aktuelle tilfælde 0-6°, 6-12° og over 12°. I hvert område skal der være et vist antal højdekurvelinier pr. længdeenhed i faldretningen, og de skal udvise et rimeligt ækvidistant forløb. De enkelte delområder blev afgrænset rent praktisk ved hjælp af en standardskabelon, hvor der var optegnet højdekurvelinier med ækvidistante afstande for forskellige hældninger.

Til kortlægningen af hældningsklasserne er der benyttet de topografiske grundkort i skala 1:25.000, på nær for Sydsjælland, Lolland-Falster og Møn, hvor atlasblade (skala 1:40.000) blev anvendt. Atlasbladene er benyttet i de regioner, hvor 4-CM kortene endnu ikke var udarbejdet, da kortlægningen af hældningsklasser blev foretaget. Ækvidistancen på 4-CM kortene er 2.5 m, medens den på atlasbladene er 5 m. Hældningstolkningen i atlasbladområderne er derfor mere generaliseret. Der udtegnedes kun grænser for hældningsgrupperne 6-12° og over 12°, og kun arealer over 2-3 ha og med en vis bredde (større end 50-75 m) blev udtegnet. Lodrette kystskrænter o.l. er derfor ikke angivet på kortene.

Tolkning af terrænhældning er en vanskelig opgave og afgrænsningen vil have et vist subjektivt indhold, afhængig af de landskabsformer kortet indeholder. Endvidere vil udtegningens nøjagtighed afhænge af kortets målforhold og generalisering iøvrigt.

I forbindelse med den landsomfattende jordklassificering blev af tidsmæssige årsager kun det klassificerede areal inddelt i hældningsklasser, dvs. at der ikke forelå informationer om hældningsforholdene i skove og plantager. For at råde bod på dette blev der i 1988 udført en kortlægning af hældningsforholdene på det ikke klassificerede areal efter samme retningslinier som for det klassificerede areal.

Kort 12 viser Danmark inddelt i de tre hældningsklaser. Det bemærkes, at kun i få områder dominerer hældninger over 6°. Dette er fx tilfældet på Sydvestdjursland, på dele af den jyske ås i Vendsyssel og på Odsherredsbuerne.

Der er foretaget arealberegninger som bl.a. vist i tabel 13 og 14. Ses landet som helhed, hælder 96% mindre end 6% og kun 1.3% mere end 12°. Det klassificerede areal hælder generelt mindre end totalarealet, hvorimod skove ofte findes på skrånende terræn, de såkaldte skræntskove. Næsten halvdelen af arealet, der hælder mere end 12°, er tilplantet med skov. Sammenhængen mellem hældningsklassen og landskabstypen i det klassificerede areal er analyseret nærmere, og derved vistes, at områder med over 6° hældning hovedsageligt er beliggende i det unge morænelandskab (Madsen et al. 1987). Denne landskabstype indeholder ca. 92% af arealet med hældning over 6°, mens ca. 3% er beliggende på hedeslette/bakkeø og 2% i klit. Af det klassificerede areal har ca. 5% af det unge morænelandskab hældninger på over 6°, mens dette fx kun er tilfældet for ca. 0.5% af hedeslette/bakkeølandskabet.

Jordprofilundersøgelser

Der er siden 1981 udført en lang række pedologiske undersøgelser, hvorved der er opbygget en landsdækkende database med informationer om jordbundsfysiske og -kemiske forhold. Undersøgelserne er gennemført i et samarbejde mellem Landbrugsministeriets Arealdatakontor, Geografisk Central Institut på Københavns Universitet, Kemisk Institut på Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole og Statens Planteavlslaboratorium i Vejle (nu Centrallaboratoriet på Forsøgsanlæg Foulum).

I perioden 1981-85 blev profilundersøgelserne hovedsageligt foretaget langs med DONG's hovedtransmissionsledninger til naturgas. Undersøgelserne foregik langs med ledningen fra grænsen til Egtved og fra Vestkysten over Jylland, Fyn og Sjælland til København samt langs en strækning øst for Herning, fig. 14.

Tabel 12: Sammenhængen mellem kørsel med maskiner og terrænhældning.

Kørsel med maskiner	Arealhældning procent	grader
Uanvendeligt	over 25.0	over 14
Svært	17.6-25.0	10- 14
Middelgodt	10.5-17.6	6-10
Meget godt	under 10.5	under 6

Tabel 13: Den procentvise fordeling af hældningsklasser i relation til det totale areal, det klassificerede areal og skov.

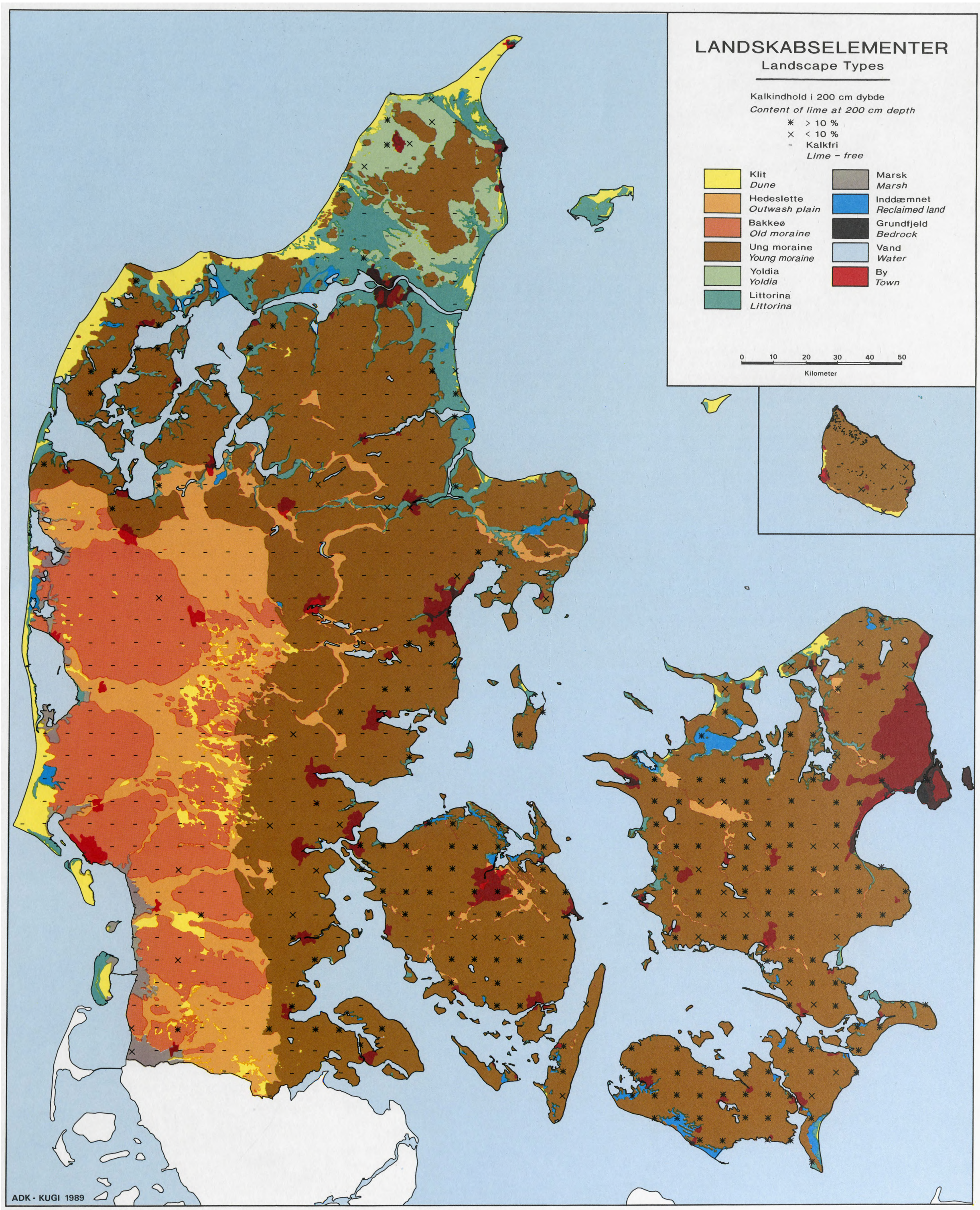
	0-6°	6-12°	>12°
Landet totalt	96.1%	2.7%	1.3%
Klassificeret areal	96.9%	2.3%	0.8%
Skov	88.1%	6.5%	5.4%

Tabel 14: Den procentvise fordeling af skov, klassificeret areal og andet i relation til hældningsklasserne.

	klassificeret areal	skov	andet
0 - 6°	81.0%	9.9%	9.1%
6 - 12°	68.7%	26.1%	5.2%
> 12°	50.9%	45.5%	3.6%

KORT 9

MAP 9


LANDSKABSELEMENTER
Landscape Types
Kalkindhold i 200 cm dybde
Content of lime at 200 cm depth
* > 10 %
× < 10 %
- Kalkfri
Lime - free
Klit
Dune
Hedeslette
Outwash plain
Bakkeø
Old moraine
Ung moraine
Young moraine
Yoldia
Yoldia
Littorina
Littorina
Marsk
Marsh
Inddæmnet
Reclaimed land
Grundfjeld
Bedrock
Vand
Water
By
Town
0 10 20 30 40 50
Kilometer
ADK - KUGI 1989

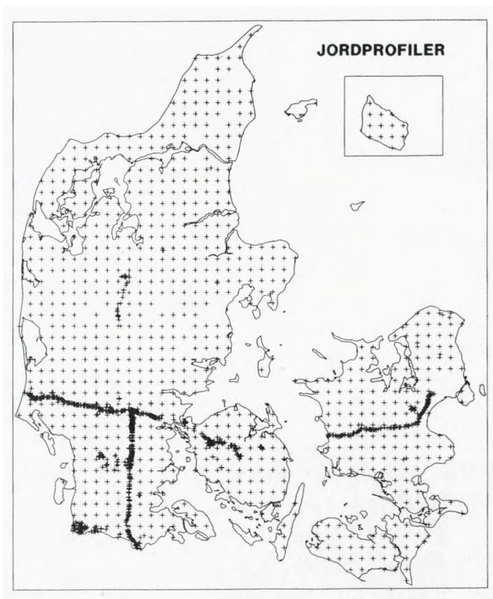


Fig. 14: Profiler gravet langs DONG's hovedtransmissionsnet og nærliggende arealer 1981-85, samt i Landskontoret for Planteavls kvadratnet for nitratundersøgelser.

Der er i alt undersøgt ca. 900 profiler i denne periode. Desuden blev der i rørgraven foretaget en pedologisk klassifikation af jorden for hver 25. meter over lange stræk. Til dette blev der opbygget et specielt dansk pedologisk klassifikationssystem (Madsen 1983b). I alt blev der foretaget ca 8.500 klassifikationer. Foruden profilundersøgelserne langs hovedtransmissionsledningerne blev der udført en større samlet profilundersøgelse i Tøndermarsken inklusivt det nye Margrethe Kog (Madsen & Jensen 1985).

I 1987-89 er der udført detaljerede profilundersøgelser i det kvadratnet til nitratundersøgelser, som er iværksat af Landskontoret for Planteavl. Nettet er landsdækkende og er udlagt, så der er 7 km mellem målestationerne, fig. 14. På den måde er der fastlagt i alt 835 målestationer, heraf 672 på agerjord, 116 i skov og resten på eng, hede o.a.

Der er i 1987 gennemført profilundersøgelser i ca. 275 af punkterne beliggende fortrinsvis i Nord-, Midt- og Østjylland samt på Lolland og Falster. I 1988 blev hovedparten af Sjælland og Vestjylland kortlagt og i 1989 Sønderjylland og Fyn.

Alle resultater er indlagt i jordprofildatabasen på ADK og i modsætning til de tidligere profilundersøgelser, der hovedsageligt er koncentreret omkring naturgasledninger, medfører undersøgelserne i kvadratnetpunkterne, at jordprofildatabasen bliver landsdækkende. Derved kommer kvadratnetundersøgelsen til at udgøre en vigtig del af den eksisterende database.

Prøveudtagning og analyse

Ved en jordprofilundersøgelse graves en profil til 1.5 - 1.8 meters dybde, eller til grundvandsdybden, hvis denne ligger højere. Profilen fotograferes og billedet gemmes i et fotoarkiv. Dernæst inddeles profilen i horisonter og beskrives efter en profilbeskrivelsesnøgle (Madsen & Jensen 1988), som bygger på FAO's »Guidelines for Soil Profile Description«. Den er på en del punkter tilpasset danske forhold og gjort brugbar til edb-lagring og søgning. Profilbeskrivelsen indeholder en beskrivelse af de karakteristika ved profilen, som er vist i skemaet, fig. 15.

Foruden disse karaktertræk, der specifikt omhandler de enkelte horisonter, noteres en række grundoplysninger så som dato for prøveudtagning, prøveudtagerens navn, profilnummer, stedets UTM-koordinater, terrænkote og -hældning, profildybde, grundvandsdybde, dræningsklasse, vegetationstype og terrænform.

Der er udtaget prøver fra de forskellige horisonter til jordbundsfysiske og -kemiske bestemmelser. Til de fleste analyser er anvendt ikke naturligt lejret jord. Til disse analyser udtages normalt ca. 1/2 liter jord. Prøver til bestemmelse af jordens vandretention udtages i ringe, således at jordens naturlige lejring bibeholdes. Ringenes volumen er omkring 100 cm^3, og der er generelt udtaget 3 ringe fra hver horisont. Til bestemmelse af jordens vandindhold ved pF 4.2 bliver der udtaget prøver i ikke naturlig lejring. Der udtages normalt prøver i 4-6 forskellige dybder svarende til antallet af horisonter, og alle ikke-organiske horisonter er analyseret for tekstur, humusindhold, pH og kalkindhold, og mange profiler er desuden analyseret for total kvælstof og fosfor samt organisk bundet fosfor, dithionitcitrat- og pyrofosfatopløseligt jern og aluminium, kationbelægning og vandretention. Endvidere findes der på et antal profiler oplysninger om mineralogi, citronsyreopløseligt fosfor, KCl-opløseligt Al og H, rodintensitet m.m. (Madsen og Jensen 1985). Den resterende del af prøven gemmes i jordklassificeringens jordarkiv, der ved færdiggørelsen af jordbundsundersøgelserne i kvadratnettet vil indeholde omkring 9.000 prøver fra jordprofiler.

Datalagring og resultater

Alle feltdata samt analyseresultater fra de tre laboratorier er samlet i forskellige databaser i ADK's edb-system. Fælles for alle data er, at de er stedbestemt ved UTM-koordinater.

Der er oprettet datafiler for:

a) profilbeskrivelser
b) pedologiske klassifikationer i rørgraven
c) analyser: tekstur, humus, pH og kalkindhold
d) analyser: CEC, ombyttelige baser og sure ioner
e) analyser: dithionitcitratopløseligt og pyrophosphat opløseligt jern og aluminium og ledningsevne
f) analyser: total nitrogen, total og organisk phosphor
g) analyser: KCl-opl. aluminium og citronsyreopløseligt phosphor
h) analyser: vandretentionsbestemmelser
i) analyser: mineralogiske bestemmelser af sand, silt og 1er
j) analyser: rodintensitet, pH($CaCl_2$) og volumenvægt.

Næsten alle indlagte data er på numerisk form, inklusivt profilbeskrivelserne og klassifikationerne i rørgraven. Det er derved muligt relativt nemt at søge på materialet, og fx trække de profiler ud, der har cementerede lag, fragipans, tykke humusholdige lag eller andre specielle karaktertræk.

Da profilbeskrivelser, bygget op udelukkende på numeriske symboler, er forholdsvis utilgængelige for brugere, er der udarbejdet et oversættelsesprogram, som transformerer de numeriske data til beskrivende tekst. Kombineres denne profilbeskrivelse med de tilhørende analysedata fra andre filer, kan man udskrive profilbeskrivelser med ledsagende analyser.

På kort 9 ses i en grov skala, hvor kalkholdige jorde findes i Danmark, bedømt ud fra jordprøver taget i kvadratnettet. Hovedparten af jordprofiler med kalk i de øverste par meter findes i det unge morænelandskab på Sjælland og Lolland-Falster, dvs. i områder hvor prækvartære kalkholdige aflejringer ligger højt og derfor nemt kunne opblandes i morænen.

På kort 10 er der ligeledes i lille skala angivet farvekoden for jordprøver udtaget i 0.75 til 1 meters dybde. Også her stammer prøverne fra kvadratnetsundersøgelsen. Der er en klar tendens til, at underjorden i det unge morænelandskab er mere lerrig eller kalkholdig end overjorden, hvilket skyldes pedologiske processer, lernedslemning og kalkudvaskning.

Kort 13 viser et pedologisk kort over et mindre område øst for Ribe sammen med en række temaer fra Den danske Jordklassificering. Det pedologiske kort er konstrueret ved at sammenholde pedologiske klassifikationer fra jordprofiler med kombinationer af farvekode, landskabselement, vådbund og kvartærgeologi (Balstrøm 1990).

Fig. 16 viser jordprofilerne fra kvadratnetsundersøgelsen klassificeret efter FAO-Unesco (1974) og en regionalisering af jordbundsudviklingen på højbund. Tabel 15 viser en opgørelse over de undersøgte jordprofiler i relation til landskabselementer. I marsken dominerer de våde jorde gleysols/fluvisols. Podzolen og histosolen er begge begravede jorde, idet der ovenpå profilerne ligger marin klæg. På littorina dominerer ligeledes de våde jorde gleysols/fluvisols, medens der på de højereliggende tørre dele findes ikke podzolerede sandjorde, arenosols. På yoldiafladen findes overvejende arenosols, i lavningerne histosols. I flyvesandsområderne er der stort set fundet lige mange podzolerede og ikke podzolerede sandjorde, medens sandjordene på hedesletterne og bakkeøerne i overvejende grad er podzolerede. På lerjordene vest for hovedstilstandslinien er der ingen klar dominans af en enkelt jordtype. I det unge morænelandskab Weichsel dominerer luvisols, og acrisols forekommer stort set kun i den nordlige del af Jylland, hvor de helt mod nord dominerer. Cambisols findes spredt i det unge morænelandskab og dominerer i den sydvestlige del af Sjælland samt på dele af Lolland. Det kan generelt konkluderes, at der i det unge morænelandskab er en tendens til at de lerede jorde bliver stærkere udvasket, når man går fra syd mod nord, og området med de svagest udviklede jorde findes i Sydvestsjælland og på Nordlolland. Sandjordene er i overvejende grad ikke podzolerede i den østlige del af landet, medens dette er tilfældet i den vestlige del af landet. På landsplan dominerer podzols på sandjorde og luvisols på de mere lerede.

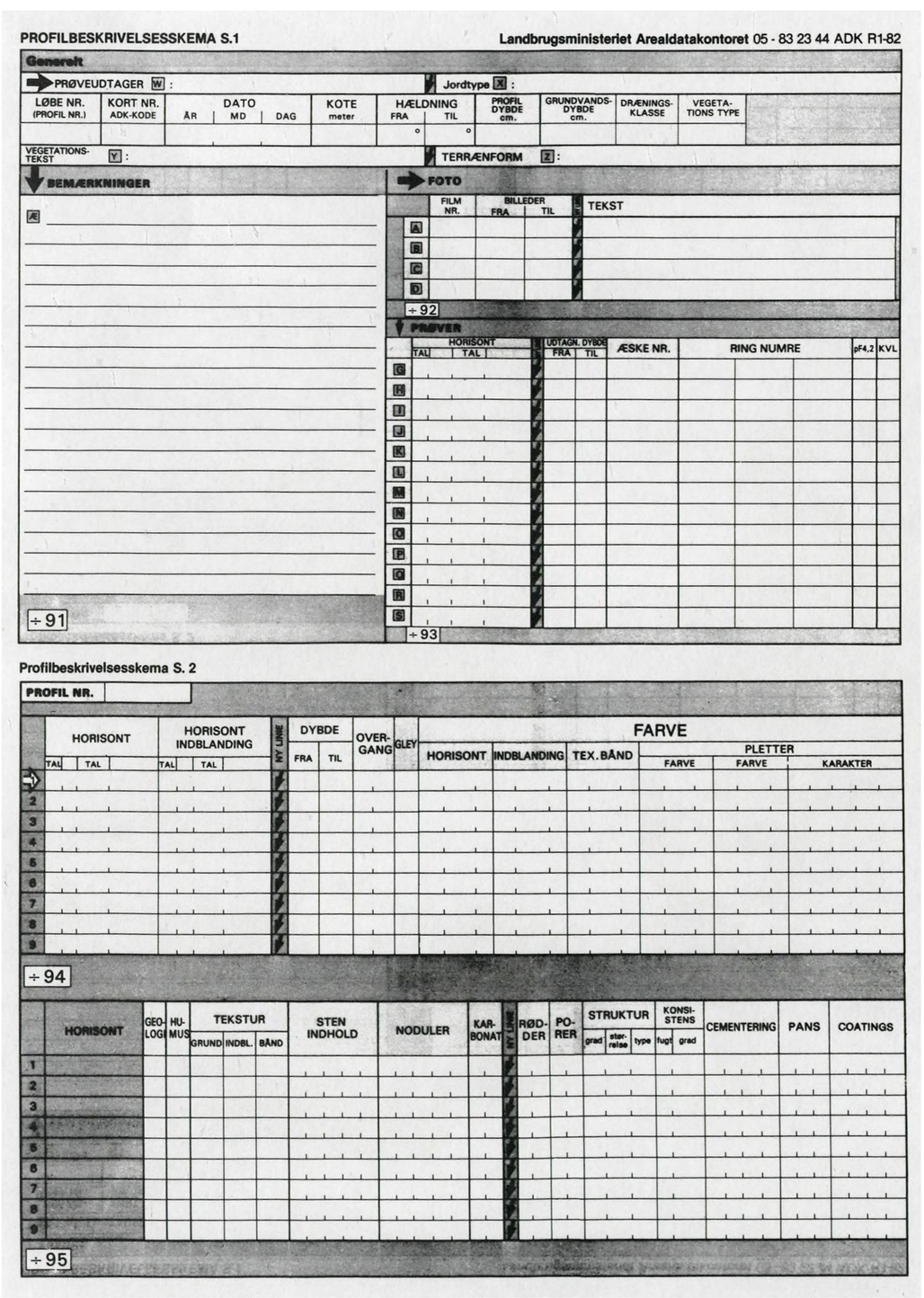
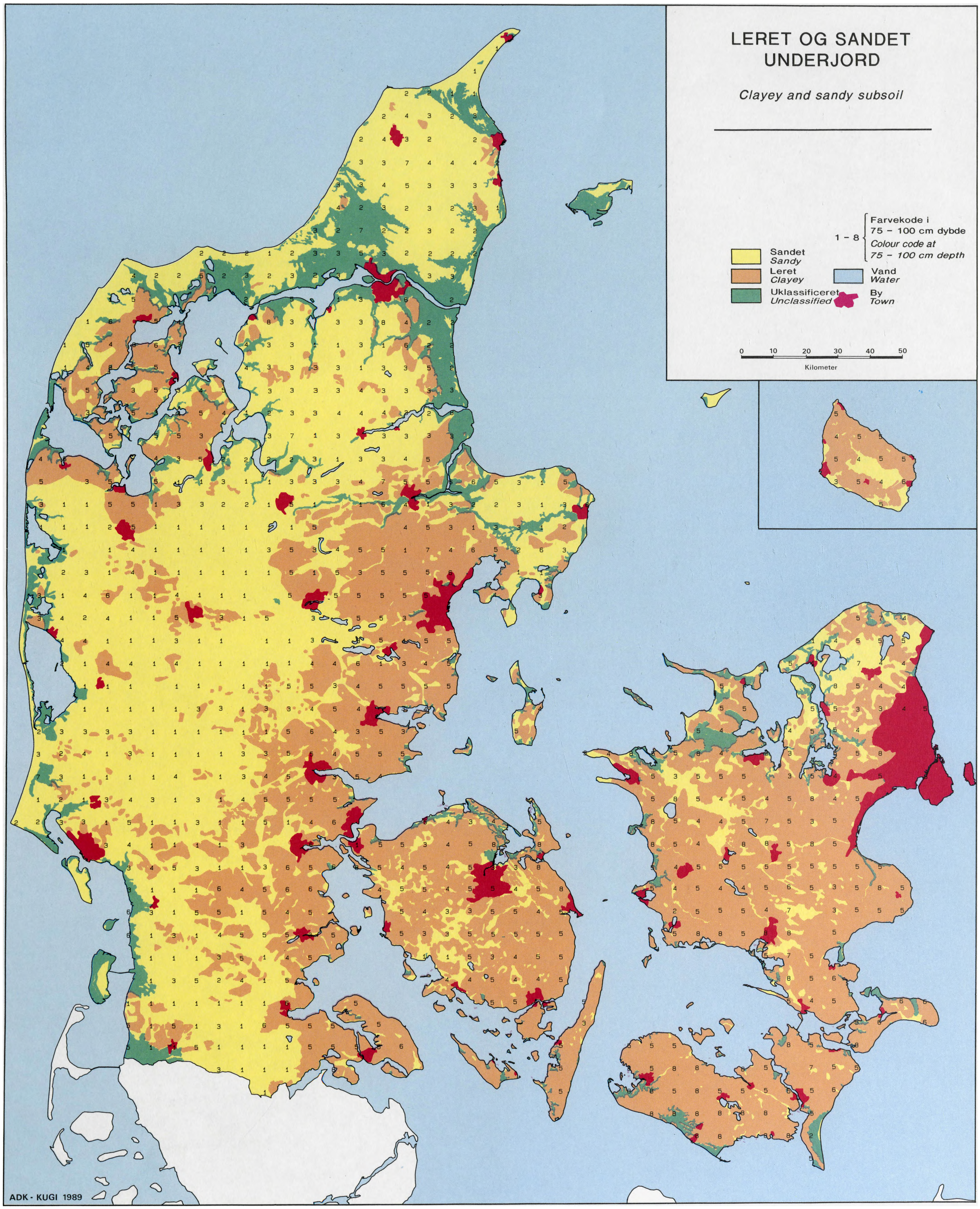


Fig. 15: Profilbeskrivelsesskema anvendt ved feltbeskrivelser af jordprofiler, der er lagret i Den danske Jordklassificerings jordprofildatabase.

Tabel 15: Opgørelse over jordbundsudviklingn i de undersøgte profiler i kvadratnettet set i relation til landskabselementer. Profilerne er klassificeret efter FAO-Unesco (1974).

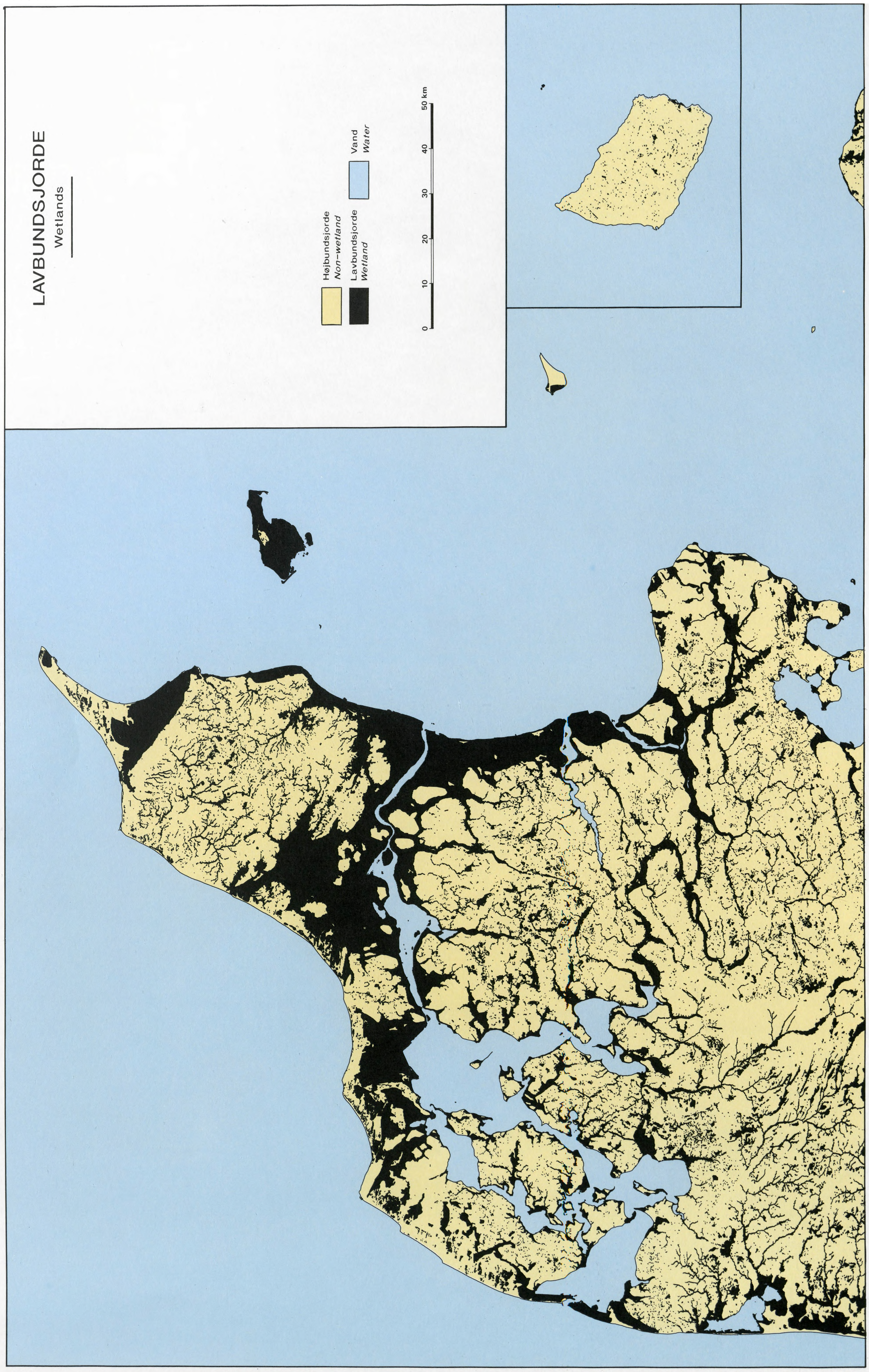
	antal profiler								
	total	P	QR	AD	LH	CH	GJ	O	**E**
marsk	6	1	0	0	0	0	4	1	**0**
littorina	41	1	9	0	0	2	25	4	**0**
yoldia	24	4	11	2	1	2	0	4	**0**
klit	23	9	10	0	0	0	4	0	**0**
bakkeø	90	52	10	8	5	7	7	1	**0**
hedeslette	93	64	17	0	0	2	9	1	**0**
ung moræne	487	60	76	26	194	76	44	8	**3**
øvrige	19	9	2	1	0	0	7	0	**0**
total	783	200	135	37	200	89	100	19	**3**

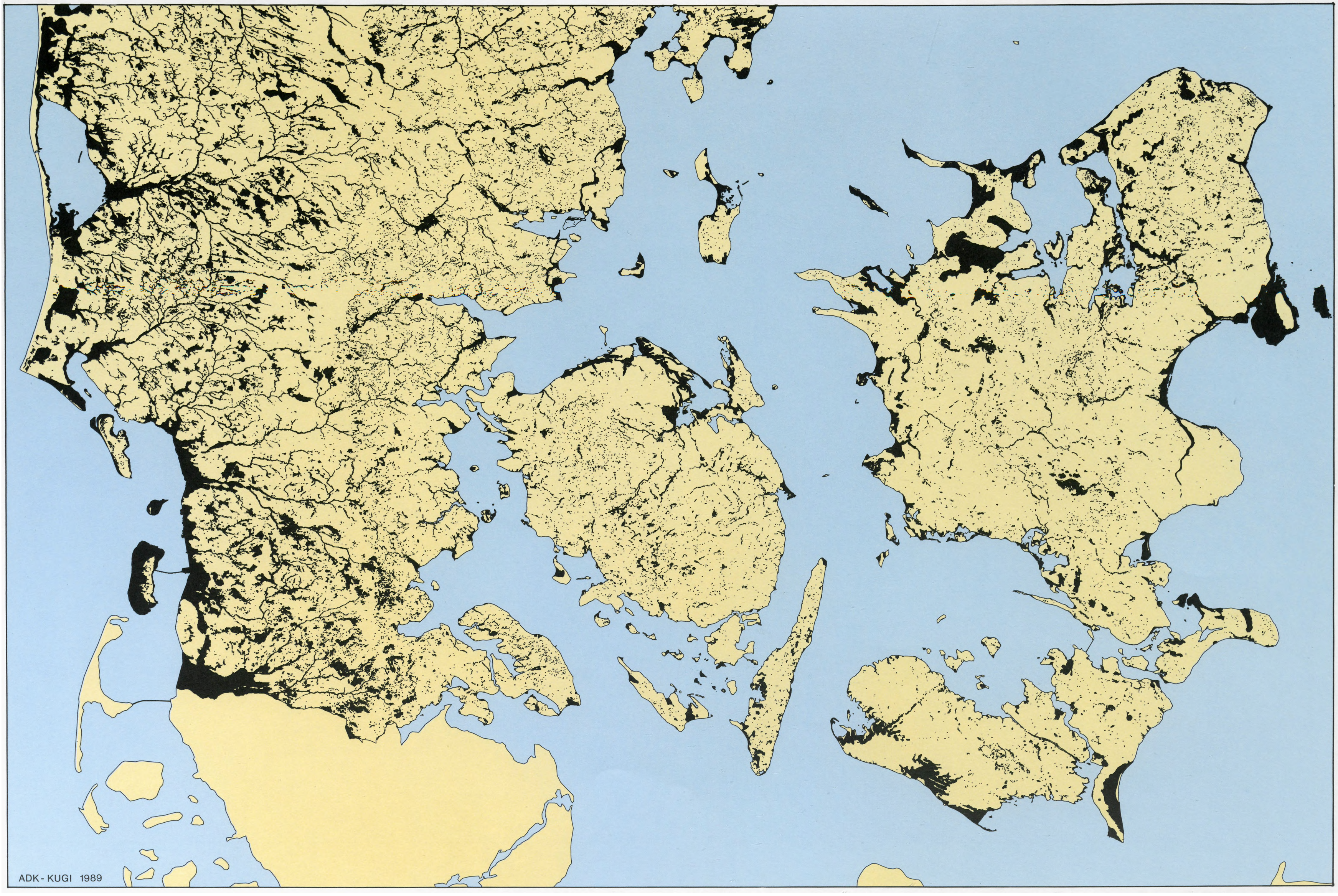
P=podzol, QR=arenosol/regosol, AD=acrisol/podzoluvisol, LH=luvisol/phaeozem med Bt, CH=cambisol/phaeozem uden Bt, GJ=gleysol/fluvisol, O=histosol, E=rendzina


LERET OG SANDET UNDERJORD
Clayey and sandy subsoil
1 - 8
Farvekode i 75 - 100 cm dybde
Colour code at 75 - 100 cm depth
Sandet
Sandy
Leret
Clayey
Uklassificeret
Unclassified
Vand
Water
By
Town
0 10 20 30 40 50
Kilometer
ADK - KUGI 1989

KORT 11

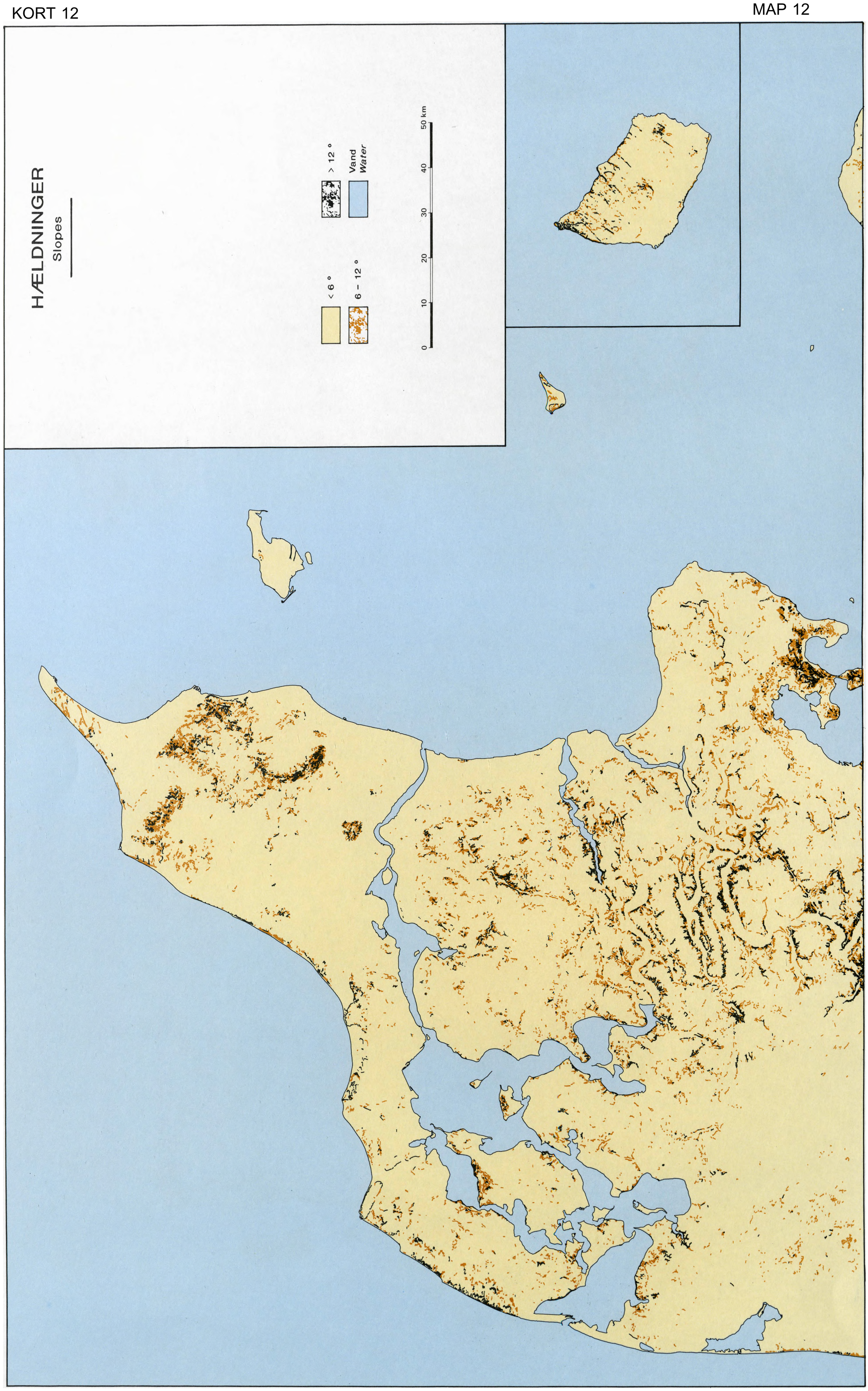
MAP 11




ADK - KUGI 1989

KORT 12

MAP 12



ADK - KUGI 1989

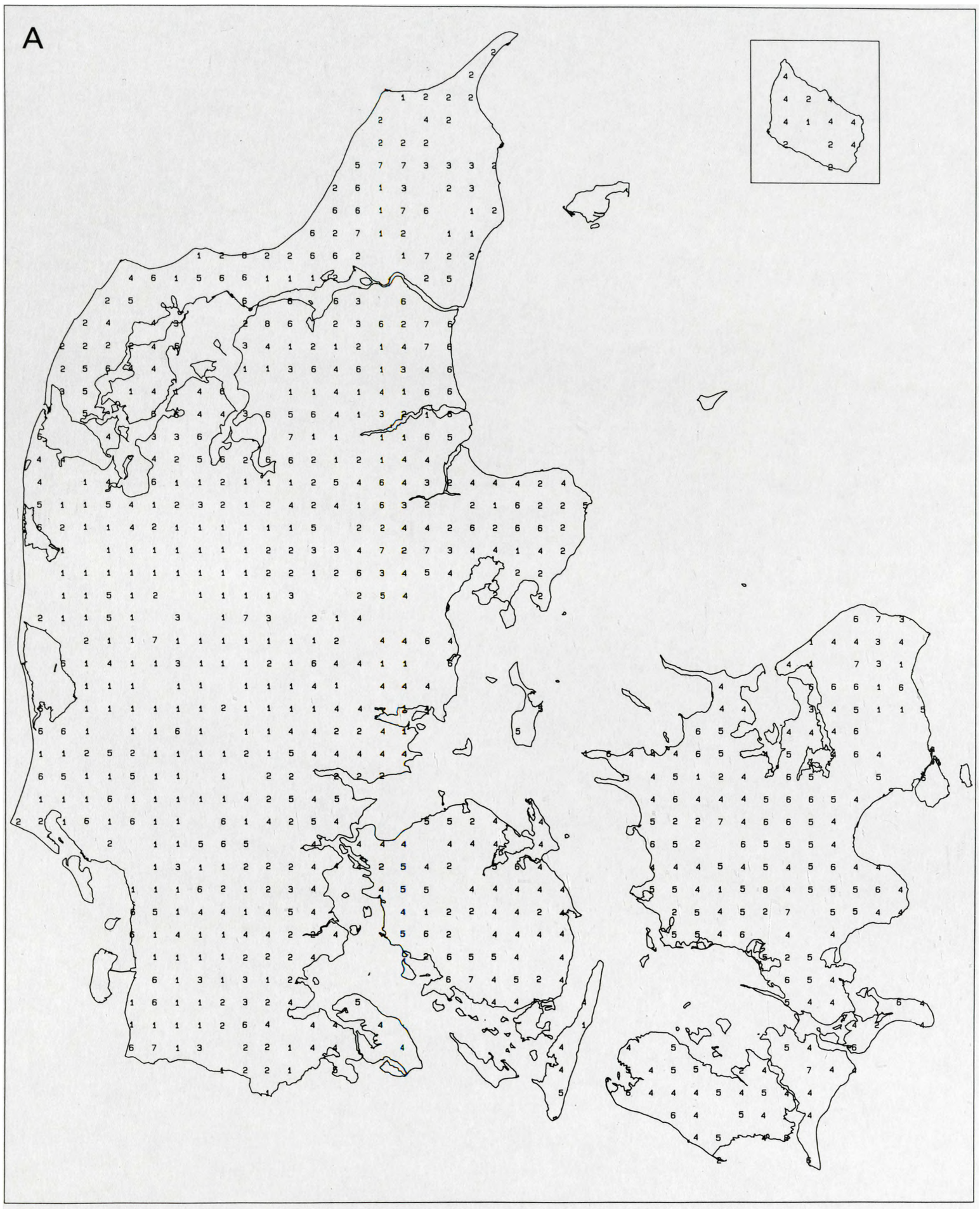
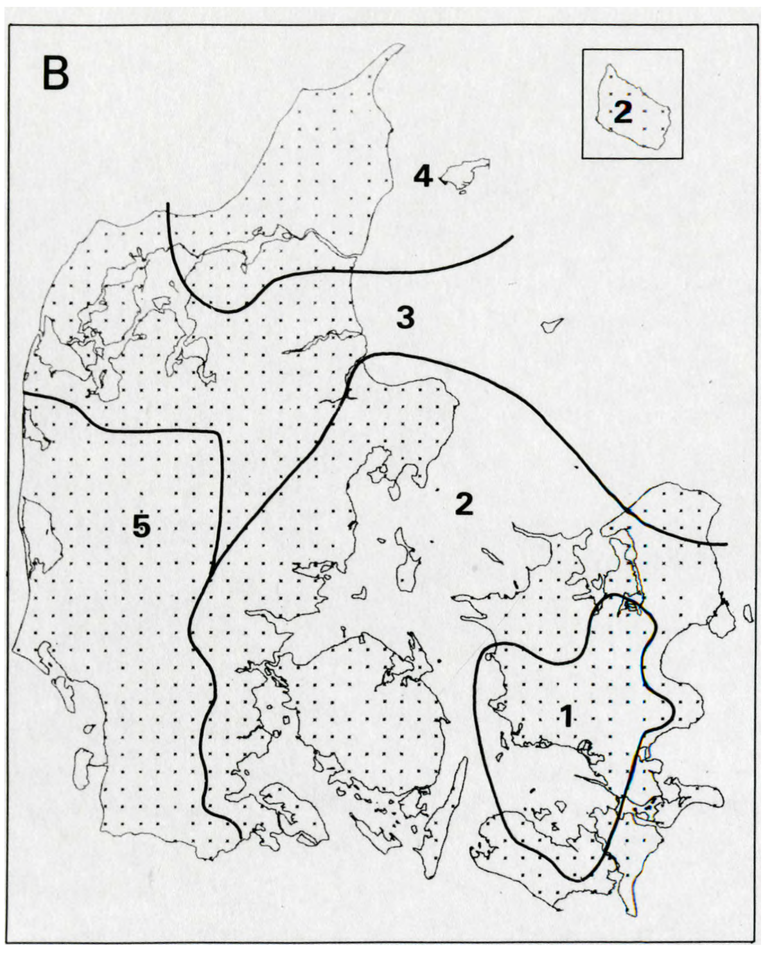


Fig. 16: Jordbundsudviklingen i Danmark bedømt ud fra de pedologiske undersøgelser i kvadratnettet.

Fig. 16A: Jordprofiler i det landsdækkende 7-km kvadratnet klassificeret efter FAO-Unesco (1974).
1: podzols
2: arenosols og regosols
3: acrisols, podzoluvisols
4: luvisols og phaeozems med lernedslemning
5: cambisols og phaeozems uden lernedslemning
6: gleysols og fluvisols
7: histosols
8: rendzinas



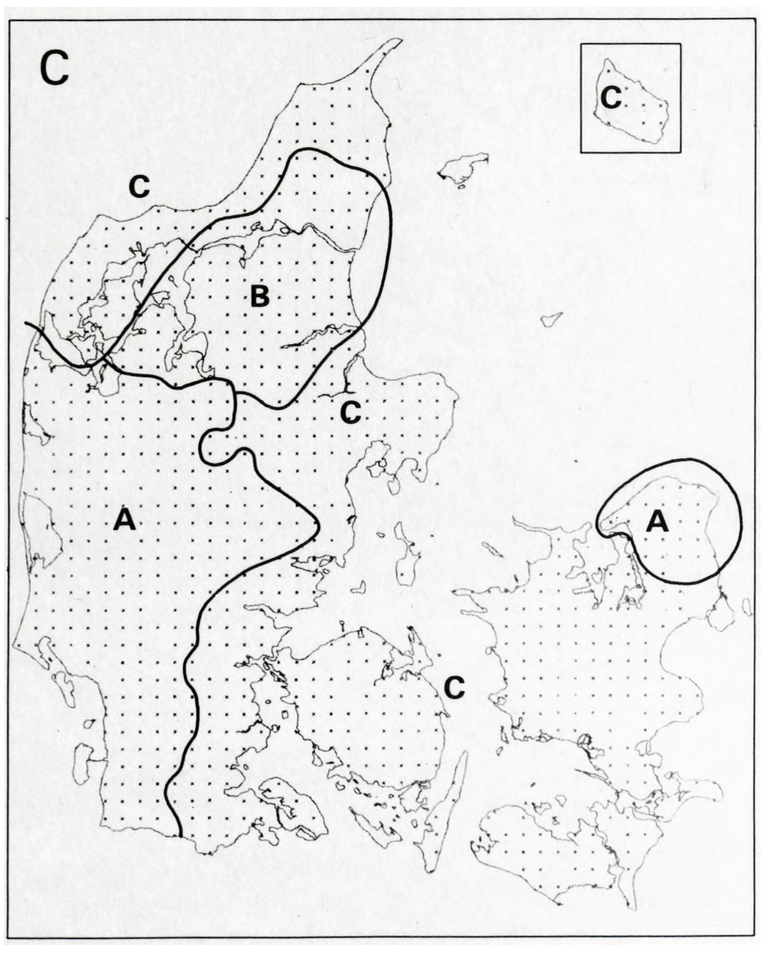


Fig. 16B: Jordbundsudviklingen på leret højbund.
cambisol: jorde uden lernedslemning
luvisol: neutrale og svagt forsurede jorde med lernedslemning
acrisol: stærkt forsurede jorde med lernedslemning

1: cambisol >> luvisol, acrisol = 0
2: luvisol >> cambisol >> acrisol
3: luvisol > acrisol > cambisol
4: acrisol >> luvisol = cambisol
5: acrisol = cambisol > luvisol

>> mere end 3 gange så mange
> mellem 1,5 og 3 gange så mange
= under 1,5 gange så mange

Fig. 16C: Jordbundsudviklingen på sandet højbund.
podzol: jorde med aldannelse (podzolering)
arenosol: jorde uden aldannelse (ingen podzolering)
A: podzol >> arenosol
B: podzol > arenosol
C: arenosol >> podzol
>> mere end 3 gange så mange
> mellem 1,5 og 3 gange så mange
= under 1,5 gange så mange

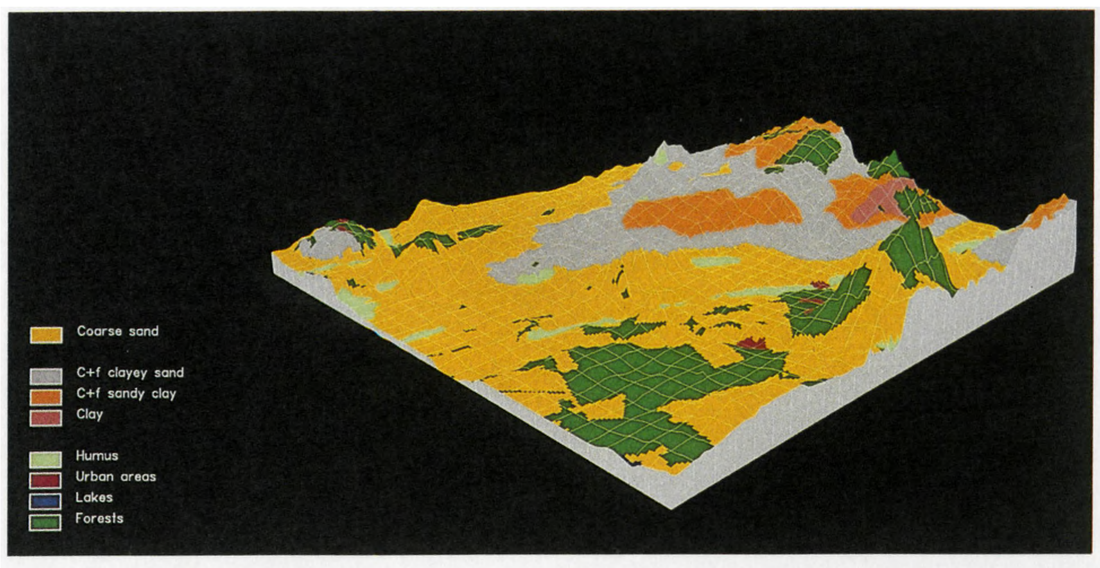
JORD- OG AREALKLASSIFICATION

SOIL AND LAND CLASSIFICATION

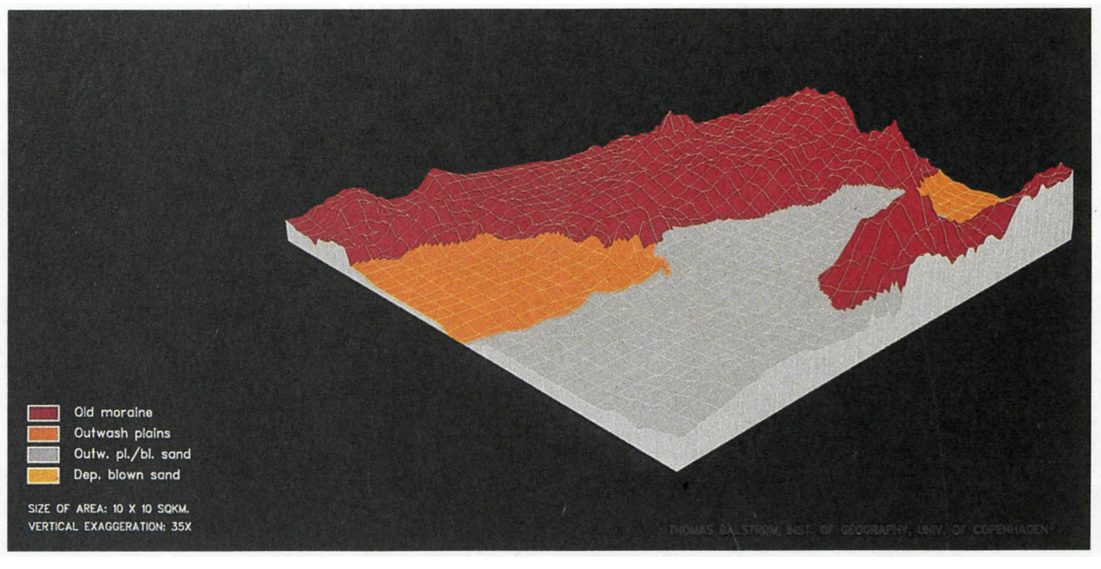
Hygum, Ribe Å. — *Hygum area, Ribe Å.*

Jordbundstyper.
Soil map (FAO)

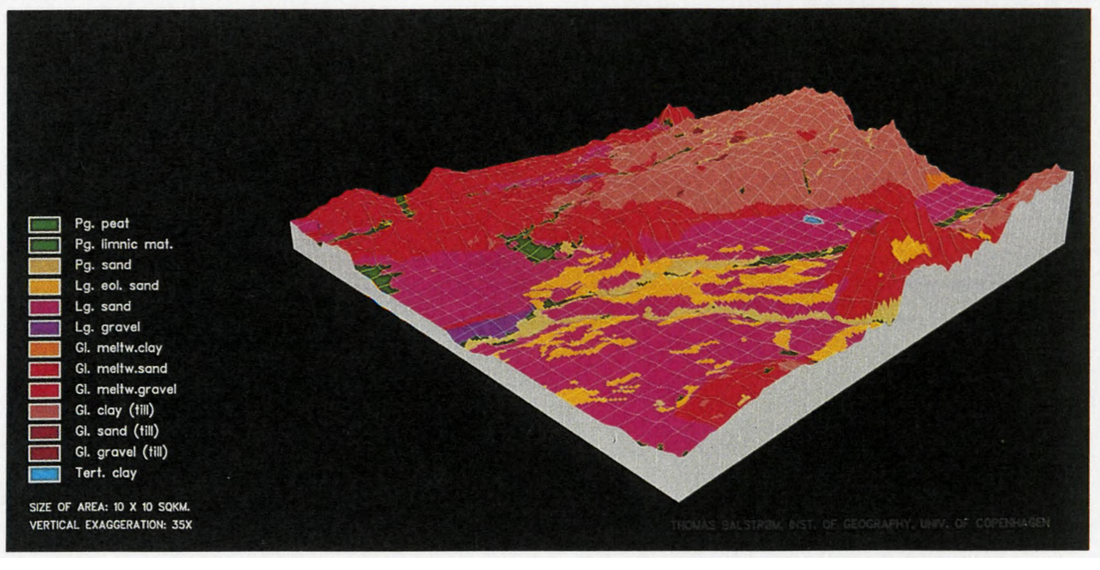
Jordbund og arealanvendelse.
Soil types.



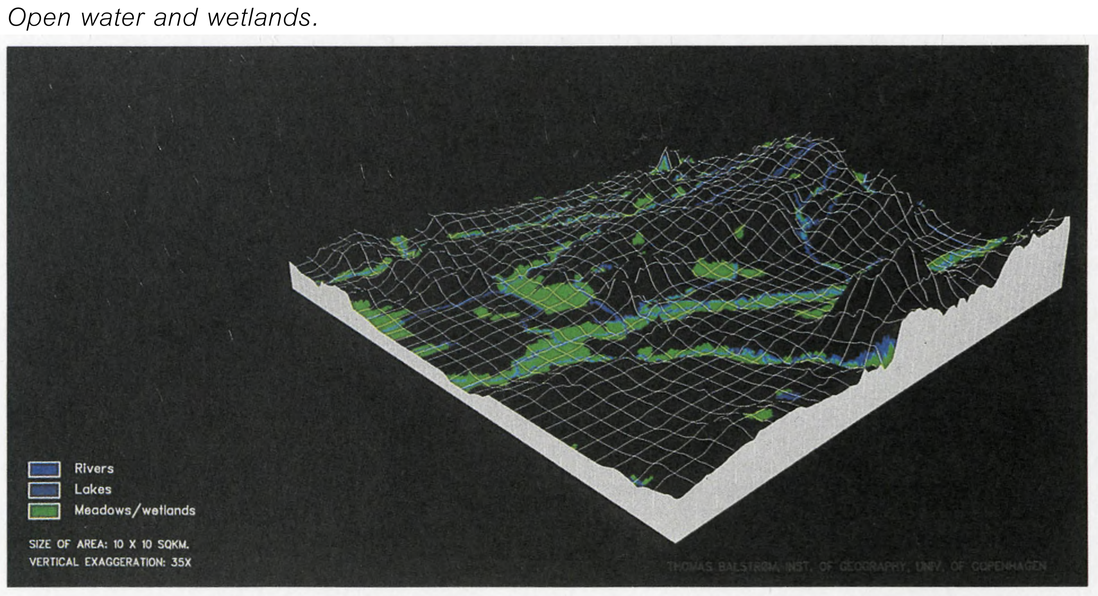
Geomorfologi.
Geomorphology.



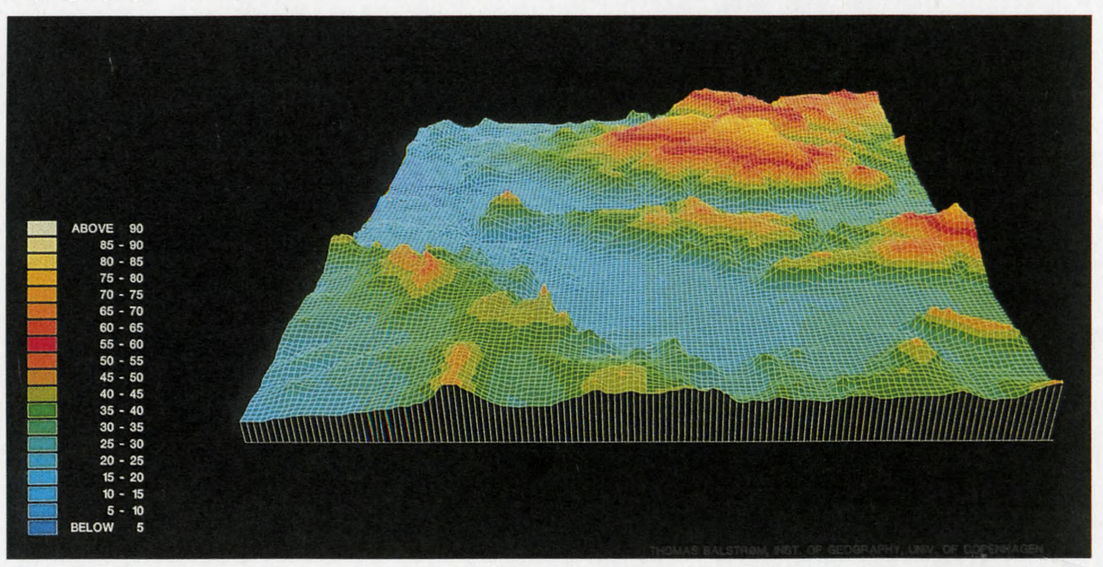
Geologi.
Geology.

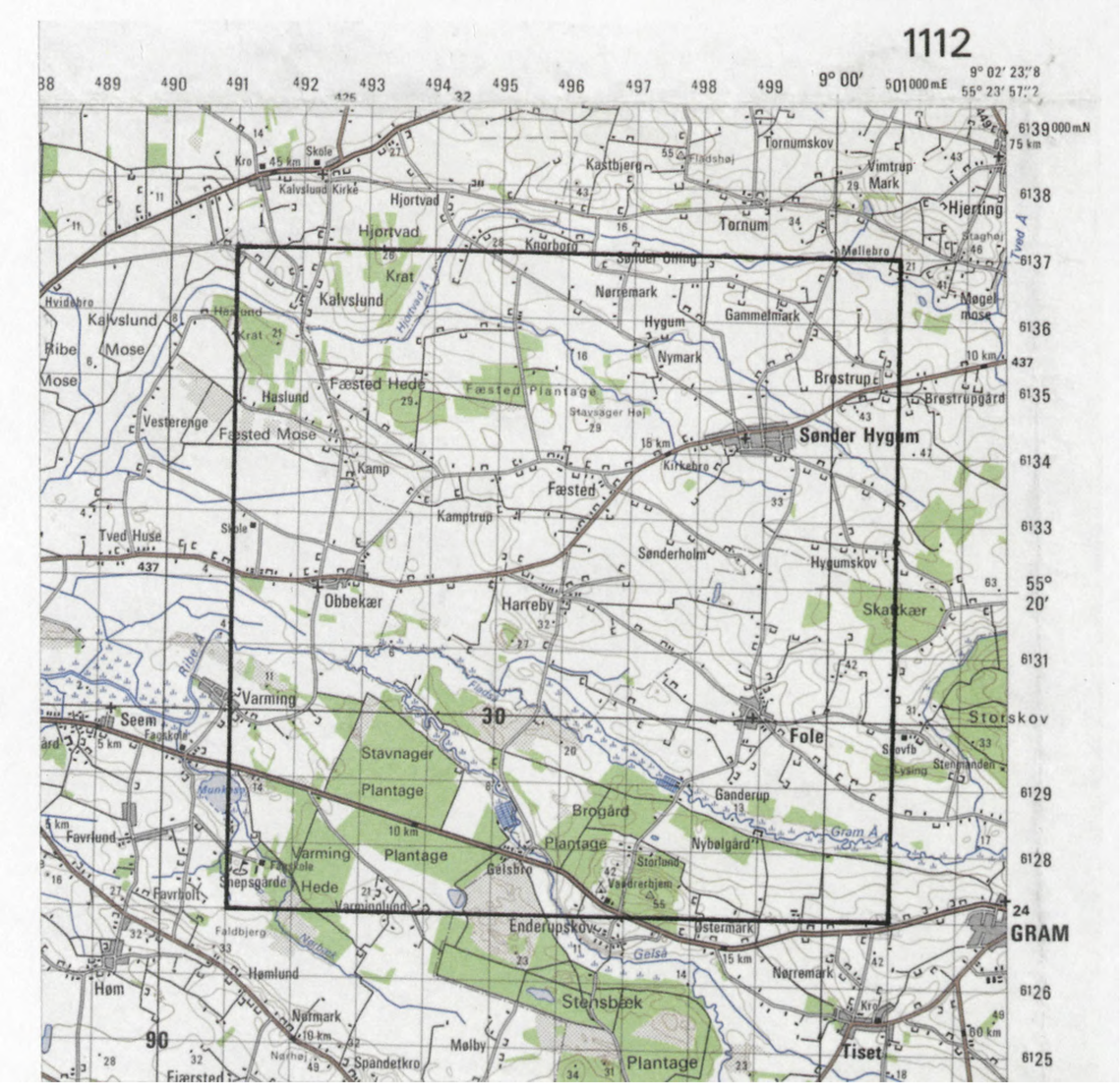


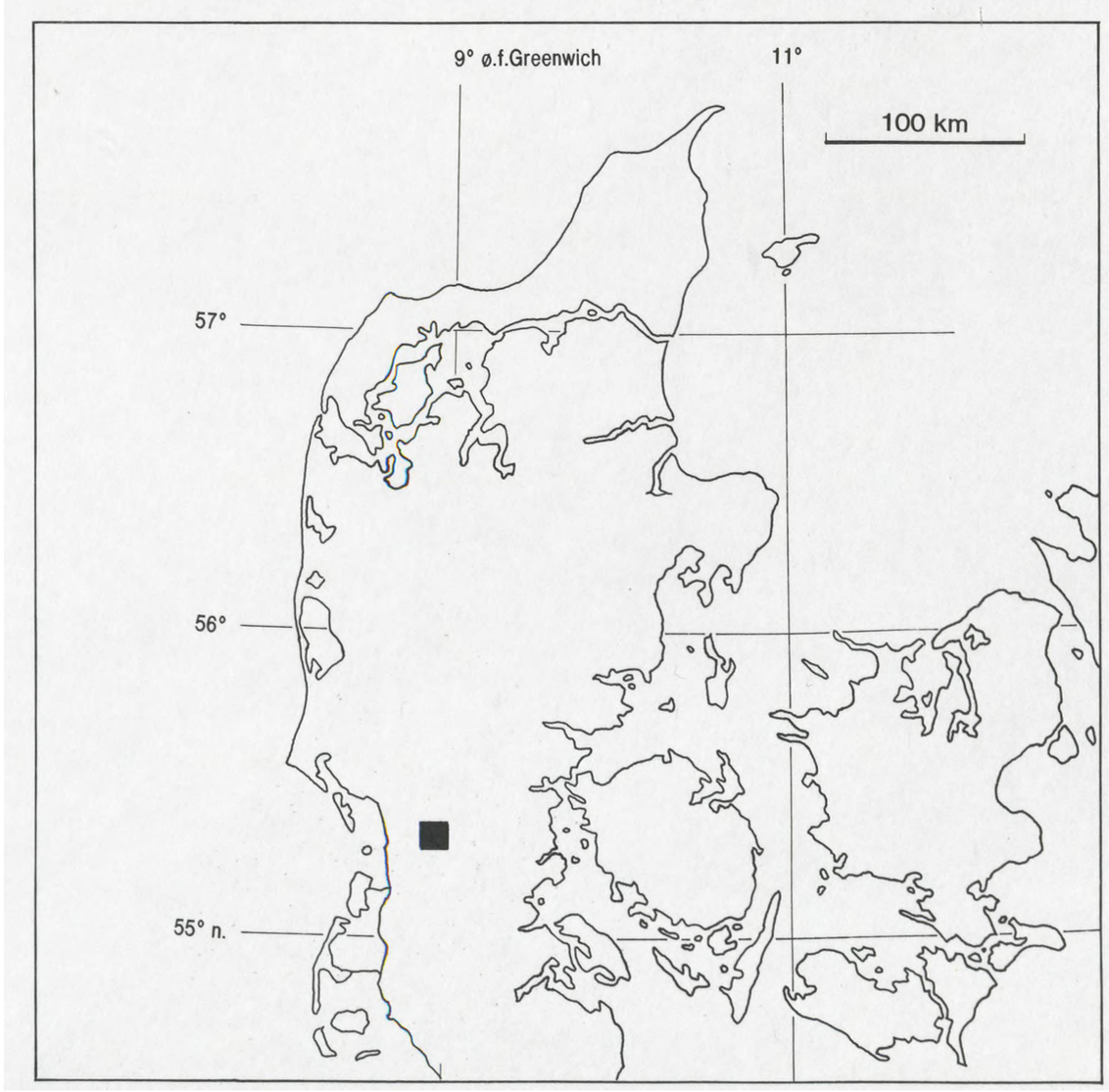
Vådbundsområder.
Open water and wetlands.



Topografi.
Topography.







Kort-og Matrikelstyrelsen A511-91

OKKERPOTENTIELLE OMRÅDER
Potentially acid sulfate soils
Uklas-sificeret
Unclas-sified
0 %
< 20 %
20 – 50 %
> 50 %
Vand
Water
0 10 20 30 40 50 km
ADK - KUGI 1989

Potentielt svovlsure jorde

Der blev i 1981-84 udført en kortlægning af Jylland med henblik på fastlæggelse af områder, der indeholder så store sulfidmængder, normalt pyrit, at de ved dræning vil blive svovlsure. Dette kan blandt andet give anledning til stærkt forøget okkerbelastning af recipienten.

Undersøgelsen skete i henhold til lov nr. 57 af 18. februar 1981, efter hvilken der skulle foretages en kortlægning af sulfidholdige okkerpotentielle arealer i Jylland. Undersøgelsen blev ledet af en kortlægningsgruppe med repræsentanter fra miljøministeriet og landbrugsministeriet samt en række organisationer, institutter og højere læreanstalter (Arealdatakontoret & Miljøstyrelsen 1984).

Feltarbejde og analyse

Forekomsten af sulfider i Jylland er især knyttet til marskområder og marine forlande samt til ådale og moser i det højereliggende landskab. Dette skyldes, at sulfider kun er stabile under anaerobe forhold, dvs. i jorde med højtstående iltfattigt grundvand såsom gleyjorde og tørvejorde. Potentielle svovlsure jorde vil derfor kun forekomme inden for vådbundsarealet angivet på kort 11.

Selve feltarbejdet omfattede omkring 8.000 profilstudier inden for de afgrænsede vådbundsområder. Der blev på de udvalgte lokaliteter opboret prøver fra forskellig dybde med enten et kammerbor, et cylinderbor, eller hvor sedimentet var meget umodent, med et »suction auger«. Der er i langt de fleste tilfælde boret til fast bund, det vil sige ned i mineraljorden under tørve- og gytjelagene. Boredybderne lå fra 1.25 m til ca. 8 m, oftest dog mellem 1.25 m og 2.5 m.

Der blev på basis af de opborede prøver foretaget en profilbeskrivelse, med en beskrivelse af horisonterne ud fra materialetyper, farver, kalkindhold, lugt af H_2S, grundvandsstand samt en lang række særlige kendetegn som fx jarositudfældninger, planterester, konkretioner og malme m.m. Foruden den egentlige profilbeskrivelse noteredes en eventuel nærliggende recipients eller rørdræns tilstand med hensyn til okker. Profilbeskrivelsen dannede basis for prøveudtagningen, således at en markant lagdeling betinger udtagelse af flere prøver. Der er gennemsnitligt udtaget ca. 2 prøver i hver profil.

På alle udtagne prøver, det vil sige lidt over 14.000, bestemtes samme dag som prøveudtagningen pH ved direkte indstik med en glaselektrode i prøverne, og prøvernes farve bestemtes efter Munsell Soil Color Charts. Prøverne blev derefter delt i kalkfrie og kalkholdige prøver, alt efter om de ved prøveudtagningen bruste med syre eller ej.

De kalkfrie prøver blev i laboratoriet podet med nogle dråber svovlsurt drænvand fra en pyritholdig mose. Derefter blev de sat til iltning i op til 16 uger. pH blev målt ved direkte indstik med en glaselektrode efter 2, 8 og 16 uger. Faldt pH til under 3 efter 2 eller 8 ugers iltning, eller var der intet nævneværdigt fald i pH efter iltning i 2 og 8 uger, standsede analysen inden målingen af 16 ugers værdien.

Pyritindholdet blev i de kalkholdige prøver bestemt semikvantitativt ved røntgen. Prøvernes syreneutraliserende evne blev derefter bestemt som mækv. Ca + Mg efter rystning af prøven i saltsyre. Ved at sammenholde den semikvantitative pyritbestemmelse med jordens syreneutraliserende evne blev det vurderet, hvorvidt det var nødvendigt at bestemme pyritindholdet kvantitativt ved behandling af prøven med kogende saltsyre og salpetersyre. Den kvantitative analyse blev udført af Hedeselskabets laboratorium i Viborg. Tabel 16 og 17 viser analyseresultater fra kalkfrie og kalkholdige prøver.

Klassifikation og regionalisering

På baggrund af de fremkomne analyseresultater er der foretaget en klassificering af de enkelte prøver med hensyn til forsuringsgrad. Dette er sket efter følgende kriterier:

1. Ikke kalkholdige prøver

a) Er pH efter 2, 8 eller 16 ugers iltning faldet til under 3, medfører dette, at prøven klassificeres som stærkt forsuret på grund af pyritforvitring.

b) Er pH efter 2, 8 eller 16 ugers iltning faldet til mellem 3 og 4 samtidig med at pH ved udtagning minus laveste pH efter 2, 8 eller 16 ugers iltning er større end 1, medfører dette, at prøven klassificeres som forsuret på grund af pyritforvitring.

c) Alle øvrige kalkfrie prøver skønnes at have et ubetydeligt pyritindhold og klassificeres som ikke forsuret på grund af pyritforvitring.

2. Kalkholdige prøver

Under forudsætning af at 1% pyrit i 100 g jord ved iltning danner 34 mækv. H_2SO_4, klassificeres prøverne som stærkt forsurede, såfremt mækv. H_2SO_4/100 g jord overstiger mækv. Ca+Mg/100 g jord bestemt ved udtræk med 100 ml 4n HCl.

Tabel 16: Eksempler på analyseresultater fra iltning af ikke kalkholdige prøver.

Materiale	dybde	pH udtagn.	pH 2 uger	pH 8 uger	pH 16 uger
Sand	140-150	5.9	4.2	3.8	.
Sand	145-155	6.4	6.1	5.4	.
Sand	115-125	6.2	5.8	6.6	.
Sand	125-135	6.4	3.8	3.3	2.9
Sand	140-160	5.8	4.6	3.4	3.6
Gytje	60-80	6.2	2.8	.	.
Tørv	130-150	4.8	4.0	3.9	.
Tørv	110-125	5.8	3.6	2.5	.
Gytje	180-205	4.9	3.0	2.5	.

Tabel 17: Eksempler på analyseresultater fra kalkholdige prøver.

		Røntgen				Vådkemisk	
Materiale	dybde	FeS_2 %	$FeCO_3$.	m.ækv/100g Ca	Mg	FeS_2 %	HCl (Fe) %
Sand	140-150	0	(+)	.	.	-	-
Gytje	60-70	1.8	+	15.5	2.5	0.47	4.3
Gytje	130-150	3.3	+	11.5	26.7	3.2	3.7
Gytje	110-120	4.9	+	21.0	4.2	8.1	4.8
Tørv	90-110	3.1	+	42.0	1.7	1.9	23.0
Silt	120-130	2.2	+	353.0	61.7	1.3	2.3
Gytje	80-110	2.0	+	24.5	1.7	1.1	2.3
1. sand	140-150	1.7	+	84.5	15.8	0.35	1.1

+ tilstedeværelse af $FeCO_3$

Tabel 18: Arealopgørelser (km²) over okkerpotentielle arealer i de jyske amtskommuner.

Amtskommune	amts-kom. areal	lav-bunds-areal	lavbund kl. I	kl. II	kl. III	kl. IV	ikke klassi-ficeret
Nordjylland	6160	2133	257	172	361	1208	135
Viborg	4110	713	258	62	84	299	10
Ringkjøbing	4861	860	354	121	124	198	63
Ribe	3121	537	160	69	72	203	33
Sønderjylland	3856	722	279	84	93	259	7
Vejle	2997	254	71	19	5	137	22
Århus	4561	691	138	62	122	345	24
Samlet areal	29667	5910	1517	589	861	2649	294

Fig. 17: Det indgrebskrcevende areal med hensyn til forundersøgelser for okkerforurening.

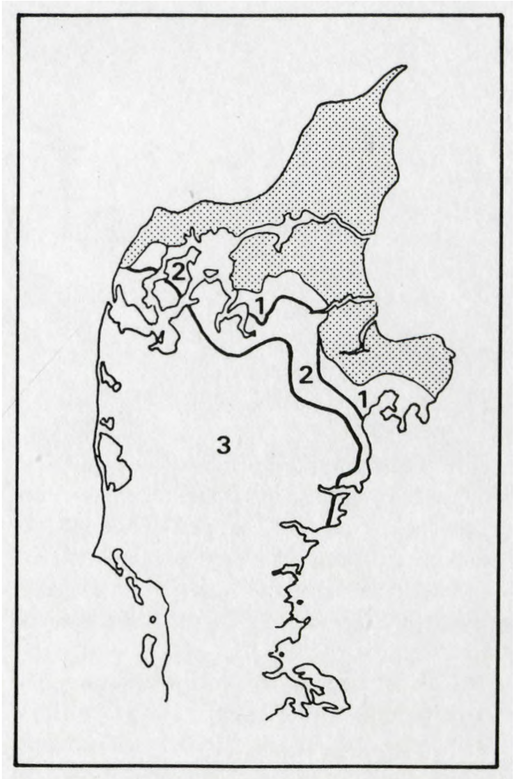


Fig. 18: Den prækvartære undergrund i Jylland.
prikket: Senon, Danien
1: Paleocæn, Eocæn
2: Oligocæn
3: Miocæn

Regionalisering og resultater

Vådbundsarealerne inddeltes i 4 okkerpotentielle klasser hovedsageligt ud fra hyppigheden af stærkt forsurede lokaliteter, dvs. lokaliteter, der indeholder stærkt forsurede prøver. De 4 klasser er defineret på følgende måde:

Klasse I: Vådbundsområder med over ca. 50% potentielt stærkt forsurede (svovlsure) prøvelokaliteter.

Klasse II: Vådbundsområder med ca. 20-50% potentielt stærkt forsurede (svovlsure) prøvelokaliteter.

Klasse III: Vådbundsområder, hvor potentielt stærkt forsurede (svovlsure) prøvelokaliteter forekommer, men ikke udgør over ca. 20%.

Klasse IV: Vådbundsområder, hvor potentielt stærkt forsurede (svovlsure) prøvelokaliteter ikke er fundet eller skønnes at være uden betydning.

Foruden hyppigheden af stærkt forsurede lokaliteter inddrages også antallet af forsurede lokaliteter, prøvernes teksturelle sammensætning, områdets geomorfologi, og det ved feltarbejdet opnåede lokale kendskab i vurderingen af, til hvilken klasse et givet område skal henføres. Kort 14 viser de okkerpotentielle klasser, og på fig. 17 ses det indgrebskrævende areal, det vil sige klasse 1, 2 og 3. Inden for dette areal er det fastsat ved lov, at der inden dræning skal foretages en undersøgelse med hensyn til om dræningen vil give anledning til uønsket okkerforurening af recipienten.

Arealopgørelse fra okkerkortlægningen

I tabel 18 er der vist de syv jyske amtskommuners totale areal og vådbundsarealet samt det sidstnævntes inddeling i de fire okkerpotentielle klasser. De undersøgte amtskommuner udgør omkring 70% af Danmarks areal. Lavbundsarealet udgør ca. 20% af Jyllands areal. 5% af vådbundsområderne svarende til 294 km² er ikke klassificeret, medens de resterende 95% er enten klasse I, II, III eller IV-områder. Klasse I-områderne udgør 27% af det klassificerede vådbundsområde, medens klasse II, III og IV udgør respektivt 11%, 15% og 47% af det klassificerede lavbundsområde. Disse tal viser altså, at omkring halvdelen af vådbundsområderne er næsten helt fri for potentielt svovlsure jorder, medens omkring 40% af vådbundsarealet er klasse I og II jorder, dvs. hvor over 20% af arealet er potentielt svovlsurt.

Tabel 19 viser endvidere, at der er store regionale forskelle i fordelingen af klasse I-IV områder. I Nordjyllands Amtskommune udgør fx klasse I kun omkring 13% af vådbundsområdet, medens det i Ringkjøbing og Sønderjyllands Amtskommuner udgør respektivt 44% og 39%. Disse regionale forskelle må bl.a. tilskrives geologiske forskelle i undergrunden, og de forhold hvorunder de yngre marine aflejringer er dannet. Dette fremgår af tabel 19, der viser det okkerpotentielle areal i relation til landskabstype og den prækvartære undergrund.

Den prækvartære undergrund i Jylland, fig. 18, består i hovedsagen af pyritholdige miocæne aflejringer omkranset mod nord og øst af en smal bræmme af ældre tertiære aflejringer. I Nordjylland og på Norddjursland dominerer kalkholdige aflejringer fra den sene kridttid (senon og danien). I områder med tertiær undergrund er hyppigheden af potentielt svolvsure jorde klart større, end hvor undergrunden er fra kridttiden. Dette skyldes, at pyrit fra de tertiære aflejringer er opblandet i morænerne i Syd- og Vestjylland, hvilket ikke er tilfældet for morænerne liggende ovenpå kridttidsaflejringerne. Dele af dette pyrit opløses langsomt og føres som Fe^{++} og SO_4^{--} med grundvandet ned i lavningerne, hvor det genudfældes som pyrit i moserne, der derved bliver potientelt svolvsure. Derfor optræder potentielt svolvsure jorde mere hyppigt i lavbundsområder med tertiær prækvartær undergrund end med kridttidsundergrund. Også i de marine landskabstyper forekommer potentielt svovlsure jorde hyppigst, hvor der er tertiær prækvartær undergrund. Der er dog næppe nogen årsagssammenhæng dér, idet forklaringen nok nærmere skal findes i de kvartære aflejringsforhold. De marine aflejringer med tertiær undergrund er hovedsageligt finkornede aflejringer afsat i marsken eller i bugte og vige. I dette miljø dannes pyrit ofte. I Nordjylland, hvor de marine aflejringer er dannet på prækvartære kridtaflejringer, har aflejringsmiljøet været mere voldsomt, og sandede aflejringer dominerer. I et sådant aflejringsmiljø er der mere iltrige forhold, og pyrit dannes ikke så ofte.

Tabel 19: Potentielt svovlsure jorde (PSJ) i relation til landskabselement og geologi (Madsen & Jensen 1988).
PSJ-arealet er udregnet som 0.75 x klasse 1 + 0.35 × klasse 2 + 0.1 × klasse 3.

	Kridt undergrund		Tertiær undergrund	
	Km² våd-bund	% PSJ i vådbunds-områ-derne	Km² våd-bund	% PSJ i vådbunds-områ-derne
Marsk	.	.	311	48
Andre marine landskaber	1913	15	477	43
Bakkeø	.	.	521	35
Hedeslette o.l.	35	21	865	35
Weichsel moræ-nelandskab	324	14	665	23
Klitlandskaber	217	11	92	28

Kapitel 4

UDARBEJDELSE AF TEMAKORT BASERET PÅ DEN DANSKE JORDKLASSIFICERINGS PRIMÆRE DATASAMLINGER

Ud fra Den danske Jordklassificerings basisdata er der ved hjælp af transformationsmodeller udarbejdet en lang række afledede temakort og foretaget arealberegninger. Disse har enten været anvendt i den regionale planlægning eller været af ren videnskabelig karakter.

Til brug i den amtskommunale vandplanlægning blev vandretentionsdata fra profilundersøgelser anvendt til at fremstille regressionsligninger, der sammenholder jordens tekstur og humusindhold med vandindholdet ved markkapacitet og visnegrænse (Madsen & Platou 1983). I forbindelse med en landsdækkende undersøgelse af afvandingsforholdene i Danmark (Holst 1985, Holst & Madsen 1986) blev informationer om pløjelagets og underjordens tekstur sammenholdt med landskabselementer og vådbundsinformationer for inddeling af Danmark i afvandingsklasser, og pedologiske klassifikationer fra ca. 4.000 lokaliteter anvendt til bestemmelse af det potentielle afvandingsbehov i lerholdige moræneaflejringer.

Informationer om pløjelagets tekstur og indhold af organisk stof har, sammenholdt med informationer om struktur og drænings-forhold fra ca. 800 profiler, været anvendt til beregning og kortlægning af jordoverfladens resistens over for vanderosion (Madsen et al. 1986 a,b). Som undersøgelsesområder blev udvalgt Sønderjyllands Amtskommune og en del af Susåens opland.

Endvidere har ADK's databaser været anvendt ved en række udredningsarbejder foretaget i forbindelse med Miljøministeriets marginaljordsundersøgelser i 1986. Jordprofildata indgik i en udredning om trætilvækst på forskellige jordtyper (Svendsen & Pedini 1987) og i et udredningsarbejde om jordbundsudviklingen på tørre sandede jorde (Rasmussen & Petersen 1987). Der blev også udfra databasesystemet udført en landsdækkende kortlægning af rodzonekapaciteten og vandingsbehovet for græs og byg. Landbrugsjordens hældning og lavbundsområdernes tekstur og okkerpotentialitet blev ligeledes undersøgt og udtegnet som temakort (Madsen & Holst 1987). Endelig skal fremhæves landsdækkende beregninger af kvælstofudvaskningen fra landbruget, hvor jordklassificeringsdata sammenholdtes med data fra Danmarks Statistik om gødningsmængder o.l. (Landbrugsministeriet 1984).

Kortlægning af den plantetilgængelige vandmængde i rodzonen for forskellige afgrøder

Den plantetilgængelige vandmængde i rodzonen, også benævnt rodzonekapaciteten (RZK), er den mængde vand, som planten kan trække ud af jorden inden visning på grund af vandmangel. RZK indeholder ikke den kapillære vandmængde fra permanent højtliggende grundvand samt nedbøren gennem vækstsæsonen. RZK er derfor kun en del - omend en væsentlig del - af den vandmængde, som planterne kan udnytte gennem vækstsæsonen. Den totale plantetilgængelige vandmængde kan beregnes udfra ligning 1, hvor der ses bort fra fordampning fra bar jord og interception.

$$TPV = RZK + N + KV - OA - U \qquad (1)$$

I ligning 1 er TPV den totale plantetilgængelige vandmængde, RZK er rodzonekapaciteten, N er nedbøren, KV er kapillært vand, OA er overfladeafstrømning, og U er den gennemstrømmende vandmængde.

RZK er en vigtig størrelse i forbindelse med modelberegninger af vandomsætningen i rodzonen, og den er en af nøgleparametrene i beregningen af afgrøders tørkeresistens og dermed vandingsbehov. Den er endvidere en væsentlig parameter ved beregningen af den årlige udvaskning fra forskellige jorde.

Beregning og kortlægning af rodzonekapaciteten for forskellige afgrøder kan gennemføres på følgende måde ud fra Den danske Jordklassificering.

- Udskillelse af højbund og vådbund ud fra vådbundsdatabasen.
- Konstruktion af jordprofiler for de ca. 36.000 lokaliteter på højbund, hvor teksturdata forefindes.
- Beregning af den plantetilgængelige vandmængde i de forskellige jordlag.
- Fastsættelse af en effektiv roddybde for de forskellige afgrøder.
- Samkøring og beregning af RZK.

Konstruktion af jordprofiler

Der findes i Den danske Jordklassificerings datasamlinger en del informationer om tekstur og organisk stof på højbundsjorde. Fra omkring 36.000 lokaliteter er der bestemt tekstur og organisk stof fra pløjelaget (0-20 cm), og fra omkring en femtedel af disse lokaliteter er der endvidere bestemt tekstur og organisk stof i dybden 35-55 cm.

I tabel 20 er de 36.000 lokaliteter fordelt efter landskabstype, underjord og jordtype. I en del kombinationer forekommer der ingen prøver, eller kun yderst få. Kombinationer, hvor der kun er fundet få prøver, dækker små arealer, som oftest under 100 ha. Disse områder er formodentligt ikke altid reelle, men skyldes usikkerhed i kortlægningen.

På de 36.000 lokaliteter konstrueres en profil med information om tekstur og organisk stof i de øverste 120 cm af profilen, således at den plantetilgængelige vandmængde kan beregnes, og afgrødernes rodudvikling vurderes.

Profilerne inddeles først i tre sektioner: 0-30 cm, 30-60 cm og 60-120 cm. Pløjelagsprøverne (0-20 cm) fra Jordklassificeringen bestemmer teksturen i profilernes øverste sektion 0-30 cm. Teksturen i midtersektionen 30-60 cm fås også direkte fra Jordklassificeringen. hvis der fra lokaliteten findes en prøve fra dybden 35-55 cm. Er dette ikke tilfældet, anvendes teksturen fra sektionen 0-30 cm, hvor indholdet af organisk stof er reduceret til gennemsnittet for prøverne udtaget i 35-55 cm's dybde, tabel 21.

Tabel 21 : Det gennemsnitlige indhold af organisk stof i dybde 35-55 cm i relation til farvekoden (FK).

	FK1	FK2	FK3	FK4	FK5	FK6
% organisk stof	1.8	1.7	1.9	1.6	1.4	1.4

Der findes for sektion 60-120 cm ingen analysedata fra Jordklassificeringen, men derimod fra jordprofilundersøgelserne langs DONG's hovedtransmissionsledning. Ved denne undersøgelse er der gravet ca. 900 profiler og udtaget omkring 5.000 prøver fra forskellig dybde til blandt andet teksturbestemmelse. Tekstur fastsættelsen af sektion 60-120 cm bygger derfor ikke udelukkende på Jordklassificeringens data men på følgende tre datasamlinger:

- Den landsomfattende Jordklassificering
- Leret og sandet underjord
- Jordprofilundersøgelsen langs DONG's hovedtransmissionsledning.

Først sammenkøres Jordklassificeringens farvekodeafgrænsninger med afgrænsningerne af leret og sandet underjord for derigennem at klargøre, om større forskelle i tekstur forekommer ned gennem profilen. Dette kan fx opstå, hvor flyvesand eller smeltevandssand overlejrer leret till eller ved lernedslemning i leret udgangsmateriale (Fobian 1966, Madsen 1979 & 1983a, Dalsgaard et al. 1981, Madsen & Jensen 1985), hvorved pløjelaget ofte får omkring 10% 1er og underjorden omkring 25%. Jordprofilundersøgelsen viser, at de sandede underjorde generelt har under 10% 1er, dvs. FK 1-3, medens de lerede har over 15% 1er, dvs. FK 5 og 6. FK 4 findes kun yderst sjældent i de dybere lag, fx var forholdet i underjorden mellem FK 5 og 4 som 20:1 i de 100 undersøgte sjællandske profiler langs DONG's hovedtransmissionsledning. I Østjylland og på Fyn synes forholdet nærmere at være 10:1 og Vestjylland noget lavere. På basis af dette kan følgende profiler konstrueres, fig. 19.

På basis af fig. 19 og informationen om teksturen i 30-60 cm kan følgende teksturer for sektion 60-120 cm opstilles. Haves FK 1-3 på sandet underjord, får sektion 60-120 cm samme tekstur som sektion 30-60 cm med en reduktion i indholdet af organisk stof til 0.5%. Haves FK 4, 5, 6 med sandet underjord, bliver teksturen i sektion 60-120 cm den gennemsnitlige FK 3 tekstur på landsplan (dybde 35-55 cm), hvor indholdet af organisk stof er reduceret til 0.5%. Haves FK 1-4 på leret underjord, bliver teksturen i sektion 60-120 cm den gennemsnitlige tekstur for FK 5 udregnet for dybden 35-55 cm på landsplan, men hvor mængden af organisk stof er reduceret til 0.5%. Haves FK 5 og 6 på leret underjord, får

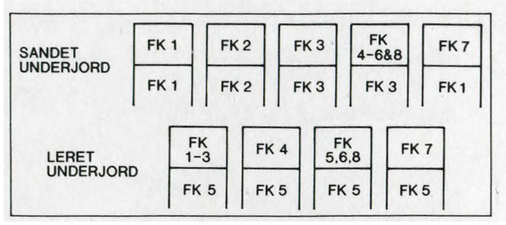


Fig. 19: Farvekoden i sektion 60-120 cm i relation til farvekoden i sektion 30-60 cm.

sektion 60-120 cm samme tekstur som sektion 30-60, men hvor mængden af organisk stof er reduceret til 0.5%. I tabel 22 er givet eksempler på teksturansættelse af profiler.

Beregning af jordlagenes plantetilgængelige vandmængde

Jorden kan naturligt inddeles i fast stof, vand og luft, hvor summen af de to sidstnævnte angiver jordens porøsitet. Da der er en sammenhæng mellem porestørrelsen og den kapillære stighøjde, forårsaget af vandets adhæsionskræfter og overfladespænding, er det muligt at bestemme jordens porestørrelsesfordeling ved fx i et trykmembranapparat at pålægge vandmættede prøver forskellige pneumatiske tryk og lade dem afdræne til ligevægt. Sammenholdes de bestemte vandindhold med de pålagte tryk, fås jordens retentionskurve. Dennes forløb vil afhænge af faktorer som tekstur, struktur, volumenvægt og pedologisk udvikling, fig. 20.

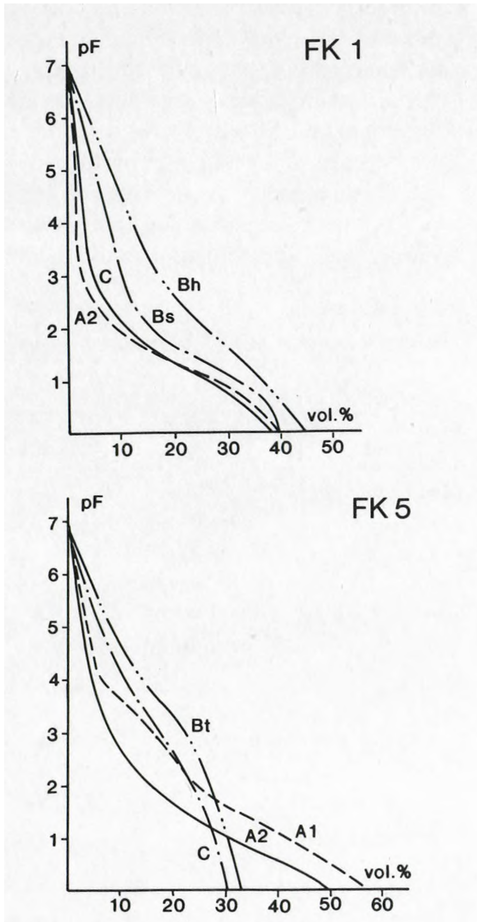


Fig. 20: Retentionskurver for en sandjord (FK 1) og en lerjord (FK 5).

Tabel 20: Antal observationer i de forskellige kombinationer af jordtype (JB), landskabstype og undeijord.

JB	yoldia		klit		bakkeø		hedeslette		ung moræne	
	sand	1er	sand	1er	sand	1er	sand	1er	sand	1er
1	39	1	494	4	1895	341	2725	3	2013	413
2	752	5	188	0	319	30	156	0	2325	256
3	32	0	24	1	509	299	571	1	818	845
4	437	6	8	0	579	311	245	0	3058	3922
5	0	0	4	0	20	69	35	0	161	1008
6	73	1	1	0	25	54	53	2	687	6924
7	42	2	2	0	9	15	29	1	177	2863
8	8	0	0	0	5	6	6	0	21	160
9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	10
10	0	0	0	0	0	0	1	0	7	18

Definition af JB, se tabel 6.

Tabel 22: Teksturansættelse af profiler.

	sektion	% 1er	% silt	% f.sand	% g. sand	% humus	underjord
A	0-30	2 . 5	3.5	30.5	60.0	3.5	
	30-60	2.5	3.6	31.0	61.0	1.8	
	60-120	2.6	3.6	31.4	61.9	0.5	sandet
	60-120	18.6	15.1	42.8	23.0	0.5	leret
B	0-30	10.5	15.7	45.3	24.6	3.9	
	30-60	24.7	18.6	38.5	16.5	1.7	
	60-120	25.0	18.8	39.0	16.7	0.5	leret
	60-120	7.1	8.5	45.9	38.0	0.5	sandet

A: Lokalitet med tekstur udelukkende fra pløjelag.
B: Lokaliteter med tekstur fra både pløjelag og undeijord.

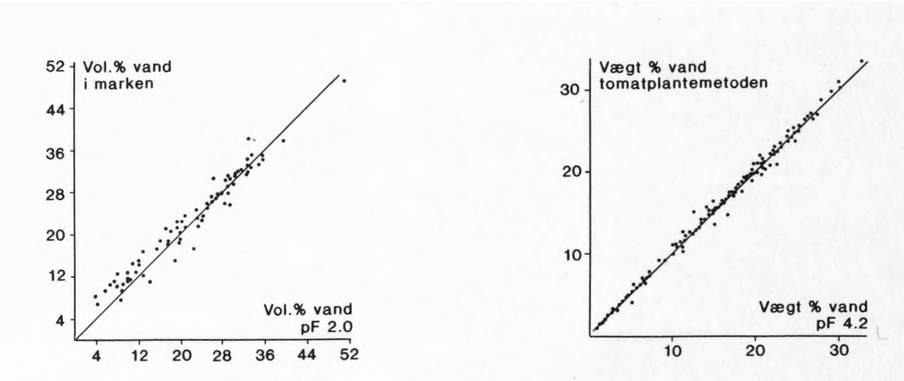


Fig. 21: Sammenhængen mellem markkapacitet og pF2.0 samt sammenhængen mellem vandindholdet i jorden ved visning og ved pF4.2.

Porerne kan inddeles i forskellige klasser alt efter, om de ved markkapacitet er luftfyldte eller indeholder det plantetilgængelige eller planteutilgængelige vand. Ved denne inddeling anvendes begreberne markkapacitet og visnegrænse, og den plantetilgængelige vandmængde i et jordlag defineres som vandindholdet mellem markkapacitet og visnegrænse.

Vandindholdet ved markkapacitet kan defineres som vandindholdet i jorden, når vandbevægelsen efter forudgående vandmætning af jorden praktisk taget er ophørt, og hvor man kan se bort fra evapotranspiration fra prøveudtagningsstedet. Undersøgelser af Madsen (1983a) viste, at vandindholdet ved pF2.0 var et rimeligt mål for vandindholdet ved markkapacitet, fig. 21.

Vandindholdet ved visnegrænsen kan defineres som det vandindhold, der findes i et jordlag med tæt rodudvikling, når planterne visner på grund af tørke. Wiklert (1964) har ved dyrkning af planter påvist, at vandindholdet ved pF4.2 er et rimeligt mål for vandindholdet ved visnegrænsen, fig. 21.

Da der er en tæt sammenhæng mellem et jordlags tekstur og organisk stof og vandindholdet ved markkapacitet og visnegrænse, vil det være muligt at beregne den plantetilgængelige vandmængde i de ca. 110.000 jordlag (36.000 lokaliteter), hvor teksturdata er målt eller skønnet. Dette kræver regressionsligninger, der sammenholder 1er, silt, sand og organisk stof med vandindholdet ved markkapacitet og visnegrænse. Fra Jordprofilundersøgelsen er der udtaget en del prøver til vandretentionsbestemmelse, og sammenholdes disse resultater med tilhørende teksturanalyser kan regressionsligninger opstilles.

I det aktuelle tilfælde er vandindholdet ved markkapacitet (pF2.0) og visnegrænse (pF4.2) beregnet ud fra regressionsligninger baseret på prøver fra Sydjylland. Ligningen for pF2.0 er baseret på 285 prøver og ligningen for pF4.2 på 111 prøver. Kalkholdige prøver, prøver med volumenvægte på under 1.0 g/cm³ og prøver med over 10% organisk stof er ikke medtaget i regressionsanalysen. Følgende klasser blev anvendt i regressionsanalysen: 1er <2μ silt 2-20μ, finsand 20-200μ, grovsand 200-2000μ og organisk stof. Følgende ligninger blev bestemt:

pF2.0 (vol%) = 2.34 × % organisk stof + 0.70 × % 1er + 0.47 × % silt + 0.18 × % finsand + 3.68 (2)
r = 0.914,s = 4.10

pF4.2 (vol%) = 0.55 × % organisk stof + 0.63 × % 1er + 0.18 × % silt +1.12 (3)
r = 0.941, s= 1.81

Dette betyder, at den plantetilgængelige vandmængde (PTV) kan beregnes ud fra følgende ligning:

PTV (vol%) = 1.79 × % organisk stof + 0.07 × % 1er + 0.29 × % silt + 0.18 × % finsand + 2.56

Ligning 4 viser, at organisk stof, silt og finsand har en klar positiv indflydelse på PTV, medens 1er har ringe indflydelse. Lignende forhold er fundet af Madsen & Platou (1983) for jorde i Himmerland.

I tabel 23 er det gennemsnitlige plantetilgængelige vandindhold beregnet for de tre sektioner 0-30 cm, 30-60 cm og 60-120 cm i relation til landskabselement, underjord og jordtype.

Tabel 23: Plantetilgængeligt vand (vol%) i forskellige jorddybder i relation til jordtype (JB), landskabstype og underjord.

Dybde 0-30 cm

JB	yoldia		klit		bakkeø		hedeslette		ung moræne	
	sand	1er	sand	1er	sand	1er	sand	1er	sand	1er
1	17.6	18.7	14.1	16.5	16.5	16.8	14.8	12.9	16.6	15.5
2	24.0	22.5	21.4	-	21.8	21.6	21.4	-	21.2	20.3
3	17.6	-	17.8	14.0	17.5	17.5	17.1	13.6	16.5	17.0
4	25.0	22.6	21.9	-	22.0	20.9	21.3	-	21.4	20.4
5	-	-	18.5	-	19.3	18.7	21.1	-	18.7	19.0
6	25.1	28.1	24.8	-	22.4	21.1	21.9	23.4	21.0	20.5
7	26.0	26.5	27.8	-	22.1	23.5	24.7	19.9	22.2	21.2
8	26.2	-	-	-	29.9	27.2	27.2	-	25.1	24.7
9	-	-	30.4	-	-	-	-	-	-	24.9
10	-	-	-	-	-	-	26.3	-	26.8	26.5

Dybde 30-60 cm

JB	yoldia		klit		bakkeø		hedeslette		ung moræne	
	sand	1er	sand	1er	sand	1er	sand	1er	sand	1er
1	14.7	16.3	11.3	11.6	13.2	13.7	11.4	12.2	14.5	14.1
2	20.7	18.9	18.5	-	18.1	18.3	17.9	-	18.6	18.2
3	13.3	-	12.8	13.7	13.9	14.6	13.1	10.3	14.5	15.2
4	21.0	19.0	17.1	-	17.1	16.9	17.2	-	18.5	18.5
5	-	-	15.3	-	15.3	15.9	15.1	-	16.1	16.9
6	21.5	22.6	18.9	-	17.1	16.7	17.0	20.0	18.7	18.6
7	21.3	22.0	19.7	-	18.7	16.5	20.4	16.6	18.6	18.7
8	22.1	-	-	-	20.5	19.3	19.0	-	21.1	21.1
9	-	-	24.5	-	-	-	-	-	-	22.8
10	-	-	-	-	-	-	25.5	-	26.1	25.0

Dybde 60-120 cm

JB	yoldia		klit		bakkeø		hedeslette		ung moræne	
	sand	1er	sand	1er	sand	1er	sand	1er	sand	1er
1	12.4	17.0	9.1	17.0	11.0	17.0	9.2	17.0	12.4	17.0
2	18.8	17.0	16.7	-	16.0	17.0	15.9	-	16.7	17.0
3	10.9	-	10.7	17.0	11.6	16.8	10.7	17.0	12.2	16.9
4	18.7	16.1	14.9	-	14.8	16.9	14.9	-	16.3	17.0
5	-	-	15.0	-	15.0	14.0	14.9	-	15.0	15.0
6	15.1	20.9	15.0	-	14.9	15.1	15.0	18.2	15.0	16.9
7	15.1	20.4	15.0	-	15.1	15.0	15.0	15.0	15.0	17.2
8	15.0	-	-	-	15.0	16.5	14.5	-	15.0	18.3
9	-	-	15.0	-	-	-	-	-	-	16.1
10	-	-	-	-	-	-	15.0	-	15.0	21.0

Afgrøders effektive roddybde

Planternes rodsystem har to principielle funktioner, nemligat fastholde planten til jorden og at forsyne planten med næringsstoffer og vand fra jordprofilen. Medens langt den overvejende del af næringsstofferne optages fra pløjelaget, synes vandoptagelsen at foregå i hele rodprofilens dybde, bedømt udfra udtørringen af jorden gennem vækstsæsonen. Da udtørringsgraden af jorden erfaringsmæssigt falder med stigende dybde ligesom rodintensiteten, er det rimeligt at antage en sammenhæng mellem den vandmængde, planterne optager fra jorden og rodintensiteten i jordlagene, fig. 22.

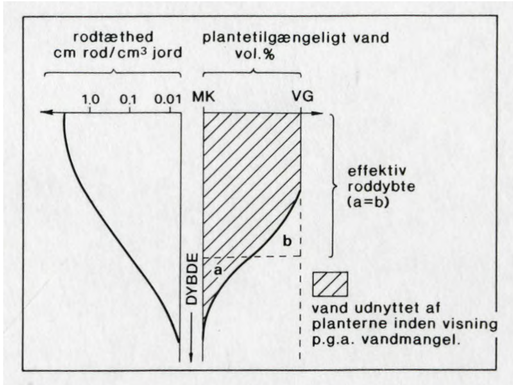


Fig. 22: Rodfordeling, vandoptagelse og effektiv roddybde i en jordprofil.

I de øverste jordlag, hvor rodintensiteten er stor, udtørres jorden til visnegrænsen, såfremt planterne udsættes for en længerevarende tørkeperiode. Dette er derimod ikke tilfældet i de dybereliggende lag, hvor meget plantetilgængeligt vand endnu kan være tilbage, når planterne visner på grund af vandmangel. Dette beror på den store afstand mellem rødderne i de dybere lag sammenholdt med en aftagende hydraulisk ledningsevne, når jorden tørrer ud. Man kan derfor ikke umiddelbart anvende den maksimale roddybde som grundlag for beregning af rodzonekapaciteten, men må definere en effektiv roddybde, der ligger et stykke højere oppe i profilen. Ved den effektive roddybde forstås dybden under terræn i veldrænede jorde, ovenfor hvilken den plantetilgængelige vandmængde i jorden, udregnet som differencen mellem markkapacitet og visnegrænse, er lig den vandmængde, planterne kan optage fra jorden, inden visning indtræder, og hvor der er kompenseret for nedbøren. I fig. 22 er den effektive roddybde angivet.

Rodzonekapaciteten og dermed den effektive roddybde kan beregnes ved hjælp af simulationsmodeller på basis af horisonternes retentionskurver og rodfordelingen målt i cm rod/cm³ jord. Beregningerne er udført på 18 jordprofiler udviklet på forskellige udgangsmaterialer (Madsen 1979), hvor profilernes rodzonekapacitet blev bestemt ved hjælp af simuleringsmodellen »Heimdal«, der er en dynamisk deterministisk model (Hansen 1975). Afgrøden var vårbyg.

Modellen blev anvendt til at simulere en tørkeperiode i slutningen af maj og ind i juni, hvor kornet endnu ikke er skredet. Der indlagdes i modellen en begyndelsesrodprofil, hvorefter denne fik lov til at udvikle sig til den i felten bestemte maksimale rodprofil. Ved simuleringens begyndelse blev det antaget, at jordens vandindhold svarede til markkapacitet, og de i modellen anvendte klimadata var typiske data for solrige perioder i maj og juni.

Som eksempel på resultaterne fra simuleringen viser fig. 23 bladvandspotentialet om dagen og om natten, samt den summerede fordampning for en podzol udviklet i flyvesand og for en acrisol med stærkt forsuret undejord udviklet i leret till. Antages planten for vissen, når bladvandspotentialet om natten ikke når over -20 bar, vil den plantetilgængelige vandmængde i podzolen være 54 mm, medens den for acrisolen er 105 mm. De »gode« lerjorde med en dyb rodudvikling havde efter simuleringsmodellen en plantetilgængelig vandmængde på omkring 180 mm.

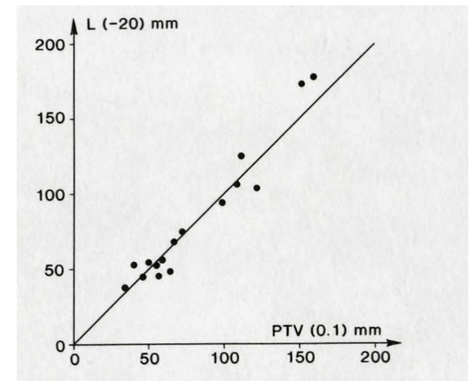


Fig. 24: Sammenhængen mellem den plantetilgængelige vandmængde i de lag, hvor rodintensiteten er større eller lig 0.1 cm rod/cm³ jord, PTV 0.1, og den transpirerede vandmængde indtil bladvandspotentialet om natten bestemt ved simulering ikke overstiger -20 bar, L(-20). Efter Madsen (1983a).

Sammenholdes det plantetilgængelige vandindhold i de lag, hvor rodintensiteten er større eller lig 0.1 cm rod/cm³ jord, dvs. Z(0.1), med den fordampede vandmængde fra planterne indtil visning bestemt ved simuleringen, fås for de undersøgte jorde de resultater, der er vist på fig. 24. Der er en rimelig sammenhæng mellem summen af jordens plantetilgængelige vandmængde i lagene over eller lig 0.1 cm rod/cm³ jord, og den ved simuleringen bestemte summerede transpirerede vandmængde indtil visning. På basis af dette materiale vil det være rimeligt at anvende Z(0.1) som mål for den effektive roddybde.

Der er gennem de sidste 10 år gennemført flere større undersøgelser af afgrøders rodudvikling (Madsen 1979,1980,1983a, 1985, og Madsen & Jensen 1985). På basis af disse, støttet af de i betænkning 841 (Landbrugsministeriet 1978) angivne effektive roddybder samt ud fra udenlandske undersøgelser (Scheffer & Schachtschabel 1989, Vetter & Scharafat 1964 og Wiklert 1962) kan følgende gennemsnitlige effektive roddybder sættes op

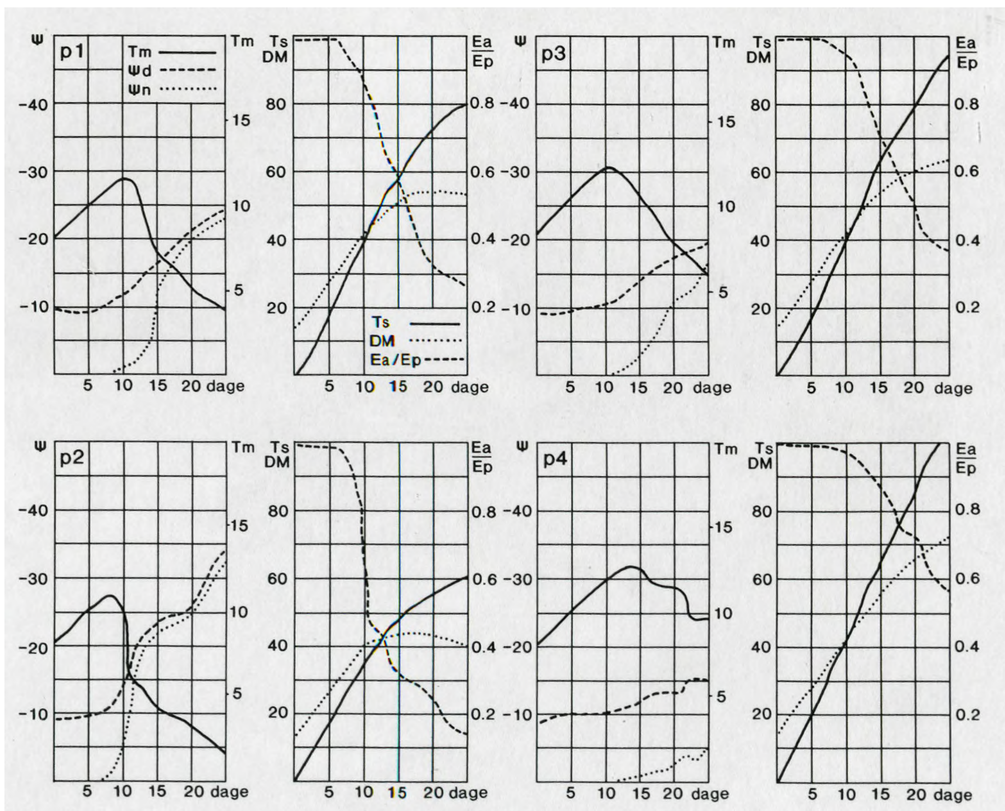
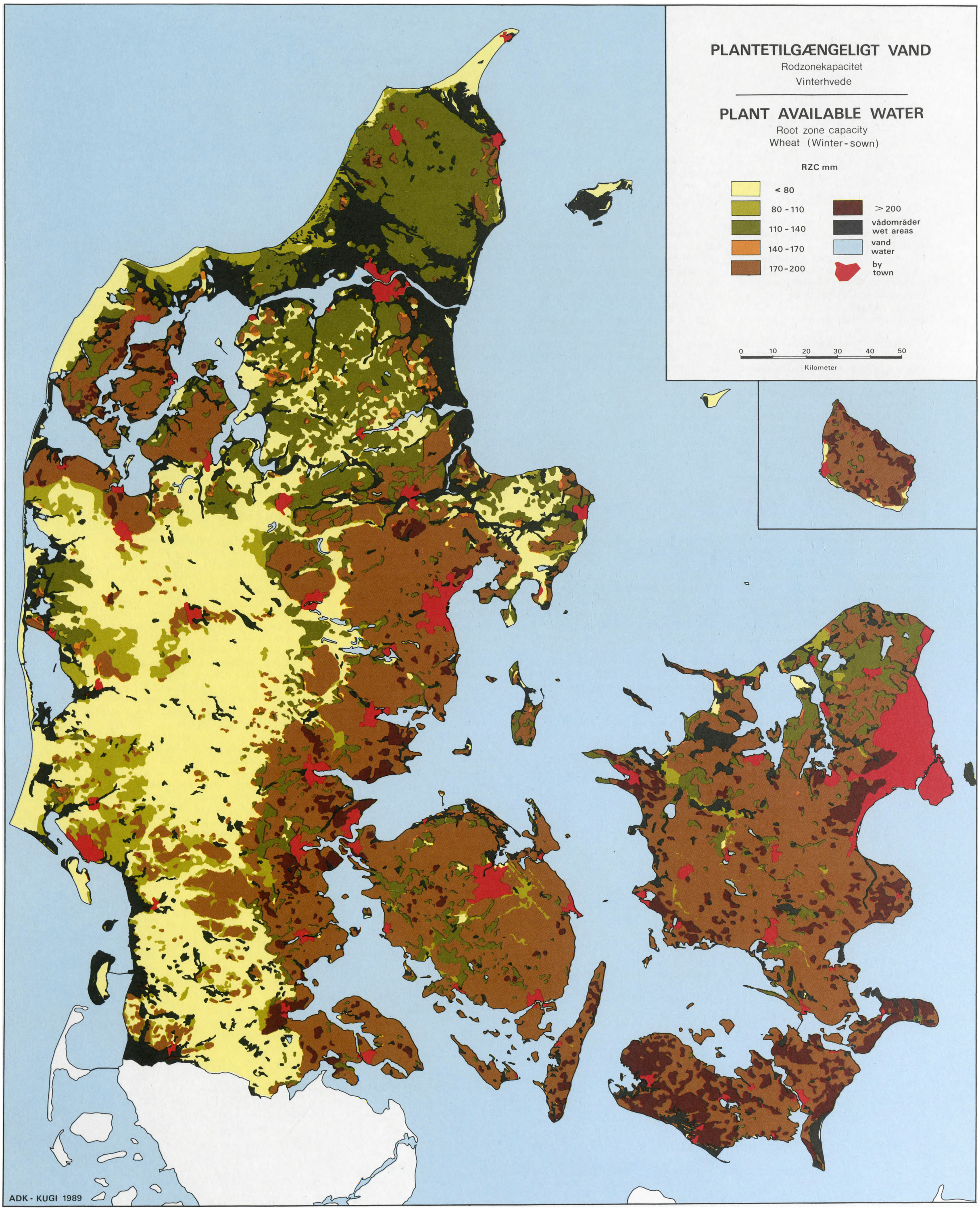
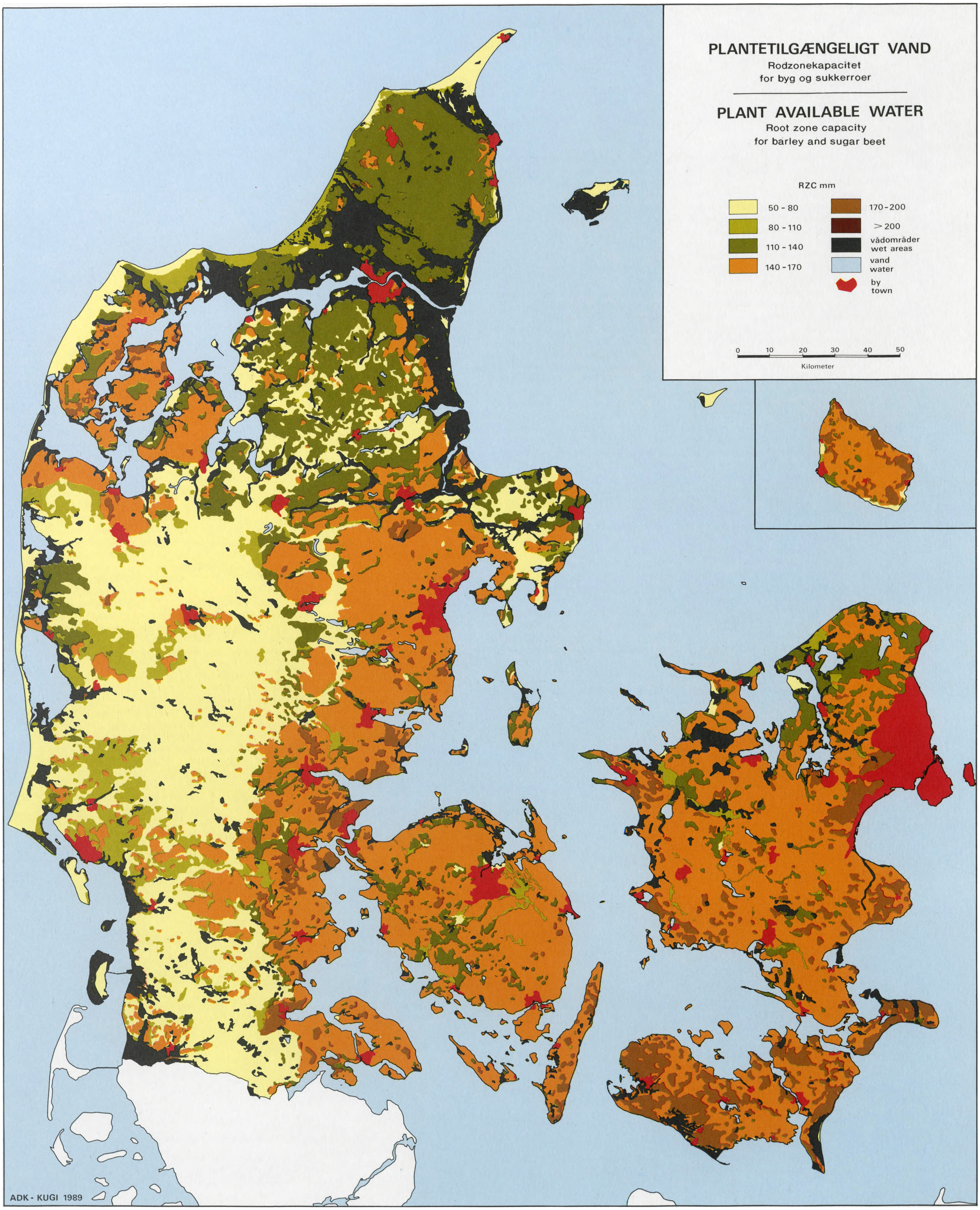


Fig. 23: Variationen i bladvandspotentialet (L) dag og nat, den maksimale transpirationsrate (T_m), forholdet mellem den aktuelle (Ea) og potentielle (Ep) fordampning, den summerede tørstofproduktion (DM) og den summerede fordampning igennem en tørkeperiode (Madsen 1979).


PLANTETILGÆNGELIGT VAND
Rodzonekapacitet
Vinterhvede
PLANT AVAILABLE WATER
Root zone capacity
Wheat (Winter-sown)
RZC mm
< 80
80 - 110
110 - 140
140 - 170
170 - 200
> 200
vådområder
wet areas
vand
water
by
town
0 10 20 30 40 50
Kilometer
ADK - KUGI 1989

KORT 16

MAP 16



Tabel 24: Den gennemsnitlige effektive roddybde i cm for vinterhvede, roer, vårbyg og kort græs i relation til farvekode og underjordens beskaffenhed.

	græs		vårbyg og roer		vinterhvede	
	1er	sand	1er	sand	1er	sand
FK1	- 50	50	50	50	50	50
FK2	60	55	80	60	90	60
FK3	60	55	90	60	100	60
FK4	60	60	90	80	110	100
FK5-6	60	60	90	80	110	100

for vårbyg, vinterhvede, roer og for kort græs i relation til farvekode og underjordens beskaffenhed, tabel 24.

Græs er valgt som afgrøde, fordi den er meget udbredt, har en lang vækstsæson og et stort vandingsbehov. Der kan ikke gives nogen entydig effektiv roddybde for græs, idet denne fx vil være afhængig af typen af græs. Timothe har fx en mindre dyb rodudvikling i lerjorde sammenlignet med rajgræs (Vetter & Scharafat 1964). En anden og måske vigtigere faktor er dyrkningsmåden, og i denne forbindelse er det væsentligt at vide om græsset holdes kort gennem afgræsning, om det anvendes til høslæt eller til frøavl. I Betænkning 841 angives, at den effektive roddybde for kort græs i en fin sandblandet leijord (JB6) er 50 cm, medens den for græs til høslet og frøavl er 75 cm. Den effektive roddybde defineres i betænkningen som den dybde, hvor 80-90 % af den af planterne udnyttede vandmængde forefandtes. For grovsandede jorde JB1 vil den effektive roddybde være omkring 50 cm uanset græssets art bedømt ud fra betænkningen. Det vil sige, at for kort græs vil den effektive roddybde stort set være den samme for alle jordtyper, medens for græs til hø og frø vil den effektive roddybde være væsentlig større på leijorde end på sandjorde. Ved at vælge kort græs som afgrøde fås derfor et stærkere billede af det klimabetingede vandingsbehov i Danmark end ved at vælge de andre former for græs. I den resterende del af denne gennemgang vil græs, hvis intet andet er opgivet, være at betragte som kort græs. Vårbyg er valgt som afgrøde ud fra den betragtning, at det er den mest almindelige afgrøde i Danmark. Den effektive roddybde for vårbyg kan generelt anvendes som mål for den effektive roddybde for vårsæd. Derimod vil vinterbyg på de lerede jorde formodentlig have en dybere rodudvikling end vårbyg, og dermed mere minde om vinterhvede i rodudvikling. Sidstnævnte er valgt som typeafgrøde for kom sået om efteråret. Roer er valgt, da det er en udbredt foderafgrøde i Danmark med en i forhold til korn og græs atypisk vækstsæson.

Resultater

Rodzonekapaciteten for de fire afgrøder er udregnet på de omkring 36.000 lokaliteter beskrevet i tabel 20. Beregningerne er sket ved at samkøre informationerne i tabel 23 og 24. Haves fx en leijord (FK 5) på leret underjord med henholdsvis 21, 19 og 17 vol % plantetilgængeligt vand i dybderne 0-30 cm, 30-60 cm og 60-120 cm, vil rodzonekapaciteten for roer med en effektiv roddybde på 90 cm være 0.21 x 30cm + 0.19 x 30cm + 0.17x 30 cm = 171 mm. For kort græs med en effektiv roddybde på 60 cm vil rodzonekapaciteten være 0.21 x 30 cm + 0.19 x 30 cm = 120 mm. På fig. 25 ses et rodzonekapacitetskort for vårbyg i Vejle Amtskommune. Kortet er fremstillet som prikkort, hvor hver prik angiver den beregnede rodzonekapacitet for en lokalitet. Der er anvendt følgende inddeling:

ekstrem lav : under 50 mm
meget lav : 50-80 mm
lav : 80-110 mm
middel : 110-140 mm
høj : 140-170 mm
meget høj : over 170 mm

Der er kun få lokaliteter med en rodzonekapacitet på over 200 mm, når man betragter vårbyg, og der er derfor ikke udarbejdet en speciel signatur for denne klasse. I tabel 25 ses

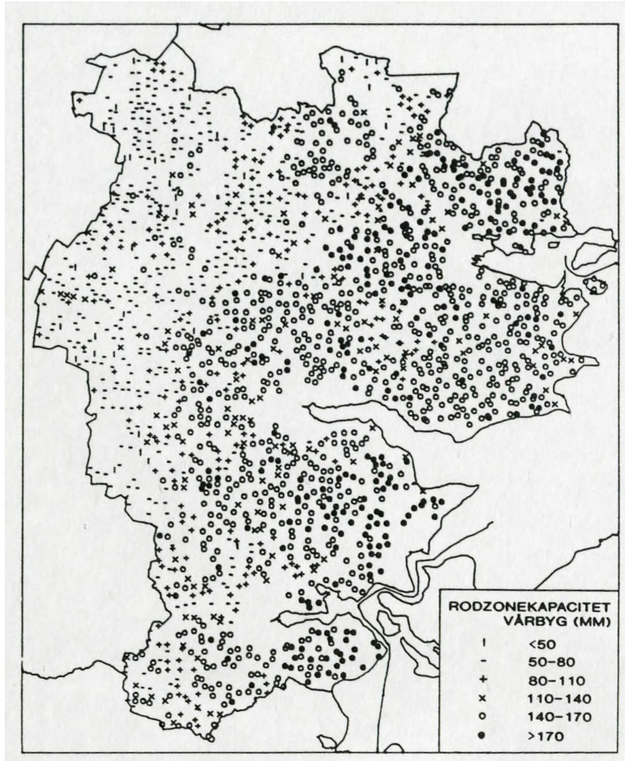


Fig. 25: Rodzonekapacitetskort for vårbyg i Vejle Amtskommune.

den gennemsnitlige rodzonekapacitet for vårbyg, vinterhvede, roer og græs i relation til jordtype, underjordens beskaffenhed oglandskabselement. Af tabel 20 fremgår, hvor mange lokaliteter der ligger til grund for beregningerne.

Tabel 25 viser, at på de grovsandede jorde er rodzonekapaciteten meget lav uanset underjordens beskaffenhed og landskabselement. Selvom rodzonekapaciteten klassificeres som meget lav i alle tilfælde, er der dog forskelle set i relation til landskabselementet, fx er rodzonekapaciteten 25% større på yoldiafladen end på hedesletterne. På de grovsandede jorde er rodzonekapaciteten ens for afgrøderne, hvilket ikke er tilfældet for de øvrige jordtyper. Her er rodzonekapaciteten
størst for vinterhvede, noget mindre for vårbyg og roer og mindst for græs, og det er især udtalt for jorde med leret undeijord. Rodzonekapaciteten for vårbyg på leijorde med leret undeijord vil generelt være høj, medens den for græs vil være middel. De højeste rodzonekapaciteter findes i jorde udviklet i yoldialer, eller i 1er- og siltrige aflejringer i det unge morænelandskab. Sammenligner man landskabselementerne, synes yoldiafladerne alt andet lige at være de mest vandholdende for planteproduktion. Det skal dog bemærkes, at rodzonekapaciteten for en del kombinationer er udregnet på et meget spinkelt grundlag, det vil sige få prøver, som angivet i tabel 20. Rodzonekapacitetsværdierne for disse er derfor behæftet med nogen usikkerhed.

På basis af tabel 25 er der udtegnet landsdækkende rodzonekapacitetskort for vinterhvede, vårbyg, roer og græs, se kort 15, 16 og 17. Ved udtegningen er anvendt den gennemsnitlige rodzonekapacitet inden for de forskellige kombinationer af farvekode, landskabstype og underjord (mapping units). Gennemsnitsrodzonekapaciteten for farvekoderne er udregnet på basis af tabel 20 og 23. Derved sløres en del af de forskelle, der fremkommer i de forskellige mapping units ved den metode, som er anvendt ved fremstillingen af rodzonekapacitetskortet, fig. 25.

Grundkortet til fremstillingen af rodzonekapacitetskortene, kort 15, 16 og 17, er det generaliserede jordklassificeringskort i skala 1:500.000. Der er derfor også angivet rodzonekapaciteter for skove og mindre byer. Kortene viser, at landet stort set kan inddeles i tre regioner med hensyn til rodzonekapaciteter. Øerne med undtagelse af Nordøstsjælland, Østjylland med undtagelse af Norddjursland samt Nordvestjylland omkring Mors er den gode jord med høj rodzonekapacitet. Nordøstsjælland og Nordjylland er mellemgode jorde med en medium rodzonekapacitet, medens Vestjylland med undtagelse af enkelte lerede bakkeøer som fx Rødding bakkeø er dårlige jorde med lave rodzonekapaciteter. Områder med meget ringe rodzonekapaciteter findes især i området mellem Brande og Alheden, det vil sige umiddelbart vest for hovedstilstandslinien.

Tabel 26 og 27 viser en arealopgørelse over rodzonekapaciteten for vårbyg, roer og græs i relation til landskabstypen. Arealopgørelsen omfatter højbundsområderne inden for det klassificerede areal i henhold til Jordklassificeringen.

Det bemærkes, at de gode jorde med høj rodzonekapacitet for kom-og roeavl findes i det unge morænelandskab; bakkeøerne og yoldiafladen er middelgod, medens klitlandskaberne og hedesletterne er klart de ringeste. For græs er billedet det samme med undtagelse af yoldiafladen, som synes meget velegnet til græsproduktion vurderet ud fra RZK.

Tabel 25: Rodzonekapacitet (mm vand) for vårbyg, roer, kort græs og vinterhvede i relation til undeijord, jord- og landskabstype.

Afgrøde: vårbyg og roer

JB	yoldia		klit		bakkeø		hedeslette		ung moræne	
	sand	1er	sand	1er	sand	1er	sand	1er	sand	1er
1	82	88	64	72	75	77	67	63	78	74
2	134	158	119	–	119	153	117	–	119	149
3	92	–	91	133	94	146	90	122	93	147
4	138	173	117	–	117	163	115	–	119	167
5	–	–	131	–	133	145	138	–	134	152
6	169	214	161	–	148	158	149	185	149	167
7	172	206	172	–	152	165	165	154	152	171
8	175	–	–	–	181	188	168	–	168	192
9	–	–	194	–	–	–	–	–	–	191
10	–	–	–	–	–	–	185	–	188	217

Afgrøde: kort græs

JB	yoldia		klit		bakkeø		hedeslette		ung moræne	
	sand	1er	sand	1er	sand	1er	sand	1er	sand	1er
1	82	88	64	72	75	77	67	63	78	74
2	123	124	110	-	110	119	108	-	110	115
3	86	-	85	82	87	96	84	71	85	96
4	127	124	108	-	108	113	106	-	110	116
5	-	-	101	-	103	103	108	-	104	107
6	139	152	131	-	118	113	119	130	119	117
7	142	145	142	-	122	119	135	109	122	119
8	145	-	-	-	151	139	139 -	-	138	137
9	-	-	164	-	-	-	-	-	-	143
10	-	-	-	-	-	-	155	-	158	154

Afgrøde: vinterhvede

JB	yoldia		klit		bakkeø		hedeslette		ung moræne	
	sand	1er	sand	1er	sand	1er	sand	1er	sand	1er
1	82	88	64	72	75	77	67	63	78	74
2	134	173	119	-	119	168	117	-	119	165
3	92	-	91	168	94	180	90	157	93	181
4	138	204	117	-	117	197	115	-	119	200
5	-	-	156	-	163	174	167	-	164	183
6	198	254	-	-	177	188	178	-	178	201
7	201	248	-	-	183	196	194	-	182	206
8	204	-	-	-	211	221	197	-	197	230
9	-	-	224	-	-	-	-	-	-	225
10	-	-	-	-	-	-	217	-	221	263

Definition af JB, se tabel 6.

Tabel 26: Arealopgørelse i km² af rodzonekapaciteten for vårbyg og roer i relation til landskabstype.

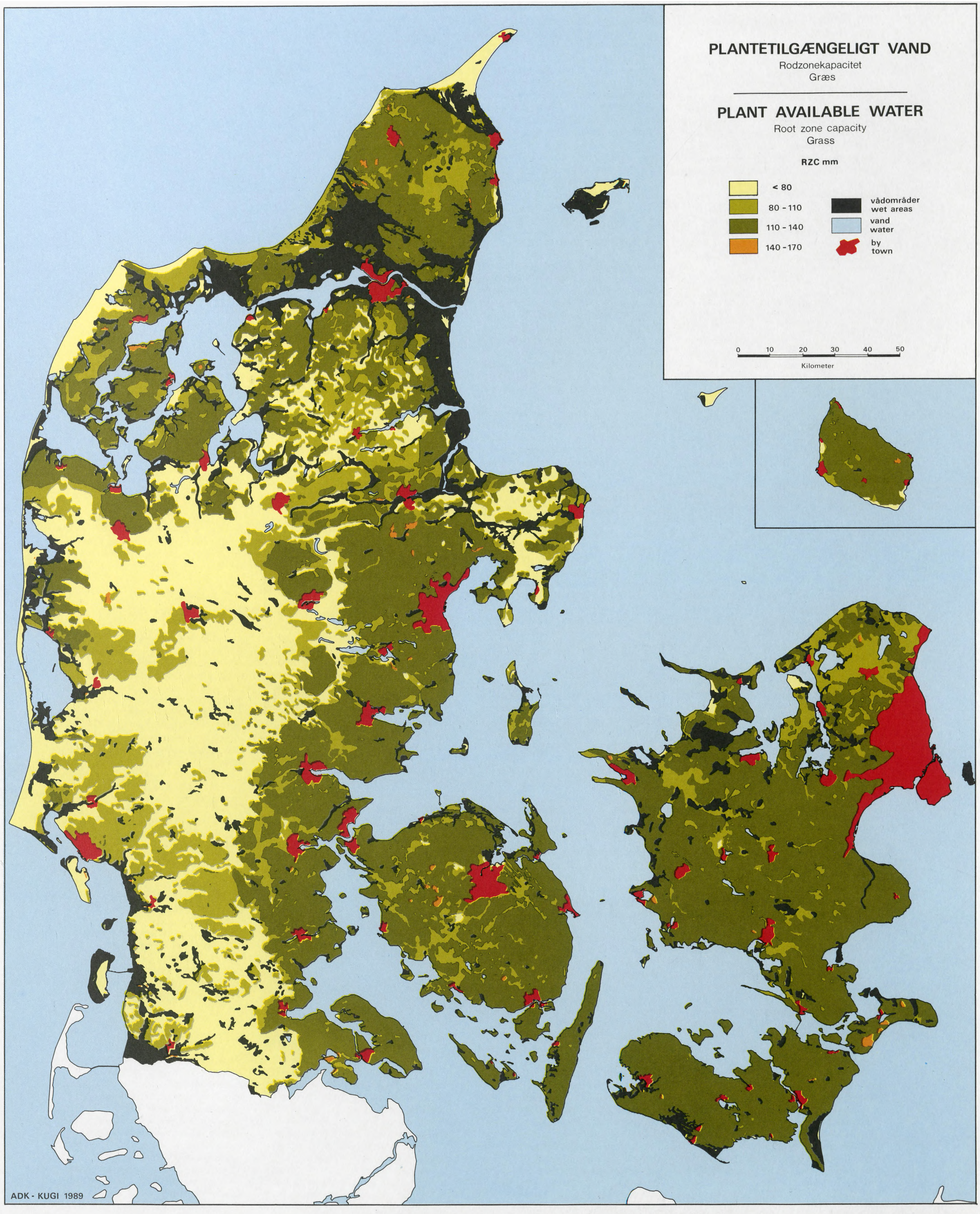
	Rodzonekapacitet (mm vand)				
	50-80	80-110	110-140	140-170	>170
Yoldia	0	20	678	59	18
Klit	592	11	103	0	0
Bakkeø	2065	863	202	630	12
Hedeslette	2335	448	186	54	0
Ung moræne	1592	0	4270	11678	2060

Tabel 27: Arealopgørelse i km² af rodzonekapaciteten for kort græs i relation til landskabstype.

	Rodzonekapacitet (mm vand)				
	50-80	80-110	110-140	140-170	>170
Yoldia	0	20	743	12	0
Klit	592	115	0	0	0
Bakkeø	2065	1635	72	0	0
Hedeslette	2335	634	52	1	0
Ung moræne	1592	4184	13819	4	0

KORT 17

MAP 17



Kortlægning af afgrøders vandingsbehov

Der har siden 2. Verdenskrig været en stadig stigning i landbrugsarealet, der kan vandes. Således kunne mindre end 1% af landbrugsarealet vandes i slutningen af 1940'erne, medens det i 1987 var 15%, tabel 28. Denne stigning skyldes især strukturudviklingen i landbruget, hvor kvægavlen er flyttet mod vest og koncentreret på de magre vestjyske jorde. Det industrialiserede kvægbrug med store besætninger kræver en stor og stabil græs- og grovfoderproduktion, hvilket i de fleste år kræver vanding. Derfor er det især i Vestjylland, at landbrugsjorden vandes. Næsten halvdelen af Ribe Amtskommune og over 1/3 af Ringkjøbing Amtskommune kan idag vandes. Modsat kan mindre end 3% af landbrugsarealet på Bornholm og Lolland-Falster vandes, tabel 28.

Tabel 28: Antal bedrifter med markvandingsanlæg 1987 fordelt på amter, samt den beregnede størrelse af det amtsvise areal, der kan vandes med anlæggene 29. maj 1987 (Danmarks Statistik).

Amtskommune	Antal bedrifter 1987	Areal, der kan vandes 1987 (ha)	I pct. af det samlede areal 1987
København	70	693	7,6
Frederiksborg	247	5.086	8,4
Roskilde	131	1.711	3,1
Vestsjælland	435	11.315	5,6
Storstrøm	250	6.762	2,8
Bornholm	31	570	1,6
Fyn	577	10.747	4,5
Sønderjylland	1.741	59.843	21,1
Ribe	3.168	92.656	45,3
Vejle	1.081	33.103	16,9
Ringkjøbing	3.655	121.330	38,4
Århus	792	19.916	7,0
Viborg	919	25.269	9,4
Nordjylland	964	29.945	7,4
Hele landet	14.061	418.944	15,0

I dette kapitel vil metodikken for en kortlægning af vandingsbehovet for forskellige afgrøder blive behandlet, og udarbejdelsen af landsdækkende kort over middelvandingsbehovet for græs og vårbyg blive beskrevet.

En afgrødes vandingsbehov afhænger af flere faktorer, hvoraf nogle er naturgivne og andre kulturtekniske. De naturgivne forhold ligger generelt uden for menneskets påvirkning, hvilket ikke er tilfældet for de kulturtekniske. De væsentligste naturgivne forhold er klima- og jordbundsparametre som nedbør, fordampning og rodzonekapacitet og planteparametre som bladareal, rodudvikling og vækstsæsonens længde. De kulturtekniske forhold vil især omfatte en vandingsstrategi, det vil sige en plan for vandingstidspunkt og -mængde.

Ved at anvende modeller kan vandomsætningen i rodzonen gennem vækstsæsonen beregnes, og sammenholdes denne med en vandingsstrategi, kan afgrødens vandingsbehov beregnes. Der er tidligere udviklet og gennemprøvet modeller til beregning af vandingsbehovet regionalt. Mogensen & Hansen (1979) inddelte landet i ni geografiske regioner, og udfra Statens Planteavlsforsøgs klimadata blev antal vandinger ved forskellige nedbørsdeficit beregnet for perioden april-oktober 1956-76. Resultaterne fra denne undersøgelse kan umiddelbart anvendes for græs, men ikke for roer, vårsæd og vintersæd. Gregersen & Knudsen (1980) udarbejdede til den amtskommunale landbrugsplanlægning vandingsbehovsopgørelser for forskellige afgrøder i relation til rodzonekapaciteten (Landbrugsministeriet 1982). Opgørelsen af vandingsbehovene følger derfor hovedsageligt de amtskommunale grænser og ikke naturlige geografiske regioner. De grundlæggende data for denne undersøgelse var Statens Planteavlsforsøgs klimadata.

Ved en landsdækkende kortlægning af vandingsbehovet bør der anvendes en inddeling af klimaet i naturlige regioner og ikke administrative. Endvidere bør antallet af zoner ikke være større, end at antallet af stationer inden for hver zone er så stort, at lokale variationer, dvs. data fra en enkelt station, ikke får for stor vægt. Ved kortlægning af græs og bygs vandingsbehov i forbindelse med kortlægningen af potentielle marginaljorde (Madsen & Holst 1987) blev det derfor besluttet at gruppere Statens Planteavlsforsøgs klimadata i nogle få naturlige regioner og derefter anvende disse i en fordampningsmodel.

I det efterfølgende beskrives metodikken for beregning af vandingsbehovet for forskellige afgrøder. Først beskrives den anvendte model, derefter beskrives de data, der anvendes i modelkørslerne, og endeligt beskrives vandingsstrategien. Middelvandingsbehovet for forskellige afgrøder beregnes i relation til rodzonekapacitet og klimazone, og vandingsbehovet sættes i relation til landskabstype og amtskommune. Endelig præsenteres landsdækkende vandingskort for græs og vårbyg.

Den anvendte model

Vandingsbehovet for forskellige afgrøder er bestemt ved hjælp af Holst og Kristensens model for bestemmelse af aktuel fordampning (Holst & Kristensen 1981). Modellen er udviklet i forbindelse med Suså-undersøgelserne og er for en stor dels vedkommende baseret på en vandbalancemodel af Kristensen & Jensen (1975). Modellen er blevet testet på forskellige afgrøder ved Aversi i Susåens opland samt på Højbakkegård i Tåstrup, og modellen er testet på både 1er- og sandjorde.

Modellen er en budgetmodel, der inden for bestemte tidsintervaller, normalt dagligt, holder regnskab med jordvandsmagasinet ud fra parametre som den potentielle fordampning, nedbøren, bladarealindexet og den aktuelle rodzonekapacitet. Sidstnævnte er defineret ud fra jordlagenes vandindhold ved markkapacitet og visnegrænse samt afgrødernes rodudvikling. Den daglige aktuelle fordampning beregnes og sammenholdes med den daglige nedbør for at beregne ændringen af jordvandsmagasinet. I perioder med stort nedbørsoverskud, hvor vandindholdet i rodzonen overstiger markkapaciteten, beregner modellen overskudsvandet som gennemstrømmende vand, medens dette ikke vil forekomme, såfremt rodzonen er delvis udtørret. Da modellen holder regnskab med vandindholdet i rodzonen, vil det være muligt at beregne vandingsbehovet for forskellige afgrøder ved forskellige vandingsstrategier.

Modellen er meget velegnet til at køre større regionale beregninger, idet den kun kræver få og relativt lettilgængelige data. De data, der kræves for at køre modellen regionalt, er daglig nedbør og potentiel fordampning, afgrødernes bladarealindex gennem vækstsæsonen, jordprofilens vandindhold ved markkapacitet og visnegrænse samt afgrødernes effektive roddybde.

Klimadata

De anvendte nedbørs- og fordampningsdata i denne undersøgelse stammer fra Statens Planteavlsforsøgs net af klimastationer. Nettet blev oprettet i 1956, og er siden udvidet med en del stationer (Aslyng & Hansen 1960, Gregersen & Knudsen 1980). På klimastationerne måles nedbøren og den potentielle fordampning fra omkring 1. april til slutningen af oktober. Nedbøren (N) måles med en Hellman-måler placeret ved jordoverfladen. Målerens indtag er 200 cm². Da nedbørsmåleren er placeret ved jordoverfladen, skal der ikke kompenseres for den aerodynamiske fejl, der forekommer ved målere over jordoverfladen (Allerup & Madsen 1980).

Den potentielle fordampning (Ep) er bestemt dagligt udfra fordampningen fra en fri vandoverflade. Der er anvendt fordampningsmålere af typen HL315. Målerne har et overfladeareal på omkring 1/3 m², og vandoverfladen er beskyttet mod urenheder med et grovmasket net. Da målerne ikke er fyldte med sand, opstår der konvektionsstrømme i målernes vandmasse. De målte værdier må derfor korrigeres med en faktor. Denne varierer mellem 0.7 og 1.4 (Aslyng 1976). Faktoren ændres ved månedsskiftet, dvs. der til hver måned er knyttet en bestemt korrektionsfaktor. Dette sammenholdt med usikkerhed ved kompensation for nedbør, oaseeffekt (Aslyng & Hansen 1982) fremkommet ved manglende vanding af vegetationen omkring måleren og forskelle i læ, mv. medfører, at Ep er relativt usikkert bestemt.

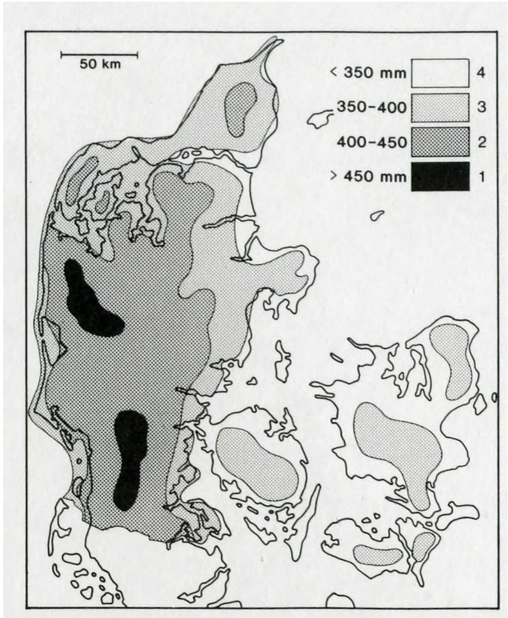


Fig. 26: Landsdækkende kort over den gennemsnitlige nedbør fra 1. maj til 31. oktober. Perioden 1930-60.

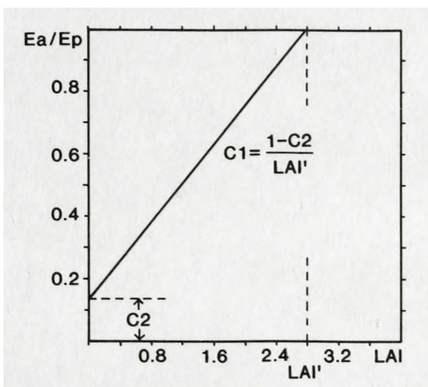


Fig. 27: Sammenhængen mellem den relative fordampning og bladarealindexet for en grøn afgrøde optimalt forsynet med vand.

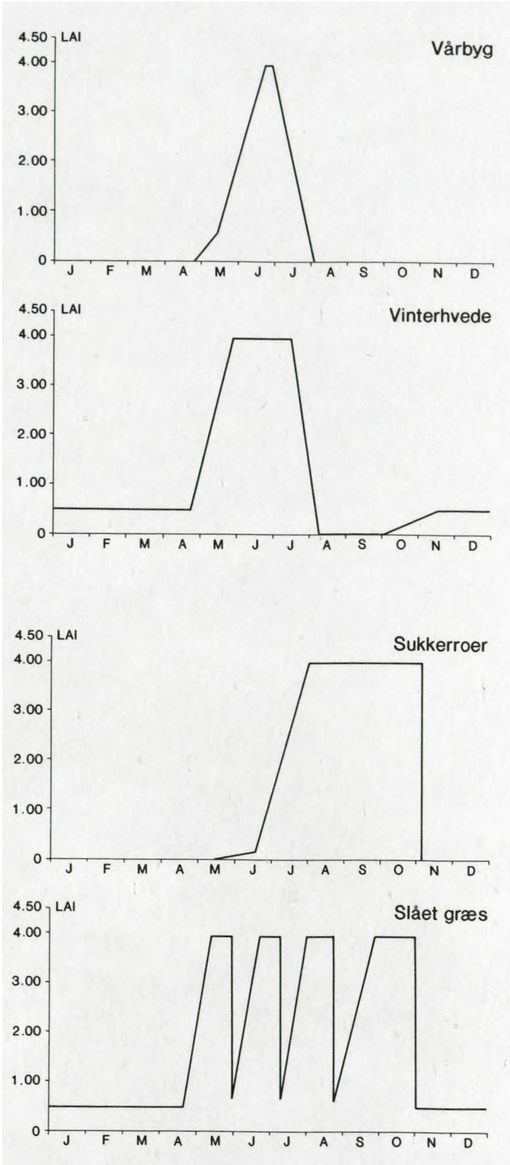


Fig. 28: Standardbladarealindex for forskellige afgrøder.

Klimastationernes beliggenhed er digitaliseret med koordinater i UTM-koordinatsystemet. Den potentielle fordampning og nedbøren er indlæst på ugebasis for alle de år, målerne har fungeret.

På basis af Danmarks Meteorologiske Instituts (DMI) kort over den gennemsnitlige nedbør i perioden 1. maj til 31. oktober i tidsrummet 1930-60, er der foretaget en regionalisering af Statens Planteavlsforsøgs klimastationer. Først blev DMI's nedbørskort i skala 1:ca. 2.000.000 digitaliseret med reference til UTM-koordinatsystemet. Kortet er vist på fig. 26. Derefter blev klimastationerne inddelt i fire grupper, alt efter i hvilken af de 4 nedbørszoner på fig. 26 de er beliggende. De fire nedbørszoner er:

Zone 1 : gennemsnitlig nedbør i maj-oktober over 450 mm

Zone 2: gennemsnitlig nedbør i maj-oktober 400-450 mm

Zone 3: gennemsnitlig nedbør i maj-oktober 350-400 mm

Zone 4: gennemsnitlig nedbør i maj-oktober under 350 mm

Tabel 29: Den gennemsnitlige nedbør (N), potentielle fordampning og nedbørsunderskud (N-Ep) i perioden dag 100 til 280 for de fire nedbørszoner. Data er for de 30 år 1956-85.

	N mm	Ep mm	N-Ep mm
Nedbørszone 1	408	424	-16
Nedbørszone 2	385	436	-51
Nedbørszone 3	340	433	-93
Nedbørszone 4	310	441	-131

De anvendte klimastationer fordeler sig på følgende nedbørszoner. I zone 1 er der 4 stationer, i zone 2 16, i zone 3 15 og i zone 4 18. I Madsen & Holst (1987) er angivet, hvilke stationer der hører til de fire grupper, samt fra hvilke tidsperioder data fra de forskellige stationer foreligger. Der er i hver gruppe udregnet en gennemsnitlig N og Ep for hver uge fra april til oktober i 30 års perioden 1956-85. Den gennemsnitlige N og Ep i de 4 grupper for perioden dag 100 til 280 er givet i tabel 29.

Det fremgår af tabel 29, at der er omkring 35 mm forskel i nedbøren mellem grupperne, medens den potentielle fordampning er næsten den samme. Forskellen i nedbørsdeficitet mellem de fire zoner er derfor næsten ens, omkring 40 mm.

Ved modelkørslerne anvendes daglige værdier af N og Ep. Disse værdier konstrueres ved at sprede ugeværdierne jævnt ud på de syv dage.

Bladarealindex

Den aktuelle fordampning Ea er stærkt afhængig af bladarealet. Er jorden uden afgrøde, vil den aktuelle fordampning hurtigt blive meget lav i takt med udtørringen af jordoverfladen. Ved fremspiring af planter vil Ea stige med stigende bladarealindex, indtil dette bliver omkring 3 (Kristensen 1974). Fig. 27 viser sammenhængen mellem den relative fordampning og bladarealindexet for en afgrøde, der ikke er hæmmet af vandmangel. Det bemærkes, at den relative fordampning stiger lineært med øget bladarealindex, indtil dette er 2.78. Afskæringen på y-aksen angiver den relative fordampning fra bar jord, hvor overfladen er udtørret. Denne fordampning skyldes især jordens luftskifte. På fig. 28 er vist standardbladarealindexet gennem vækstsæsonen for vårbyg, vinterhvede, roer, afgræsset græs og slået græs. Det bemærkes, at vårbyg kun i en meget kort periode har optimalt bladarealindex, medens afgræsset græs har det gennem næsten hele vækstsæsonen. Slået græs vil umiddelbart efter slæt have en kort periode med et lavt bladarealindex. Det bemærkes, at roer og kornafgrøderne ikke har sammenfald med hensyn til optimalt bladarealindex, det vil sige, at en tidlig tørkeperiode især vil ramme kom og græs, medens en sen tørkeperiode især vil ramme roer og græs, og den vil ikke have betydning for kornet.

Jordvandsmagasin

Rodzonen er den del af jordprofilen, i hvilken der er rodudvikling. Rodzonen vil ved modelkørslerne ikke være en konstant størrelse, men vil udvikles gennem vækstsæsonen. Ved vækstsæsonens start vil roddybden være ringe og rodzonen derfor ikke dyb, men den vil gennem vækstsæsonen øges og slutte med et maksimumprofil, der giver en effektiv roddybde som anført i tabel 24.

Ved modelkørslerne indlægges en begyndelsesrodzone på 20 cm, og denne forøges ikke, før bladarealindexet overstiger 1.0. Derefter øges rodzonen med 1.8 cm pr. dag, indtil maksimumroddybden er nået, i dette tilfælde den effektive roddybde.

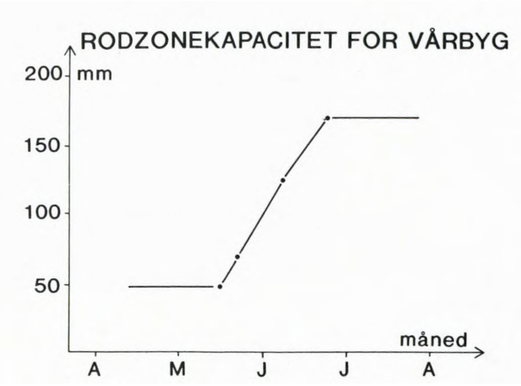


Fig. 29: Udvikling i rodzonekapaciteten for vårbyg på en lerjord. Plantetilgængeligt vand: 0-30cm = 23 vol%, 30-60 cm = 18 vol%, 60-120 cm = 15 vol%. Effektiv roddybde er 90 cm.

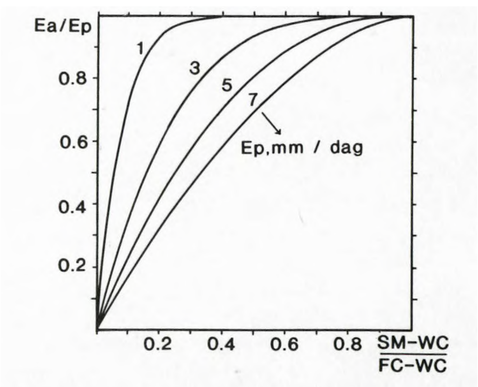


Fig. 30: Relativ fordampning som funktion af rodzonens relative udtørring ved forskellige intensiteter af potentiel fordampning.

Der regnes med, at alt plantetilgængeligt vand i rodzonen kan udnyttes af planterne. I den periode, hvor rodzonen øges fra 20 cm til den effektive roddybde, vil rodzonekapaciteten dagligt øges med 2 til 5 mm.

Vandretentionsforholdene i jorden er for de forskellige jordlag angivet ved en værdi for markkapacitet og visnegrænse. I det aktuelle tilfælde er det de samme tre lag, som er anvendt ved beregning af rodzonekapaciteten. Toplaget går fra 0 til 30 cm, mellemlaget fra 30 til 60 cm og det dybeste fra 60 til 120 cm. Fig. 29 viser udviklingen i rodzonekapaciteten for byg, hvor den plantetilgængelige vandmængde i toplaget er 23 vol%, i mellemlaget 18 vol% og i det dybeste lag 15 vol%.

Den aktuelle fordampning (Ea) for dag x kan beregnes udfra den relative udtørring af rodzonen ved hjælp af ligning 4. Det forudsættes, at bladarealindexet er over 2.78, dvs. at Ea = Ep ved optimal vandforsyning,

$$Ea = Ep\,(1 - (RZC - AKT) : RZC)^{C3:Ep} \qquad (5)$$

I ligning 5 er RZC lig rodzonekapaciteten på dag x. RZC er defineret som vandindholdet ved markkapacitet minus vandindholdet ved visnegrænsen multipliceret med den effektive roddybde, der er gældende for dag x. AKT er det faktisk tilgængelige vandindhold i rodzonen for dagen x. Ea og Ep er henholdsvis den aktuelle og potentielle fordampning for dag x, og C3 er en konstant, normalt 10. Sammenhængen mellem den relative fordampning Ea/Ep og udtørringsgraden af rodzonen er i fig. 30 vist for en lerjord ved forskellige værdier af Ep.

Ved modelkørslerne er den daglige Ea i perioder uden vegetation beregnet ved en speciel funktion, som ved våd overflade giver Ea = Ep, og ved tør overflade giver Ea = Ep multipliceret med ordinatafskæringen på fig. 27.1 perioden, hvor bladarealet endnu ikke er fuldt udviklet, er den daglige Ea lig den daglige Ep multipliceret med reduktionsfaktorer, taget fra fig. 27 eller 30 (ligning 5). I perioder, hvor bladarealet er stort, beregnes Ea med ligning 5.

Vandingsstrategi

Afgrødernes vandingsbehov afhænger foruden af klima og jordbundsforhold også af vandingsstrategi, idet vandingstidspunkt og tildelt vandmængde vil influere stærkt på det samlede vandingsbehov. Mogensen & Hansen (1979) konkluderer ud fra undersøgelser af Kristensen (1961), Friis-Nielsen (1963) og Aslyng (1965), at halvdelen af rodzonekapaciteten kan blive udnyttet uden nogen signifikant nedgang i udbyttet. Betænkning 841 (Landbrugsministeriet 1978) kommer til samme konklusion, idet det antages, at efter planterne har optaget 50-60% af det plantetilgængelige vand i rodzonen, hæmmes den videre optagelse og dermed planteproduktionen. Gregersen & Knudsen (1980) anvender ligeledes ved modelberegninger af vandingsbehov, at vanding foretages, når halvdelen af rodzonekapaciteten er opbrugt. Det kan ud fra ovenstående konkluderes, at det vil være rimeligt ved modelkørsler at fastsætte vanding, når halvdelen af rodzonekapaciteten er brugt, hvorved der sikres optimal produktion. Man må dog gøre sig klart, at der er tale om gennemsnitsbetragtninger, der bedst passer på sandjorde. Madsen (1979) viste ud fra kørsler med simuleringsmodellen Heimdal, at den relative evapotranspiration på grovsandede jorde bliver mindre end 1, når ca. halvdelen af rodzonekapaciteten er opbrugt, medens på lerjorde vil det samme ske før halvdelen af rodzonekapaciteten er opbrugt. Derimod aftager den relative evapotranspiration væsentligt langsommere på lerjordene end på sandjordene. Dette medfører, at afgrødernes tørkeresistens er væsentligt større på lerjorde, end vandingsbehovet giver udtryk for.

I det aktuelle tilfælde vandes, når halvdelen af rodzonekapaciteten er opbrugt. De tildelte vandingsmængder i modellen er effektive vandingsmængder, det vil sige, at alt vandingsvandet rent faktisk når jorden. I praksis må man regne med, at gennemsnitlig mere end 10% af vandingsvandet fordamper, inden det når jorden, og at det på varme solrige sommerdage kan være væsentligt mere. Der vandes i de aktuelle modelkørsler med to forskellige vandmængder. I det ene tilfælde vandes således, at vandindholdet dagligt justeres til at svinge så tæt som muligt omkring halvdelen af rodzonekapaciteten (drypvanding). I det andet tilfælde vandes med 30 mm, dog højst til markkapacitet. Ved førstnævnte vandingsstrategi sikres optimal produktion gennem vækstsæsonen med mindst mulig vandmængde, medens man ved vanding med 30 mm får et udtryk for et vandingsbehov, der mere er i overensstemmelse med de faktiske forhold i dansk landbrug. I vandingsopgørelserne af Mogensen & Hansen (1979) og Gregersen & Knudsen (1980) vandes til markkapacitet uanset nedbørsdeficit. Denne strategi sammenlignet med vanding med 30 mm uanset nedbørsdeficit øger generelt merafstrømningen gennem vækstsæsonen og dermed vandingsbehovet. Dette er forsøgt illustreret med eksemplet i tabel 30. Der er i dette eksempel anvendt tre forskellige vandingsstrategier, nemlig drypvanding, vanding med 30 mm og vanding til markkapacitet, når halvdelen af rodzonekapaciteten er opbrugt. Vandingsbehovet er beregnet for forskellige rodzonekapaciteter under forudsætning af en grøn afgrøde med bladarealindex over 3 og en kontinuert tørkeperiode med nedbørsdeficit på 81 mm. Tabel 30 viser stor forskel i vandingsbehovet i relation til vandingsstrategien.

Tabel 30: Vandingsbehovet (mm) i relation til rodzonekapacitet og vandingsstrategi gennem en tørkeperiode med nedbørsdeficit på 81 mm. Vanding foretages, når halvdelen af rodzonekapaciteten er opbrugt.

Rodzonekapacitet (mm)		60	80	100	120	140	160	180
A. Vanding til markkapacitet	1. vanding	30	40	50	60	70	80	0
	2. vanding	30	40	0	0	0	0	0
	Total	60	80	50	60	70	80	0
B. Vanding med 30 mm	1. vanding	30	30	30	30	30	30	0
	2. vanding	30	30	30	0	0	0	0
	Total	60	60	60	30	30	30	0
C. Drypvanding		51	41	31	21	11	1	0

Resultater

I fig. 31 ses en udskrift fra en modelkørsel med klimadata fra Højbakkegård i 1983. Afgrøden er slået græs. Der er foretaget fire slæt gennem vækstsæsonen bedømt ud fra bladarealindexet. Den maksimale roddybde er 60 cm, og vandkapaciteten er angivet ved en værdi for markkapacitet og visnegrænse i tre dybder. Det bemærkes, at den aktuelle fordampning er størst i forsommeren og at udvaskning ikke forekommer fra slutningen af maj til midt i december.

Modellen er kørt i tidsperioden dag 100-280 for hvert år fra 1956 til 1985. Modelberegningerne er foretaget på de gennemsnitlige klimadata, beregnet på ugebasis for de fire nedbørsgrupper, fig. 26. For hvert år og for hver nedbørszone er vandingsbehovet for vårbyg og kort græs beregnet ved 7 rodzonekapaciteter og to vandingsstrategier, og ud fra de årlige vandingsbehov gennem 30 års perioden 1956-85 er fx middelvandingsbehovet beregnet.

Fig. 32 viser vandingsbehovet for vårbyg og græs i klimazone 1 og 4 gennem 30 år, 1956-85. Vandingsbehovet er for græs beregnet for rodzonekapaciteten 50 mm og 110 mm og for vårbyg for 50 mm og 170 mm, altså typiske værdier for en 1er- og sandjord. Vandingsbehovet er klart større for sand- end for lerjorde, og større i klimazone 4 end i klimazone 1. Igennem de 30 år skiller 4 år sig markant ud, nemlig 1959, 1975, 1976 og 1983, hvor meget store vandingsbehov forekommer. Vandingsbehovet varierer meget fra år til år, og der synes ikke at være nogen generel tendens til et stigende eller faldende vandingsbehov gennem perioden.

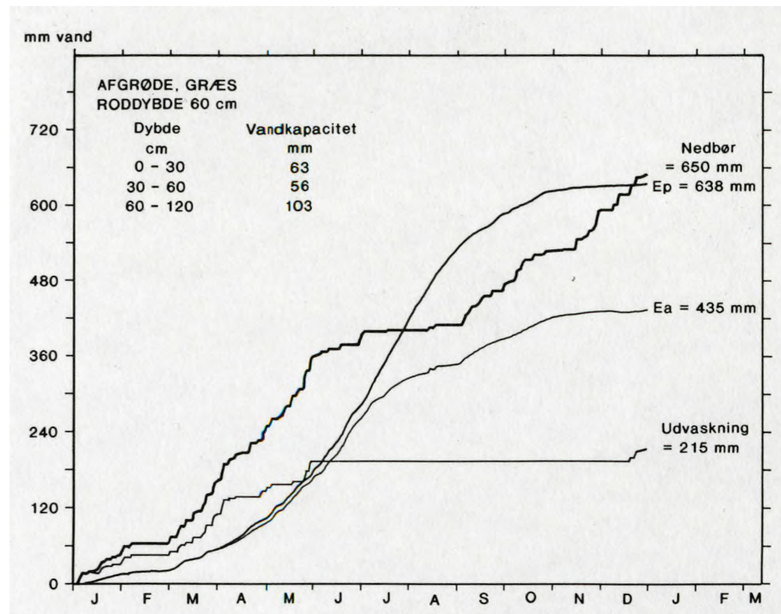


Fig. 31: Udskrift af modelkørsel for beregning af årlig aktuel fordampning og udvaskning. Klimadata er fra Højbakkegård i Tåstrup 1983. Afgrøden er slået græs.

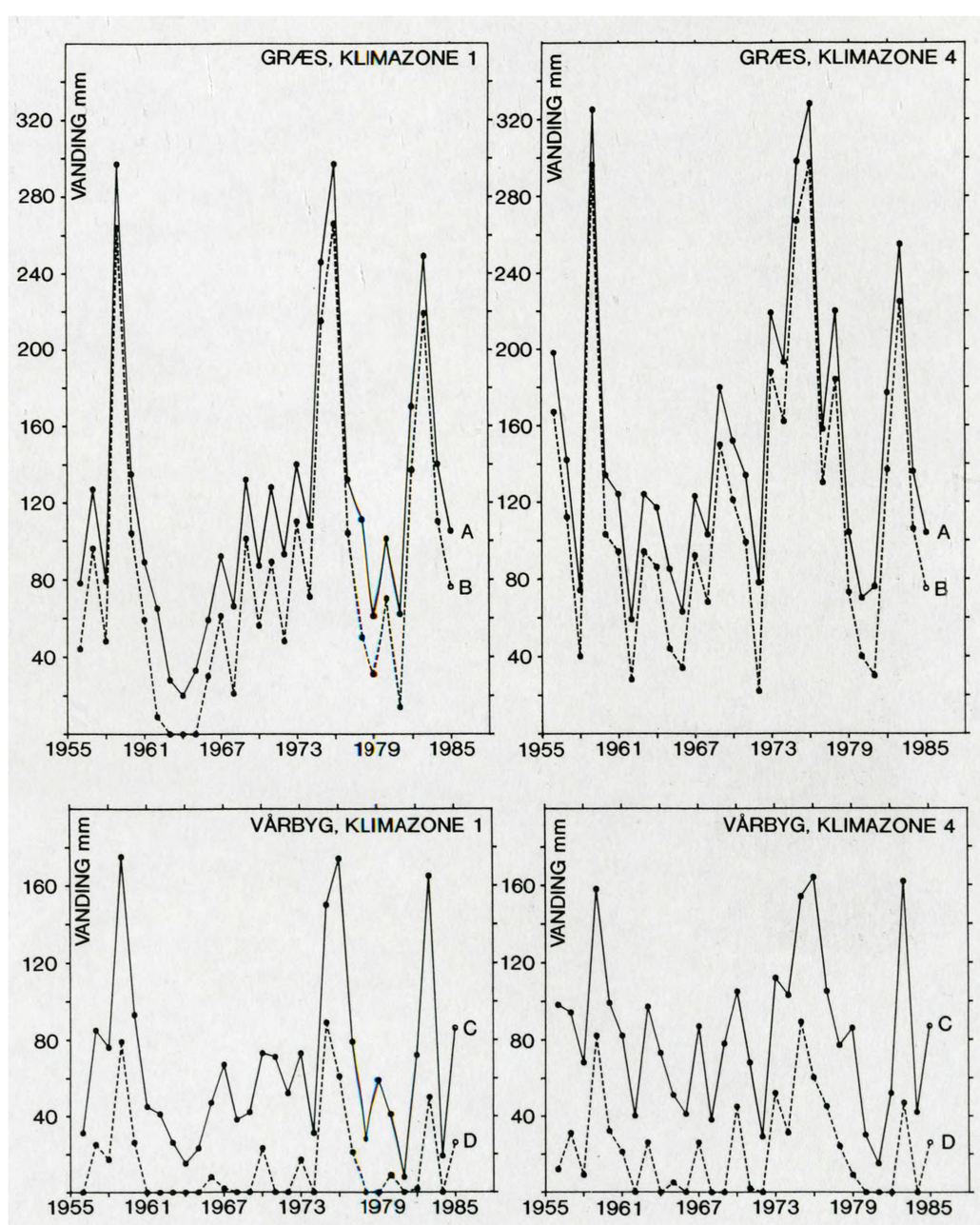
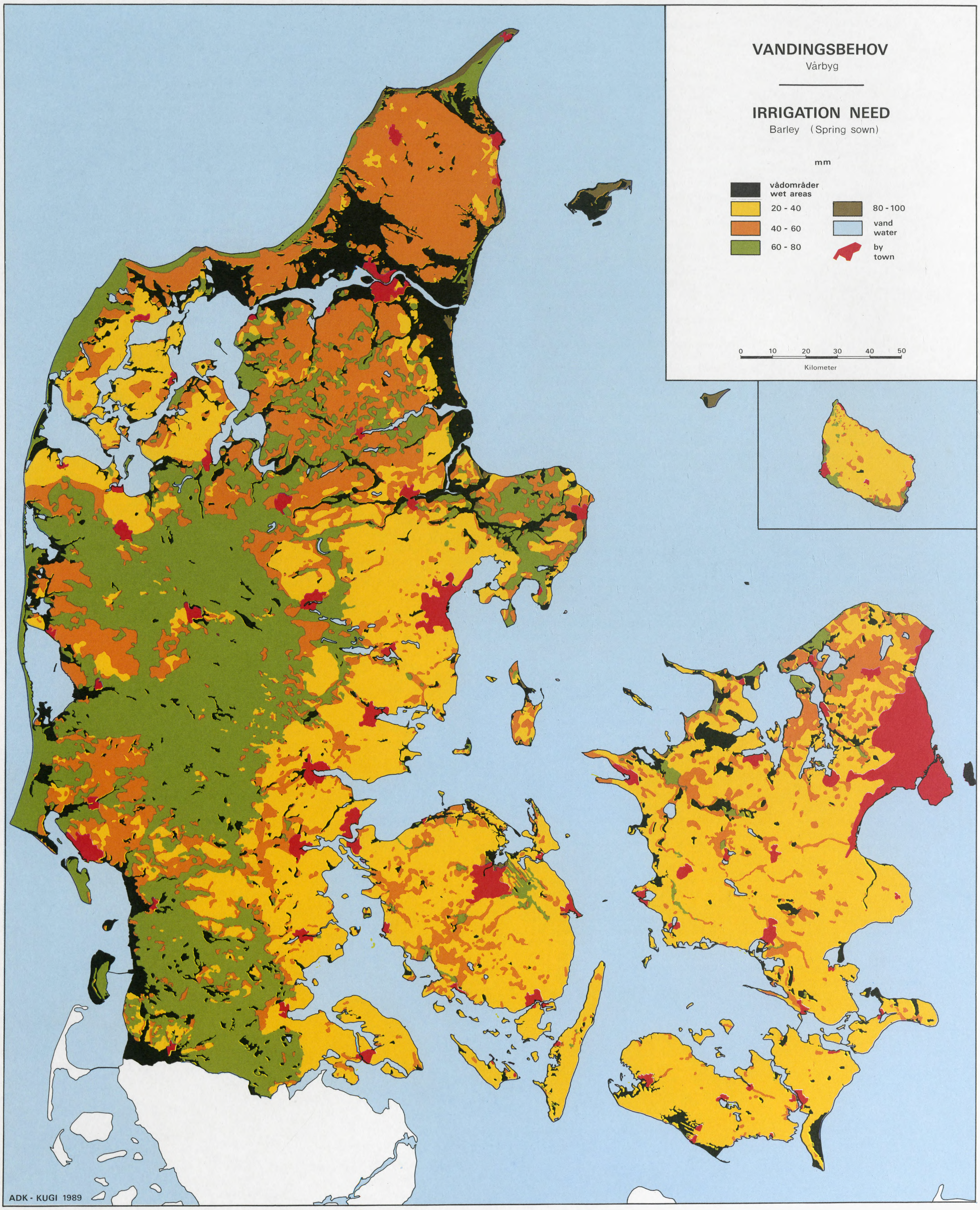


Fig. 32: Vandingsbehovet for vårbyg og græs i klimazone 1 og 4 gennem 30-års perioden 1956-85.

A og C er sandjorde med rodzonekapacitet 50 mm
B er lerjord med rodzonekapacitet 110 mm
D er lerjord med rodzonekapacitet 170 mm.


VANDINGSBEHOV
Vårbyg
IRRIGATION NEED
Barley (Spring sown)
mm
vådområder
wet areas
20 - 40
40 - 60
60 - 80
80 - 100
vand
water
by
town
0 10 20 30 40 50
Kilometer
ADK - KUGI 1989

KORT 19

MAP 19

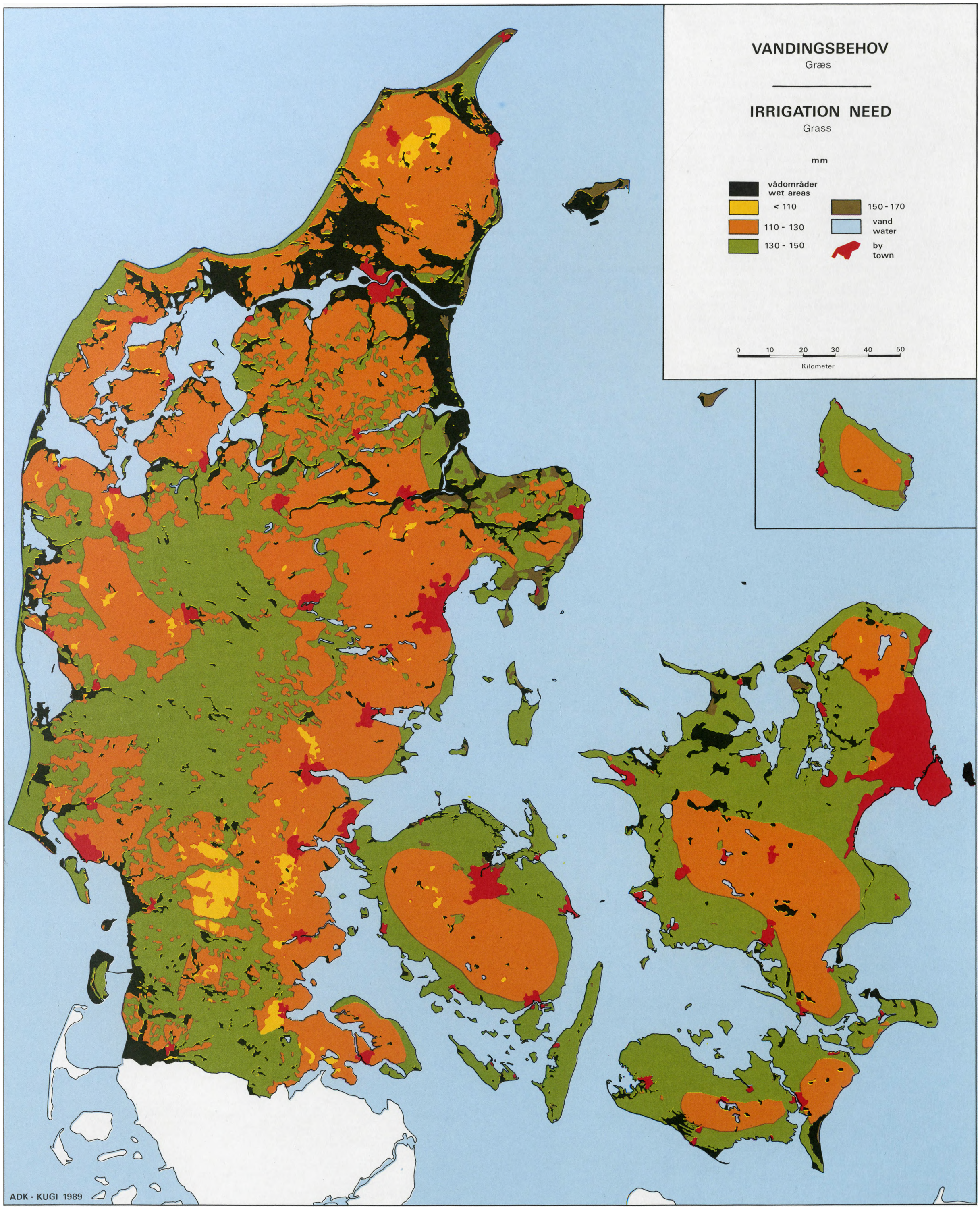


Fig. 33 viser for vårbyg og græs i klimazone 1 og 4 relationen mellem vandingsbehov og rodzonekapacitet, og hvor hyppigheden af år, hvor optimal vanding skal kunne gives, er taget i betragtning. 90% betyder altså, at der skal kunne vandes optimalt 9 ud af 10 år.

I fig. 34 er det gennemsnitlige vandingsbehov for græs og vårbyg opgjort ved de to vandingsstrategier. Vandingsbehovet er sat i relation til rodzonekapaciteten, og der er en kurve for hver af de fire nedbørszoner. Det bemærkes, at vandingsbehovet er mindre ved drypvanding end ved vanding med 30 mm pr. gang. Kurveforløbet er endvidere mere jævnt ved drypvanding end ved vanding med 30 mm pr. gang. Vandingsbehovet er væsentligt større for græs end for vårbyg ved samme rodzonekapacitet, hvilket skyldes en længere vækstsæson for græs, og at denne afgrøde i næsten hele perioden har et højt bladarealindex. Det bemærkes, at der for græs er klar forskel i vandingsbehovet ved samme rodzonekapacitet for de fire nedbørszoner, medens dette ikke er tilfældet for vårbyg. I nedbørszone 2 og 3 er vandingsbehovet for kornarter stort set det samme, selvom der er 45 mm mere nedbør i zone 2 end i zone 3, tabel 29. Dette skyldes, at nedbørsforskellene generelt ligger uden for den periode, hvor kornet har et vandingsbehov.

Middelvandingsbehovet inddeles i følgende klasser for de forskellige afgrøder.

	vårbyg	kort græs
ekstremt højt	100-120 mm	170-190 mm
meget højt	80-100 mm	150-170 mm
højt	60-80 mm	130-150 mm
middelt	40-60 mm	110-130 mm
lavt	20-40 mm	90-110 mm
meget lavt	0-20 mm	70-90 mm

Fig. 35 viser kort over middelvandingsbehovet for vårbyg i Vejle Amtskommune. Kortet er prikkort i lighed med rodzonekapacitetskortet over samme område, fig. 25. Vandingsbehovet er størst i den vestlige del af amtskommunen på de sandede jorder omkring hovedstilstandslinien og mindst i det lerede morænelandskab. Længst mod øst er vandingsbehovet på lerede moræner lidt større end i den øvrige del af amtskommunen på grund af lidt mere tørt klima.

Kort 18 og 19 viser det gennemsnitlige vandingsbehov for vårbyg og græs på landsplan. Vandingsstrategien er vanding med 30 mm vand, når halvdelen af rodzonekapaciteten er udnyttet. Til brug ved udtegning af vandingskortene er anvendt tabel 31 og 32, der sammenholder vandingsbehovet med

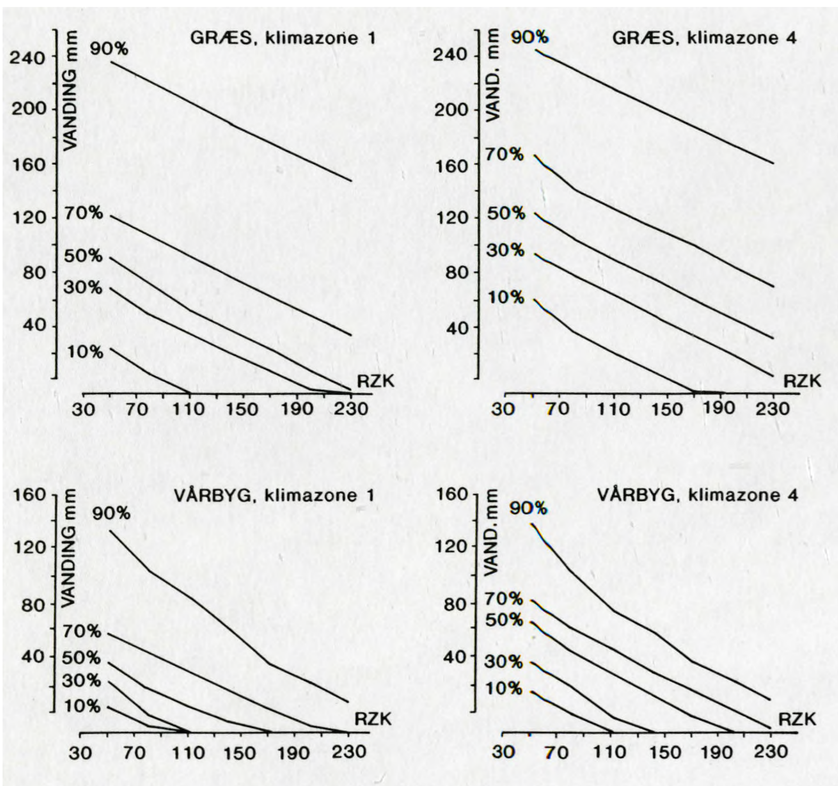


Fig. 33: Vandingsbehov i relation til rodzonekapacitet, klimazone og hyppighed af år, hvor optimal vanding skal kunne gives.

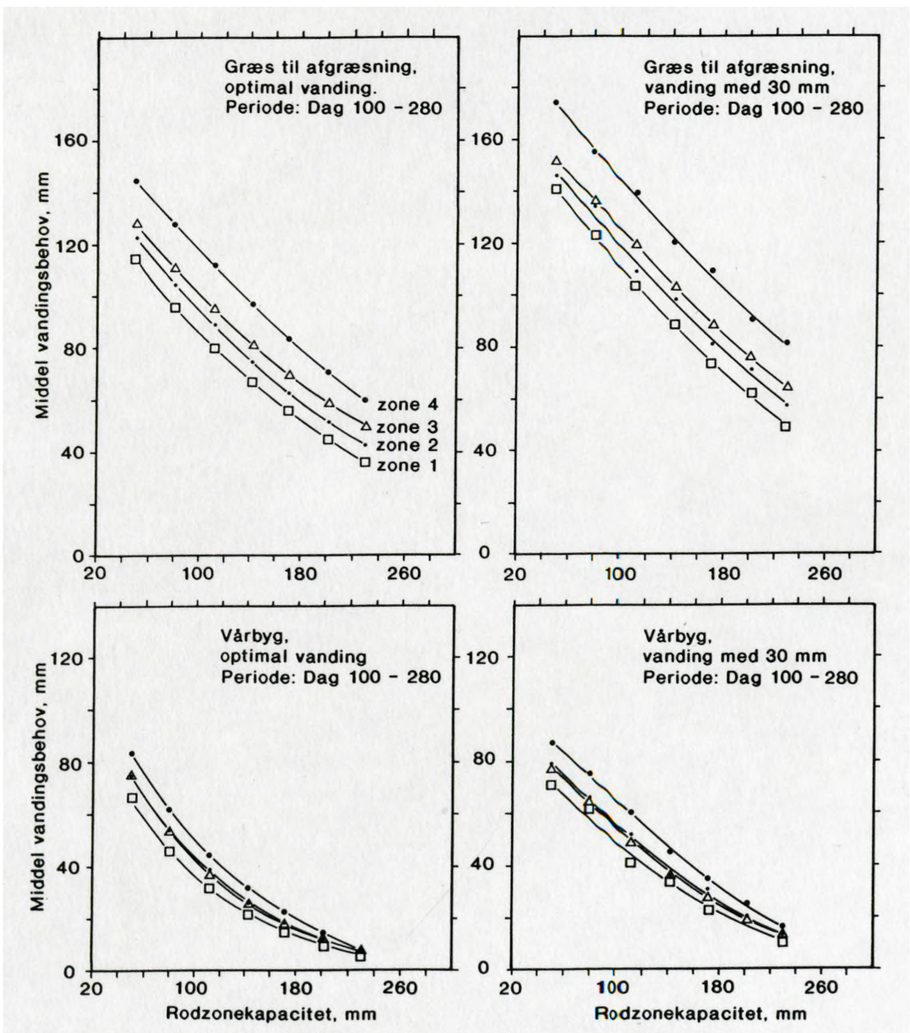


Fig. 34: Vandingsbehov for vårbyg og kort græs i relation til rodzonekapacitet, nedbørszone og vandingsstrategi.

Tabel 31 : Vandingsbehovet for vårbyg i mm i relation til nedbørszone, jordtype, landskabstype og underjord.

A: nedbørszone 1 C: nedbørszone 3
B: nedbørszone 2 D: nedbørszone 4

A	yoldia		klit		bakkeø		hedeslette		ung moræne	
JB	sand	1er	sand	1er	sand	1er	sand	1er	sand	1er
1	60	56	68	64	63	62	66	68	62	63
2	34	27	41	-	41	28	41	-	41	29
3	54	-	53	35	53	30	55	39	54	30
4	33	24	41	-	41	26	42	-	41	25
5	-	-	35	-	35	30	33	-	34	28
6	24	16	26	-	29	27	29	22	29	25
7	24	18	24	-	28	25	25	28	28	24
8	23	-	-	-	22	21	25	-	25	21
9	-	-	20	-	-	-	-	-	-	21

B+C	yoldia		klit		bakkeø		hedeslette		ung moræne	
JB	sand	1er	sand	1er	sand	1er	sand	1er	sand	1er
1	64	62	73	69	68	67	72	73	67	68
2	41	32	47	-	47	34	48	-	47	35
3	60	-	60	41	59	36	61	46	59	36
4	39	28	48	-	48	30	49	-	47	29
5	-	-	42	-	41	36	39	-	41	34
6	29	18	31	-	35	32	35	24	35	29
7	28	20	28	-	34	30	30	33	34	28
8	27	-	-	-	25	24	29	-	29	23
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23

D	yoldia		klit		bakkeø		hedeslette		ung moræne	
JB	sand	1er	sand	1er	sand	1er	sand	1er	sand	1er
1	74	71	82	79	78	77	81	83	76	78
2	49	39	56	-	56	41	57	-	56	43
3	69	-	70	50	68	44	70	55	69	44
4	47	34	57	-	57	37	58	-	56	36
5	-	-	50	-	50	44	47	-	49	42
6	35	21	38	-	43	39	43	30	43	36
7	34	24	34	-	42	37	37	41	42	35
8	33	-	-	-	31	29	36	-	36	28
9	-	-	27	-	-	-	-	-	-	28

Tabel 32: Vandingsbehovet for kort græs i mm i relation til nedbørszoner, jordtype, landskabstype og underjord.

A = nedbørszone 1 C = nedbørszone 3
B = nedbørszone 2 D = nedbørszone 4

A	yoldia		klit		bakkeø		hedeslette		ung moræne	
JB	sand	1er	sand	1er	sand	1er	sand	1er	sand	1er
1	122	118	132	128	126	725	131	133	124	127
2	97	97	105	-	105	99	106	-	105	102
3	119	-	120	122	118	113	120	128	120	113
4	95	97	106	-	106	103	107	-	105	101
5	-	-	110	-	109	109	106	-	108	106
6	89	82	93	-	100	103	99	93	99	101
7	87	86	87	-	98	99	91	105	98	99
8	86	-	-	-	83	89	89	-	89	89
9	-	-	77	-	-	-	-	-	- 87	

B	yoldia		klit		bakkeø		hedeslette		ung moræne	
JB	sand	1er	sand	1er	sand	1er	sand	1er	sand	1er
1	132	128	141	137	135	134	140	142	134	136
2	105	105	113	-	113	108	115	-	113	110
3	129	-	129	131	128	122	130	138	129	122
4	103	105	115	-	115	111	116	-	113	110
5	-	-	119	-	118	118	115	-	117	115
6	96	90	101	-	104	111	108	101	108	109
7	95	93	95	-	106	108	99	114	106	108
8	93	-	-	-	91	96	96	-	97	98
9	-	-	85	-	-	-	-	-	- 94	

C	yoldia		klit		bakkeø		hedeslette		ung moræne	
JB	sand	1er	sand	1er	sand	1er	sand	1er	sand	1er
	136	132	145	141	139	138	143	145	137	139
2	113	112	120	-	120	115	121	-	120	117
3	133	-	134	135	133	128	134	141	134	128
4	111	112	121	-	121	118	122	-	120	117
5	-	-	125	-	124	124	121	-	123	121
6	104	98	108	-	115	118	115	109	115	116
7	103	101	103	-	113	115	106	120	113	115
8	101	-	-	-	98	104	104	-	105	105
9		-	92	-	-	-	-	-	- 102	

D	yoldia		klit		bakkeø		hedeslette		ung moræne	
JB	sand	1er	sand	1er	sand	1er	sand	1er	sand	1er
1	148	151	165	160	158	157	163	165	156	159
2	132	139	139	-	139	134	140	-	139	136
3	152	152	152	154	151	146	153	160	152	146
4	130	140	140	-	140	137	141	-	139	136
5	-	144	144	-	143	143	140	-	142	141
6	124	128	128	-	135	137	134	129	134	135
7	122	122	122	-	133	134	126	140	133	134
8	121	-	-	-	117	124	124	-	124	125
9	-	110	110	-	-	-	-	-	- 122	

landskabstype, underjord og jordtype i de fire nedbørsgrupper. Der er for vårbyg en rimelig sammenhæng mellem jordbundskortet og vandingskortet, hvilket ikke er tilfældet for græs. Dette skyldes, at klimaet spiller en meget stor rolle for vandingsbehovet for græs, da vækstsæsonen er lang, og der er kun ringe forskel i rodzonekapaciteten mellem sand- og lerjorde, medens det modsatte er tilfældet for vårbyg.

Tabel 33 og 34 viser en arealopgørelse over vandingsbehovet for græs og vårbyg i relation til landskabstype. Arealopgørelsen omfatter kun højbundsarealerne indenfor det klassificerede areal i henhold til Jordklassificeringen. På basis af tabel 33 og 34 kan det konkluderes, at middelvandingsbehovet for vårbyg ligger mellem 30 og 50 mm, medens det for græs er væsentligt højere og ligger på 120-140 mm.

Betragtes vandingsbehovet for vårbyg i forhold til landskabstypen, er det på yoldiafladen samt i det unge morænelandskab, at højbundsarealer med lave vandingsbehov findes. 10% af yoldiafladen har et middelvandingsbehov på 20-40 mm, og 88% har et middelvandingsbehov på 40-60 mm. I det unge morænelandskab er de tilsvarende tal 69% og 23%. Landskabstyper med høje vandingsbehov er hedeslette og klit, hvor i begge tilfælde 80% af højbundsarealet har et middelvandingsbehov på 60-80 mm. Bakkeøerne indtager en mellemstilling, idet der både findes jorde med meget små vandingsbehov og med meget store vandingsbehov. Der er dog overvægt af de sidstnævnte, idet 55% af højbundsjordene har et middelvandingsbehov på 60-80 mm, medens kun 17% har et middelvandingsbehov på 20-40 mm. Betragter man vandingsbehovet i relation til farvekoden (FK), vil middelvandingsbehovet gennemsnitligt ligge på mellem 60 og 80 mm for FK 1, mellem 40 og 60 mm for FK 2 og 3 og mellem 20 og 40 mm for FK 4, 5 og 6.

Vandingsbehovet på Øerne er tydeligt mindre end i Jylland på trods af den større nedbør der. På Øerne har mere end 80% af højbundsarealet et middelvandingsbehov på under 40 mm. En undtagelse er Frederiksborg Amtskommune, der har et stort vandingsbehov på grund af de sandede moræner, der er udbredt i denne amtskommune. I Jylland har Ribe og Ringkjøbing Amtskommuner store arealer med store vandingsbehov; 60% af højbundsarealet har et middelvandingsbehov på mellem 60 og 80 mm. Modsat findes der i Vejle og Århus Amtskommuner store arealer med meget lave vandingsbehov, og over halvdelen af højbundsarealet der har et vandingsbehov på mellem 20 og 40 mm.

Som for vårbyg har alle højbundsarealer med græs et vandingsbehov. Der er ikke fundet højbundsarealer med et middelvandingsbehov på under 70 mm og over 170 mm. Da forskelle i rodzonekapaciteten mellem de forskellige jordtyper er væsentligt mindre for græs end for vårbyg, slår klimaet kraftigere igennem i det regionale vandingsbehov.

Middelvandingsbehovet på Øerne er lidt større end i Jylland. Dette skyldes utvivlsomt de store nedbørsmængder i Jylland sammenlignet med Sjælland. Det gennemsnitlige vandingsbehov på Øerne er 130-140 mm og i Jylland 120-130 mm, altså ca 10 mm i forskel. Mogensen & Hansen (1979) finder den samme tendens i deres undersøgelse. På en sjællandsk lerjord med en rodzonekapacitet på 120 mm finder de, at vandingsbehovet i perioden april-oktober vil være 192 mm (3.2 x 60 mm), medens vandingsbehovet på en midtjysk sandjord med en rodzonekapacitet på 60 mm vil være 156 mm (5.2 × 30 mm). På Øerne har omkring 35% af arealet et middelvandingsbehov på 110-130 mm og 65% et behov på 130-150 mm.

I Jylland er der store arealer i Ribe og Ringkjøbing Amtskommuner med store vandingsbehov, medens der i Søndeijyllands Amtskommune og især Vejle Amtskommune er store arealer med meget lave vandingsbehov, fx har ca. 20% af landbrugsarealet i Vejle og 15% af Sønderjyllands et middelvandingsbehov på 90-110 mm.

Betragtes vandingsbehovet for kort græs i relation til landskabstypen haves, at de lave vandingsbehov findes på bakkeøerne, i det unge morænelandskab og især på yoldiafladen. Da vandingsbehovet er relativt stort i det unge morænelandskab på Øerne, må vandingsbehovet i de jyske moræner være lille, hvilket vandingsbehovene for Vejle, Århus og Søndeijyllands Amtskommuner bekræfter. Landskabstyper med store vandingsbehov er hedeslette og klit. Middelvandingsbehovet for højbundsjorde på yoldiafladen er knapt 120 mm, for bakkeø og ung moræne knapt 130 mm og for hedeslette og klit knapt 140 mm.

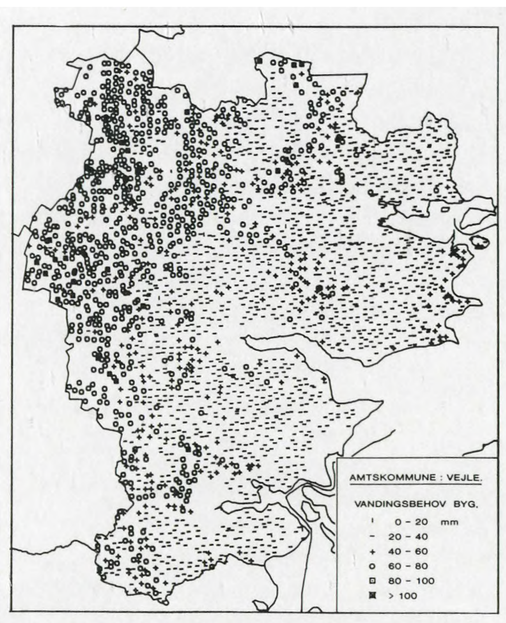


Fig. 35: Middelvandingsbehovet for vårbyg i Vejle Amtskommune.

Tabel 33: Arealopgørelse over vandingsbehovet for vårbyg i relation til landskabstype. Opgørelsen omfatter højbundsarealet indenfor det klassificerede areal i henhold til Jordklassificeringen.
Arealerne er i km².

	vandingsbehov (mm)			
Landskabstype	20-40	40-60	60-80	80-100
Yoldia	76	679	20	0
Klit	1	112	556	39
Bakkeø	649	1059	2065	0
Hedeslette	25	554	2437	6
Ung moræne	13528	4480	1592	0

Tabel 34: Arealopgørelse over vandingsbehovet for kort græs i relation til landskabstype. Opgørelsen omfatter højbundsarealet indenfor det klassificerede areal i henhold til Jordklassificeringen.
Arealerne er i km².

	vandingsbehov (mm)				
Landskabs-type	70-90	90-110	110-130	130-150	150-170
Yoldia	0	161	581	29	5
Klit	0	1	107	561	39
Bakkeø	4	249	1989	1531	0
Hedeslette	0	21	434	2562	7
Ung moræne	0	1256	10591	7631	122

Tabel 35: Drænet areal i Danmark i ha samt i procent af landbrugsarealet indtil 1979 (Aslyng 1980).

Landsdel	← 1000 ha							→	← pct. af landbrugsalreal					→
	1861	1871	1881	1896	1907	1929	1972	1979	1861	1881	1907	1929	1972	1979
Sjælland *	11	75	195	224	235	260	248	247	2.2	35	42	45	73	73
Bornholm	-	5	15	18	19	21	21	22	0.3	38	47	52	57	60
Lolland-Falster **	3	18	57	79	85	95	201	198	2.6	43	63	66	81	80
Fyn	6	36	80	108	109	123	136	135	2.3	29	40	43	55	55
Øerne	20	134	347	429	448	499	606	602	-	-	-	48	70	69
Østjylland	9	51	110	125	127	148	232	234	2.0	21	24	26	46	46
Nordjylland	1	4	18	30	33	60	129	129	0.4	47	11	30	30	
Vestjylland	3	11	33	48	51	80	285	288	0.7	79	11	35	35	
Sønderjylland	-	-	-	-	-	17	182	183	-	-	-	5	62	62
Jylland	13	66	161	203	211	305	828	834	-	-	-	14	40	41

* 1972 og 1979 Vest- og Østsjælland

** 1972 og 1979 Storstrøms Amtskommune

Kortlægning af landbrugsjordens afvandingsbehov

For at sikre en optimal plantevækst er det nødvendigt, at jorden er velafvandet. Det betyder, at et eventuelt nedbørsoverskud hurtigt kan fjernes fra jorden, således at højtstående grundvand i rodzonen ikke dannes. Derved sikres, at jorden indeholder en passende mængde luftfyldte porer, igennem hvilke luftskiftet kan foregå. Herved opnås, at planterne kan udvikle et dybtgående rodnet, der kan sikre planternes vand- og næringsstofforsyning. En god afvandingstilstand medfører endvidere, at jordens bæreevne forbedres, hvilket kan have stor betydning for markarbejdet, samt at planterne får ens vækstbetingelser og dermed udvikles ensartet. Ydermere forudsætter en optimal planteproduktion, at vækstperioden er lang, hvilket afvandingen er med til at sikre.

En forsinket tilsåning om foråret vil således som regel forårsage en udbyttenedgang og i værste tilfælde umuliggøre dyrkning. Udbyttenedgangen kan hænge sammen med den afkortede vækstperiode, men kan også skyldes reduceret rodudvikling og deraf følgende dårligere vandforsyning. I nedbørsfattige forsomre kan der ved sen tilsåning også opstå fare for meget dårlig udnyttelse af den tilførte gødning. Endelig skal nævnes, at afvanding i høj grad forbedrer udbyttekvaliteten og udbyttestabiliteten fra år til år, ligesom driftsomkostningerne i form af brændstof, maskinslitage og kemisk ukrudtsbekæmpelse kan reduceres, i det omfang afvandingsforholdene er optimale.

Der er derfor gennem de sidste hundrede år drænet en større og større del af den danske landbrugsjord, som det fremgår af tabel 35. Omkring 1860 var under 2% af landbrugsjorden drænet, medens det drænede areal idag er omkring 50%. Der er store regionale variationer, og de største dræningsprocenter findes i de lerholdige områder.

Recipient- og teksturbetingede afvandingsbehov

Der skelnes mellem det recipientafhængige afvandingsbehov og det teksturelt betingede afvandingsbehov. Det førstnævnte er knyttet til de jorde, der ligger lavt eller tæt på recipienterne, og som har et permanent højtstående grundvandsspejl. Det vil typisk være ådale, lavtliggende områder omkring søer, marskområder samt marine forlande. Det teksturelt betingede afvandingsbehov er knyttet til jorde med lerede lavpermeable underjorde, der ikke hurtigt nok kan dræne overskudsnedbøren væk. Det vil typisk være jorde udviklet i leret till eller i smeltevandsier. Fig. 36 viser et snit gennem et opland med angivelse af, hvor områder med et recipientafhængigt og teksturelt betinget afvandingsbehov er beliggende. Den vandmængde, som på grund af nedbørsoverskuddet om vinteren gennemstrømmer rodzonen, vil enten gå i undergrunden (mod dybereliggende grundvand), eller også vil det via dræningssystemer blive ført ud i nærliggende recipienter.

I områder med teksturelt betinget afvandingsbehov er fordelingen af det gennemstrømmende vand på dræn og undergrund især en funktion af underjordens hydrauliske ledningsevne samt nedbørsoverskuddets størrelse og intensitet. I jorde med lav hydraulisk ledningsevne vil, alt andet lige, en større del af nedbørsoverskuddet gå i dræn, end det vil i jorde med stor hydraulisk ledningsevne. Vandgennemstrømning gennem dræn vil endvidere være favoriseret ved store nedbørsmængder og store nedbørsintensiteter. Tabel 36 viser nogle eksempler på fordelingen af vandafstrømningen på dræn og undergrund. Det bemærkes, at i lerjordene løber en større procentdel af det gennemstrømmende vand i drænene, end det er tilfældet i de sandede jorde.

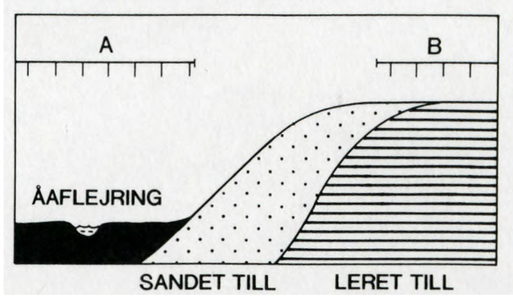


Fig. 36: Snit gennem et opland med angivelse af områder med recipientafhængigt og teksturelt betinget afvandingsbehov

A = recipientafhængigt afvandingsbehov
B = teksturelt betinget afvandingsbehov.

Metode og materiale til kortlægning af det potentielle afvandingsbehov

Udarbejdelsen af landsdækkende kort visende det potentielle afvandingsbehov kan naturligt inddeles i to afsnit:

1) Udarbejdelse af basiskort, hvor landet er inddelt i områder, der jordbundsmæssigt og afvandingsmæssigt anses for homogene. De enkelte enheder på disse kort betegnes kombinationsenheder, idet disse er fremkommet ved at kombinere flere databasers oplysninger.
2) Beregning og værdisætning af det potentielle afvandings behov inden for de forskellige kombinationsenheder, ud fra spørgeskemaundersøgelser og pedologiske undersøgelser.

Det basiskort, ud fra hvilket det landsdækkende potentielle afvandingskort udarbejdes, er fremstillet ved at samkøre følgende fire landsdækkende databaser beskrevet i afsnittet om Den danske Jordklassificering:

jordklassificeringens basisdatakort
landskabselementkort
kort over undeijordens tekstur
lavbundsområder fra målebordsblade.

Beregningen af det potentielle afvandingsbehov inden for de forskellige kombinationsenheder bygger på foreliggende interviewundersøgelser af dræningsbehovet i landbruget samt pedologiske studier forskellige steder i landet. Følgende undersøgelser er anvendt:

- Landskontoret for Planteavls supplerede dræningsundersøgelse (Skriver & Hedegaard 1973)
- Susåundersøgelsen (Hansen 1981)
- Jordprofilundersøgelsen (Madsen & Jensen 1985)
- Himmerlandsundersøgelsen (Madsen 1983a)
- Gadbjergundersøgelsen (Madsen 1979).

De nævnte undersøgelser gennemgås kort i det følgende.

Interviewundersøgelser

Landskontoret for Planteavl lod i 1972-73 foretage en undersøgelse af dræningstilstanden og dræningsbehovet i Danmark (Skriver og Hedegård 1973). Undersøgelsen gennemførtes af de landøkonomiske foreningers planteavlskonsulenter og med sagkyndig bistand fra Det danske Hedeselskabs eksperter på området. Undersøgelsen var en stikprøveundersøgelse på ca. 1% af ejendommene. Ved undersøgelsen blev hver enkelt ejendoms jord inddelt i mineraljord og humusjord, og for de to arealkategorier blev følgende vurderet:

Tabel 36: Vandafstrømning fra landbrugsarealer fordelt på dræn og undergrund.
a) Susåens opland, gns. af 3 år 1977-80 (Hansen 1981)
b) Sydjylland, gns. af 4 år (Kjellerup 1983).

	Vandafstrømnine mm/år		Jordtype/
	dræn	undergrund	geologi
a. Aversi Østergård	145	147[1)]	FK 4-5 moræneler
a. Lille Egesgård	140	152[1)]	FK 4-5 -
b. Sdr. Stenderup	259	125[1)]	FK 5 -

[1)] nedbør - 400 - drænvandsafstrømning

[2)] nedbør - 350 - drænvandsafstrømning

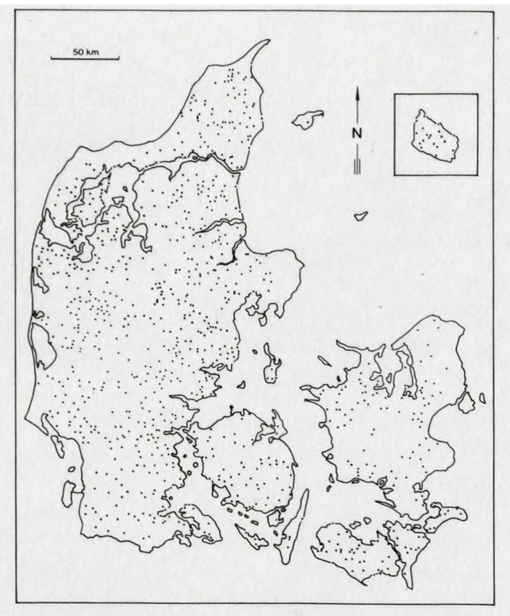


Fig. 37: Udtegning af prøvepunkter fra Landskontoret for Planteavls supplerede dræningsundersøgelse.

- % drænet
- % behov for pletdræning
- % behov for nydræning.

Fig. 37 viser beliggenheden af de 929 ejendomme, som deltog i undersøgelsen.

De undersøgte ejendommes samlede areal udgjorde 28465 ha, hvoraf 3973 ha blev betegnet som humusjord og resten som mineraljord. For materialet som helhed blev der for mineraljorden fundet, at 47% var drænet, mens 4% havde behov for pletdræning og 4% behov for nydræning. For humusjorden var 62% drænet, 5% havde behov for pletdræning og 16% behov for nydræning.

De 929 ejendommes beliggenhed er digitaliseret, således at dræningsoplysningerne kan sammenkøres med basiskortet. Dette giver mulighed for at vurdere dræningens omfang på forskellige jord- og landskabstyper samt kombinationer heraf. Resultaterne for de vigtigste kombinationer fremgår af tabel 37.

Det bør bemærkes, at interviewundersøgelsernes resultater - med aktuelt eller samlet dræningsbehov - ikke direkte kan overføres til potentielt afvandingsbehov, idet et områdes potentielle afvandingsbehov vil bestå af dræningsbehovet (rørdræn) plus afvandingsbehovet løst ved åbne dræn samt sænkning af recipientens vandspejl ved fx udretning af åer (hovedafvanding). Sidstnævnte afvandingstype er ikke systematisk registreret i interviewundersøgelsen. Størrelsen af arealer, der er blevet afvandet på sidstnævnte måde, er stedvis ganske betragtelig på grund af det udbredte system af grøfter og regulerede vandløb, som findes i Danmark. Vandløbstætheden varierer inden for de enkelte landskabstyper og ved vurdering af omfanget af den direkte afvanding til recipienter, må dette tages i betragtning. De pedologiske undersøgelser, som beskrives senere, giver derimod direkte oplysninger om det potentielle afvandingsbehov ud fra studier og undersøgelser af gley- og pseudogleyforekomster i de enkelte jordprofiler.

Der blev i perioden 1977-81 udført et hydrologisk forskningsprojekt i Susåens opland. Et af delprojekterne inden for dette forskningsprojekt bestod i en undersøgelse af drænvandskvantitet og -kvalitet (Hansen 1981). I forbindelse med dette delprojekt er der foretaget en undersøgelse og opgørelse af omfanget af gennemførte dræninger. Opgørelserne er foretaget dels på kommuner, dels på oplande. Da undersøgelsen er gennemført i Susåens opland, vil en opgørelse på oplandsbasis antagelig give det bedste billede af dræningsforholdene. I opgørelsen er der i 4 deloplande angivet dræningsprocenter for landbrugsarealet, nemlig 80, 77, 72 og 73. Der er ikke i undersøgelsen givet oplysninger om aldersfordeling af de gennemførte dræninger eller opgørelser over, hvor stort et areal der skønnes at have behov for nydræning eller pletdræning. De 4 undersøgte oplande er beliggende i det unge morænelandskab med overvejende leret underjord og jordtypen sandblandet lerjord (FK 4) i henhold til Jordklassificeringen.

Det kan ud fra dræningsundersøgelsen konkluderes, at der i Susåens opland er et samlet dræningsbehov på ca. 75 procent på de sandblandede lerjorde med leret underjord beliggende i det unge morænelandskab.

Pedologiske undersøgelser

Ved pedologiske undersøgelser beskrives eller klassificeres jordprofiler ud fra jordbundsfysiske og -kemiske forhold, herunder gleypræg. Ved gleypræg forstås en farvemæssig ændring af jorden, fx marmorering eller blåfarvning på grund af tilstedeværelsen af et permanent eller temporært grundvand. Denne ændring af farvemønstret i jorden skyldes dannelsen af oxiderede og reducerede zoner i jordprofilen. Ferrijern, der under iltende forhold giver underjorden den gulbrune eller rødbrune farve, vil stedvist blive reduceret til ferrojern, der i jordbunden vil fremstå blålig. Da ferrojem er mobilt, selv ved høje pH-værdier, vil dette søge mod de mere iltede partier af jordbunden og der danne rustrøde noduler eller pletter. I de dybereliggende dele af underjorden, der permanent har et iltfattigt grundvand stående, vil jorden blive helt blålig uden røde pletter.

Der skelnes generelt mellem to typer af gleypræg nemlig grundvandsgley og pseudogley (Scheffer og Schachtschabel 1989). Grundvandsgley er knyttet til det egentlige permanente grundvand og er derfor især knyttet til jorde med et recipientafhængigt afvandingsbehov. I disse jorde vil de mest iltede områder ligge omkring jordens grovporesystem, dvs. at rustrøde partier dannes omkring rodgange og aggregatoverflader, medens resten af jorden vil fremstå blålig eller grålig på grund af ferroforbindelser eller helt manglende jernindhold.

Pseudogley udvikles i jorde med så lav hydraulisk ledningsevne, at nedbørsoverskuddet ikke tilstrækkelig hurtigt kan føres ned gennem profilen. Derved opstår der temporært overfladevandsbetinget grundvandsspejl i profilen (fig. 38). Pseudogley vil derfor oftest findes på lerholdige sedimenter, idet disse typer har en lavere hydraulisk ledningsevne end sandede sedimenter. En stor del af de danske morænejorde har derfor pseudogleypræg under en eller anden form. Ved pseudogleydannelsen ledes overskudsvandet under positivt jordvandspotentiale ned gennem profilens grovporesystem, medens jordvandspotentialet inde i de indre dele af aggregaterne endnu er negativt. Da grovporesystemet med dybden bliver svagere udviklet på grund af den ringere biologiske aktivitet og til sidst helt ophører, sker der en opfyldning af grovporesystemet helt op i lerudvaskningslagene (ca. 0-50 cm), hvor den større hydrauliske ledningsevne betinget af det lavere lerindhold og den større biologiske aktivitet kan medføre en lateral fjernelse af overskudsvandet på skrånende terræn. Opfyldningen af grovporesystemet betyder, at de mest anaerobe forhold i profilen opstår omkring grovporesystemet, hvilket medfører, at jern i ferriform bliver reduceret, og i ferroform »søger« ind i aggregaterne, hvor ilttrykket er større. Derved opstår den karakteristiske marmorering af profilerne, hvor aggregatoverfladerne bliver afblegede, medens de indre dele af aggregaterne bliver berigede med jern, der giver en mere rustrød farve, end profilen oprindeligt havde. Denne marmorering står i klar kontrast til grundvandsgleyen, hvor de mest iltrige partier ligger omkring grovporerne.

Regionale pedologiske undersøgelser, der indeholder beskrivelse af gleypræg, kan anvendes til vurdering af det potentielle afvandingsbehov inden for de forskellige kombinationsenheder. Det potentielle afvandingsbehov, der findes ud fra de pedologiske studier, bygger alene på gleypræg og er derfor helt uafhængig af driftsøkonomiske betragtninger. I det efterfølgende vil tre større pedologiske undersøgelser blive omtalt. Fra disse undersøgelser er der anvendt data til værdiansættelse af de forskellige kombinationsenheder.

Jordprofilundersøgelsen: I forbindelse med pedologiske studier ved DONG's hovedtransmissionsledning for naturgas er der foretaget en pedologisk klassifikation af jorden for hver 25. meter. Der er til dette formål anvendt et specielt udviklet system, der bl.a. beskriver eventuel tilstedeværelse og beliggenhed af grundvandsgley eller pseudogley inden for profilernes øverste 120 cm (Madsen 1983b). Da pseudogleypræget i jorden skyldes temporært grundvand betinget af langsom nedsivning af nedbør, kan pseudogleydannelsen anvendes til bestemmelse af jordtyper med et teksturelt eller strukturelt betinget grundvand.

11981 er der foretaget omkring 3.000 klassifikationer af jordprofiler på strækningen fra Frøslev til Egtved, i 1982 omkring 1.000 klassifikationer af jordprofiler på strækningen fra Egtved til Nyborg, og i 1983 omkring 5.000 klassifikationer af jordprofiler over Sjælland samt fra Vesterhavet til Egtved.

En opgørelse af materialet viser de i tabel 38 angivne resultater for profiler udviklet på leret underjord uden for de områder, der er lavbundsområder på de gamle målebordsblade.

Himmerlandsundersøgelsen: Ud fra en omfattende undersøgelse af Himmerlands jordbundsforhold (Madsen 1983a) er det muligt at vurdere visse jord- og landskabstypers potentielle afvandingsbehov, idet der i undersøgelserne er foretaget beskrivelse af profilernes gleyforhold. Ud fra 18 og 30 profiler udviklet i det unge morænelandskab på henholdsvis leret og sandet underjord, ud fra 7 profiler udviklet på flyvesand og ud fra 13 profiler udviklet på littorinaaflejringer, er det potentielle afvandingsbehov beregnet, tabel 38.

Resultaterne viser, at der er stor forskel på det potentielle afvandingsbehov i det unge morænelandskab, når der er henholdsvis leret og sandet underjord. På littorinafladen findes et udtalt potentielt afvandingsbehov, idet alle de undersøgte profiler udviste gleypræg og dermed et potentielt afvandingsbehov.

Gadbjergundersøgelsen: På et ca. 2.100 ha stort område ved Gadbjerg vest for Vejle er der gennemført omfattende jordbundsundersøgelser i 1976-79, der giver mulighed for at vurdere de forekommende jord- og landskabstypers potentielle afvandingsbehov (Madsen 1979). Undersøgelserne er baseret på omkring 40 profilstudier og 1.000 boringer. På basis af dette er der udarbejdet pedologiske kort over området med angivelse af det potentielle afvandingsbehov. Ved at samkøre dræningsklasserne fra dette kort med landskabselementer og farvekodekort, er det muligt ud fra arealstørrelserne at beregne det potentielle afvandingsbehov for forskellige landskabstyper og farvekoder.

Tabel 38 viser, at der er meget stor forskel i det potentielle afvandingsbehov i det unge morænelandskab, således har de sandede jordtyper et meget lavt potentielt afvandingsbehov, medens de lerede jordtyper på leret underjord har et stort potentielt afvandingsbehov.

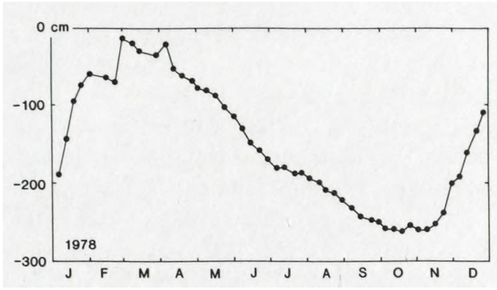


Fig. 38: Grund\andsvariationen gennem 1981 for en morænejord beliggende i Glumsø Østerskov.

Tabel 38: Potentielt afvandingsbehov bestemt for forskellige landskabstyper, farvekoder og underjord.
a: Jordprofilundersøgelsen
b: Himmerlandsundersøgelsen
c: Gadbjergundersøgelsen

Landskab	Jordtype (Farve-kode)	Under-jord	Potentielt afvandings-behov
a) ung moræne	3	leret	58%
a) ung moræne	4,5,6	leret	89%
b) ung moræne	3	leret	61%
b) ung moræne	1,2,3	sandet	27%
b) flyvesand	1,2	sandet	14%
b) littorina	1,2	sandet/leret	100%
c) ung moræne	1,2	leret	28%
c) ung moræne	3	leret	12%
c) ung moræne	4	leret	70%
c) ung moræne	1,2	sandet	12%
c) ung moræne	3	sandet	10%
c) flyvesand	1,2	sandet	27%
c) flyvesand	3	sandet	6%

Fastsættelse af værdital for det potentielle afvandingsbehov

Ud fra datagrundlaget beskrevet ovenfor, kan der ske en værdifastsættelse af det potentielle afvandingsbehov for de forskellige kombinationer, der fremkommer ved en samkørsel af databaserne med jordtyper, landskabselementer, leret/sandet underjord og lavbundsområder. Landet opdeles herefter i 4 afvandingsklasser plus en klasse 5 for de områder, som er uden FK-angivelse, og som derfor ikke kan klassificeres. Definition af de 4 afvandingsklasser fremgår af tabel 39.

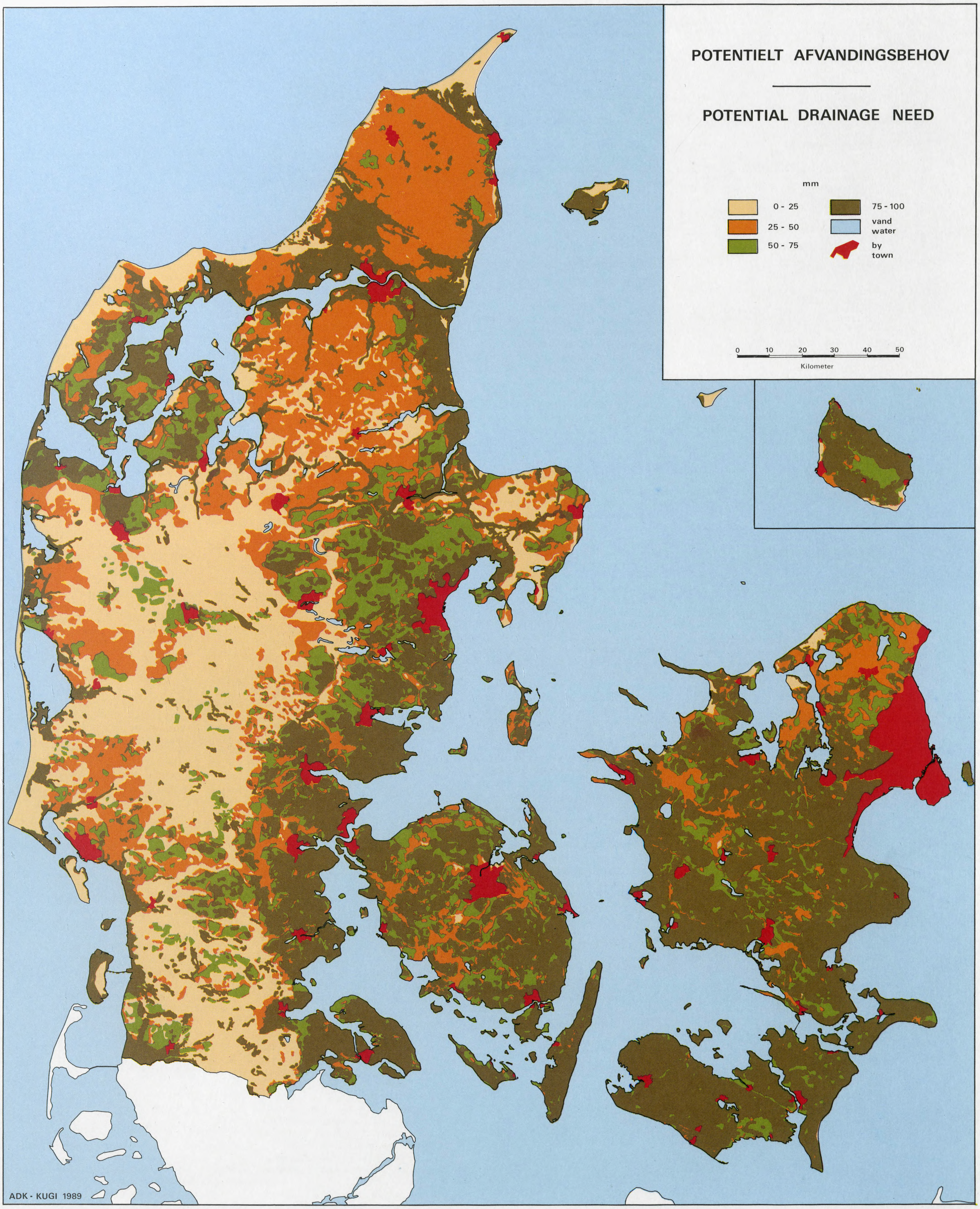
Ved opdelingen i afvandingsklasser kan der ske en reduktion i antallet af kombinationer, der skal værdiansættes, idet nogle landskabstyper og jordtyper på grund af deres beliggenhed i terrænet er vandlidende og derfor umiddelbart kan henføres til afvandingsklasse 1. Det gælder for jordklassificeringens humusjord (FK 7), vådbundsområderne afgrænset på målebordsbladene samt landskabselementerne marsk, littorina og inddæmmet areal. Disse arealer har på grund af den lave beliggenhed overvejende et recipient betinget potentielt afvandingsbehov. De ovennævnte typer svarer stort set til vådbundsarealet på kort 11.

Det potentielle afvandingsbehov for det resterende areal vil hovedsagelig være et teksturelt betinget afvandingsbehov, og det vil blive værdiansat ved at kombinere resultaterne fra dræningsundersøgelserne med de pedologiske undersøgelser, tabel 37 og 38. De kombinationer, som skal værdiansættes, er kombinationer af leret eller sandet underjord, jordtyperne FK 1-6 og FK 8 samt landskabselementerne yoldia, flyvesand, bakkeø, hedeslette og ung moræne.

De fundne værdiansættelser for det teksturelt betingede potentielle afvandingsbehov

Tabel 37: Opgørelse af den supplerede dræningsundersøgelse fra Landskontoret for Planteavl i relation til jordbundsforholdene. Dræningsprocenter, procent med behov for plet og nydræning samt samlet dræningsbehov er angivet ved forskellige kombinationer af jordtype (farvekode), landskabselement og underjordens beskaffenhed. Antallet af ejendomme for hver kombination er anført. Ejendomme er udeladt, hvor fastlæggelsen af jordtype eller landskabselement var usikker. Det bemærkes, at værdierne angiver dræningsbehovet og ikke umiddelbart afvandingsbehovet, der for enkelte landskabselementer som fx littorina vil være betydelig større.

Kombination					Behov for		
Jord-type (Farvek.)	Landskabs-element	Under-jord	Antal landbrugs-ejendomme	Aktuelt drænet %	Plet-dræning %	Ny-dræning %	Samlet dræningsbehov %
1	bakkeø	1er	12	66	2	4	72
1	bakkeø	sand	43	21	1	1	23
1	hedeslette	sand	41	15	2	2	19
1	ung moræne	sand	27	13	3	4	20
2	littorina	sand	19	44	1	10	55
2	yoldia	sand	12	37	1	1	39
2	ung moræne	sand	34	7	0	2	9
3	bakkeø	1er	17	61	6	2	69
3	ung moræne	1er	100	42	2	3	47
3	littorina	sand	12	38	1	7	46
3	bakkeø	sand	32	21	2	4	27
3	hedeslette	sand	9	37	1	2	40
3	ung moræne	sand	79	38	8	2	48
4	littorina	1er	17	60	5	7	72
4	ung moræne	1er	186	62	7	4	73
4	ung moræne	sand	11	46	0	5	51
5	ung moræne	1er	58	82	4	3	89


POTENTIELT AFVANDINGSBEHOV
POTENTIAL DRAINAGE NEED
mm
0 - 25
25 - 50
50 - 75
75 - 100
vand
water
by
town
0 10 20 30 40 50
Kilometer
ADK - KUGI 1989

Tabel 39: Definition af de 4 afvandingsklasser på grundlag af det potentielle afvandingsbehov.

Afvandingsklasse	Potentielt afvandingsbehov, %
1	75-100
2	50-75
3	25-50
4	0-25

Tabel 40: Værdiansættelse af afvandingsklasser for kombinationsenheder.

Leret underjord					
Jordtype (farvekode)	Yoldia	Flyve-sand	Bakkeø	Hede-slette	Ung moræne
1	(2)	3	2	-	3
2	(2)	(3)	(2)	-	(3)
3	(2)	3	2	-	2
4	(1)	-	(1)	-	1
5+6	(1)	-	(1)	-	1
8	-	-	-	-	4

Sandet underjord					
Jordtype (farvekode)	Yoldia	Flyve-sand	Bakkeø	Hede-slette	Ung moræne
1	(3)	4	4	4	4
2	3	(4)	(3)	(3)	3
3	(3)	4	3	3	3
4	-	-	-	-	2
5+6	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	4

er vist i tabel 40. Afvandingsklassen for nogle kombinationer bygger på et rimeligt stort datamateriale, medens afvandingsklassen for andre kombinationer bygger på et yderst spinkelt datagrundlag. Sidstnævnte dækker kun mindre arealer, og deres værdiansættelse er i tabel 40 angivet i parentes. Urealistiske kombinationer er angivet med -.

Landsdækkende opgørelse af det potentielle afvandingsbehov

Kort 20 viser et landsdækkende kort med angivelse af potentielle afvandingsklasser. Kortet er baseret på det simplificerede jordklassificeringskort i skala 1:500.000, det vil sige at skove og mindre byzoner også ligger i afvandingsklasse 1-4. Kortet viser de klare regionale forskelle, der er i det potentielle afvandingsbehov. I Østdanmark og på littorinafladerne er der et stort potentielt afvandingsbehov, medens store dele af Vestjylland har et ringe potentielt afvandingsbehov.

Tabel 41 viser amtskommunernes totale areal, samt hvor mange procent af dette, der er klassificeret. Endvidere er det anført, hvor mange procent af det klassificerede areal, der er i hver afvandingsklasse. Opgørelserne viser, at der i alle amtskommuner med klassificeret areal findes arealer, som har et potentielt behov for afvanding. Dog er der store regionale forskelle såvel i arealernes potentielle afvandingsbehov som i arten af den krævede afvanding. I det unge morænelandskab er der store sammenhængende arealer med afvandingsklasse 1, medens der på hedesletterne findes en blanding af arealer, der er i afvandingsklasse 1 og 4. Arealerne i afvandingsklasse 1 er hovedsagelig arealer omkring vandløb og vådområder.

Hvis det antages, at middelafvandingsbehovet i de 4 afvandingsklasser ligger midt i afvandingsklasserne, vil afvandingsklasserne 1, 2, 3 og 4 have et potentielt afvandingsbehov på henholdsvis 87.5%, 62.5%, 37.5% og 12.5%. Med disse procentsatser kan tabel 41 omregnes til et samlet potentielt afvandingsbehov inden for det klassificerede areal for de enkelte amtskommuner og for hele landet. Ud fra landbrugsstatistikken kan findes, hvor stort landbrugsarealet er i de enkelte amtskommuner og for landet som helhed. Sammenholdes landbrugsarealet med det klassificerede areal findes, hvor stor en procentdel landbrugsarealet udgør af det klassificerede areal, og størrelsen af landbrugsarealet med et potentielt afvandingsbehov kan herefter beregnes. Af landbrugsarealet på 2.9 mill. ha har 1.8 mill. ha et potentielt afvandingsbehov.

Kortlægning af potentielle marginaljorde bestemt ud fra jordfaktoren

I Danmark findes store områder, der igennem århundreder har været stabile landbrugsområder som fx de østdanske morænelerjorde. Dette skyldes, at man på disse jorde kan have en stor produktion år efter år på trods af varierende klimaforhold. I andre egne, som fx Midtjylland, har landbrugsområderne været langt mere ustabile. Her har anvendelsen af vådbundsområder og sandede strøg skiftet i takt med konjunkturerne og landbrugets teknologi. Som marginaljorde betegnes de områder, der ikke er stabile landbrugsområder, og som derfor til tider har været inddraget i det normale rotationssystem og til andre tider henligget som overdrev, krat, heder og lignende. I perioder med et arealmæssigt ekspansivt landbrug vil heder, moser, krat o.l. blive opfattet som marginale jorde, som kan inddrages i omdriften. I perioder, hvor landbrugsarealet falder, vil en del af de opdyrkede marginale jorde overgå til andet formål. Siden Anden Verdenskrig har landbrugsarealet konstant været faldende, hvilket også forventes i de kommende årtier. Det vil derfor være naturligt i dag at opfatte potentielle marginaljorde som områder, det ikke kan betale sig at dyrke, eller som ikke kan dyrkes rationelt på grund af forskellige båndlægninger, og som derfor må forventes at udgå af den normale omdrift.

I første halvdel af 1980'erne blev omkring 15.000 ha taget ud af omdriften og anvendt til andet formål. Jensen & Koch (1987) bestemte ud fra en interviewundersøgelse hos ca. 2500 landmænd, at 47% af det opgivne areal var tilplantet og hovedsageligt med juletræer, 40% benyttedes til afgræsning, 7% lå brak og 6% benyttedes til andet formål. Årsagerne til marginaliseringen var mangeartede. I interviewundersøgelsen angav landmændene, at naturgivne faktorer spillede en stor rolle for, hvorvidt et areal ville gå ud af omdrift eller ej. Det drejede sig især om jorde, der var for tørre, for våde eller for stejle. Fordelingen af de anførte begrundelser var: 55% naturgivne faktorer, 15% arronderingsproblemer og 30% andet, herunder økonomiske og fredningsmæssige årsager. Der forventes ikke store ændringer i årsagerne til marginaliseringer i sidste halvdel af 1980'erne, hvilket fremgår af fig. 39.

Da de naturgivne faktorer således spiller en stor rolle ved en eventuel opgivelse af marken til almindelig traditionel landbrugsformål, har Landbrugsministeriet Arealdatakontoret (ADK) i samarbejde med Geografisk Institut ved Københavns Universitet (KUGI) udført en landsomfattende kortlægning af jorde, der er tørre eller våde, eller som er beliggende i kuperet terræn. Jorde af denne beskaffenhed kan benævnes potentielle marginaljorde.

De grundlæggende flade- og punktrelaterede data for kortlægningen udgøres af de landsdækkende jordbundsdatabaser ved ADK, som er beskrevet i afsnittet Den danske Jordklassificering.

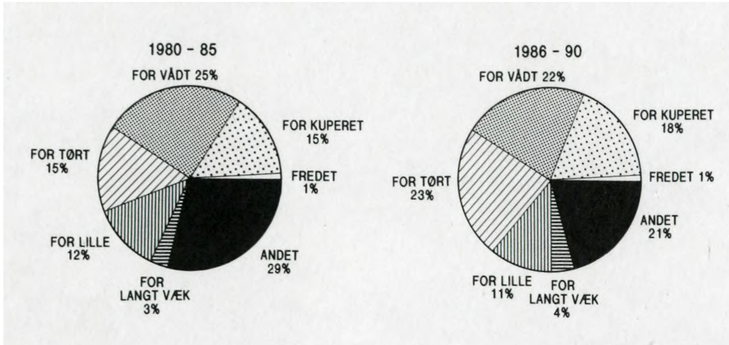


Fig. 39: Fordelingen af de givne årsager til at arealer er taget ud af omdriften i den første halvdel af 1980- erne, og de forventede årsager til at arealer tages ud af omdriften i den sidste halvdel af 1980'erne. (Jensen & Koch 1987).

Potentielle marginaljorde inden for vådbundsområderne

Vådbundsjorde er arealer, der ligger relativt lavt i forhold til en nærliggende recipient, således at der er permanent højtstående grundvand i profilerne. Jordene vil derfor ofte have humusrige eller tørvede toplag eller iltfattige lag tæt ved overfladen. I større afstand fra recipienter kan vådbundsområder opstå i afløbsløse lavninger med langsomt vandgennemtrængelige underjorde, der betinger langvarige vandmætninger af jorden. Dette vil fx være udbredt i dødislandskaber. Vådbundsområderne i Danmark er vist på kort 11.

Inden for vådbundsjordene vil det i fremtiden især være miljø- og fredningsinteresser, der vil være bestemmende for, om et landbrugsareal helt vil overgå til andet formål, eller om det skal udnyttes mere ekstensivt fx til græsning. Jorder, der i denne forbindelse kan komme i betragtning, er først og fremmest tørvejorde og pyritholdige jorde. Førstnævnte områder ønskes generelt friholdt for intensiv jordbrugsdrift på grund af deres store naturværdier. Siden begyndelsen af 1800-tallet er arealet med tørvejorde faldet markant, se fx fig. 13, og der er idag udarbejdet en fredningslov, der hindrer dræning af moser større end 0.5 ha. De okkerpotentielle områder kan ved dræning give anledning til stærk okkerforurening af vandløb og søer. Disse områder er derfor idag båndlagt med en række restriktioner, der medfører, at de ikke umiddelbart kan drænes eller omdrænes. Ligger et område inden for det indgrebskrævende areal (klasse 1, 2 eller 3) efter okkerkortlægningen (Landbrugsministeriet & Miljøstyrelsen 1984), kræves der idag ifølge okkerloven inden dræning en forundersøgelse, der godtgør, hvorvidt dræningen vil give anledning til okkerforurening eller ej. Er der risiko for forurening, skal der ansøges om dræningstilladelse ved en offentlig myndighed. En sådan tilladelse gives kun sjældent.

Da der i drænede vådbundsområder ofte sker en sænkning af overfladen på grund af sætninger i tørvemassen, vil der løbende opstå behov for gendræning fx inden for det indgrebskrævende areal. Denne gendræning vil som oftest ikke kunne foretages på grund af de nuværende miljømæssige båndlægninger, og arealerne må gå ud af den normale omdrift. Det vil sige, at det især må forventes, at de nuværende drænede vådbundsområder vil blive marginaljorde i fremtiden. ADK's vådbundsdatabase viser, at ca. 20% af landet er vådbund. Arealet er procentvis størst i Jylland, især Nordjylland. De områder, der inden for vådbundsområdet især vil være potentielle marginaljorde, vil som før nævnt især omfatte okkerpotentielle jorde og tørvejorde. Defineres potentielle marginaljorde på vådbund som kær- og tørvejorde med over 10% organisk stof, svarende til humusjorde efter den landsomfattende jordklassificering, samt jorde, hvor der skal foretages en forundersøgelse for okker inden dræningstilladelse gives (klasse 1, 2 og 3), viser kort 21 på landsplan beliggenheden af potentielle marginaljorde på vådbund. Potentielle marginaljorde på vådbund udgør arealmæssigt lidt under halvdelen af det totale vådbundsareal.

Potentielle marginaljorde med stort vandingsbehov

I højbundsområderne vil de potentielle marginaljorde især være dem, der giver for lave økonomiske afkast, eller som er for besværlige at dyrke med den nuværende landbrugsteknik. Det vil især være jorde med ringe vandholdende evne og dermed stort vandingsbehov eller arealer beliggende på stejle skråninger. Opgives sådanne agre, vil de som regel overgå til skovbrug.

Kortlægningen af områder med stort vandingsbehov for de almindeligste landbrugsafgrøder (Madsen & Holst 1987) fulgte nøje den metodik, der er beskrevet i de forrige kapitler, dvs. at den først omfattede en kortlægning af jordens plantetilgængelige vandmængde for forskellige afgrøder (rodzonekapacitet). Derefter inddeltes landet i forskellige klimazoner efter nedbøren i vækstsæsonen, og relationen mellem afgrødernes vandingsbehov og rodzonekapacitet modelbestemtes for de forskellige klimazoner. Vandingsbehovskort for afgrøderne kunne derefter udarbejdes.

Kort 21 viser, at de stærkt vandingskrævende jorde ligger næsten udelukkende i Jylland og især i Midtjylland. Disse områder må betegnes som de potentielle marginaljorde på højbund. Bliver marker inden for dette område taget ud af det normale rotationssystem, vil de som oftest blive tilplantet. Visse egne bærer tydeligt præg af denne type tilplantning, idet den tidligere markstruktur tydeligt kan erkendes i tilplantningerne (Jensen 1976).

Potentielle marginaljorde i stærkt hældende terræn

Terrænhældningen kan have stor indflydelse på et areals dyrkningsmæssige værdi og dermed landbrugsmæssige stabilitet. På stærkt hældende terræn kan det være vanskeligt at anvende moderne landbrugsmaskiner, og vanding kan være besværlig. Vanderosion kan forekomme, men giver sjældent anledning til større dyrkningsmæssige problemer. Derimod er det endnu ikke afklaret, hvilke miljømæssige problemer, vanderosion kan medføre, men det kan muligvis give anledning til fosforforurening af vandløb.

I forbindelse med Den danske Jordklassificering blev landbrugsjorden inddelt i følgende tre hældningsklasser:

Klasse 1 0-6°: Gode forhold til kørsel med maskiner.
Klasse 2 6-12°: Middelgode forhold til kørsel med maskiner.
Klasse 3 over 12°: Uanvendelig til kørsel med maskiner.

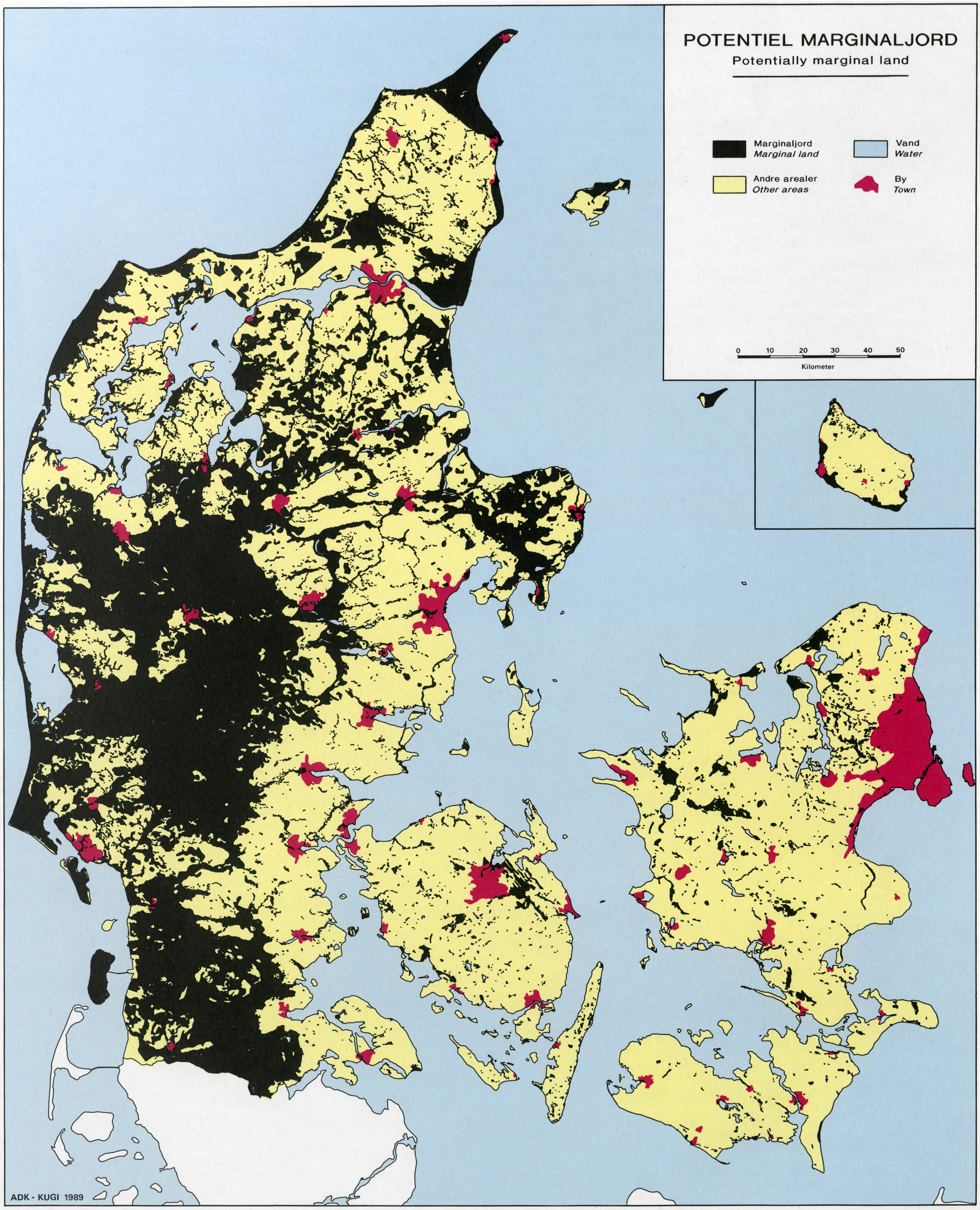
På basis af terrænhældningsanalysens definitioner antages det, at dyrkede arealer på over 12° hældning må betragtes som potentielle marginaljorde. Terrænbestemte marginaljorde forekommer som hovedregel som mindre felter spredt i landskabet - ikke større samlede

Tabel 41: Fordeling mellem afvandingsklasser for amtskommunerne og for hele landet.
Procenter i afvandingsklasser er givet som procent af det klassificerede areal.

Amtskommune	Total areal, km²	Klassifi. pct.	Afvandingsklasser, pct. 1	2	3	4
Kbh. + Fr.Berg	110	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
København	538	26.6	79.5	12.4	8.0	0.0
Frederiksborg	1349	59.0	28.8	29.8	40.6	0.7
Roskilde	893	74.5	83.6	10.9	5.4	0.1
Vestsjælland	2975	80.8	71.9	17.4	10.4	0.3
Storstrøm	3400	82.3	85.0	1 1.5	3.4	0.1
Bornholm	588	72.0	80.3	13.7	3.7	2.4
Fyn	3484	81.1	61.0	23.3	14.6	1.1
Sønderjylland	3856	87.2	46.6	14.8	7.3	30.7
Ribe	3123	84.0	23.9	10.5	22.6	43.0
Vejle	2997	79.8	47.5	16.8	16.4	19.3
Ringkjøbing	4861	82.2	28.1	10.2	15.3	46.5
Århus	4562	76.2	41.4	26.7	19.4	12.5
Viborg	4110	83.8	35.1	17.9	26.2	20.9
Nordjylland	6160	83.8	40.1	2.6	47.4	9.9
Hele landet	43005	80.2	47.0	14.6	20.4	18.0

KORT 21

MAP 21



flader, som det fx er tilfældet med de vandingskrævende jorde. Kort 12 viser, hvor i landet de stærkt hældende jorde er beliggende.

En opgørelse for hele landet viser, at ca. 3% (godt 100.000 ha) af landbrugsarealet har hældninger over 6° og ca. 1% over 12°. Over 90% af disse jorde er beliggende i det unge morænelandskab. Næsten halvdelen af arealet, der hælder over 12°, er idag tilplantet med skov.

Videreudvikling af Den danske J ordklassificering

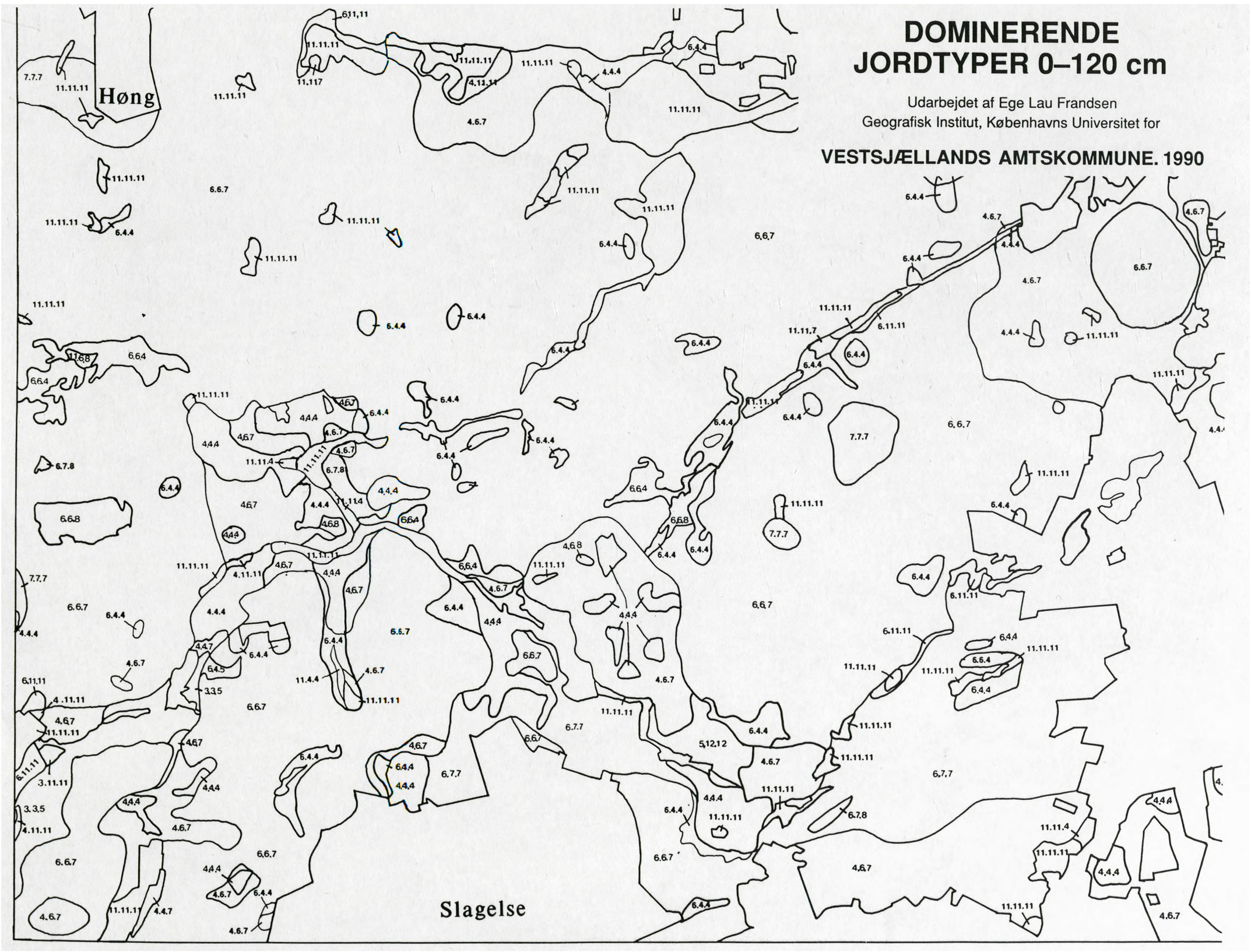
Den danske Jordklassificering er igennem 1980'eme blevet udviklet, således at det har været muligt at foretage større samlede regionale modelberegninger og præsentere resultaterne derfra på kortform. En del af disse modelkørsler og afledede kort er blevet præsenteret i dette kapitel. I de kommende år vil denne form for aktivitet givetvis fortsætte, fx foretages der i første halvdel af 1990'erne modelberegninger af kvælstofomsætningen på kvadratnetspunkterne, således at nitratudvaskningen på forskellige jordtyper kan beregnes i relation til arealanvendelse, dyrkningsform, gødningshåndtering og klima. Til disse beregninger anvendes kvælstofmodellen DAISY (Hansen et al. 1990).

I forbindelse med modelberegninger af næringsstofomsætningen i det åbne land er der opstået et yderligere behov for informationer om jordbundsforhold og ikke mindst om arrondering og arealanvendelse. Arronderingen har fx stor betydning ved regionale vanderosionsberegninger, idet markfelternes størrelse, form og orientering set i forhold til gradienten har stor indflydelse på erosionens størrelse (SL-faktoren). Kendskab til arealanvendelsen, der også er vigtig ved erosionsberegninger, har stor betydning ved regionale beregninger af næringstofudvaskningen, hvor resultater fra punktobservationer skal ekstrapoleres ud over større områder. Der arbejdes derfor med at få opbygget en arronderings- og landusedatabase tilknyttet Den danske Jordklassificering. Dette gøres udfra satellitbilleder (SPOT), hvor landusemønstret tolkes ved hjælp af multitemporal analyse. Da landusemønstret ændres fra år til år kræves en løbende opdatering af en sådan database.

Den danske Jordklassificering påbegyndtes i 1975 og basisdatakortene for hovedparten af landet var færdigbearbejdede i 1980. Der har siden været et behov for opdatering af disse kort, især har der været et behov for at få klassificeret skovene. Dette arbejde er påbegyndt og forventes afsluttet i løbet af 1990'erne. Prøvetætheden i skovene vil dog stadig være mindre end på markerne.

I forbindelse med modelberegninger og tilhørende regionaliseringer har det vist sig, at det ville være nyttigt med informationer om teksturen i andre dybder end pløjelaget. I visse sammenhænge, fx ved beregning og kortlægning af rodzonekapaciten, har det derfor været nødvendigt at konstruere nogle teksturer for dybderne 30-60 cm og 60-120 cm ud fra pløjelagets tekstur samt informationer om leret og sandet underjord. Det vil idag være muligt ud fra de indsamlede jordprofildata at udarbejde nye jordbundskort, som viser teksturen i tre dybder. Disse kort, der kaldes 2. generations jordbundskort, udarbejdes ved at sammenholde de indsamlede teksturdata fra underjorden med afgrænsningerne på basisdatakortene, landskabselementkortet og DGU's jordartskort. Dette er blevet vist i et pilotprojekt i Vestsjællands Amtskommune, hvor amtet i forbindelse med en revision af landbrugsplanlægningen gennemførte en nyklassificering af hele amtet i skala 1: 50.000 (Frandsen 1991). Projektet, der blev fagligt støttet af ADK og Geografisk Institut Københavns Universitet, omfattede en klassifikation af landbrugsjorden med hensyn til tekstur i tre dybder 0-30 cm, 30-60 cm og 60-120 cm, se fig. 40. JB-systemet, defineret i tabel 6, blev anvendt ved klassifikation af teksturen i de tre dybder. Datamaterialet, der ligger til grund for kortene var jordklassificeringens teksturdata, de pedologiske data fra kvadratnettet og gasledningsprojektet samt DGU's jordartskort. Der blev ikke indsamlet nye teksturdata ved projektet. ADK planlægger i løbet af 1990'erne at udarbejde lignende 2. generations jordbundskort for hele landet.

Fig. 40: Eksempel på 2. generations jordbundskort.



Signaturforklaring:

6.6.7 Grænse for jordtype

●●●●● Amtsgrænse

De tre JBnr. kombinationer refererer til dybderne i henholdsvis

Sektion 1. 0 - 30 cm
Sektion 2. 30 - 60 cm
Sektion 3. 60-120 cm

Eksempel: 6.6.7

Sektion 1. Fin sandblandet lerjord
Sektion 2. Fin sandblandet lerjord
Sektion 3. Lerjord

AREALER UNDER 1.6 ha er ikke medregnet
Arealer uden JB nr.: Større skove, plantager, byzone/sommerhusområder og søer.

0 1 2 3 4 5 km

Teksturdefinition for jordtype

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

LITTERATUR

Allerup, P. & H. Madsen (1980) : Accuracy of point precipitation measurements. Nordic Hydrology, 11:57-70.

Amtsrådsforeningen (1988) : Danmarks Amtsråd 15: 1-33.

Andersen, J. (1974): Landskabsevaluering : 51-62. I NJF- Symposium, økologiske og miljømæssige landskabsproblemer. Middelfart 26-29 august 1974.

Andresen, A. (1968) : Den tyske matrikel (kataster) af 1876. Foredrag for unge landinspektører i Rødekro den 4. april 1968.

Aslyng, H.C. (1965) : Weather, water balance and plant production at Copenhagen 1955-64. Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, årsskrift 1966: 1-21.

Aslyng, H.C. (1968) : Klima, jord og vandbalance i jordbruget. 4. udgave DSR, København.

Aslyng, H.C. (1976) : Klima, jord og planter. DSR, København.

Aslyng, H.C. (1980) : Afvanding i jordbruget. Kulturteknik III. 3. udg., DSR, København.

Aslyng, H.C. & L. Hansen (1960) : Vandfordampning og vindhastighed ved statens forsøgsstationer. Tidsskrift for Planteavl, 64: 185-212.

Aslyng, H.C. & S. Hansen (1982) : Water balance and crop production simulation. Model WATCROS for local and regional application. Hydrotechnical Laboratory. The Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen.

Bach, F. (1984) : Skov regi s treringen. Opbygning, indhold og udtræk af skovregistreringen. Landinspektøren, 32, 3: 93-100.

Balslev, Sv. & H.E. Jensen (1975) : Landmåling og landmålere - Danmarks økonomiske opmåling. Den danske Landinspektørforening 1975.

Balstrøm, T. (1990) : Integrerede geografiske informationssystemer. Licentiatopgave, Geografisk Institut, Københavns Universitet.

Brink, A. (1926) : En ny Hartkomsansættelse af Danmarks Landbrugsjord. Tidsskrift for Opmålings- og Matrikulsvæsen, 12, 7: 274-283.

Brink, A. (1937) : Tysklands Bonitering af Landbrugsjord. Dens Betydning for Danmark. Tidsskrift for Opmålings-og Matrikulsvæsen, 14, 17: 569-572.

Bomebusch, C.H. & K. Milthers (1935) : Jordbundskort over Danmark. Danmarks Geologiske Undersøgelse, III, 24.

Commission of the European Communities (1985) : Soil map of the European Communities, 1:1.000.000. Office for official Publications of the European Communities. Luxembourg.

Dalsgaard, K. (1983) : Eksempler på danske jordbundsprofiler. Geokompendier 22. Geologisk Institut, Aarhus Universitet.

Dalsgaard, K. (1989) : Udviklingen i landbrugslandskabet fra Stavnsbåndets tid til idag. I skriftet Bondefrigørelse. Dansk Landbrug i fortid, nutid og fremtid. Acta Jutlandica LXV:3 Naturvidenskabelig serie 8. Aarhus Universitetsforlag.

Dalsgaard, K., E. Baastrup & B.T. Bunting (1981) : The influence of topography on the development of alfisols on calcareous clayey till in Denmark. Catena, 8: 111-136.

Dalsgaard, K., K. Hansen & S. Lomholt (1976) : 1844-Boniteringen anvendt til at belyse jordbundsforholdene i ældre tider. Laboratoriet for fysisk geografi. Geologisk Institut, Århus Universitet. Intern rapport nr. 1.

Danmarks Geologiske Undersøgelse (1978) : Foreløbige geologiske kort (1:25.000) over Danmark. DGU Serie A,3.

Danmarks Geologiske Undersøgelse (1989) : Jordartskort over Danmark (1:200.000). Danmarks Geologiske Undersøgelse.

Danmarks Statistik (1986) : Arealer efter anvendelse (tabel 5) og Jordklassificering efter jordtype (tabel **6**). København.

De Ploey, J. (1986) : Soil erosion and possible conservation measures in loess loamy areas: 157-163. In: Chisci G. & R.P.C Morgan (ed.): Soil erosion in the European Community - Impact of changing agriculture. Proceedings of a seminar on land degradation due to hydrological phenomena in hilly areas. A.A. Balkema, Rotterdam.

Falbe-Hansen, V. & W. Scharling (1885) : Danmarks Statistik. 4. Forlagsbureauet i Kjøbenhavn.

FAO (1977) : Guidelines for Soil Profile Description. FAO. Rome.

FAO-Unesco (1974) : Soil map of the world. Vol. 1. legend. Unesco, Paris.

Flint-Jensen, P. J. Hoffmeyer, S. Balslev, H.E. Jensen, V. Hansen, J. Staunskjær (1981) : Udskiftningsforordningen 200 år. Landinspektøren 30,8. Særhæfte april 1981.

Fobian, A. (1966) : Studie iiber Parabraunerden in Danemark. Pedologie, 16: 183-198.

Frandsen E.L. (1991): Jordbundskortlægning af de dominerende jordtyper i 0-120 cm. dybde samt beregning af rodzone- kapaciteten og vandingsbehovet i relation til afgrøde og jordtype. Landbrugsplanlægning. Vestsjællands Amtskommune, teknisk forvaltning.

Fredningsstyrelsen (1983) : Fredningsplanlægning og kulturlandskab. Fredningsplanorientering 1.

Friis-Nielsen, B. (1963) : Plant production, transpiration, ratio and nutrient ratios as influenced by interactions between water and nitrogen. Disp., Odense Andelsbogtryk.

Gregersen, A. & H. Knudsen (1980) : Vindhastighed, vandbalance og vandingsbehov 1957-1978. Tidsskrift for Planteavl, 84: 111-161.

Hamberg, L. & J.M. Hansen (1988) : Vandmiljøplanens overvågningsprogram, landovervågningsopland 2. Geologisk Jordartskort, Odderbæk (1216 II NV). DGU, Intern Rapport 24.

Hansen, B. (1981) : Drænvandskvantitet og -kvalitet i Susåens opland. Suså-projekt. Rapport Hl9.

Hansen, C.R. & A. Steensberg (1951) : Jordfordeling og udskiftning. Undersøgelser i tre sjællandske landsbyer. Munksgaard, København.

Hansen, G.K. (1975) : A dynamic continuous simulation model of water-state and transportation in the soil-plant-atmosphere system. Acta Agrie. Scand., 25: 129-149.

Hansen S., H.E. Jensen, N.E. Nielsen & H. Svendsen (1990): DAISY - Soil plant atmosphere system model. NPO-forskning A10, Miljøstyrelsen, København.

Heering, H.T. (1926) : Bonitering af Skove. Tidsskrift for Opmålings-og Matrikulsvæsen, 11, 6: 173-177.

Heering, H.T. (1932) : Knud Thott og Forhistorien til Christian V's Matrikul. Tidsskrift for Opmålings- og Matrikulsvæsen, 13, 1: 1-19.

Heering, H.T. (1958) : Napoleons katasterreform for 150 år siden. Tidsskrift for Opmålings- og Matrikulsvæsen, 21, 17: 534-537.

Heering, H.T. & A.V. Sørensen (1935) : Samling af Love og Cirkulærer m.m. af særlig Interesse for Landinspektører. Paa Foranledning af Den danske Landinspektørforening, udgivet af Direktoratet for Matrikulsvæsenet. København.

Holst, C. (1991) : Personlig kommunikation vedrørende prøvetaksationer i forbindelse med Jordboniteringskommissionen af 1949.

Holst, K.Å. (1985) : Afvandingsundersøgelsen i Danmark. Landbrugsministeriet, Arealdatakontoret, Vejle.

Holst, K.Å. & K.J. Kristensen (1981) : Model for bestemmelse af aktuel fordampning. Rapport Suså-H5, Dansk komite for hydrologi.

Holst, K.Å. & H.B. Madsen (1986) : The elaboration of drainage class maps covering Denmark. Landscape and Urban Planning, 13: 199-218.

Jacobsen, N.K. (1964) : Tøndermarskens naturgeografi med særlig henblik på morfogenesen. Folia Geographica Danica, VII, 1.

Jacobsen, N.K. (1984) : Soil map of Denmark according to the FAO-Unesco legend. Geografisk Tidsskrift, 84: 93-98.

Jensen, F.S. & N.E. Koch (1987) : Landbrugeren og de marginale jorde. Skov- og Naturstyrelsen, København. p 233.

Jensen, H. (1944) : Matrikulen af 1844. Tidsskrift for Opmålings- og Matrikulsvæsen, 17: 5-23.

Jensen, H.E. (1991) : Personlig kommunikation vedrørende 1844-matriklen og jordboniteringer mv.

Jensen, K.M. (1976) : Opgivne og tilplantede landbrugsarealer i Jylland. Atlas over Danmark, serie II, 4. Reitzels Forlag, København.

Jensen, S. Tovborg (1961) : Om jord og planter. Jordbundsklassificering og jordbonitering. Artikel i publikationen Jord og Planter, København, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, København. Findes også aftrykt i Jordboniteringskommissionen (1970), Betænkning nr. 581/1970, s.d.

Jensen, S. Tovborg (1963) : Jordbundslære. DSR, København.

Jordboniteringskommissionen 1970:1. del: om udarbejdelsen af vejledende regler for udførelsen af jordboniteringer. 2. del: om kommissionens arbejde med ansættelse af prøvetakster i de enkelte kommuner. Betænkning nr. 581/1970.

Jørgensen, P.J. (1965) : Dansk retshistorie, retskildernes og forfatningsrettens historie indtil sidste halvdel af det 17. århundrede. 3 oplag. G.E.C. Gads Forlag, København.

Kierkegaard, J., K. Thamdrup & R. Thomsen (1979) : Naturressourcerne og den amtskommunale forvaltning. Ugeskrift for Jordbrug nr. 28/1979, temanummer for landjordsøkologi.

Kjellerup, V. (1983) : Kvælstofgødskningens indflydelse på drænvandets indhold af nitratkvælstof. Meddelelse nr. 1736. Statens Planteavlsforsøg 1983.

Knudsen, G. (1919) : De danske Matrikler og deres Benyttelse ved Historiske Undersøgelser. Fortid og Nutid, II: 1-42.

Knudsen, G. (1931) : De ældre danske Matrikler. Tidsskrift for Opmålings- og Matrikulsvæsen, 12, 16: 569-593.

Kristensen, K.J. (1961): Crop yield as function of soil moisture supply. Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, årsskrift 1961: 31-53.

Kristensen, K.J. (1974) : Actual evapotranspiration in relation to leaf area. Nordic Hydrology, 5:173-182.

Kristensen, K.J. & S.E. Jensen (1975) : A model for estimating actual evapotranspiration from potential evapotranspiration. Nordic Hydrology, 6: 170-188.

Lamm, C.G. (1971): Det danske Jordarkiv. Særtryk af Tidsskrift for Planteavl, 75: 703-720.

Landbokommissionen (1962) : 1. del: om brugsstørrelser, nedlægning og sammenlægning af landbrugsejendomme, hovedparcellens størrelse og jordboniteringen mv. Betænkning nr. 306/1962.

Landbrugsministeriet (1976a) : Teknisk redegørelse, Den danske Jordklassificering. Landbrugsministeriet, København.

Landbrugsministeriet (1976b) : Redegørelse vedrørende landbruget og den fysiske planlægning. Landbrugsministeriet, marts 1976.

Landbrugsministeriet (1978) : Vanding i jordbruget. Betænkning nr. 841. København.

Landbrugsministeriet (1982) : Vejledning i landbrugsplanlægning. 1. afd. 3. kt. København.

Landbrugsministeriet (1984) : Kvælstoftilførsel og kvælstofudvaskning i dansk planteproduktion. Gennemsnitsopgørelser 1978-1982. Landbrugsministeriet, Arealdatakontoret, Vejle.

Landbrugsministeriet & Miljøstyrelsen (1984) : Potentielt svovlsure jorder i Jylland. Landbrugsministeriet, Arealdatakontoret, Vejle.

Landbrugsministeriet, Arealdatakontoret (1977 og 1981) : Efterbehandling af arealer anvendt til affaldsdeponering og råstofindvinding med henblik på fremtidig dyrkningsmæssig udnyttelse. Vejle 25.10.1977 og rev. 08.04.1981. J. nr. E.05.10.

Landbrugsministeriet, Arealdatakontoret og Skov- og Naturstyrelsen (1986) : De danske skoves træartsfordeling, aldersklassefordeling og produktionsforhold opgjort kommunevis.

Larsen, H. (1929) : Landmaalingen 1768-1772. Tidsskrift for Opmålings- og Matrikulsvæsen, 12, 2: 57-66.

Lense-Møller, T. (1970) : Lov om bortfald af hartkorn og matrikelskyld. Tidsskrift Landinspektøren, 25: 308-309.

Madsen, H.B. (1979) : Jordbundskartering og bonitering. Folia Geographica Danica, X 5.

Madsen, H.B. (1980) : Jordbundsforhold og rodudvikling på Tylstrup Forsøgsstation. Tidsskrift for Planteavl, 84: 5-14.

Madsen, H.B. (1983a) : Himmerlands Jordbundsforhold Folia Geographica Danica XVI.

Madsen, H.B. (1983b) : A Pedological Soil Classification System for Danish Soils, Pedologie, 33,2:171-197.

Madsen, H.B. (1985) : Distribution of spring barley roots in Danish soils of different texture and under different climatic conditions. Plant and Soil, 88: 31-43.

Madsen, H.B., B. Hasholt & S. W. Platou (1986a) : The development of a computerized erodibility map covering Denmark: 143-154. In: Chisci, G. & R.P.C. Morgan (ed) (1986). Soil erosion in the European Community - impact of changing agriculture. Proceedings of a seminar on land degradation due to hydrological phenomena in hilly areas, A.A. Balkema, Rotterdam.

Madsen H.B., B. Hasholt & S.W. Platou (1986b) : Soil erodibility map covering an area of Southern Zealand: 273-283. In B. Hasholt (ed.): Partikulært bundet stoftransport i vand og jorderosion. NHP rapport 14, Geografisk Institut, København.

Madsen, H.B. & K.Å. Holst (1987) : Potentielle marginaljorde. Miljøministeriets Projektundersøgelser 1986, teknikerrapport nr. 1. Skov- og Naturstyrelsen, København.

Madsen, H.B., K.Å. Holst & A.H. Nørr (1987) : Landbrugsjordens terrænhældning. Geografisk Tidsskrift, 87: 68-70.

Madsen, H.B. & N.H. Jensen (1985) : Jordprofilundersøgelsen, Landbrugsministeriet, Arealdatakontoret, Vejle.

Madsen, H.B. & N.H. Jensen (1988) : Vejledning til beskrivelse af jordbundsprofiler. Landbrugsministeriet, Arealdatakontoret, Vejle.

Madsen, H.B. & S.W. Platou (1983) : Land use planning in Denmark, Nordic Hydrology, 14: 267-276.

Mathiesen, F.D. (1974) : Bonitetsanalyse af landbrugsjord - Bornholm. Landboorganisationernes kontaktudvalg for landskabsplanlægning, Rønne.

Mathiesen, F.D. (1975) : Klassificering af landbrugsjord - Nordjyllands Amt. Landboorganisationernes kontaktudvalg for landskabsplanlægning, Ålborg.

Mathiesen, F.D. (1978): Jordklassificeringen og dens anvendelse i den fysiske planlægning. Særtryk af Ugeskrift for Agronomer, Hortonomer, Forstkandidater og Licentiater, 13-14.

Mathiesen, F.D., S.W. Platou & P.M. Plum (1979) : Datasystem for det åbne land. Ugeskrift for Jordbrug nr. 29/1979, temanummer om landjordsøkologi.

Miljøstyrelsen (1983) : Opgørelse af belastningen fra land af de indre danske farvande med organisk stof, Total-N og Total-P. Bilagsdel, februar 1983.

Mogensen, V.O. & B. Hansen (1979) : Drought periods in Denmark 1956-76. Calculation of field irrigation. Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, årsskrift 1979: 25-42.

Monkhouse, F.J. & H.R. Wilkinson (1970) : Maps and diagrams. Methuen & Co., London.

Mosbech, J.L. (1922) : Nogle Meddelelser om det ældre sønderjyske Matrikulsvæsen. Tidsskrift for Opmålings- og Matrikulsvæsen, 9, 10-11: 229-262.

Mosbech, J.L. (1937): Den danske beskyttelseslovgivning for landbrugsejendomme. Foredrag ved det 5. nordiske Landmålermøde 1939.

Nielsen, H.K. (1930) : Organisationen af en eventuel ny Landsbonitering. Tidsskrift for Opmålings- og Matrikulsvæsen, 12, 11: 451-453.

Nissen, P. (1934) : Fra Udskiftningstiden. Tidsskrift for Opmålings- og Matrikulsvæsen, 13, 16: 557-573.

Nissen, P. (1939) : Christian Rothe og hans Virksomhed, navnlig med Henblik på hans Deltagelse i Udarbejdelsen af Matrikulen af 1844. Tidsskrift for Opmålings- og Matrikulsvæsen, 15, 12: 403-430.

Nordlund, H.O. (1978): Matriklen og matrikelkortene som hjælpekilder ved lokalhistoriske undersøgelser. ISBN 87-87778-00-9, København.

Nørr, A.H. (1977) : Den danske Jordklassificerings kartografiske grundlag. Indlæg til Dansk kartografisk Selskabs kortdage, Odense 1976. Landbrugsministeriet, Arealdatakontoret, Vejle.

Nørr, A.H. (1980) : Jordklassificeringens kortsystem. JB-kortserien. Rapport, marts 1980. Landbrugsministeriet, Arealdatakontoret, Vejle.

Nørr, A.H. (1983): Jordklassificeringskortet for Bornholm og Christiansø. Produktion og foreløbige erfaringer. Intern rapport, Landbrugsministeriet, Arealdatakontoret, Vejle.

Nørr, A.H. & S.W. Platou (1984) : Edb-baseret kortproduktion ved Landbrugsministeriets Arealdatakontor. Landinspektøren 32,3: 101-118.

Pedersen, H. (1928) : De danske Landbrug - fremstillet paa Grundlag af Forarbejderne til Christian V's Matrikel 1688. Udgivet af Carlsbergfondet. Nordisk Forlag 1928.

Pedersen, V.E. (1926) : Bonitering af Skove. Tidsskrift for Opmålings- og Matrikulsvæsen, 11, 4: 118-123.

Pedersen, V.E. (1932) : Jordbonitering og Jordbeskatning. Tidsskrift for Opmålings- og Matrikulsvæsen, 13, 3: 57-69.

Pedersen, V.E. (1951) : Matrikelvæsen. Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, København, 1951.

Pedersen, V.E. & J. Steffensen (1966) : Lærebog i matrikelvæsen, 1. del: matrikelvæsenets historie og administration. DSR - Forlag, København 1966.

Platou, S.W. (1979) : SYSTEM II og tilknyttede miljødatasystemer. Laboratoriet for Geofysik, Århus Universitet, Århus Amtskommune, Amtsvandvæsenet, Amtsarkitektkontoret og Sekretariatet for Jordbundsklassificering.

Platou, S.W. (1984) : The ADK data base systems (PDS and LADS) used in Denmark. In Soil Information System Technology (eds. P.A. Burrough and S.W. Bie). Proceedings of the sixth meeting of the ISSS Working Group on Soil Information System, Bolkesjø, Norway. Pudoc Wageningen.

Platou, S.W., A.H. Nørr & H.B. Madsen (1989) : Digitization of the EC soil map: 12-14. In: Jones R.J.A. & B. Biagi (ed): Computerization of Land Use data. Proceedings of a symposium in the community programme for coordination of agriculture research. Pisa 20.-22. May 1987. Report EUR 11151, Luxembourg.

Rasmusen, K. (1974) : Jordbonitering og planlægning. Ugeskrift for Agronomer, Hortonomer, Forstkandidater og Licentiater, 28-29.

Rasmussen, L.Aa. & K.S. Petersen (1986) : Geologisk kort over Danmark, 1:50.000. Kortblad 1215 IV Viborg. DGU, Kortserie 1.

Rasmussen, K.R. & L. Petersen (1987) : Arealanvendelse og jordbundsudvikling. Miljøministeriets projektundersøgelser 1986, teknikerrapport nr. 10. Skov- og Naturstyrelsen, København.

Rothe, C. (1844) : Beretning om den i Aaret 1844, for Kongeriget indførte nye Skyldsætnings Væsen og Historie. Kjøbenhavn 1844.

Schou, A. (1949) : Atlas over Danmark. Det kgl. Danske Geografiske Selskab.

Scheffer, F. & P. Schactschabel (1989) : Lehrbuch der Bodenkunde, 12. udgave. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.

Skriver, K. og J. Hedegård (1973) : Undersøgelser over danske jorders dræningstilstand. Planteavlsarbejde i Landbo- og Husmandsforeningerne, 2055-59.

Smed, P. (1978) : Landskabskort over Danmark. Geografforlaget, 5464 Brenderup.

Steffensen, J. (1991) : Personlig kommunikation vedrørende jordboniteringer.

Stubkjær, E. (1967) : Kongerigske enklaver. Tidsskrift Landinspektøren, 24, 13: 399-424.

Svendsen, T.B. & M. Pedini (1987): Sammenhængen mellem jordtype og vedproduktion. Miljøministeriets projektundersøgelser 1986, teknikerrapport nr. 4. Skov- og Naturstyrelsen, København.

Sørensen, O.S. (1930) : Landinspektørernes Stilling i Forhold til Vurderingsarbejderne, særlig med Henblik paa en eventuel ny Bonitering. Tidsskrift for Opmålings-og Matrikulsvæsen, 12, 9: 331-346.

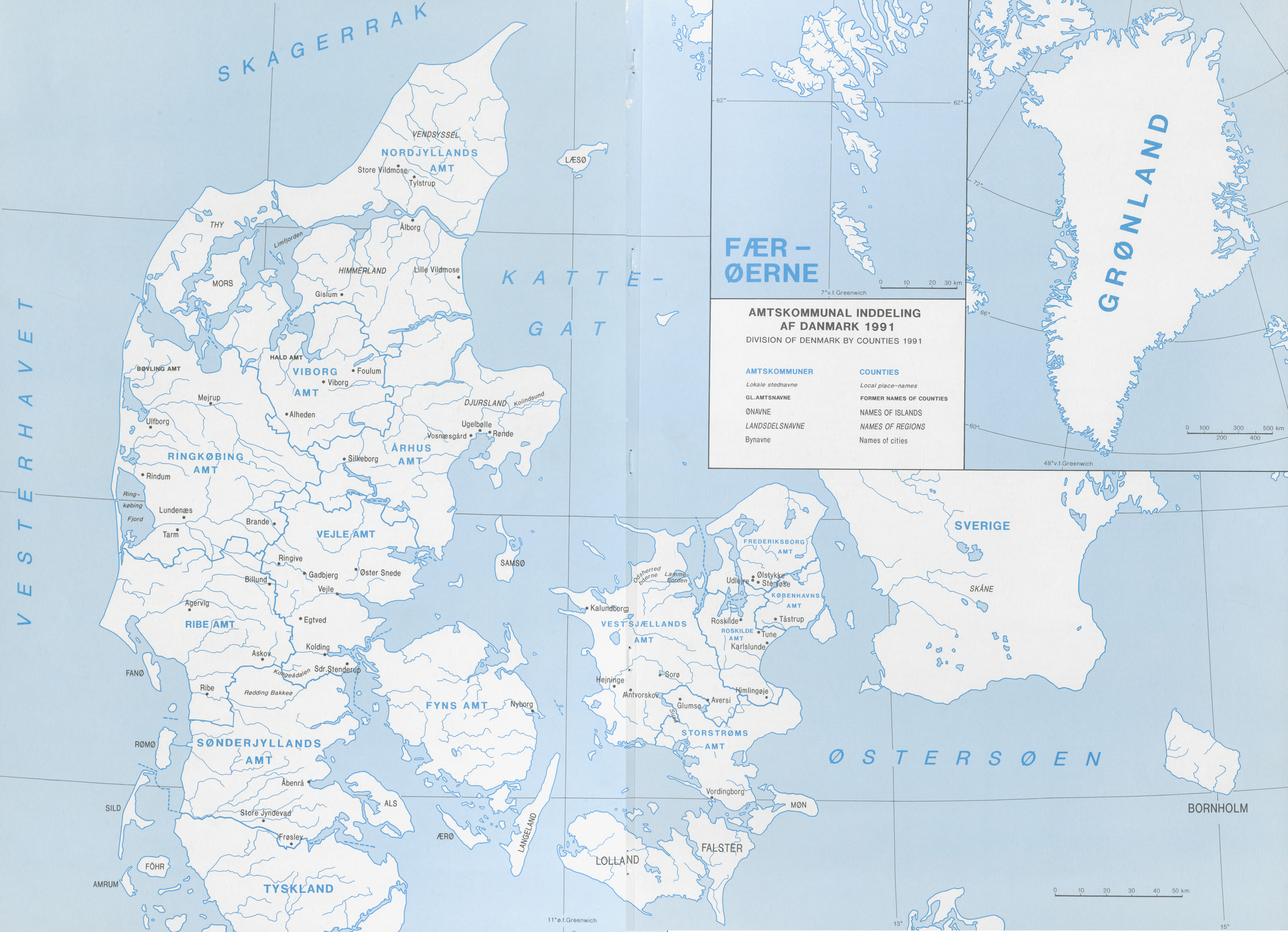
Trap, J.P. (1860) : Statistisk-Topografisk Beskrivelse af Danmark. G.E.C. Gad, Kjøbenhavn 1860.

Vetter, H. & S. Scharafat (1964) : Die Wurzelverbreitung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen im Unterboden. Z. Acker-und Pflanzenbau, 120: 275-298.

Westermann, T. (1902) : Undersøgelse over Typer af danske Jorder. København.

Wiklert P. (1962) : Om sambandet mellan markstruktur, rotutveckling och upptorkningsförlopp. Grundförbättring, 14: 221-239.

Wiklert P. (1964) : Studier av Visnegränsen. Grundförbättring, 1:3-100.


AMTSKOMMUNAL INDDELING
AF DANMARK 1991
DIVISION OF DENMARK BY COUNTIES 1991
AMTSKOMMUNER
Lokale stednavne
GL.AMTSNAVNE
ØNAVNE
LANDSDELSNAVNE
Bynavne
COUNTIES
Local place-names
FORMER NAMES OF COUNTIES
NAMES OF ISLANDS
NAMES OF REGIONS
Names of cities
SKAGERRAK
KATTE-
GAT
VESTERHAVET
ØSTERSØEN
SVERIGE
SKÅNE
GRØNLAND
FÆR-
ØERNE
LÆSØ
VENDSYSSEL
NORDJYLLANDS
AMT
Store Vildmose
Tylstrup
THY
Limfjorden
Ålborg
HIMMERLAND
Lille Vildmose
MORS
Gislum
HALD AMT
BØVLING AMT
VIBORG
AMT
Foulum
Viborg
Mejrup
Alheden
DJURSLAND
Kolindsund
Ulfborg
Ugelbølle
Vosnæsgård
Rønde
ÅRHUS
AMT
RINGKØBING
AMT
Silkeborg
Rindum
Ring-
købing
Fjord
Lundenæs
Brande
Tarm
VEJLE AMT
Ringive
Gadbjerg
Øster Snede
Billund
Vejle
Agervig
RIBE AMT
Egtved
Kolding
Askov
Kongeådalen
Sdr.Stenderup
FANØ
Ribe
Rødding Bakkeø
SAMSØ
FYNS AMT
Nyborg
RØMØ
SØNDERJYLLANDS
AMT
Åbenrå
SILD
ALS
Store Jyndevad
Frøslev
ÆRØ
LANGELAND
FÖHR
AMRUM
TYSKLAND
Odsherred
bugten
Lamme-
fjorden
Kalundborg
VEST SJÆLLANDS
AMT
Hejninge
Antvorskov
Sorø
Suså
Glumsø
Aversi
Himlingøje
STORSTRØMS
AMT
Vordingborg
MØN
FALSTER
LOLLAND
FREDERIKSBORG
AMT
Udlejre
Ølstykke
Stenløse
KØBENHAVNS
AMT
Roskilde
Tåstrup
ROSKILDE
AMT
Tune
Karlslunde
BORNHOLM
0 10 20 30 km
0 100 200 300 400 500 km
0 10 20 30 40 50 km
62°
72°
66°
60°
7° v.f.Greenwich
48° v.f.Greenwich
11° ø.f.Greenwich
13°
15°

ISBN 87-421-0533-1

ROSENDAHL ESBJERG