

Forstudium til vurdering af udbredelse og påvirkning af grundvandsafhængige terrestriske økosystemer i det udrænede og drænede landskab

Udarbejdet for Naturstyrelsen

Bertel Nilsson, Marianne B. Wiese, Lisbeth Tougaard,
Anker Lajer Højberg, Lars Trolborg,
Mogens Humlekrog Greve,
Mette Balslev Greve & Sonja Ti Lind

DE NATIONALE GEOLOGISKE UNDERSØGELSER
FOR DANMARK OG GRØNLAND,
KLIMA-, ENERGI- OG BYGNINGSMINISTERIET



GEUS

Forstudium til vurdering af udbredelse og påvirkning af grundvandsafhængige terrestriske økosystemer i det udrænede og drænede landskab

Udarbejdet for Naturstyrelsen

Bertel Nilsson ¹, Marianne B. Wiese ¹, Lisbeth Tougaard ¹,
Anker Lajer Højberg ¹, Lars Trolborg ¹,
Mogens Humlekrog Greve ²,
Mette Balslev Greve ² & Sonja Ti Lind ²

¹ Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse (GEUS)

² Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet

Forstudium til vurdering af udbredelse og påvirkning af grundvandsafhængige terrestriske økosystemer i det udrænedede og drænedede landskab

Bertel Nilsson, Marianne B. Wiese, Lisbeth Tougaard, Anker Lajer Højberg, Lars Trolborg
Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse (GEUS)

Mogens Humlekrog Greve, Mette Balslev Greve, Sonja Li Tind
Institut for Agroøkologi (Århus Universitet)

Indhold

Sammenfatning	5
1. Faglig baggrund og formål	10
2. Datagrundlag	14
3. Sammenligning af arealer med våde naturtyper i det udrænedede landskab med det drænedede landskab (opgave 1)	16
3.1 Formål og baggrund	16
3.2 Opgavens løsning	16
3.2.1 Datagrundlag	16
3.2.2 Datafangst fra gamle projekter	17
3.3 Hovedområderne	18
3.3.1 Dataoversigt for hovedområderne	19
3.3.2 Bjerringbro/Hvorslev	19
3.3.3 Nord Fyn	21
3.3.4 Tåstrup	23
3.4 Original 1 kort (O1 kort)	24
3.4.1 Georeferering	24
3.4.2 Tolkning	25
3.4.3 GATØ naturtyper	26
3.4.4 Arbejdsmetode for kortanalysen	27
3.4.5 Digitalisering af kortværkerne	32
3.5 Kvalitativ kortanalyse ved visuel bedømmelse	33
3.5.1 Observationer på kort for Bjerringbro/Hvorslev	33
3.5.2 Observationer på kort for Tåstrup	37
3.5.3 Observationer på kort for Nord Fyn	43
3.6 Sammenfatning af den visuelle kortanalyse	47
3.7 Prissætning af georeferering og digitalisering af O1 kortværket på landsplan	48
4. Vurdering af mulighed for forfinet opdeling af lavbundsarealet i våde naturtyper i de tre testområder (opgave 2)	49
4.1 Formål	49
4.2 De fire kortværkers egnethed til forfinet opdeling af våde naturtyper	49
4.3 Evaluering af de foreliggende historiske korts egnethed til forfinet inddeling	51
4.4 Historisk reduktion i eng- og mosearealer	52

4.5 Prissætning forfinet opdeling af eng og mose arealer på de historiske kortværker.....	58
5. Udbredelsen af GATØ naturtyper sammenholdt med supplerende korttemaer på landsplan (Opgave 3)	59
5.1 Formål.....	59
5.2 Identifikation af datakilder	59
5.3 Sammenligning af landsdækkende temakort med naturdatabasen	60
5.3.1 Formål.....	60
5.3.2 Data i analysen	60
5.3.3 Forekomst af jordarter under forskellige naturtyper	61
5.3.4 Forekomst af TWI værdier i GATØ områder.....	64
5.3.5 § 3 områder	68
5.3.6 EF habitat områder	71
5.3.7 Sammenfatning	72
5.4 Sammenhæng mellem TWI kort og udbredelsen af våde naturtyper på O1 kort.....	73
5.4.1 Formål.....	73
5.4.2 Metode	73
5.4.3 Bjerringbro - Hvorslev.....	74
5.4.4 Nordfyn.....	75
5.4.5 Tåstrup.....	76
5.4.6 Sammenfatning	77
5.5 Kontakten mellem grundvandsmagasiner, vandløb, søer og vådområder	78
5.5.1 Metode til beregning af kontakt mellem magasiner og vandløb, søer og vådområder	78
6. Konklusion	82
7. Referencer	83
Bilag	85
Bilag 1: Oprindelig datadokumentation for digitalisering og georeferering af Bjerringbro/Hvorslev området.....	86
Bilag 2: Oprindelig datadokumentation for området på Nord Fyn	93
Bilag 3: Oprindelig datadokumentation for Tåstrup området	103
Bilag 4: Tre eksempler på O1 kort fra de tre hovedområder	113
Bilag 5. Signaturforklaring	120
Bilag 6. Legende for jordartskort.....	123
Bilag 7. EF habitat områder	124
Klitlavning	124

Skovbevokset tørvemose	125
Elle- og askeskov	126
Våd hede.....	127
Rigkær	128
Højmose.....	129
Tidvis våd eng	130
Nedbrudt højmose	131
Hængesæk	132
Kildevæld	133
Tørvelavning	134
Hvas avneknippemose.....	135

Sammenfatning

De seneste to hundrede års afvanding af lavbundslande i Danmark har medført en betydelig reduktion i de arealer hvor de våde naturtyper kan vokse. Digitalisering af fire historiske kortværker har givet ny indsigt i hvilke afvandingsperioder og afvandingsmetoder der har været mest indgribende i disse våde naturtypers udbredelse.

I forbindelse med udarbejdelse af Statens Vand- og Naturplaner skal Naturstyrelsen tilvejebringe et landsdækkende overblik over de steder hvor grundvandsafhængige terrestriske økosystemer (GATØ naturtyper) forekommer i forskellig naturkvalitet og bevaringsstatus (dårlig til høj). Tilstandsvurderingen skal gøres arealdækkende på landsplan og baseres på data der er eller kan gøres tilgængelige. Denne rapport sammenfatter et arbejde udført af GEUS og Institut for Agroøkologi ved Århus Universitet for Naturstyrelsen, hvor ny viden er tilvejebragt om udbredelse og påvirkning af grundvandsafhængige terrestriske naturtyper (GATØ) i det udrænede og drænede landskab (seneste 200 år). Vurderingerne bygger på digitalisering af tre historiske kortværker (O1 kortet, de høje målbordsblade og de lave målbordsblade) og det moderne AIS kortgrundlag.

GATØ naturtyperne er gennem historien blevet påvirket som følge af afvanding af de våde lavbundsarealer. Afvandingen er sket som et resultat af en mere eller mindre tilsigtet menneskeskabt indgriben i vandets kredsløb. Grøftning, rør dræning, vandindvinding, intensivning af landbrugsdriften og øget bydannelse i lavbundsarealerne har til forskellig tid fundet sted. Nærværende arbejde giver en vurdering af om etablering af et eller flere af disse afvandingsindgreb kan forklare ændringer i den arealmæssige udbredelse af vådområder i de seneste 200 år.

Projektet er inddelt i tre aktiviteter:

- Sammenligning af arealer med våde naturtyper i det udrænede landskab med drænede landskab (Opgave 1).
- Vurdering af mulighed for forfinet opdeling af lavbundsarealet i våde naturtyper i de tre testområder (Opgave 2).
- Udbredelse af GATØ naturtyper sammenholdt med supplerende korttemaer på landsplan (Opgave 3).

Opgave 1

En ny digitalisering af mose- og engarealer er foretaget på de tre yngste kortværker (de høje målbordsblade, de lave målbordsblade og 4cm kort) indenfor dette projekts tre testområder (Nordfyn, samt de to østjyske områder Tåstrup og Bjerringbro/Hvorslev). Specielt digitaliseringen af 4cm kortene viste sig at give problemer da der ikke er overensstemmelse mellem eng og mose signaturerne på forskellige versioner af 4 cm kortene. Det var ikke nødvendigt at digitalisere O1 matrikel kortene for de tre testområder da der allerede foreligger gamle digitaliseringer som kunne anvendes i dette projekt. I de gamle digitaliseringer er de våde naturtyper detaljeret delt op i mange klasser.

En kvalitativ kortanalyse ved visuel bedømmelse er udført ved at sammenstille forskellige datakilder med oplysninger om §3 områder, EF-habitatområder (NATURA2000 områder) samt GATØ naturtype områder alle områder der er hentet fra naturtilstandsdatabasen. Disse våde naturtyper er sammenholdt med de tre historiske kortværker og det moderne DAI kortgrundlag. Generelt kan det sammenfattes, at der er stort sammenfald mellem de forskellige naturregistreringer. Hovedområderne blev udvalgt, da disse indgik i flere store projekter om lavbundslande ("ARLAS" og "Foranderlige landskaber"), og hvor det med rimelighed kunne forventes, at områderne dermed også indeholder GATØ naturtyper. Dog har det vist sig at der i de tre hovedområder anvendt i denne rapportering at være kun få eller ingen områder med GATØ naturtyper. §3 arealerne er ikke overvejende historisk forankrede, da flere områder, der indgår i undersøgelsen, aldrig har været registreret med en natursignatur på nogen af de fire kortværker. GATØ udpegningerne ligger derimod på steder, der altovervejende er registreret med natursignatur på alle fire kortværker. Der er foretaget en prissætning af hvad det vil koste at georeferere og digitalisere alle O1 kort på landsplan. Digitalisering af eng og mose på O1 kortene skal foregå i to trin: først georeferering og efterfølgende digitalisering af de valgte elementer fra kortet.

(i) Estimat for tidsforbrug til georeferering af O1 kort: Der findes ca. 19.500 stk. O1 kort. Kvaliteten af kortene og mængden af punkter, der kan genfindes i de høje målebordsblade, varierer meget fra kort til kort og adskillige af de næsten tyve tusinde kort består i realiteten af flere kort, der så skal georefereres separat. Alene det at bestemme den specifikke lokalitet, som det pågældende O1 kort dækker, kan være meget vanskeligt, da der er stor forskel på O1 kortet og de høje målebordsblade. I forbindelse med dette projekt er georefereret tilfældige kort i forskellige dele af landet og det anslås, at det i gennemsnit tager ca. 1 time for en erfaren person (for så vidt angår både GIS og historiske kort) at placere kortet geografisk og georeferere ét af disse kort, i alt 19.500 timer.

(ii) Estimat for tidsforbrug til digitalisering: I dette projekt er der digitaliseret eng, mose og hede på baggrund af de høje målebordsblade for de tre testområder, i alt 75km². Dette kan gøres på en dag (effektiv tid ca. 6 timer) af en erfaren person - her er især erfaringen i at læse de gamle kort meget væsentlig. For O1 kortene er der ikke foretaget nogen ny digitalisering, men vi estimerer tidsforbruget til at være lig de høje målebordsblade eller op til 1/3 højere pga. kortværkets højere detaljeringsgrad og i flere tilfælde dårligere kvalitet. Original 1 kortene dækker hele landet undtagen Slesvig og København. Vi anslår at O1 kortene dækker ca. 38.000 km². I alt vil det derfor tage ca. 4.000 timer at digitalisere de tre klasser (eng, mose og øvrige våde naturtyper) på hele kortværket, når det er georefereret.

Det har været diskuteret om det er muligt at effektivisere digitaliseringsrutinen fra den manuelle metode anvendt i nærværende undersøgelse til billedanalyse teknik. Da O1 kortbladene ikke er perfekt ensartet udarbejdet og desuden ofte har forskellige farvenuancer vurderer forfatterne til denne rapport at det vil være vanskeligt at lave en robust digitaliseringsrutine med billedanalyse teknik.

Opgave 2

Der er foretaget en evaluering af de tre historiske kortværkeres egnethed til en opdeling i de våde naturtyper: eng, mose og øvrige våde naturtyper. O1 kortene giver det bedste billede af hvor der har været naturligt forekommende lavbund med mose og eng arealer. Udfordringen er at georeferere kortene og få lavet en grundig gennemgang af signaturerne, så der kan sikres en vis ensartethed i tolkningen af kortene. De høje målebordsblade er let læselige og legenden er opdelt i mose- og engsignaturer. Detaljeringsgraden i

opdeling i våde naturtype klasser er dog mindre end for O1 kortene. De lave målbordsblade har antagelig en god overensstemmelse med lavbundstemaet, der jo er udarbejdet på baggrund af de lave målbordsblade. Dermed behøves ingen yderligere digitalisering af lavbundsområder af dette kortværk. Målestokken på 1:20.000 anses for en tilfredsstillende detaljeringsgrad, hvis der ikke kræves en mere detaljeret digitalisering. 4cm kortet er uegnet til at foretage en forfinet digitalisering af vådområderne. Det beror ikke kun på målestoksforholdet (1:25.000), men også det faktum at signaturforklaringen til dette kortværk er generaliseret til kun at vise vådområder, der samlet indeholder både eng og mose. Derfor anbefales det at anvende §3 registreringen sammen med EF-habitatområder fra naturtilstandsdata-basen for opdelingen af eng og mose arealerne i moderne tid.

Der er foretaget en prissætning af hvad det koster at forfine opdeling af eng og mose arealer på de fire historiske kortværker. Det moderne kortmateriale fra §3 og NATURA2000 arealer er allerede opdelt i alle GATØ naturtyperne, herunder eng og mose og behøver derfor ingen yderligere opdeling. Materialet er digitaliseret på landsplan og er tilgængeligt for alle via naturdata-basen i Miljøministeriets MiljøGIS. De lave målbordsblade vurderes at være i god overensstemmelse med det allerede digitaliserede lavbundstema, der er udarbejdet på baggrund af de lave målbordsblade. Men da lavbundstemaet kun er digitaliseret i én våd naturtype klasse er der således behov for en specifik opdeling i arealer med eng, mose og øvrige våde naturtype. Det anslås at en opdeling i arealer med eng, mose og øvrige våde naturtyper ud fra de lave målbordsblade på landsplan vil kræve ca. 18.000 timer. De høje målbordsblade er allerede georefereret på landsplan, hvor lavbunds-jorderne er inddelt i eng og mose arealer. Der er således kun behov for en digitalisering af arealer med eng, mose og øvrige våde naturtype signatur på landsplan. Det anslås at ville kræve 36.000 timer på landsplan. Georeferering og digitalisering af O1 kortene på landsplan er estimeret i opgave 1.

Indenfor de tre testområder på hver 5x5km² er der på baggrund af digitalisering af de fire kortværker foretaget en vurdering af hvor stor en reduktion der er sket af eng og mose arealerne igennem de seneste 200 år. En tydelig reduktion af det samlede areal for eng og mose kan ses i starten af 1800-tallet, svarende til omkring 20% af testområdet areal til en halvering i anden halvdel af 1800-tallet (ca. 10%), hvor det høje målbordsblad tegnes for de tre testområder. Perioden fra ca. 1810 og frem er præget af omfattende afvanding ved grøftning, da incitamentet for den enkelte landmand øges kraftigt med grundlæggende ændringer i ejerforholdene omkring jord. Introduktionen af drænrøret i ca. 1850 samt indførelsen af Loven af 1858, hvor det blev lovligt at bortlede vand over anden mands (naboens) mark må anses for to centrale forhold der forklarer den store reduktion i de våde eng og mose arealer fra udarbejdelsen af O1 kortene (starten af 1800-tallet) til de høje målbordsblade (anden halvdel af 1800 tallet). Det samlede eng og mose areal ændres ikke væsentligt mellem anden halvdel af 1800-tallet og 1925-45 (lave målbords blad), men der sker en yderligere reduktion mellem 1925-45 og 2000, svarende til en total reduktion på 65-90 % af arealet i forhold til starten af 1800-tallet. Engarealerne har gennem de 200 år fyldt betydeligt mere end mosearealerne og er således tilsvarende reduceret mest.

Hvilke afvandingsmetoder har så været taget i anvendelse igennem de seneste 200 år ?. Den store rørdræning af Danmark starter på Sjælland, Øerne og Østjylland (lerjordene) i 1860-1880 og fortsætter primært i Jylland i perioden 1930-1960 (Olesen, 2009). Den seneste dræningsperiode blev hjulpet godt på vej med statsstøttede afvandingsopgaver ved dræning, som følge af Kanslergade forliget i 1933. En reduktion i arealerne for de våde naturtyper, som følge af rør-dræning, kan således ikke forventes at sætte

sine spor i de høje målbordsblade fra 1860-80 på de to jyske testlokaliteter. Den effekt må tidligst kunne forventes at slå igennem i de lave målbordsblade fra 1925-50. Hvorvidt den mulige arealreduktion kan ses fra Nord Fyn på det høje målbordsblad er mere usikkert, da Nordfyn muligvis kom med i den gennemgribende rør-dræning af Sjælland og øerne, hvor op til 50% af lerjorderne blev rørdrænet i perioden 1860-80.

I 1850-erne fik de første danske byer moderne vandværker (Odense, Ålborg, København), så fra stort set ikke at benytte grundvand i 1850 sker der i det følgende halve århundrede en ganske stor forøgelse af vandindvindingen på grund af ny teknologi kan udnyttes. Århus tog først grundvandet i brug omkring 1920. I 1920-erne har 70 byer kommunale vandværker og 1200 anlæg på landet, mens de næste 50 år indtil 1970-erne stiger antallet af grundvandsindvindinger til 5-6000 vandværker (kommunale og private) samt omkring 200.000 enkeltvandforsyninger til husholdning og markvanding på landet (Barfod, 1977; Christensen, 2007). Omkring 1990 resulterede omfattende vandsafgifter i en reduktion i grundvandsoppumpningen med op til 50% (GEUS, 2012), resulterende i en mindre påvirkning af GATØ naturtyperne som følge af sænkning i trykpotentialerne under enge og mose arealerne. Ingen ved hvor stor påvirkning denne kraftigt forøgede grundvandsindvinding op gennem 1900-tallet har resulteret i af forringet naturkvalitet i eng og mose områder, men reduktionen i eng arealer fra kortlægningen af de lave målbordsblade i 1925-45 til i dag må man tro skyldes en kombination af den anden store dræningskampagne fra ca. 1935 og sandsynligvis stigende grundvandsindvinding. Sidstnævnte findes der imidlertid kun ringe statistisk datagrundlag for fra perioden før ca. 1980, hvor det bliver lovpligt at indberette oppumpede vandmængder til myndighederne. En separat vurdering af indvindingspåvirkningen betydning før 1980 kan således være svær at foretage.

Det skal endelig nævnes at en stadig stigende udvikling af beboelser eller egentlige byudvikling i områder med lavbundsgrunde har fundet sted de seneste ca. 50 år. Det er usikkert hvor stor effekt dette har haft på reduktionen af eng og mose arealerne. Lokalt har det antagelig haft en påvirkning men mere generelt på landsplan vurderes effekten dog at være begrænset.

Opgave 3

Udbredelsen af GATØ naturtyper på landsplan er blevet sammenholdt med jordsartskortet og med et eksisterende Topografisk Wetness index (TWI) kort. For hver enkelt GATØ naturtype er lavet et DK kort, hvor udbredelsen af naturtypen er vist og det samlede areal er beregnet for §3 og EF habitatområder. Da højmosen som naturtype også behandles i denne rapport som GATØ naturtype er det vigtigt at bemærke, at højmosen kun indirekte er grundvandsafhængig. Et cirkeldiagram med jordartshyppighed og TWI indeks histogram er vist for alle GATØ naturtyper. TWI indeks histogrammerne er vist i den relative skala 0 til 1. Median værdien for eng og mose arealer er for begge på 0,8, hvorfor TWI indekset ikke kan diskriminere mellem disse to naturtyper på den valgte skala. GATØ naturtyperne viser noget større spredning af median værdier fra 0,58 for kildevæld til 0,9 for højmosen, men da 10 af de 12 naturtyper har median værdier der ligger tæt i intervallet mellem 0,7 og 0,9 er det vanskeligt at bruge det anvendte TWI indeks til identifikation af arealer der viser sammenhæng mellem GATØ naturtype og unikke TWI median værdier. Det anvendte TWI indeks kan således ikke bruges til at forudsige geografisk placeringer af GATØ naturtyper uden de områder der allerede er kortlagt af Naturstyrelsen.

Arealopgørelsen af GATØ naturtyperne på landsplan viser at 73% af det samlede areal indeholder "enkelt type natur" (dvs. én GATØ naturtype i en polygon). Den sidste fjerdedel udgøres af "mosaik type natur"

(dvs. flere GATØ naturtyper indenfor samme polygon). Det har vist sig at være vanskeligt at behandle polygoner med "mosaik type natur" i den videre overlap analyse.

TWI kortet er blevet sammenholdt med udbredelsen af våde naturtyper på det historiske O1 kortværk i alle tre hovedområder. I denne analyse er det undersøgt om arealer med et TWI indeks $>10,35$ er potentielt vådt nok så GATØ naturtyper kan forekomme. En overlap analyse i GIS viser at hverken eng eller mose arealerne har acceptabelt overlap med TWI kortets arealer med TWI indeks $>10,35$ for nogen af de tre hovedområder. Det kan ikke udelukkes at overlappet mellem TWI kortet og eng/mose arealer kan blive forbedret ved at gentage overlap analysen for arealer med et andet (antagelig højere) TWI indeks.

Den geografiske udbredelse af de 12 GATØ naturtyper er blevet sammenholdt med GEUS's jordartskort. Relationen mellem jordsartskortet og GATØ viser at der er tre jordarter, der oftest kan træffes i ca. 1 meters dybde under GATØ naturtyperne. Det er flyvesand (ES), ferskvandstørv (FT) og ferskvandsdannelser (F200). Naturtyperne klitlavning og tørvelavning vokser i 75-80 % af arealet på flyvesand. Naturtyperne hængesæk, skovbevokset tørvemose, nedbrudt højmose og hvas avneknipper vokser på arealer med 50-70 % ferskvandstørv. Endelig vokser højmosen på arealer med $> 80\%$ ferskvandsdannelser.

Endelig er der udarbejdet et landdækkende kort der med udgangspunkt i DK-modellen viser hvor grundvandsmagasiner har enten god eller manglende kontakt med overfladevandssystemer (vandløb og søer). Det skal understreges at kortet som udgangspunkt intet siger om påvirkningsgraden af på vandløb og søer som følge af en eventuel grundvandsindvinding. Der er efterfølgende foretaget en overlap analyse med GIS hvor mose og våde engarealer er udbredt langs vandløb og søer med hhv. god kontakt, ingen kontakt og ukendte kontaktforhold. Analysen viser at 13% af §3 arealerne ikke er omfattet af analysen da AIS kortet ikke dækker alle §3 arealer. For de analyserede områder er henholdsvis 40% af eng områder og 40% af mose områderne begge beliggende i områder med god kontakt mellem grundvandsmagasinet og overfladevandssystemet. Det er sandsynligt at det vil være de samme strækninger af vandløb og søer hvor potentiel grundvandsindvinding også vil kunne påvirke de grundvandsafhængige terrestriske økosystemer.

1. Faglig baggrund og formål

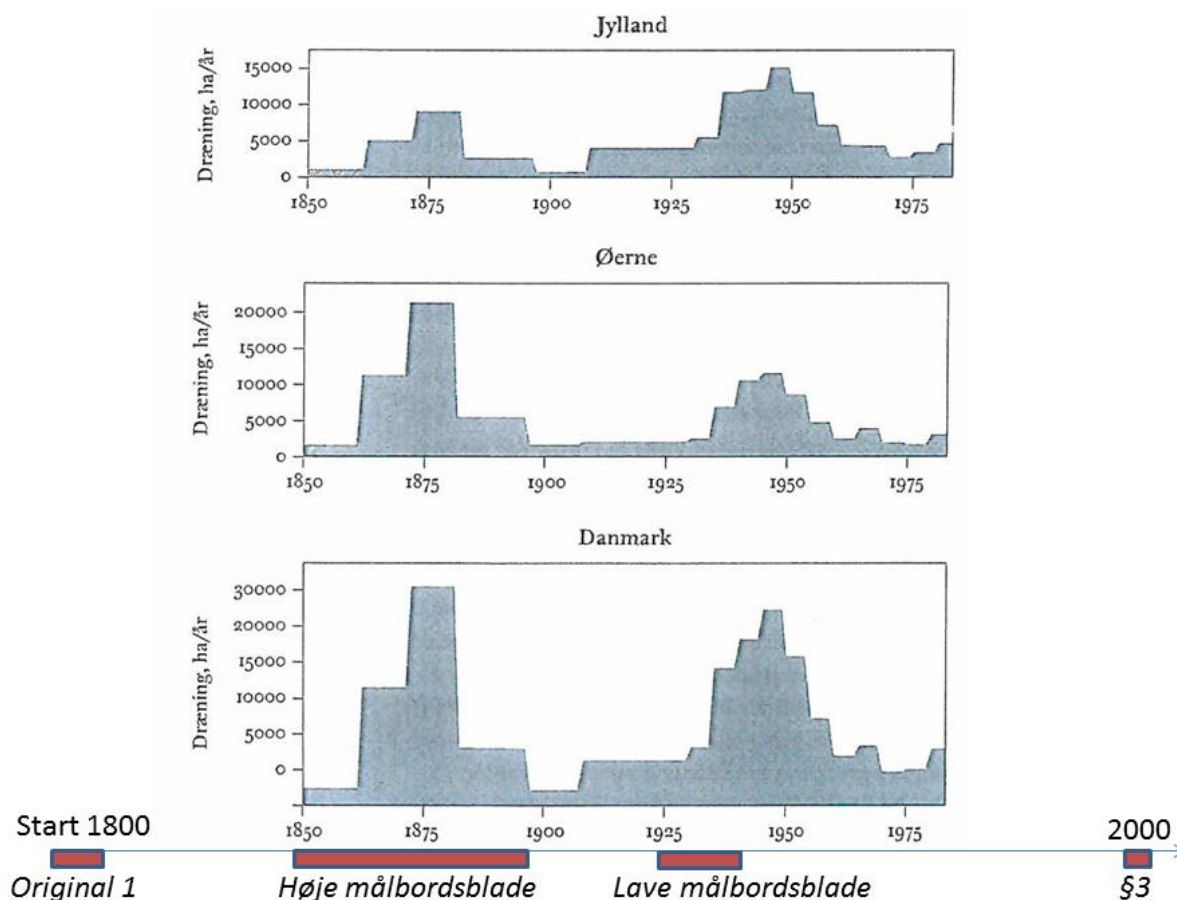
Grundvands afhængige terrestriske økosystemer (GATØ naturtyper) er vådområder som er kritisk afhængige af grundvandstilstrømning og særlig vandkemi. Som en del af vurderingen af grundvandets tilstand, er Naturstyrelsen (NST) forpligtet til at vurdere, om en GATØ naturtype er væsentligt påvirket. Årsagen til påvirkningerne kan være flere, men der er særlig fokus på påvirkninger overført via en overudnyttet grundvandsforekomst ved vandindvinding.

Da tilstandsvurderingerne i Statens vandplaner skal gennemføres arealdækkende på landsplan, skal de baseres på data, der er tilgængelige eller kan gøres tilgængelige på landsplan.

GATØ naturtyperne er gennem historien blevet påvirket som følge af afvanding af de våde lavbundsarealer. Afvandingen er sket som et resultat af en mere eller mindre tilsigtet menneskeskabt indgriben i vandets kredsløb ved grøftning, rør dræning, vandindvinding, intensivering af landbrugsdriften og øget bydannelse i lavbundsarealerne. Nærværende undersøgelse har kigget nærmere på om etablering af et eller flere af disse afvandingsindgreb kan forklare ændringer i den arealmæssige udbredelse af vådområder i de seneste 200 år. Fire kortlægninger af det meste eller hele Danmark er blevet udført siden starten af 1800 tallet benyttes til at forklare den store nedgang i eng og mose arealerne.

Den første systematiske landsdækkende kortlægning af Danmark blev lavet af Videnskabernes Selskab med start på Sjælland og Møn i 1762-71 og gradvis blev kortlægningen rullet ud over resten af landet, inklusiv Slesvig-Holsten frem til ca. 1820. Kortværket var lang tid undervejs og ret varierende i kvalitet mellem landsdelene og inden for de enkelte temaer. Det næste landdækkende kortværk er original 1 kortene der blev udarbejdet som ø-kort af matrikelvæsenet i starten af 1800 tallet. Ø-kort blev udarbejdet som matrikelkort der typisk dækkede ét ejerlav. Det enkelte ejerlav blev målt hver for sig og ligger som en ø i et hav, heraf navnet ø-kort (Korsgaard, 2006). Ø-kortene anses for at være produceret mere ensartet mellem landsdelene og af en noget bedre tematisk kvalitet. Original 1 kortværket anses i nærværende undersøgelse som det nærmeste billede vi kan få af det "naturligt" udrænede landskab, velvidende at omfattende afvandinger ved grøftning allerede har fundet sted af munke tilbage i 1100 og 1200-tallet (Breuning-Madsen, 2010) og frem.

Drænrørets introduktion i Danmark i 1850-erne medvirkede afgørende til en øget produktivitet i landbruget. I dag anses ca. 50 % af landbrugsarealet for rørlagt med 8-20m afstand. Der findes ingen sikre statistikker over udviklingen af dræningen men alligevel har Olesen (2009) vurderet dræningsaktiviteten på baggrund af indberetninger om antal af producerede drænrør og mængden af rør lagt i jorden pr. ha i de forskellige landsdele. Den første dræning fandt sted omkring 1850 på de mest vandlidende lerede jorder på Sjælland og øerne, samt Østjylland og rødræningen intensiveredes i perioden 1860-80 (Figur 1). I perioden 1935-60 gjorde man en særlig indsats på at dræne lavbundsarealerne i Jylland ved rødræning. Den seneste dræningsperiode blev hjulpet godt på vej med statsstøttede afvandingsopgaver ved dræning, som følge af Kanslergade forliget i 1933.



Figur 1. De seneste to århundreders landsdækkende kortværker (Original 1, høje og lave målbords blade og §3 arealer fra Danmarks Areal Information, DAI) relateret til de to store afvandingsperioder i Danmark ved rør-dræning i perioden 1850-1983 (Fra Olesen, 2009).

Med udgangspunkt i de fire landsdækkende historiske kortværker afgrænses områder der er kortlagt som vådområder med signaturen eng og mose, der overordnet repræsenterer arealer med GATØ naturtyper:

- **Original 1 kortværket** består af matrikelkort fremstillet i målestok 1:4.000 (land) og 1:800 (by), der dækker opmåling af ejendomme på landet fra 1806-1822 og fortsatte for mindre områder indtil 1867. Ældre købstæder blev matrikuleret i 1863-ca. 1880 (Korsgaard, 2006). For nærværende projekt er det imidlertid rimeligt at opfatte perioden fra 1806-1822 som oprindelsen af original 1 kortene da original 1 kortene fra disse områder er fra Bjerringbro/Hvorslev omkring 1815, fra Nordfyn omkring 1805 og fra Tåstrup omkring 1816. Kortværket omfatter hele Danmark minus Slesvig, København og Frederiksberg (www.gst.dk). Original 1 kortværket vurderes at være det ældste og mest homogene kortmateriale der eksisterer til at vise udbredelse af det "naturligt" udrænedes landskab i Danmark.
- **De høje målbordsblade** er topografiske kort i målestok 1:20.000, der blev opmålt i perioden 1842-1899, suppleret med kort i Sønderjylland fra 1921-30. Sjælland og Lolland Falster blev opmålt fra

syd mod nord i 1842-62 og igen i 1887-1899; Fyn i 1862-67, Jylland fra syd mod nord i 1867-87, samt Bornholm i 1887. Kortene er udarbejdet i en periode af afvandingshistorien hvor væsentlige dele af de lerede jorder på Sjælland og øerne samt Østjylland rørlægges med dræn. Da opmålingen af de høje målbordsblade startede på Sjælland og Lolland-Falster er det ikke særlig sandsynligt at dræningen af vådområderne i Østdanmark kan registreres i de høje målbordsblade. Da store dele af Jylland blev kortlagt sidste i optegningsperioden forventes afvandingen ved rødræning at have sat sine spor i arealfordelingen af eng og mose arealer i vest Danmark i de høje målbordsblade.

Yderligere lægger vandforsyningen til de største danske byer fra ca. 1850 om fra at bruge overfladevand til at bruge oppumpet grundvand til drikkevandsformål (Odense, 1851; Ålborg, 1854; Åbenrå, 1858; København, 1859; Århus, 1871). I 1894 var der 27 byer med eget vandværk (Barfod, 1977). Det er nok stadig begrænset hvor meget disse nye vandværker har kunnet påvirke (afvande) vådområder, ud over de helt bynært beliggende vådområder.

- **De lave målbordsblade** er topografiske kort optegnet i målestok 1:20.000, opmålt i perioden 1928-45. De lave målbordsblade viser med stor sandsynlighed udbredte effekter på det drænedes landskab efter rør-dræning på Sjælland, Øerne og Østjylland. Til gengæld er der ingen forventning om at effekten af dræningen af lavbundsjordene i Jylland i perioden 1930-60 i form af de store landvindingsprojekter ved inddæmning af fjorde og tømning af søer kan ses i udbredelsen af våde naturtyper i de lave målbordsblade (Hansen, 2008). Indvindingen af grundvand udviklede sig hurtigt i perioden op til 1920-erne, hvor antallet af kommunale vandværker i byerne steg til 70 anlæg og 1200 anlæg på landet, ofte ejet af private interessantskaber (Engberg, 1999). I starten af 1970-erne var tallet steget til et samlet antal på ca. 5-6000 vandværker, hvortil kom ca. 200.000 enkeltforsyninger på landet. Omfanget af grundvandsindvinding må forventes ikke bare lokalt at kunne sætte sine spor ved en tilbagegang i afvandede arealer med eng og mose.
- **Paragraf 3 områderne "eng" og "mose"** er opmålt omkring år 2000 over lysåbne naturtyper. §3 områder er sammensat af informationer fra flere datakilder: Danmarks Areal Information (DAI, langt de fleste), men der er også områder hentet fra driftsplaner fra Naturstyrelsen og driftsplaner fra forsvaret. I den arealmæssige opgørelse af § 3 områderne forventes tydelige ændringer i eng og mose arealerne som følge af grundvandsindvinding, dræning af lavbundsjordene, intensivisering af landbrugsarealerne, samt udbredelse af bynær bebyggelse ud i de rekreative lavbundsarealer. Vurderingerne af de enkelte påvirkningers effekt er udelukkende baseret på en kvalitativ bedømmelse.

De overordnede formål med projektet er:

- At forbedre vidensgrundlaget for, på hvilke tidspunkter i de seneste 200 år at reduktionen af vådområder sker og så vidt muligt koble en eller flere forklarende afvandingseffekter til den historiske udvikling.
- At afgrænse områder i landskabet, hvor de våde terrestriske naturtyper, der er grundvandsbetinget, forekommer aktuelt (GATØ-områder) i begyndelsen af 1900-tallet og i begyndelsen af 1800-tallet.
- At undersøge de historiske korts anvendelighed til dette formål vha. topografiske kort, der repræsenterer perioden fra begyndelsen af 1800-tallet til moderne tid.
- At undersøge hvorvidt det er muligt at forfine inddelingen af lavbundstyper, så GATØ, dvs. "mose" og "eng" kan udskilles.

Projektets følgegruppe fra Naturstyrelsen består af:

- Dirk-Ingmar Müller-Wohlfeil, NST-Aalborg (NST kontaktperson)
- Elise Schmidt, NST-Aalborg
- Henrik Nielsen, NST-København

Projektets opgaver er blevet udført i samarbejde mellem GEUS og Institut for Agroøkologi på Århus Universitet med Bertel Nilsson, GEUS som projektleder. Projektet er startet 15. september 2013 og er afrapporteret pr. 31. december 2013. Der har været afholdt flere projektmøder undervejs. Opstartsmøde den 1. oktober 2013 i Århus, hvor projektindhold og arbejdsfordeling aftaltes og et midtvejsmøde 5. november 2013 i Kolding, hvor status for opgavernes fremdrift blev diskuteret med Dirk-Ingmar Müller-Wohlfeil (NST).

2. Datagrundlag

I det følgende er listet hvilke korttyper og temaer der indgår i forstudiet af de våde naturtypers udbredelse og påvirkning i historisk perspektiv.

1) Historiske kort

De historiske kort består på landsplan af følgende kildematerialer, der er nærmere beskrevet i Korsgaard (2006):

- **Original 1** (ca. 1770-1867) kortene repræsenterer det udrænede landskab mange steder i Danmark fra begyndelsen af 1800-tallet. Med det "udrænede landskab" menes et landskab, der er repræsenteret ved en hydrologisk situation, fra før man etablerede rørdræn, men hvor der i stort omfang var gravet grøfter på lavbundsjordene. Bemærk at Original 1 kort findes for hele Danmark (fra Kongeåen) i scannet version men ikke digitaliseret og er offentligt tilgængelige data fra Geodatastyrelsen.
- **Høje målbordsblade** (1842-99) repræsenterer det drænede landskab i DK for hele øst DK og dele af vest DK. Disse kort findes scannet og georefereret, men ikke digitaliseret.
- **Lave målbordsblade** (1928-45) repræsenterer det drænede landskab i hele Danmark inklusiv påvirkning af lavbundsjordene ved grundvandssænkning i forbindelse med vandindvinding til de større byer, disse kort findes scannet og delvist digitaliseret forstået sådan at våde naturtyper er grupperet i én klasse (DJF's lavbundstema).

Institut for Agroøkologi, Århus Universitet (AU), har tidligere digitaliseret to af de tre historiske kortværkers våde naturtyper. For hele landet blev de lave målbordsblade digitaliseret i 1970-erne og samlet i lavbundstemaet AGRO, hvor lavbundsarealer er et vektordatasæt som viser Danmark klassificeret i de to klasser lavbund og højbund. Det skal dog bemærkes at de våde naturtyper (mose, eng, tørveskær, siv og marsk) blev samlet i en fælles våd naturtype klasse på AGRO lavbundstemaet (Boks 1). Da det for dette projekt er i fokus at kunne skelne arealer med mose signatur fra eng signatur har det været nødvendigt til dette projekt at digitalisere eng og mose arealer på ny i de tre testområder, for at få en vurdering af hvor ressourcekrævende det vil være at lave denne forfinede opdeling (se kapitel 4).

AU har desuden digitaliseret flere 100 km² af lavbundsområdet på Original 1 kortene for forskellige landskabstyper i områderne: Bjerringbro/Hvorslev, Tåstrup i Jylland, samt Nordfyn.

Lavbundstemaet AGRO

Lavbundsarealer er blevet afgrænset på de lave målbordsblade i 1:20.000. Følgende afgrænsninger er foretaget:

Eng, mose og marsk signatur (fra Geodætiske Institut (GI-kort))

Marsk, tørlagt og inddæmmet areal, littorina og yngre marine forlande fra landskabskortet

Dette arbejde blev foretaget, som forlængelse af jordklassificeringen

(<http://www.djfgeo.dk/djfgeodata/?p=63>)

Det udvidede lavbundstema

Blev udarbejdet i forbindelse med SINKS kortlægningen tørvejorderne i 2008-2010

(http://djfgeo.dk/sinks/?page_id=2) og bestod af AGRO lavbundstema + de "våde" jordarter på GEUS' jordartskort (FP, FT, HT, HP m.fl.)

2) Moderne kort

Dansk Arealinformations kort der viser §3 og NATURA2000 områders udbredelser har den ønskede areal inddeling med eng og mose der repræsenterer den nuværende fordeling af disse våde naturtype områder. Det har været undersøgt i nærværende projekt om Kort og Matrikelstyrelsens (nu: Geodatastyrelsens) 4cm kort har kunne benyttes som kortgrundlag for udbredelsen af eng og mose arealer i moderne tid. Da 4cm kortet er tegnet i flere versioner, hvor der ikke er indbyrdes overensstemmelse mellem signaturen for de forskellige våde naturtyper er det besluttet i denne rapportering udelukkende at anvende DAI kortgrundlaget for udbredelsen af eng og mose arealer i §3 og NATURA2000 områderne.

3) Topografisk Wetness Index kort (TWI)

AU har i forbindelse med tidligere projekter udarbejdet landsdækkende SAGA Wetness Index (SWI) kort, der er en afledt af det Topografiske Wetness Index (TWI) kort. SWI kortene tager udgangspunkt i forskellige algoritmer til beregning af wetness index. SWI kortet bruges til en sammenlignende analyse med andre korttemaer (Opgave 3). Wetness Index er nærmere defineret i afsnit 5.3.2.

4) Øvrige eksisterende korttemaer, der inddrages

- Aktuel forekomst af våde naturtyper på landsplan fra naturtilstandsdata-basen, svarende til kortlagte §3 og NATURA2000 habitat områder
- Danmarks jordarter 1:25.000

3. Sammenligning af arealer med våde naturtyper i det udrænede landskab med det drænede landskab (opgave 1)

3.1 Formål og baggrund

Formålet med opgave 1 er at sammenligne arealer med våde naturtyper i det udrænede landskab med det drænede landskab. Ikke alle typer af historiske kortværker foreligger i digitaliseret format på landsplan, og derfor begyndes med de tre hovedområder i Bjerringbro/Hvorslev, Tåstrup i Jylland og i Nordfyn. Der sammenlignes den arealmæssige udbredelse af våde naturtyper i henholdsvis (i) det udrænede landskab fra begyndelsen af 1800-tallet (Original 1 kort) med (ii) det drænede landskab fra sidste halvdel af 1800-tallet (høje målbordsblade), (iii) fra midten 1900-tallet (lave målbordsblade), samt (iv) §3 områder, der overvejende er omfattet af DAI (Danmarks Arealinformation) kortgrundlaget fra ca. 2000. Arealerne kvantificeres ved overlap analyse i GIS. **Bemærk at de våde naturtyper i denne sammenligning udgøres af én samlet klasse af våde naturtyper.**

3.2 Opgavens løsning

Følgende delaktiviteter er indeholdt i løsning af opgave 1:

- Datafangst fra gamle projekter indenfor de tre hovedområder (afsnit 3.2, 3.3.1 og Bilag 1-3)
- Georeferering af O1 kortene fra de tre 5x5km testområder (afsnit 3.4)
- Digitalisering af mose og engarealer på de tre yngste kortværker (afsnit 3.4.5)
- Kvalitativ kortanalyse ved visuel bedømmelse af 4-6 mindre områder indenfor hvert testområde, der sammenlignes indbyrdes mellem de 4 kortværker (afsnit 3.5)
- Estimering af pris på georeferering og digitalisering af O1 kort på landsplan (afsnit 3.7)

3.2.1 Datagrundlag

De fire kortværker som benyttes i denne rapports opgaveløsning foreligger i helt forskellige versioner på landsplan, i hovedområdet (afsnit 3.3) og i dette projekts testområder (kapitel 4). I Tabel 1er vist, hvor kortværkerne udelukkende er scannet, georefereret og/eller digitaliseret.

Tabel 1. Status for scanning, georeferering og digitalisering af de tre historiske kortværker samt et moderne kortværk der findes i flere udgaver. §3 & NATURA2000 arealer og 4cm kort repræsenterer begge varianter af det moderne kortværk (jvf Boks 1)

Kortværker	Tilgængelighed på landsplan	Tilgængelighed i de tre hovedområder	Dette projekt (Tre 5x5km ² testområder)
O1 kort	Scannet, dækker hele landet (undtagen Sønderjylland)	Gammel digitalisering	Georeferering Gammel digitalisering af eng og mose arealer anvendes
Høje målbordsblade	Scannet og georefereret	Ingen eksisterende data	Ny digitalisering af eng og mose arealer
Lave målbordsblade	Scannet og delvis digitaliseret (1 klasse af våde naturtyper)	Ingen eksisterende data	Ny digitalisering af eng og mose arealer
4cm kort	Digitaliseret (1 klasse af våde naturtyper)	Ingen eksisterende data	Ny digitalisering af eng og mose arealer men stor uoverensstemmelse mellem eng og mose signaturer på forskellige versioner af 4cm kort
§3 areal & NATURA2000	Digitaliseret (alle GATØ naturtyperne)	allerede tilgængelig	allerede tilgængelig

3.2.2 Datafangst fra gamle projekter

Opsamling af data fra to gamle projekter "ARLAS" (1998-1999) og "Foranderlige landskaber" (2000-2002)

- Dele af Bjerringbro og Hverslev kommuner (i dag på grænsen mellem Faurskov og Viborg kommune)
- Nordfyn (øst for Bogense)
- Tåstrup (Skovby/Framlev vest for Århus)

Den oprindelige detaljerede datadokumentation af arbejdsgange og databearbejdning fra projekterne ARLAS (Hansen, 2004) og Foranderlige landskaber (www.foranderligelandskaber.sdu.dk) fremgår af Bilag 1 (Bjerringbro/Hverslev), Bilag 2 (Nordfyn) og Bilag 3 (Tåstrup). Figur 2 viser placering af de tre digitaliserede test områder. Borris og Vejle områderne vil ikke yderligere blive behandlet i nærværende projekt.



Figur 2. Oversigtskort med sognegrænser, der viser placeringen af de tre hovedområder Bjerringbro/Hvorslev, Tåstrup og Nord Fyn.

3.3 Hovedområderne

De tre hovedområder Bjerringbro/Hvorslev, Nord Fyn og Tåstrup vil her blive vist med et detailkort og med udpegning af hvilket område, der kan benyttes til nærmere gennemgang af data og kort.

Boks 3. De tre rumlige skalaer der arbejdes med i denne undersøgelse

Hovedområde: De tre hovedområder er Bjerringbro/Hvorslev (129 km²), Nord Fyn (451 km²) og Tåstrup (170 km²). Følgende opgaver udføres på denne skala: Hele opgave 1 og dele af opgave 2 & 3.

Testområde: Et 5x5km² delareal af hovedområdet. Hvert hovedområde har et testområde. Følgende opgaver udføres på denne skala: Dele af opgave 3.

Landsplan: Følgende opgaver udføres på denne skala: Dele af opgave 2.

Der er blevet georefereret O1 kort dækkende hovedparten af hovedområderne for at:

- gennemgå signaturer
- bekræfte tidligere digitaliseringer er af sammenlignelig kvalitet og nøjagtighed
- indsamle erfaring i georeferering med de nye værktøjer i ArcMap for at opnå en mere korrekt tidsestimering
- give et tidsestimat for landsdækkende georeferering og digitalisering

3.3.1 Dataoversigt for hovedområderne

Data fra tidligere projekter

For Bjerringbro/Hvorslev området:

Et samlet datasæt med arealanvendelse delt op i flere klasser (skov, eng, hede, mose, by, ager og sø). Den fulde liste af digitaliserede arealanvendelsestyper fremgår af figur 3. Til denne rapport benyttes et simplificeret datasæt indeholdende eng, mose, hede, sø og andet. Kategorien "andet" er en samlet klasse for de øvrige arealanvendelsestyper angivet i legende i figur 3. Datasættet benævnes Aanv1815_89.

For Nord Fyn og Tåstrup områderne:

I forbindelse med de to tidligere projekter "ARLAS" og "Foranderlige landskaber" er et vektor datasæt blevet digitaliseret efter O1 kort af Møller med flere (2002) og efterfølgende bearbejdet af Mogens H. Greve. De anvendte areal-signaturer omfatter eng, mose, lynghede, sø og skov.

Nye data

I forbindelse med nærværende projekt er vektordatasæt blevet udarbejdet for hvert hovedområde efter et nyt sognekort for at opnå grænser i overensstemmelse med arealanvendelsesdata for områderne. Datasættene benævnes OmkredsBH, OmkredsNF, OmkredsT.

Yderligere er udarbejdet et vektor datasæt, der indeholder en 5*5 km polygon, der afgrænser et testområde indenfor hvert af de tre hovedområder. Datasættet er genereret ved hjælp af editingsværktøjet i ArcMap (create Feature – rectangle – specify length/width). Datasættene benævnes 5x5testomr, 5x5testNFomr, 5x5T_testomr.

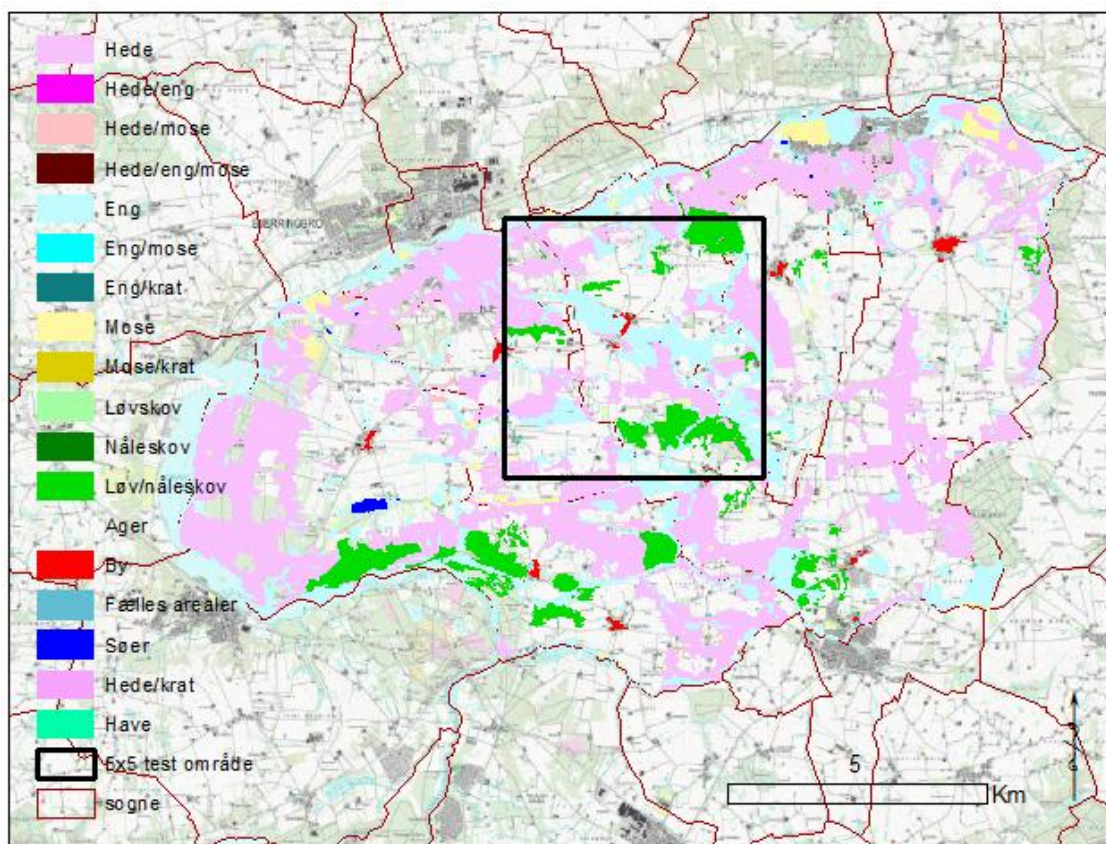
3.3.2 Bjerringbro/Hvorslev

Kort beskrivelse af området

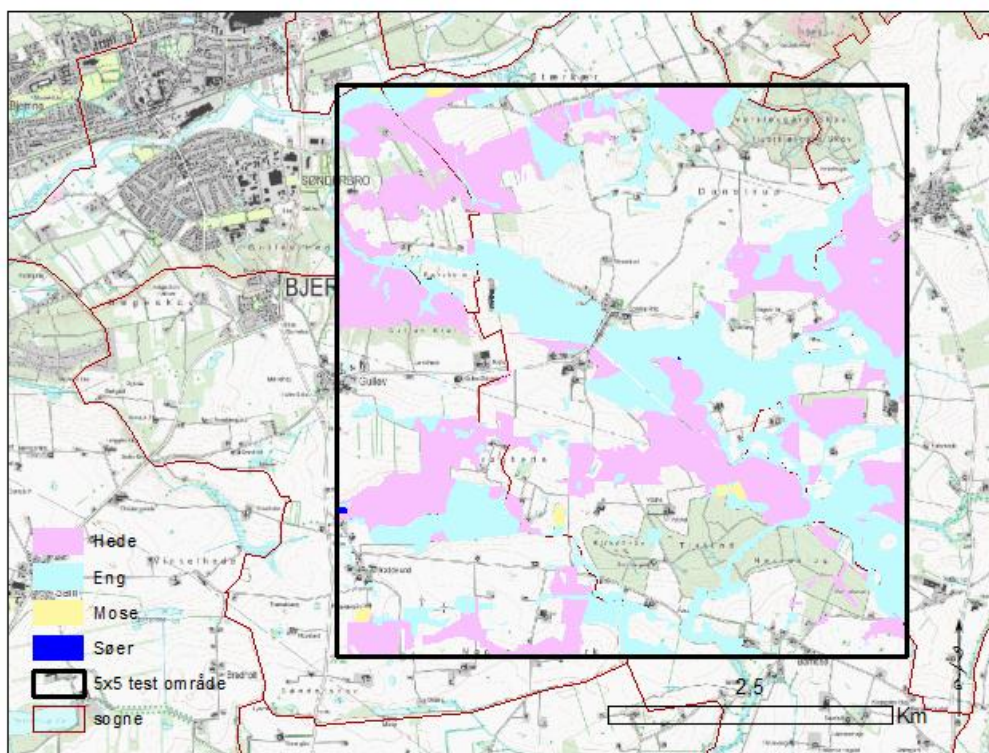
Hovedområdet er beliggende øst for isens hovedopholdslinje fra sidste istid. Isens langsomme afsmeltning har bevirket en opdeling i dalsystemer og plateauagtige områder. Området repræsenterer jorde med meget forskellig bonitet. Topografien er varieret og området er præget af Gudenåens store dalstrøg. Langs denne og Tange Sø findes et større plantageområde, og langs Gudenådalens sider ses flere mindre skove, kratagtige bevoksninger og restarealer, der på grund af hældning eller fugtighed ikke er dyrket. Der, hvor hældningen ikke er for stor, er jorden opdyrket eller henligger som græsning, hvilket giver et blandet skovlandskab. På mindre gode jorde ses egentlige hedeområder. En række mindre, delvist regulerede vandløb og mindre søer, enge og moseområder ses i lavninger i terrænet (Hansen, 2004). Tange sø er en kunstig sø etableret i 1920. Området, som søen dækker i dag, var i starten af 1800-tallet hede og skov.

Hovedområde

Området omfatter sammenhængende hedearealer og det største engareal ligger i dette område (figur 3). Testudsnittet på 5x5km², der bruges i den efterfølgende kortanalyse, er vist i Figur 4. Alle naturtyper og arealanvendelser er samlet i et datasæt. Hovedområdets samlede areal er på 129km².



Figur 3. Oversigt over Bjerringbro/Hvorslev. Digitaliseret på baggrund af O1 kort og med den oprindelige signaturforklaring. Den markerede firkant svarer til udsnittet på Figur 4.



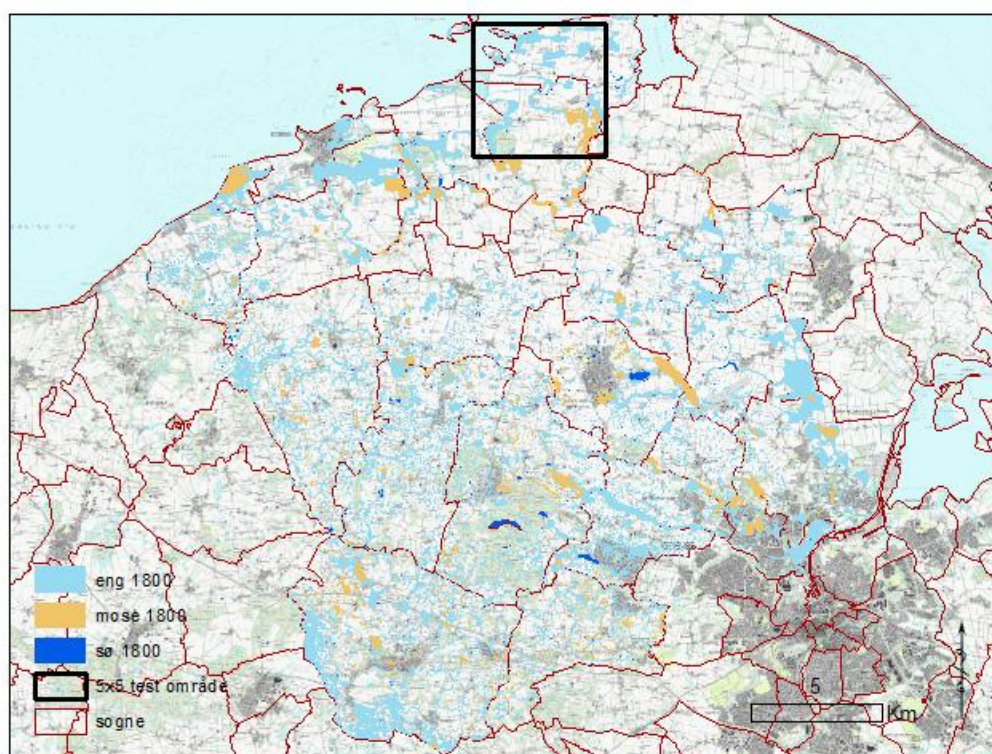
Figur 4. Bjerringbro/Hvorslev testudsnit på 5x5km med den forenklede signatur, der benyttes til dette projekt og med 4cm kortet som baggrund

3.3.3 Nord Fyn

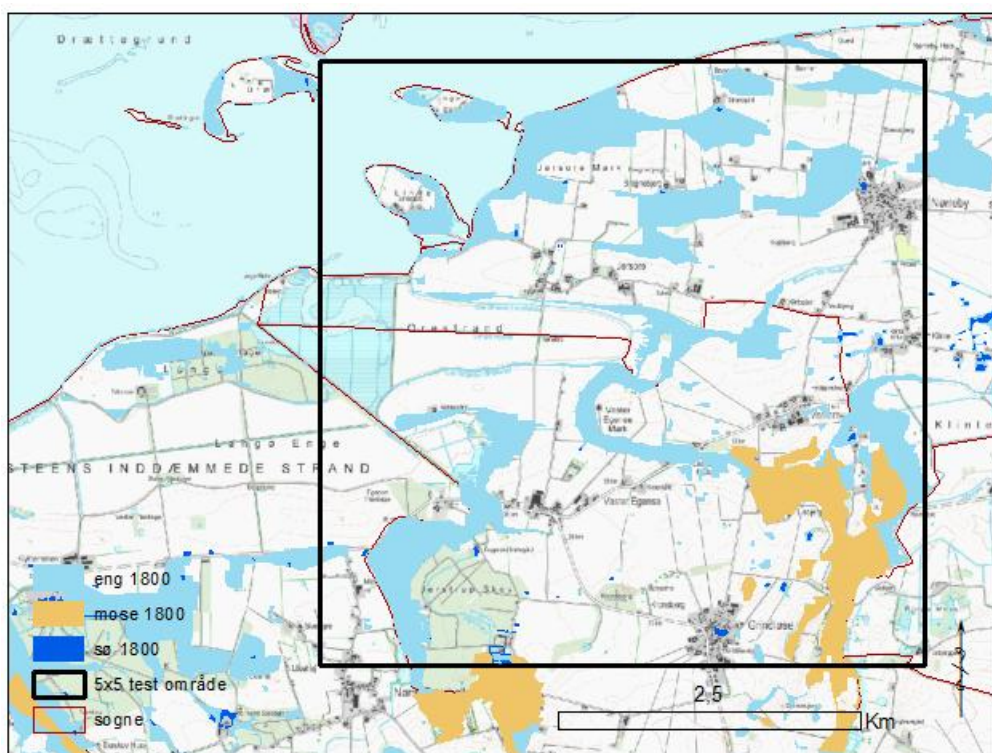
Området ligger øst for den Hardske israndslinje, området er et ungt morænelandskab som rejser sig til over 35 meters højde mod syd. Området er gennemskåret af to ådal fra som har afløb i Kattegat mod nord. Jorderne i området har generelt høj bonitet. I området ligger Gyldensteen inddæmmede Strand, der er et 616 ha (ca. 6km²) stort inddæmmede (1870-71) og drænet (1960-61) fjordområde på Fyns nordkyst umiddelbart øst for Bogense. Her genskabes i 2014 over 350 ha lavvandet kystlagune, ferskvandssø og rørskov i forbindelse med den hidtil største naturgenopretning på Fyn (Aage V Jensen Fonden).

Hovedområde

Nord Fyns område er det eneste af de tre testområder, der også omfatter kystnære arealer. Området indeholder desuden et GATØ område (Figur 5). Testudsnittet på 5x5km, der benyttes i den efterfølgende kortanalyse, er vist i Figur 6. Der er ikke registreret eller fundet et datasæt for hede for Nord Fyn området. Der er ikke identificeret hede i dette område efterfølgende. Hovedområdets samlede areal er 450km².



Figur 5. Oversigt over Nord Fyn med de oprindelige digitaliseringer og med 4cm kort som baggrund
Udsnittet svarer til Figur 6.



Figur 6. Nord Fyn testområde 5x5km med 4cm kortet som baggrund

3.3.4 Tåstrup

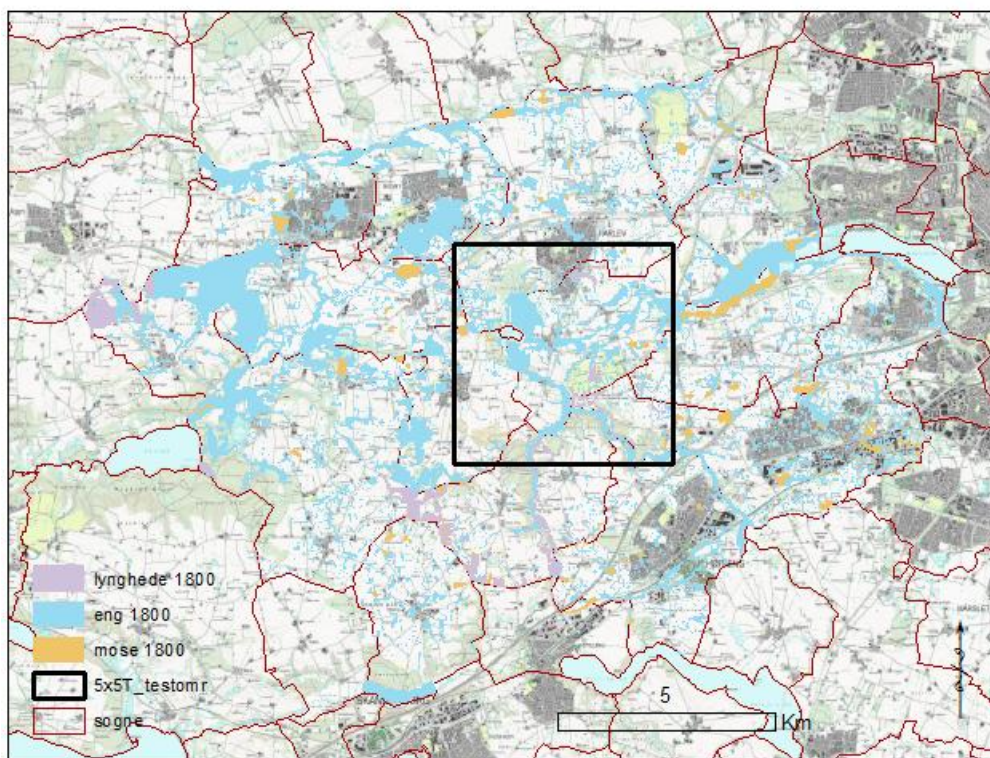
Kort beskrivelse af området

Området er beliggende lige syd for Harlev, øst for den Østjyske israndslinje i et typisk østjysk storbakket moræne landskab. Området er gennemskåret af Århus ådal. Jorderne i området er generelt af god bonitet.

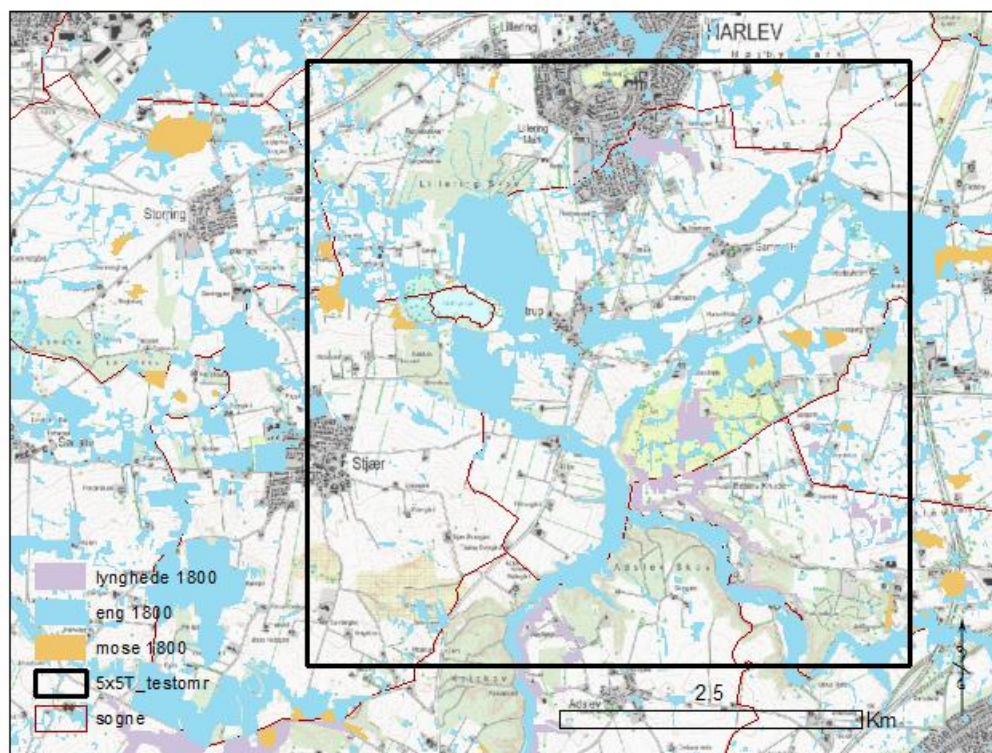
Hovedområde

Hovedområde Tåstrup er vist på Figur 7. Der er ikke registreret eller fundet et datasæt for søer fra O1 kortene for Tåstrupområdet. Dette beror på mangelfulde datasæt eller manglende digitalisering i forbindelse med den oprindelige digitalisering. Der er søer i området. Områdets samlede areal udgør 170km².

I Figur 8 er vist det 5x5km² store testområde, der indgår i den videre analyse. I dette område finder vi arealer, der var land, som i dag er by. Der er GATØ naturtyper i dette testområde. Ved nærmere eftersyn af testområdet viser det sig, at der kun er meget få arealer, der i dag har en eller anden form for beskyttelse, som ikke også er registreret med en våd naturtype efter de gamle kort.



Figur 7. Oversigt over Tåstrup med de oprindelige digitaliseringer og med 4cm kortet som baggrund.

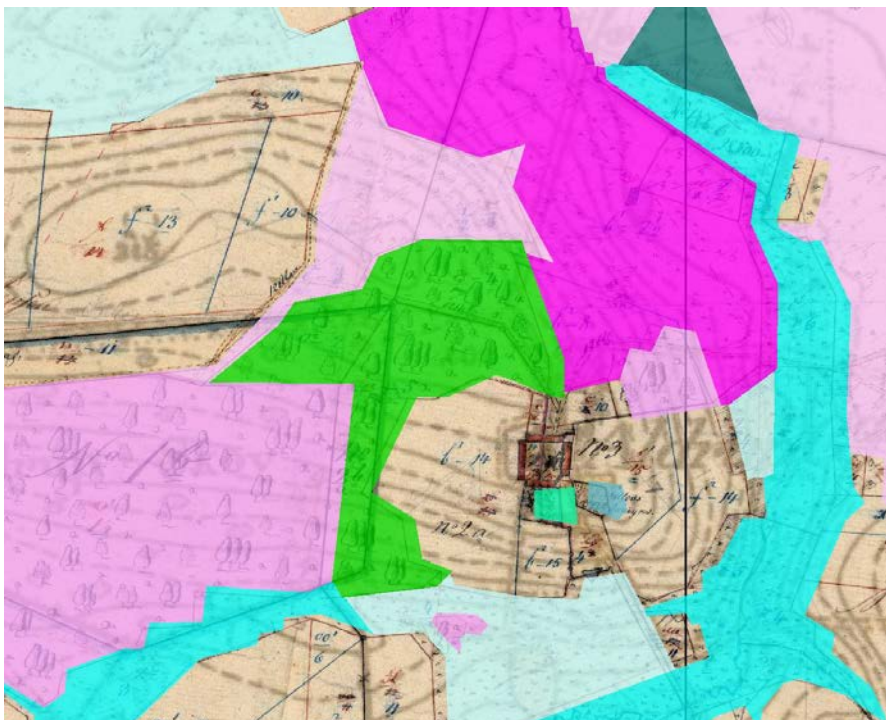


Figur 8. Tåstrup testområde på 5x5km med den oprindelige digitalisering og med 4cm kortet som baggrund

3.4 Original 1 kort (O1 kort)

3.4.1 Georeferering

O1 kortene er blevet georefereret igen til dette projekt, da de blev georefereret i forhold til projektionen ED50 i det tidligere projekt. Ved ny-georefereringen til ETRS89 er det tydeligt, at der ikke er benyttet de samme fixpunkter til opretning, som da data blev genereret i tidligere projekt. Den tidligere georeferering af O1 kort blev foretaget i forhold til 4cm kort. De vektordata, der er digitaliseret på baggrund af ED50-kortene og herefter projiceret om til ETRS89, passer nogle steder meget godt, men andre steder knap så godt i forhold til de nyligt georefererede O1 kort i ETRS89. Dog afviger arealerne ikke så meget, at det skaber tvivl om hvilke arealer, der ligger til grund for digitalisering og tolkning. De tre testområder er ca. 80 % dækket af O1 kort. Et eksempel på dette er vist i Figur 9.



Figur 9. Eksempel på georeferering af O1 kortene taget fra udsnit i Aldrup ejerlaug. Georeferering passer i øverste venstre hjørne, men ikke i diagonalt modsatte hjørne.

Georeferering af O1 kort

Georeferering er foretaget med ArcMap 10.1 georeferencing toolbox til ETRS 89 UTM32. Root Mean Square (RMS) er under 3 (kvadratroden af gennemsnit af kvadraterne af fejlen på opretningspunkterne målt i meter), cellsize 0,25m og kortene gemt i Tiff- filformat.

Som baggrundskort for georeferering benyttes de høje målebordsblade og til verificering sammenlignes med de lave målebordsblade og Geodatastyrelsens (GST) 4cm kort.

Enkelte ejerlaug bliver kun delvis georefereret, da de indscannede kort er opdelt i flere kort i samme indscanning. I disse tilfælde er kun det nødvendige areal georefereret for at dække størstedelen af 5x5km² testområderne.

Kortgrundlag for georeferering vil være de høje målebordsblade (1875), de lave målebordsblade (1935) samt det alm 4-cm kort (2000). Alle årstallene er angivelser for en tidsperiode på +/- 10-20 år, da kortværkerne er lavet til lidt forskellig tid i de forskellige landsdele (Kapitel 1).

Tre eksempler af O1 kortene for hvert af de tre hovedområder er vist i Bilag 4.

3.4.2 Tolkning

For at opnå større ensartethed imellem testområderne er der foretaget en forenkling af data for Bjerringbro/Hvorslev.

Forenklingen er sket som følger:

- Mose+mosekrat samles til én arealanvendelsestype
- Eng, Eng/mose+ eng/krat samles
- Hede+Hede/krat samles til én type(at).

Der skal foretages en yderligere tolkning, hvor arealerne Hede/eng, Hede/mose og Hede/eng/mose fordeles i de tre ovennævnte typer inkluderet.

En mere detaljeret beskrivelse af signaturforklaringerne er givet i afsnit 3.4.4.

3.4.3 GATØ naturtyper

Blandt naturtyperne opført på Habitatdirektivets Bilag 1 kan GATØ naturtyperne i Danmark klassificeres i følgende naturtyper (Nilsson med flere, 2013), hvor tallene viser typekoder:

- 2190 Klitlavning: Kan indeholde en række forskellige undertyper som f.eks. rigkær
- 4010 Våd hede: Vegetationen er typisk præget af dværgbuske
- 6410 Tidvis våd eng: Grundvand i rodzonen (måske 20-40 cm), eventuelt udgrøftet rigkær
- 7110 Højmose: Nedbørsbetinget naturtype, med indirekte påvirkning fra grundvand
- 7120 Nedbrudt højmose: Tidligere højmose, hvor vandbalancen er ødelagt
- 7140 Hængesæk: Grundvand strømmer langsomt ud i sø/mose under tilgroning
- 7150 Tørvelavning: Pionersamfund på blotlagt tørv eller fugtigt sand
- 7210 Hvas avneknippemose: Bredzone af grundvandsfødt sø eller vandfyldt lavning
- 7220 Kildevæld: Sivende grundvand på overfladen
- 7230 Rigkær: Ofte sivende grundvand lige under overfladen
- 91D0 Skovbevokset tørvemose: Kan dannes ved tilgroning af næringsfattige, sure moser
- 91E0 Elle-askeskov: Kan dannes ved tilgroning af kalkrige moser

Endvidere kan følgende naturtyper være grundvandsafhængige, selvom de ikke er omfattet af habitatdirektivets bilag 1:

Pilekrat: Kan være successionsstadium fra lysåbne mosetyper

Rørsump: Kan være successionsstadium fra græssede mosetyper

Listen skal opfattes som en bruttoliste, der også omfatter de naturtyper, der indirekte er afhængige af en høj grundvandsstand under en i øvrigt nedbørsbetinget naturtype (fx højmose). Samspillet mellem anførte naturtyper på bruttolisten, hydrologi, vandkemi, og naturtilstand diskuteres i Ejrnæs med flere (2010).

På kortene er benyttet følgende tolkning af de våde naturtypers signaturer i relation til GATØ naturtyperne (Tabel 2). Således vil eng sandsynligvis omfatte GATØ naturtyperne 4010, 6410 og 7230, mens 7210 vil indgå som en sø. Mose vil så omfatte 7110, 7120, 7140, 7150 og 7220. Naturtype 91D0 og 91E0 repræsenterer begge skov. På kortene er GATØ naturtyperne ikke kortlagt separat.

Andre kilder til at genfinde GATØ-områderne er §3-områderne eng og mose, Naturtilstandsdata-basen og EF habitatområderne.

Tabel 2. Våde naturtypers signaturer i relation til GATØ naturtyperne

GATØ typekode	Tolkning på historiske kort
2190 <u>Klitlavning</u>	"våd eng" eller "sø" i klitområder
4010 <u>Våd hede</u>	"våd", "hede" og/eller "krat"
6410 <u>Tidvis våd eng</u>	"krat" vil kunne genkendes og signatur for vådbund "våd eng"
7110 <u>Højmose</u>	"mose". Kan dog ikke entydigt identificeres på de valgte kortværk, men måske i sammenhæng med højdekoterne fra bybladene (et historisk kortværk, der ikke er benyttet i dette projekt)
7120 <u>Nedbrudt høj-mose</u>	Ukendt
7140 <u>Hængesæk</u>	"Sø", "meget våd eng" eller "mose"
7150 <u>Tørvelavning</u>	"Tørvegrav", "Tørveskår"
7210 <u>Hvas avneknippemose</u>	"Sø" eller "meget våd eng"
7220 <u>Kildevæld</u>	"Vådbund", "våd eng"
7230 <u>Rigkær</u>	"Våd eng", ellers ikke
91D0 <u>Skovbevokset tørvemose</u>	Måske "tørvegrav"
91E0 <u>Elle-askeskov</u>	Der kan skelnes mellem nåle- og løvskov, men ikke artsbestemmes.

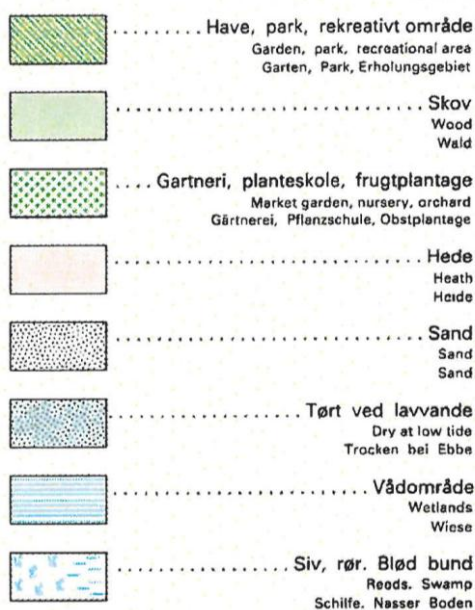
3.4.4 Arbejdsmetode for kortanalysen

Da kortlægningen af GATØ naturtyper er sket i moderne tid startes med en analyse af nye kort. Derefter ses der på ældre kortværker trinvis bagud i tid.

Ved tolkning af kortene for at identificere områder med en bestemt naturtype eller anvendelse er det nødvendigt at holde sig for øje, at der er tale om generaliseringer i forhold til målestok. Der er færre detaljer på 4cm kortene i målestokken 1:25.000 end på de lave og høje målebordsblade, der er kortlagt i målestokken 1:20.000, mens O1 kortene er kortlagt i 1:4.000 og således indeholder flere detaljer. Ganske vist indeholder O1 kortene rettelser og tidens tand har sat sine spor. Det til trods er O1 kortene en vigtig dokumentation for hvordan arealanvendelsen har været i det danske landskab (Korsgaard, 2006) og dermed et godt redskab til udpegning af arealer der evt. skal naturgenoprettes (Møller et al, 2002, s. 106)

4cm kort signaturforklaring

Herunder er der udsnit fra to forskellige signaturforklaringer. Begge er for 4 cm kort, men med et vist antal år imellem. Det første ligger omkring år 2000 (figur 10), mens figur 11 er fra 1970'erne.



Figur 10. Udsnit af signaturforklaring til 4cm kort fra ca. år 2000



Figur 11. To dele af signaturforklaring til 4cm kort fra 1970-erne

Eng på 4cm kort:

De to dele i figur 11 tilhører samme signaturforklaring. Her står "Eng" ud for en vandret blåstribet signatur og ved tre vandrette streger står "Blød bund", mens der står "Vådområde" ved samme signatur på figur 10.

Mose på 4cm kort:

På Figur 11 er der angivet en signatur for "Mose" med visning af samme blå vandrette streger som for eng, men suppleret med tegning af tørvegravning, siv, græs og en lille krølle, der viser hede. Disse tegnede signaturer ses også på anden del af signaturen. Den mere moderne udgave, Figur 10, viser ingen "Mose", men beskriver "Siv, rør, blød bund". Dog stadigvæk med en blå farve, der indikerer vådt/vand. Tegning for tørveskær er ikke anvendt.

Det vil sige, at arealer, der på Figur 10 er angivet med "Vådområde", vil blive digitaliseret som "Eng", og arealer angivet med "Siv, Rør og Blød bund" vil blive digitaliseret som "Mose", da det kortværk, der benyttes i dette projekt, er af den nyeste type (se eksempler på Figur 15, Figur 19 og Figur 24). Det videre arbejde har dog efterfølgende gjort det klart, at enten er al mose forsvundet eller også er mose lagt ind under engsignaturen.

Lave målebordsblade kortsignatur

Hvis der på kortet er angivet en tørveskærssignatur er det ikke altid muligt at sige om der er eller har været mose, da der foretages tørveskær i forskellige naturtyper: lyng (hede), græs (eng) og mose. gravning af græs- og lyngtørv er markeret med samme signatur som tørvegravning på moser på kortene. Endvidere kan der gro lyng på en højmos (Hove, 1983).



Figur 12. Udsnit af signaturforklaring til lave målebordsblade

Signaturforklaringerne til de ældre kort er ikke lavet som en liste med farvede kasser og en efterfølgende tekst, men mere som et konstrueret kort med alle typer (Bilag 5). På Figur 12 kan det ses, hvor inspirationen til de ældste 4 cm korts signatursymboler stammer fra. Her vises hede som et område med lyng og kan genkendes på den lille krølle, som anvendes på Figur 11 ved "Mindre hedeareal".

Eng vises med tegninger af græstotter og enkelte vandrette streger eller prikker.

Mose angives ved vandrette streger, blå tørveskær og signatur tegninger, der indikerer eng/græs. Denne græssignatur ses også på et areal, der viser eng (Figur 12). Bemærk, at der på mosearealet også ses den lille krølle, der viser lyng/hede. Det skyldes nok, at der også kan gro lyng f. eks. på højmoser (Hove, 1983). Se også Figur 16, 20 og 25.

Høje målebordsblade kortsignatur

Her er den samme type udsnit fra det konstruerede kort til at vise signaturer (figur 13), som ved de lave målebordsblade (figur 12). Mellem disse to årgange af kort er der ikke den store forskel på kortenes signaturer, udtryk og betydning. På denne (figur 14) kolorerede udgave har både "Eng" og "Mose" en grøn bundfarve (se også figur 17, 21 og 26).



Figur 13. Udsnit af kortsignatur for de høje målebordsblade

O1 kort signatur eksempler

For at begrænse omfanget af denne beskrivelse tages udgangspunkt i nogle få O1 korteksempler. Gennem arbejdet med O1 kortene og tolkningerne af signaturerne på denne type kort, er der to hovedtyper af signaturer: De håndkolorerede og de tegnede. Ganske få kort har en decideret signaturforklaring og derfor er det ofte en tolkning af signaturer mere end en faktisk anvendelse af en signaturforklaring. Der er dog visse fællestræk. Det er f.eks. træernes udformning, tørveskær og signatur for vådbund og siv. Disse kort er præget af den tegner, der har ført pennen. O1 kortene har haft et langt og virksomt liv, og der er flere lag af redigeringer, der skal tages i betragtning.



Figur 14. Koloreret signatur for Gullev ejerlaug (Bjerringbro/Hvorslev)

Kolorerede O1 kort

De kolorerede kort har den udfordring, at farver kan være falmede eller kortene misfarvede, og skaden er ikke nødvendigvis lige omfattende over hele kortet. Måske har farven aldrig været jævnt fordelt. Som et eksempel er vist en signaturforklaring for Gullev ejerlaug (Figur 14), for Borridsø i samme område findes ingen signaturforklaring. Noget tyder på, at der senere er tilføjet en tegnet signatur oven på den farvede på kortet over Gullev. Dette sluttet ud fra, at den tegnede signatur viser sig steder, hvor der tydeligt er lavet rettelser af kortet. Visse steder ses også pile der (sandsynligvis) angiver dyrkningsretning på steder, der oprindeligt er farvet som hede (se evt. det første kort i Bilag 4).

Tegnede O1 kort

De tegnede signaturer har den udfordring, som det er med håndskrift, nogle korttegnere tegner pænere og mere detaljeret end andre, og andre skriver, så beskrivelser på kortene kan læses. Det sidste er næsten mere undtagelsen end reglen.

I dette projekt foretages ingen ny digitalisering af O1-kort, da det allerede er foretaget under tidligere projekter i alle tre testområder.

3.4.5 Digitalisering af kortværkerne

Digitalisering af mose- og engarealer på de tre yngste kortværker

Der digitaliseres ved at editere i en kopi af testområdet. Naturtyperne bliver givet en værdi, der i en ArcGIS-lyr fil viser den signatur, der er tolket for arealerne. Hvert testområde måler 5x5km².

Gennem digitaliseringen skelnes der kun mellem naturtyperne eng og mose. Forenklingen er som tidligere nævnt særlig udtalt i forhold til O1 kortene, der blev kortlagt med stor detaljeringsgrad i de våde naturtyper. Herunder er listet de vanskeligheder og observationer, vi er stødt på under digitaliseringen.

Observationer på 4cm kort (1:25.000):

- Vådområder må være inkl. mose
- Detaljeringsgraden virker grov

Observationer på lave målebordsblade (1:20.000):

- Mosehuller er ikke altid kantede som tørveskær
- Arealer med blandede lyngkrøller, græstotte, vandrette streger og evt. tørveskær eller små søer digitaliseres som mose
- Mange steder er der ikke streg/markering mellem de forskellige vådområdesignaturer
- Hverken eng eller hede behøver at være udstrakte naturtyper for at blive registreret
- Eng vises også med tørveskær
- Våd eng vises med vandrette streger mellem græssignaturen
- Der ligger en del småsøer rundt om i landskabet
- Små enge ligger oftest for enden/ved starten af en grøft (indikerer afvanding af engarealet) ned til vandløb eller å
- Træer tegnet i mosesignatur

Observationer på høje målebordsblade (1:20.000):

- Svært at se signaturer på skråninger
- Farvesignaturen gør det lettere at skelne mellem eng og hede
- Der er forskelle på de forskellige kortblade mht. f.eks. farvenuancer og tæthed af signaturer
- Afgrænsning mellem eng/våd eng/mose er svær at tolke

Den gamle digitalisering af O1 kort (1:4000)

Angående de digitaliseringer, der tidligere er foretaget for de tre testområder, er data detaljerede og delt op i mange klasser alt efter hvilken signatur, der er indtegnet på kortene i det pågældende område. Denne digitalisering bekræfter, at der er muligt at identificere arealanvendelsen i flere detaljer end blot hede, mose og eng. Der er indikationer på O1 kortene af om der er tale om eng, våd eng eller endog mere våd eng. Hede på O1 kortene kan også indeholde krat eller signaturer (f. eks. siv), der betegner en våd bund.

En anden gældende faktor er de landvindinger, teknikken har gjort siden de første digitaliseringer. Indscanningerne er af langt højere kvalitet. Det gør, at tolkning af kortene er blevet lettere. Det er nu muligt at georeferere efter de høje målebordsblade. Derved er det lettere at genfinde flere og bedre fordelte punkter at georeferere kortene efter.

Værdier i digitaliseringens betydning:

0: anden arealanvendelse

1: hede

2: eng

3: mose

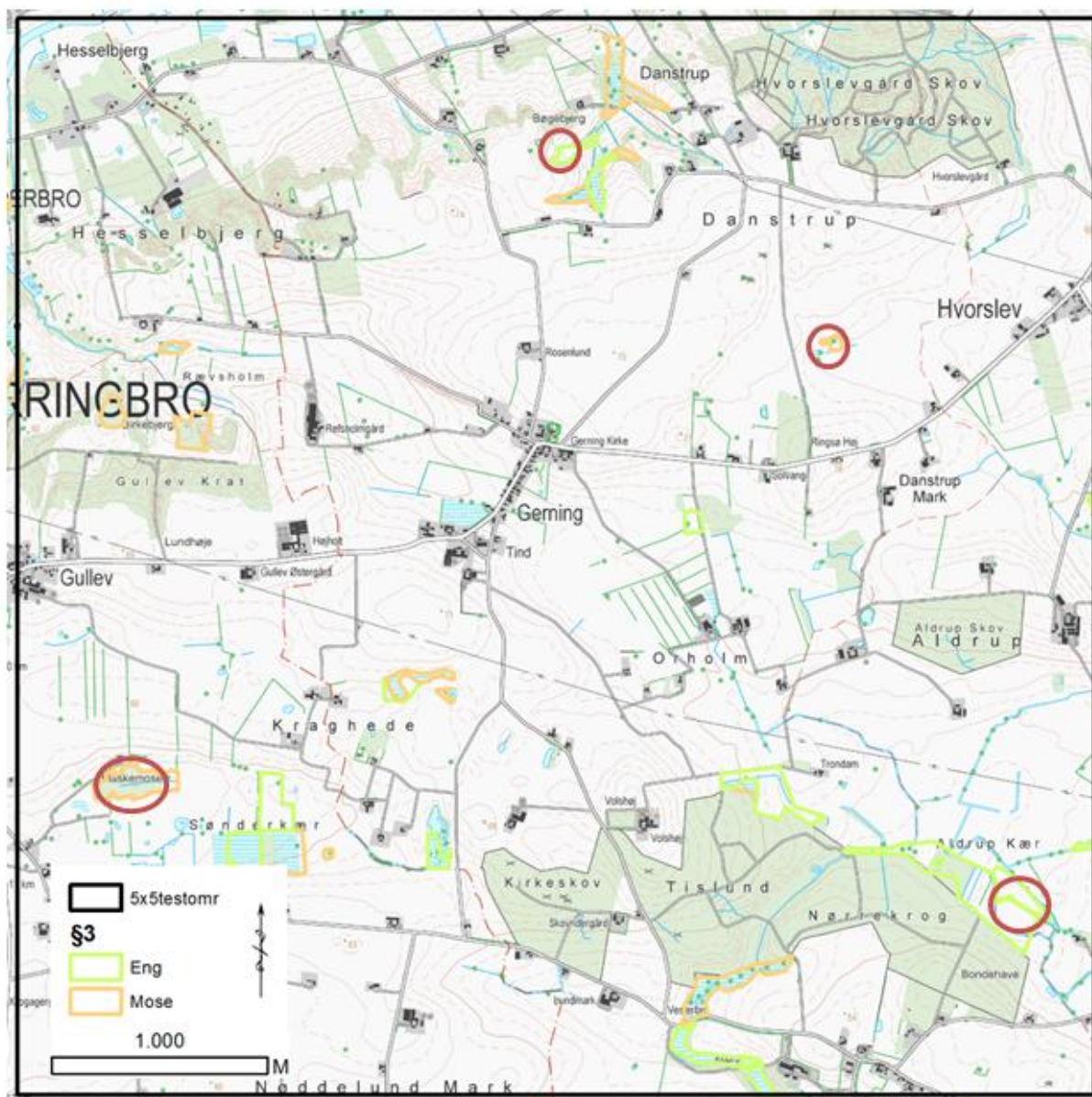
Skov er ikke digitaliseret

3.5 Kvalitativ kortanalyse ved visuel bedømmelse

En kvalitativ kortanalyse er udført for hvert hovedområde, således at 4-6 mindre områder med eng og mose signaturer er udvalgt fra det moderne §3 område kort efterfølgende sammenholdt med 4cm kortet, de lave og høje målbordsblade og O1 kortværket. Sammenligningen er udført ved narrativ karakteristik.

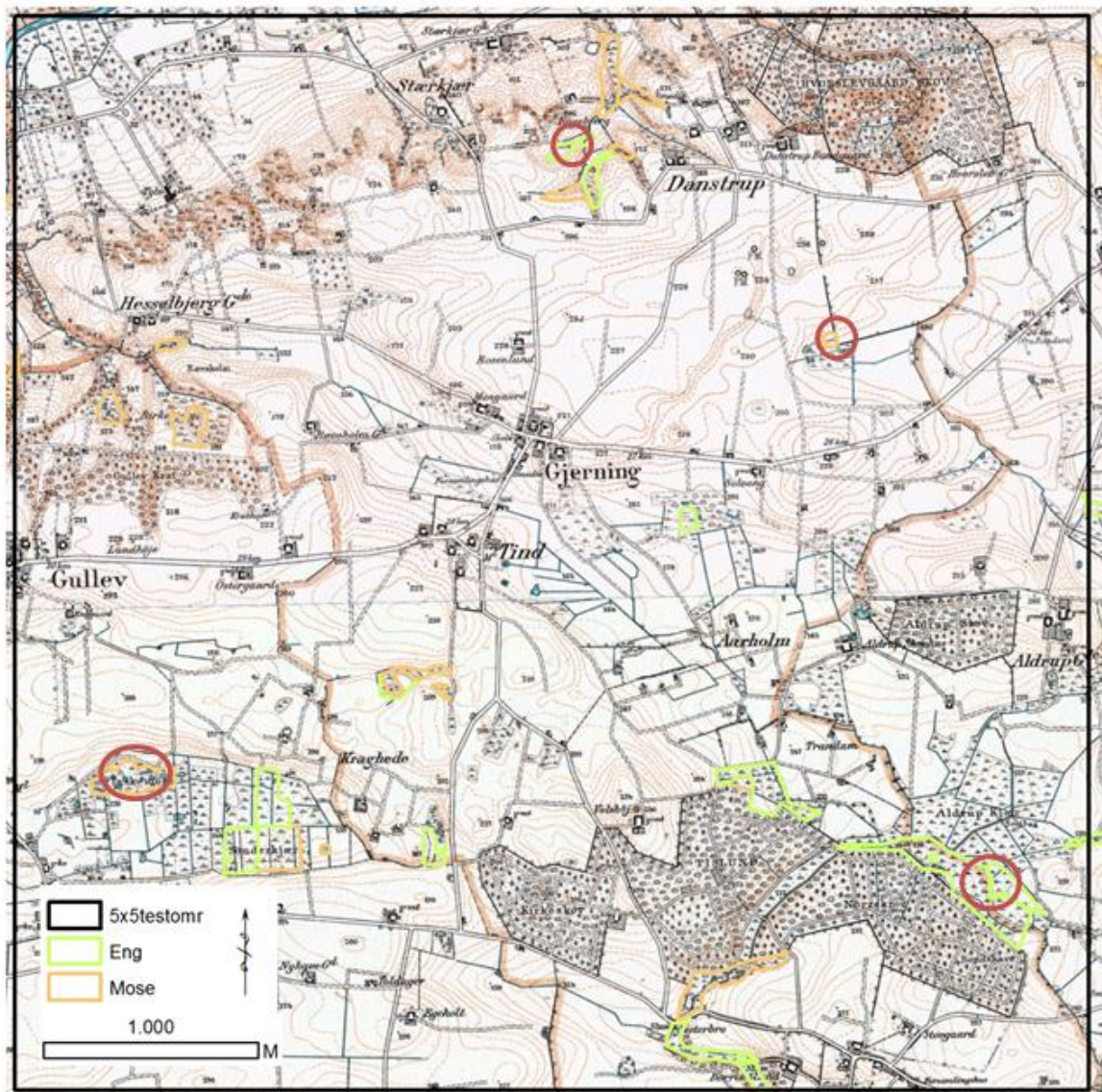
3.5.1 Observationer på kort for Bjerringbro/Hvorslev

Observationer på kort fra Bjerringbro/Hvorslev testområdet er udelukkende baseret på §3 naturområder, da der ingen GATØ naturtyper er registreret i naturtilstandsdatabasen for dette område. Det vurderes at være muligt at finde en anden placering af det 5x5km store testområde indenfor hovedområdet, hvor GATØ naturtyper er registreret i naturtilstandsdatabasen, men det var ikke muligt at korrigere placeringen indenfor den afsatte projekttidsramme .



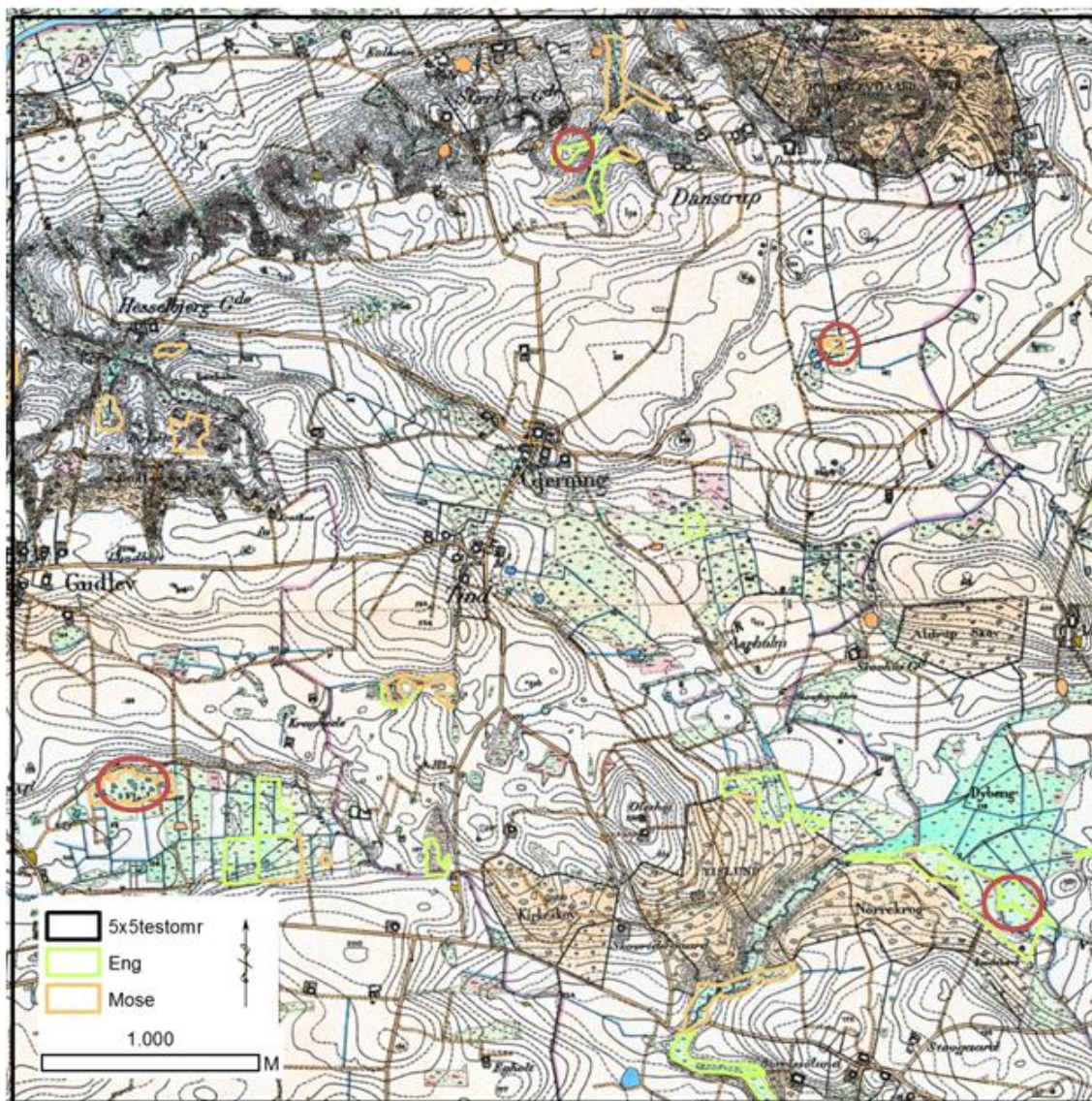
Figur 15. 4cm kort for Bjerringbro/Hvorslev området. Kvalitativ analyse. Røde cirkler er forklaret i teksten.

Alle moser (orange omrids), der er registreret som §3 område, har på 4cm kortet en natursignatur. En enkelt er dog kun en grøft. Undersøgelse af engene (grønt omrids) fra §3 områder viser, at ca. halvdelen af disse er markeret med en natursignatur. Engarealerne er dog i større eller mindre grad i berøring med å, vandløb eller grøfter. Eksempler på dette er givet i Figur 15 og er markeret med en rød cirkel. Disse kan genfindes på de følgende kort med de ældre kortværker.



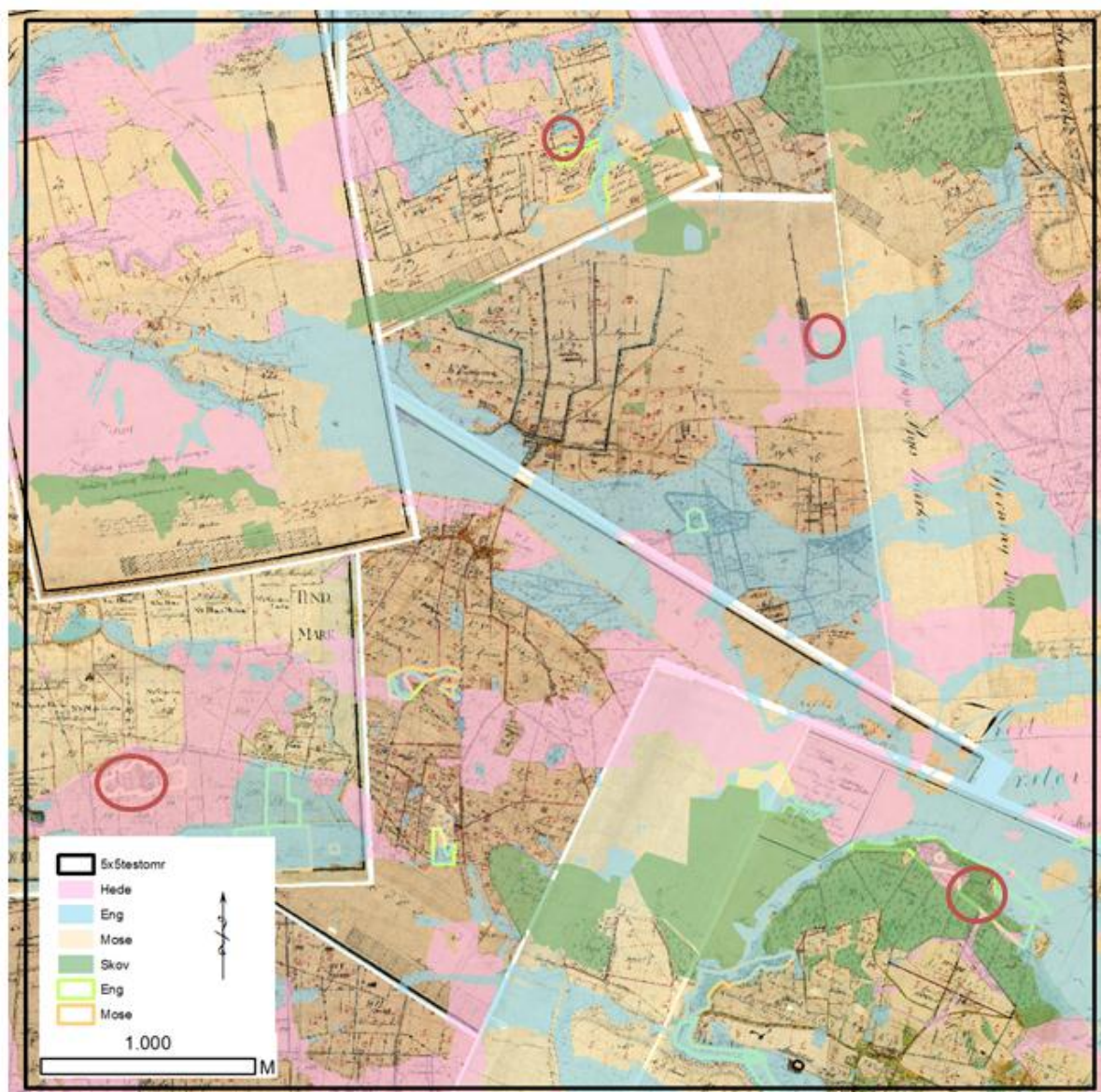
Figur 16. Lave målebordsblade for Bjerringbro/Hvorslev. Visuel kortanalyse. Røde cirkler fra Figur 15.

Alle §3 områder er på Figur 16 registreret med en natursignatur undtagen én. Området ligger mellem Stærkær og Danstrup, herover markeret i den nordligste røde cirkel. Området længst mod venstre er her markeret med en mosesignatur, mens det på 4cmkortet (Figur 15) har skovsignatur til trods for navnet "Flaskemose".



Figur 17. Høje målebordsblade for Bjerringbro/Hvorslev. Visuel kortanalyse. Røde cirkler fra Figur 15.

Det nordlige område har heller ikke natursignatur på de ældre høje målebordsblade (Figur 17), hvor der ellers generelt er større sammenhængende flader af forskellige naturtyper. De sammenhængende naturarealer ses i forbindelse med de to områder markeret til højre på kortet.

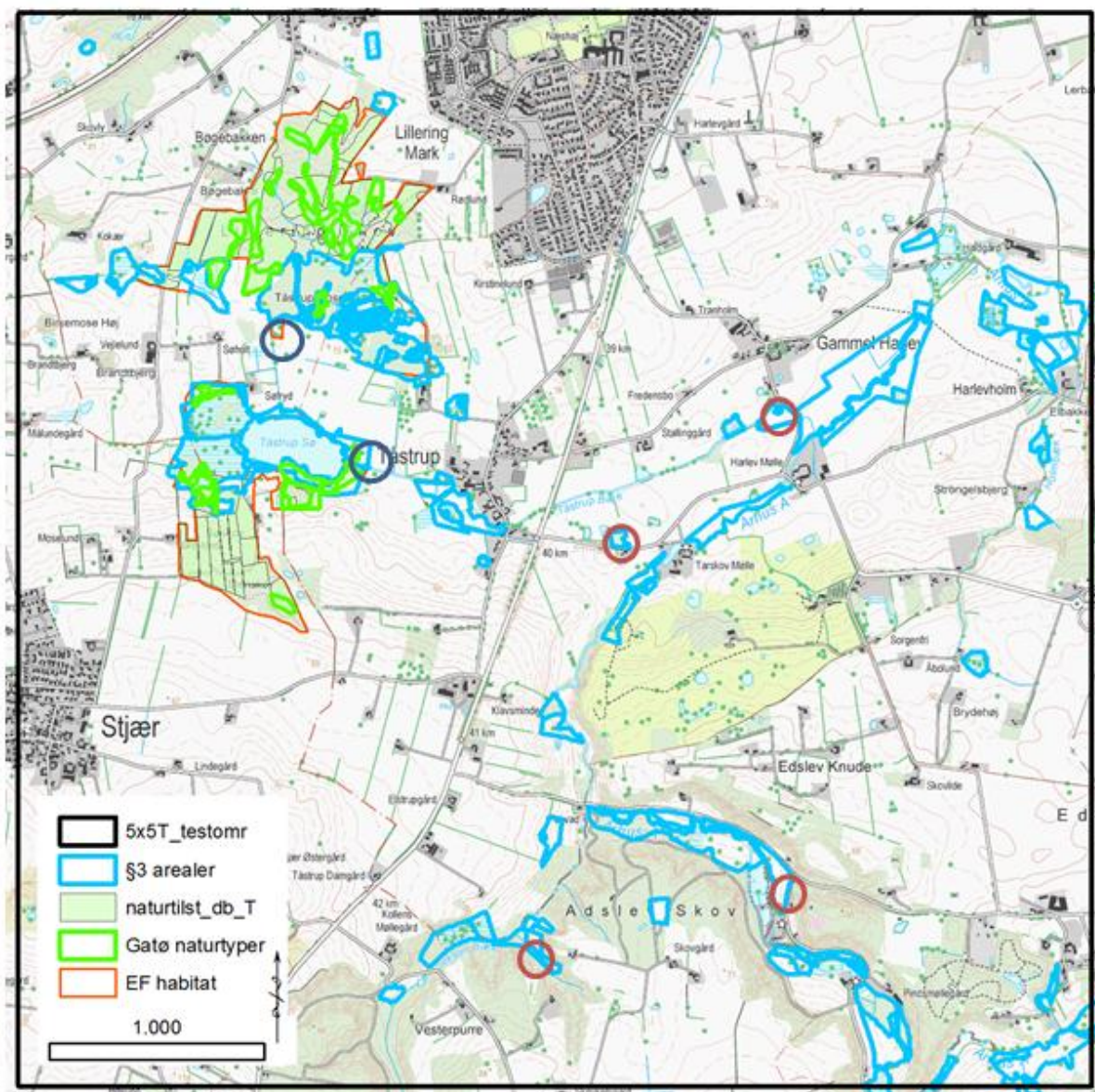


Figur 18. O1 kort over Bjerringbro/Hvorslev. Visuel kortanalyse. Røde cirkler fra Figur 15.

End ikke på O1 kortet bærer det nordligste område natursignatur (Figur 18). De tre øvrige er nu alle tre dele af større sammenhængende arealer dækket af hede, eng, mose eller skov.

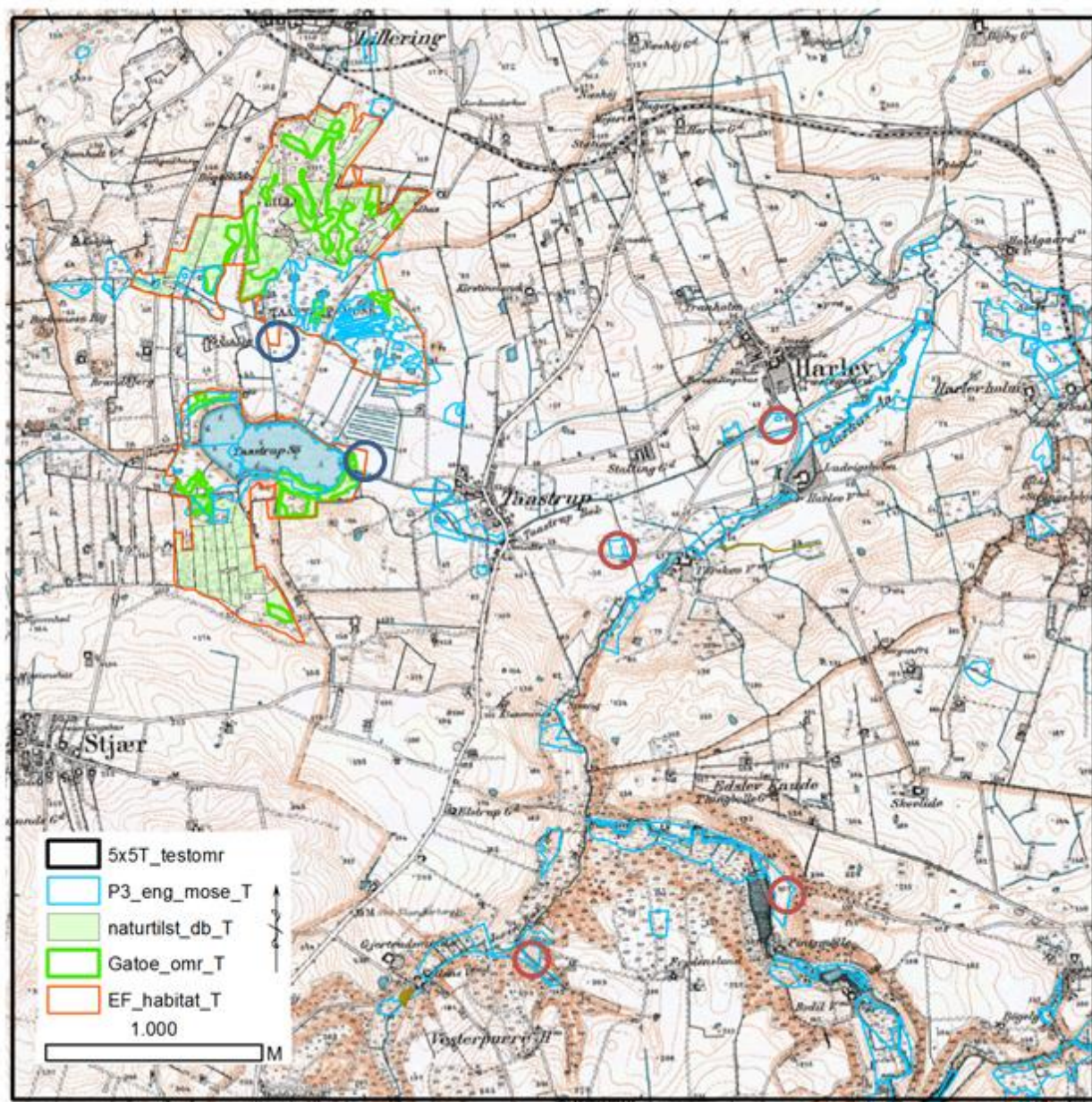
3.5.2 Observationer på kort for Tåstrup

Dette område har nogle få GATØ naturtyper registreret i naturdatabasen. Testområdet er valgt ud fra at mindst et af disse områder er inkluderet i testområdet. Endvidere har vi – som for Bjerringbro/Hvorslev – valgt også at se på §3 områderne. På Figur 23 vises detaljerede udsnit for alle fire kortværker omkring GATØ naturtyperne.



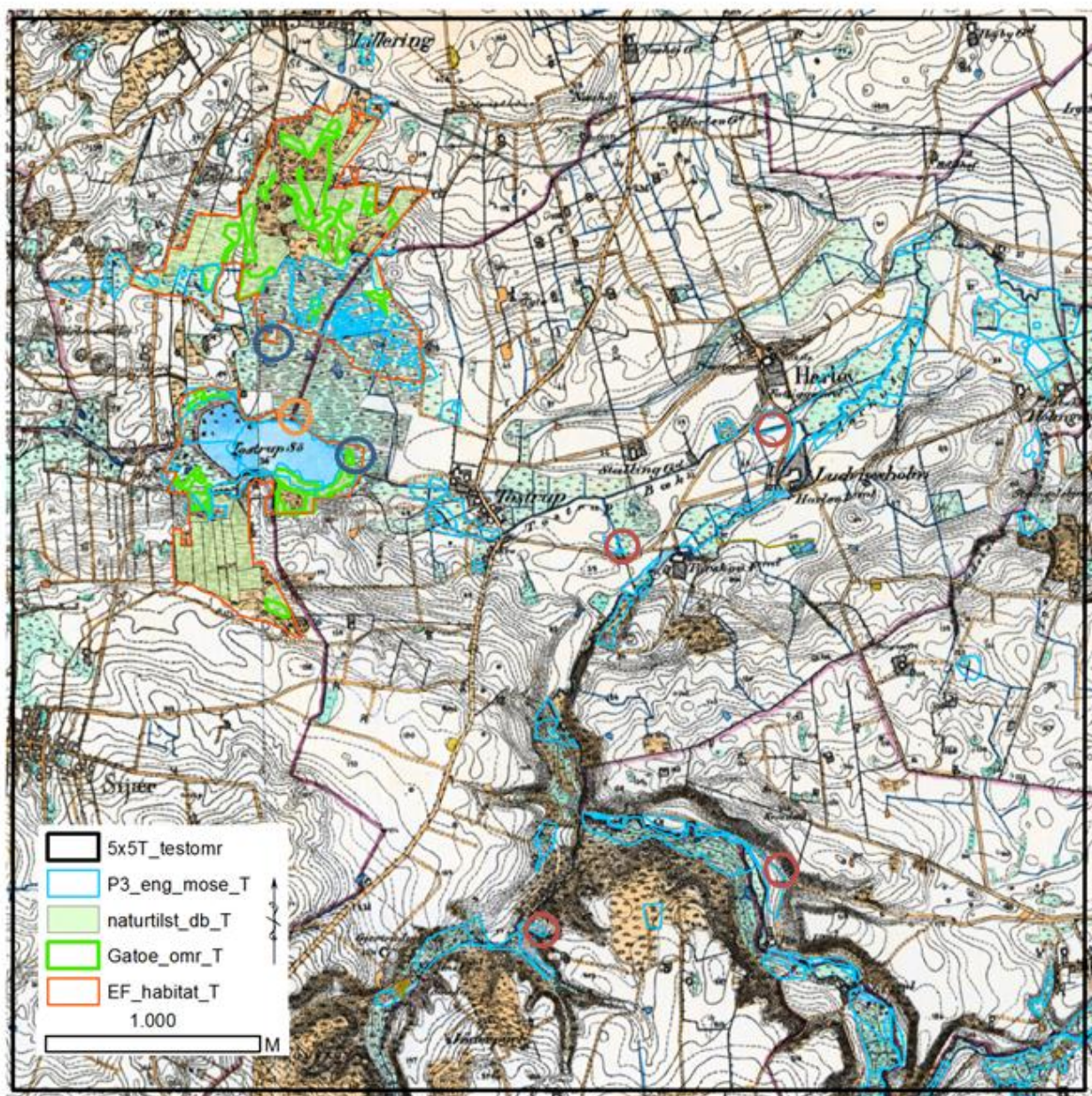
Figur 19. 4cm kort for Tåstrup området. Visuel kortanalyse. Røde og blå cirkler er forklaret i teksten.

Løseligt vurderet er halvdelen af §3 områderne uden natursignatur på 4cm kortet. Det vil sige at de er registreret på dette kort som agerland. De fire røde markeringer viser eksempler på dette (se figur 19). Arealer fra Naturtilstandsdata-basen (lysgrøn fyldfarve) er alle på dette kortværk registreret med en løvskovsignatur. GATØ-naturtyperne finder vi her vist med en neon grøn omrids. Disse arealer er alle dækket af en form for natursignatur på dette kort, se også figur 23. EF habitatarealerne (rød omrids) er næsten alle steder dækket af natursignaturer. Enkelte steder i udkanten af arealerne er der ingen natursignatur. Her to eksempler markeret med mørk blå cirkler på figur 19.



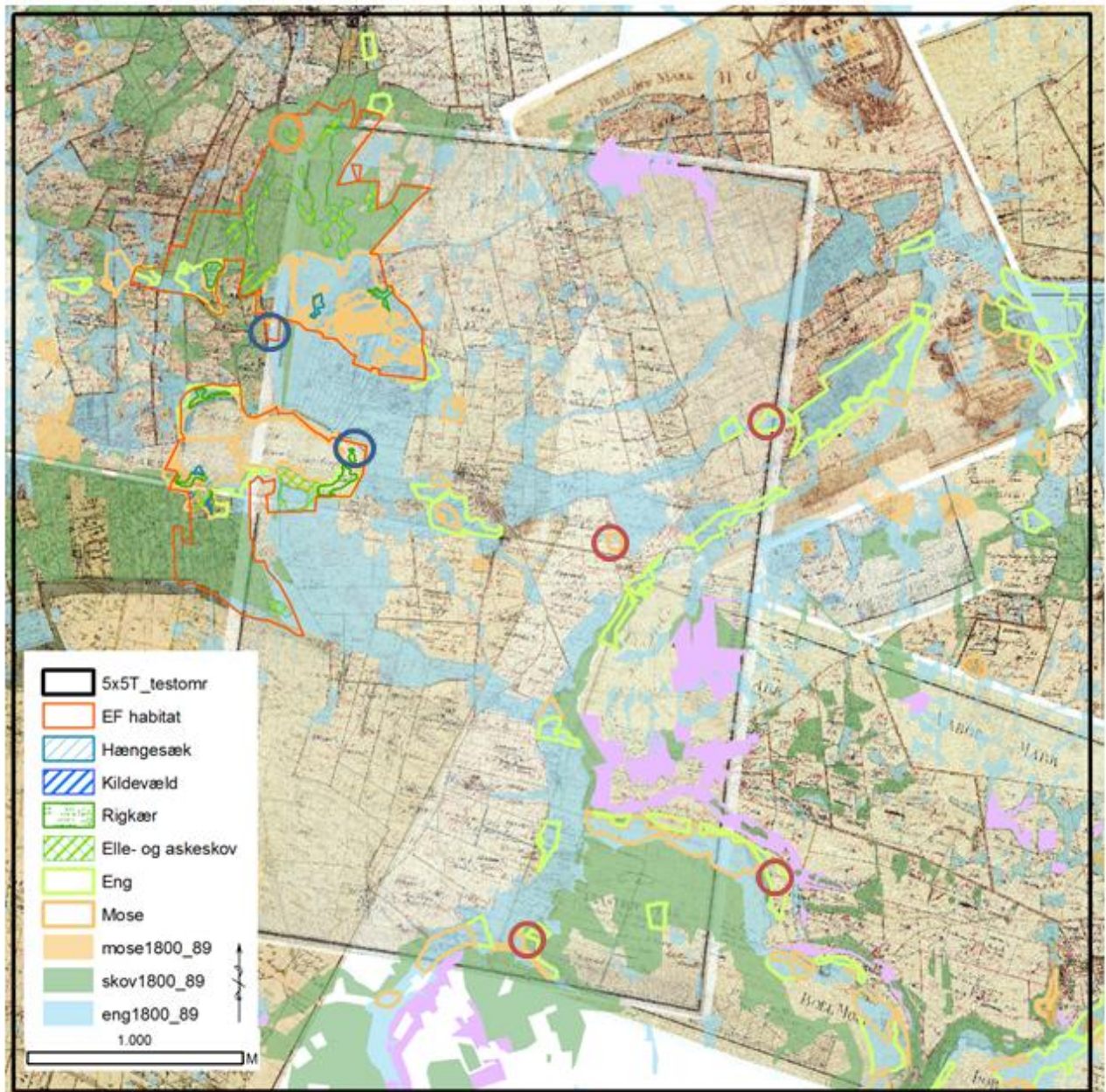
Figur 20. Lave målebordsblade for Tåstrup. Visuel kortanalyse. Røde og blå cirkler fra Figur 19.

På Figur 20 er vist 14-16 mindre og usammenhængende arealer i den nuværende registrering af §3 naturbeskyttede arealer var ifølge dette kort landbrugsareal. Kortet mangler helt signatur for naturtyper. Fire eksempler er vist med røde cirkler på Figur 20. Arealer fra Naturtilstandsdata-basen (lysgrøn farvefyld) er registreret med en skovsignatur. Gennemgangen af kortværkerne for de tre områder viser at GATØ-naturtyperne tilsyneladende har rødder længere tilbage historisk set, end mange af §3 typerne, da de ikke er at finde på de lave målebordsblade. §3områderne er altså generelt yngre opståede naturområder, end de områder, der er udpeget til GATØ områder, se også figur 23. EF habitatarealerne (rød omrids) er – som på 4cm kortet - næsten alle steder dækket af natursignaturer. Enkelte steder i udkanten af arealerne er der ingen natursignatur. Her to eksempler markeret med mørk blå cirkler. Det drejer sig dog om mindre arealer.



Figur 21. Høje målebordsblade for Tåstrup. Visuel kortanalyse. Røde og blå cirkler fra Figur 19.

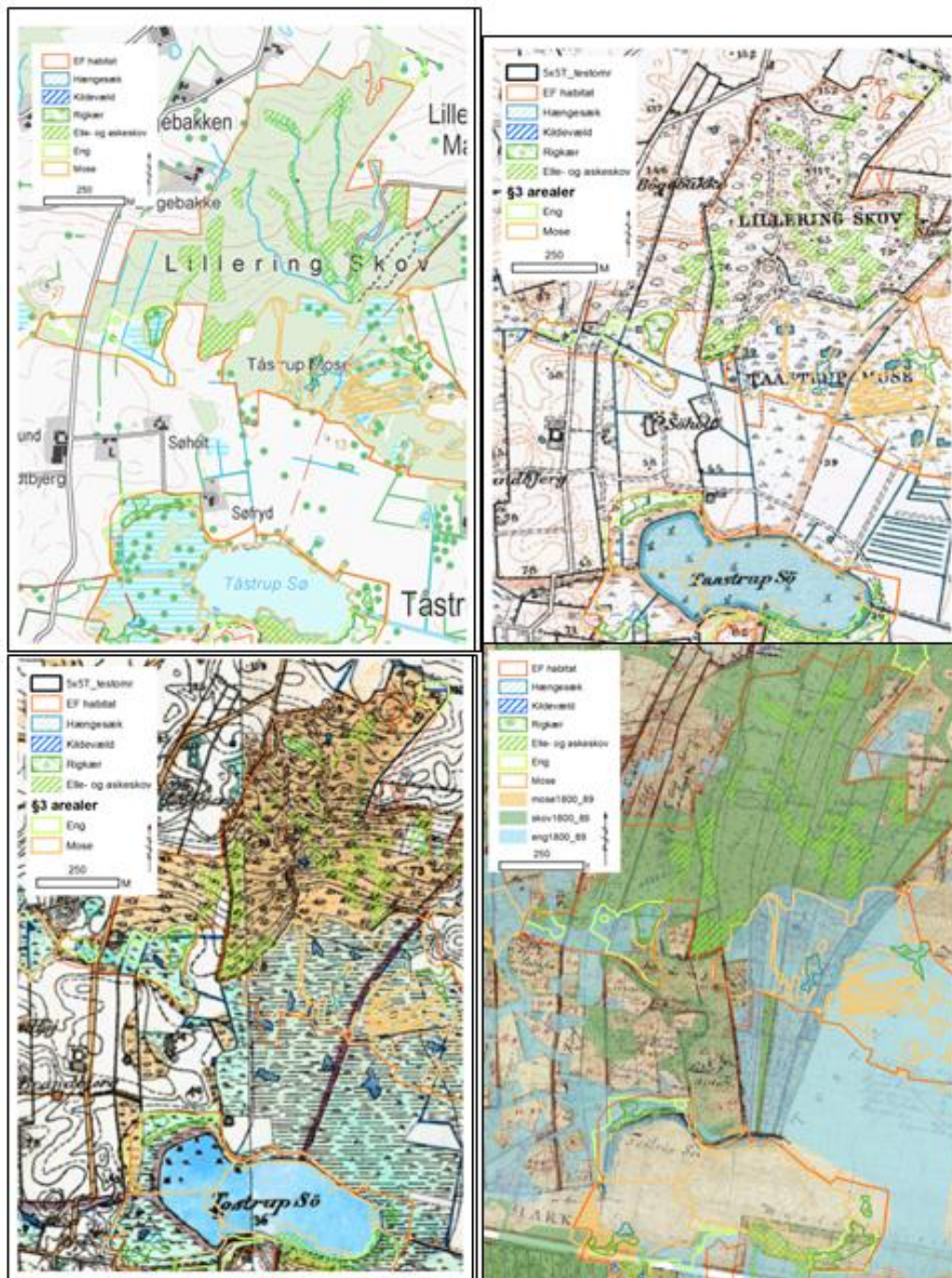
Herover (figur 21) er der vist de samme eksempler som på det lave målebordsblad. Bemærk at en endnu større del af §3 områderne tilbage i tid har været natur. Det samme gør sig også gældende for de øvrige registreringer. Som forventet er alle naturområderne større og mere sammenhængende end de har været på de senere kort. I den nordlige del af skoven (orange cirkel på Figur 23) er der et lille område med engsignatur på O1 kortene. Denne oplysning er gået tabt på det lave målebordsblad. Dette kan være en effekt af generalisering af det yngre kortværk. Dette område er registreret som elleskov i GATØ.



Figur 22. O1 kort over Tåstrup. Visuel kortanalyse. Røde og blå cirkler fra Figur 19.

Original 1 kortene herover fremstår rodet pga. kortenes natur, når de georefereres. For at holde os til det vigtige henledes opmærksomheden på signaturforklaringens tre nederste elementer mose, skov og eng. Dette er data digitaliseret på baggrund af netop O1 kortene. I bilag 4 vises de tre kort, der dækker Tåstrup-området som de fremstår før georeferering. Sammenlignes eksemplerne i cirklerne på de lave og de høje målebordsblade, med cirklerne på O1 kortene, så er der på O1 kortene endnu mere sammenhæng i naturarealerne. Overraskende er det dog at se nogle arealer, der i dag er §3-eng (den neon grønne omrids), er markeret som agerland på O1 kortet. Øvrige nutidige naturbeskyttede områder er naturarealer på O1 kortene.

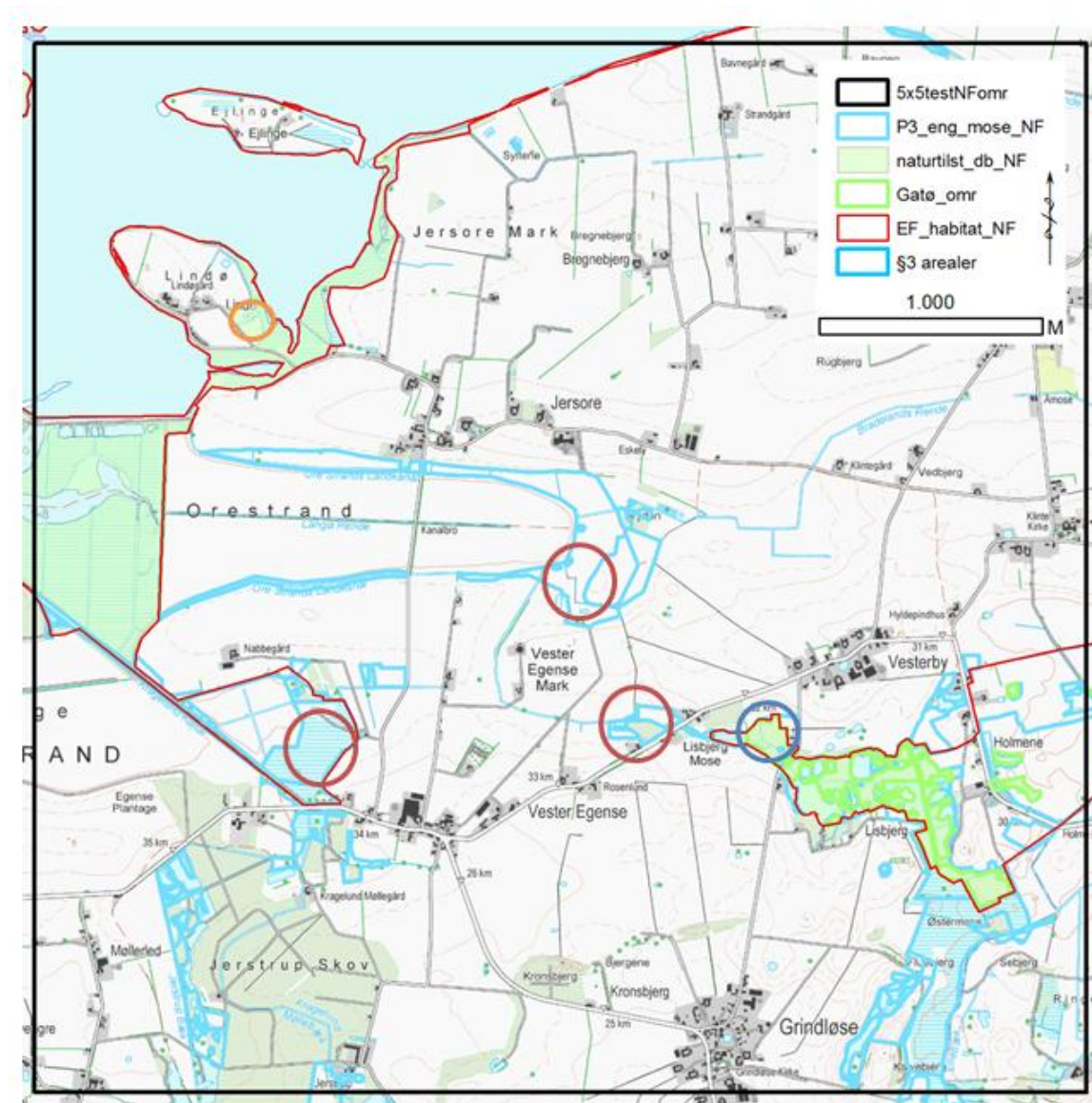
Figur 23 viser de fire kortværker med detaljer fra Tåstrup med GATØ arealer. Her ses tydeligt, at arealanvendelsen gennem tiden bliver mere og mere tør og er også signaturmæssigt beskrevet som mere bevokset. Lillering Skov er på alle fire angivet som skov, mens Tåstrup Mose lige syd for skoven først er angivet som skov på det yngste kortværk (4cm kortet øverst til venstre på fig. 23).



Figur 23 Detalje af GATØ området. 4cm kortet (øv. tv); lave målbordsblade (øv. th.); høje målbordsblade (ned. tv.); O1 kortet (ned. th.).

3.5.3 Observationer på kort for Nord Fyn

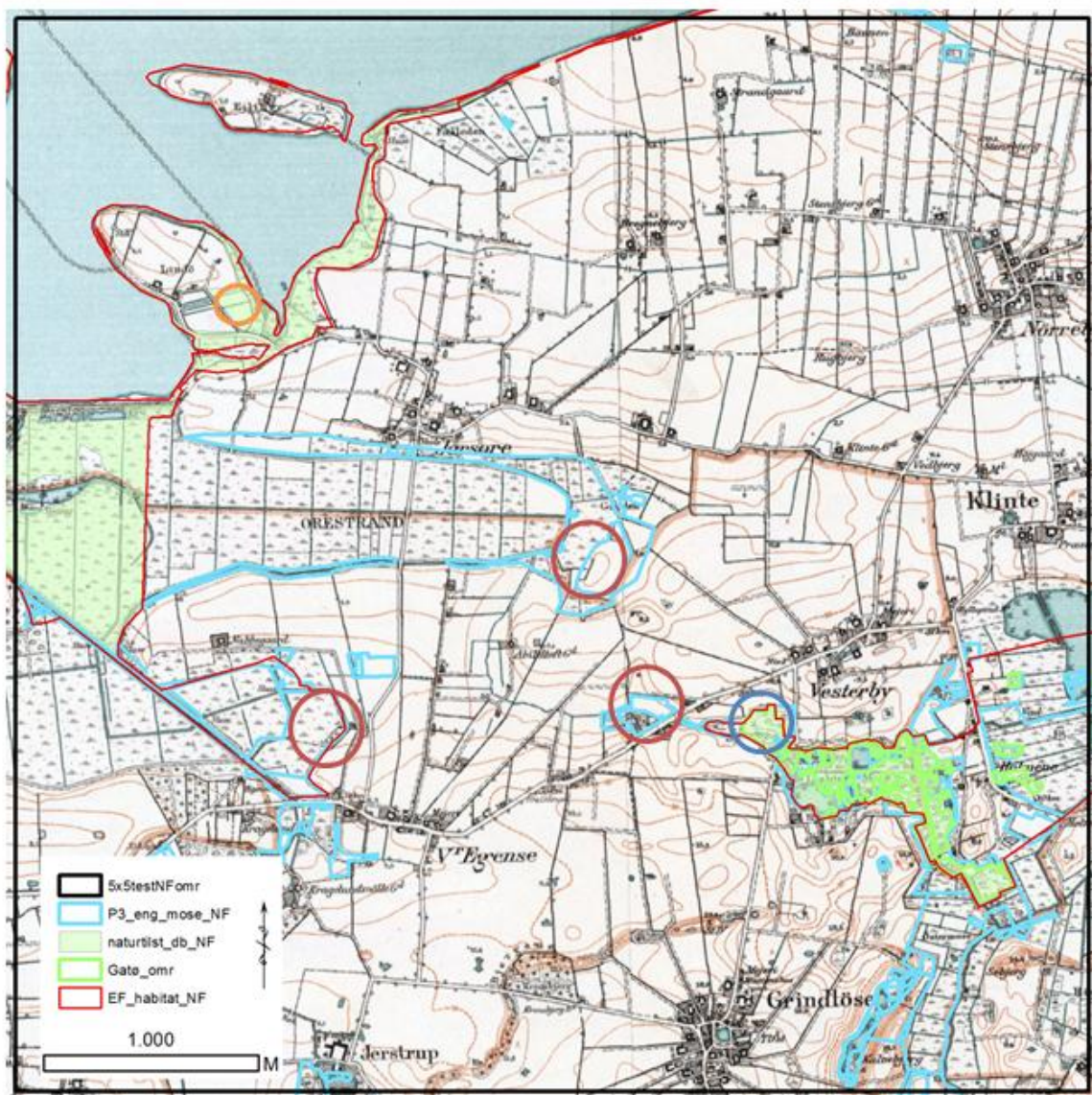
Det var muligt at finde et område med GATØ-naturtyper på Nord Fyn. Testområdet er placeret så disse områder indgår i undersøgelsen. På figur 28 vises detaljerede udsnit for alle fire kortværker omkring GATØ naturtyperne.



Figur 24. 4cm kort for Nordfyn. Visuel kortanalyse. Cirkler er forklaret i teksten.

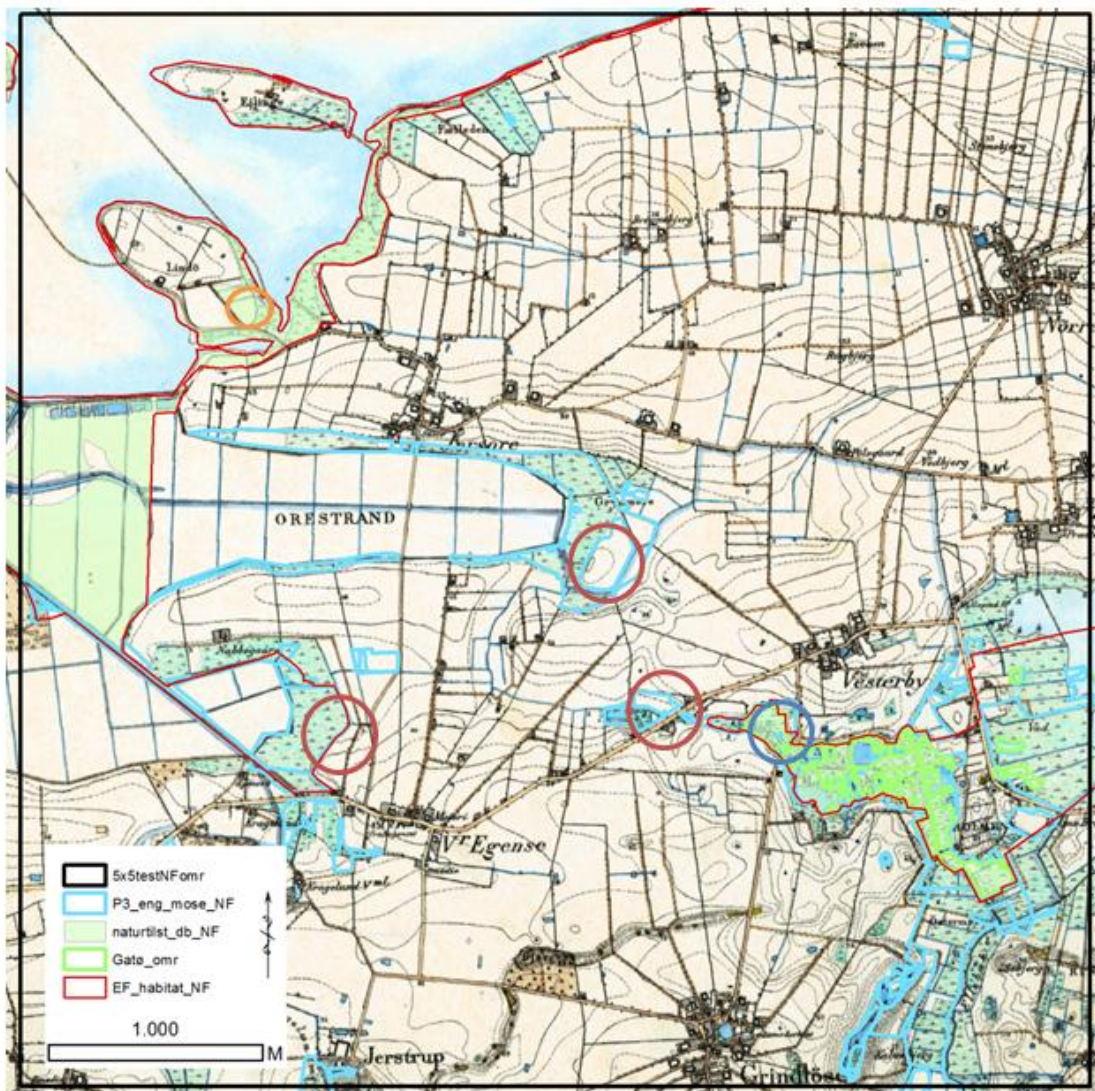
På figur 24 ses §3 området omkring Orestrand (inddæmmet i 1871-72 og senere drænet i 1960-61 (Hansen, 2008)) uden nogen form for natursignatur på 4cm-kortet. Der er store sammenhængende §3 arealer også tæt på GATØ arealerne, både med og uden natursignatur på kortet. Som områderne i de røde cirkler markerer, er §3 som de øvrige testområder (Figur 15 og Figur 19) både med og uden natursignatur.

Der er GATØ registreringer syd for Vesterby. Igen er det skovområder omgivet af eller grænsende op til fugtige områder, der er registreret som GATØ. Her er der dog også lidt eng med GATØ-registrering, men de ligger langt fra alle de engområder, der ellers ligger tæt ind til og ind mellem GATØ-arealerne, se også figur 28. Den blå cirkel viser et område både med skov og eng. EF_Habitat registreringerne (rød omrids) ved Lindø og vest for Orestrand er ligeledes dækket af naturtilstandsregistrering (lysgrøn fyldfarve).



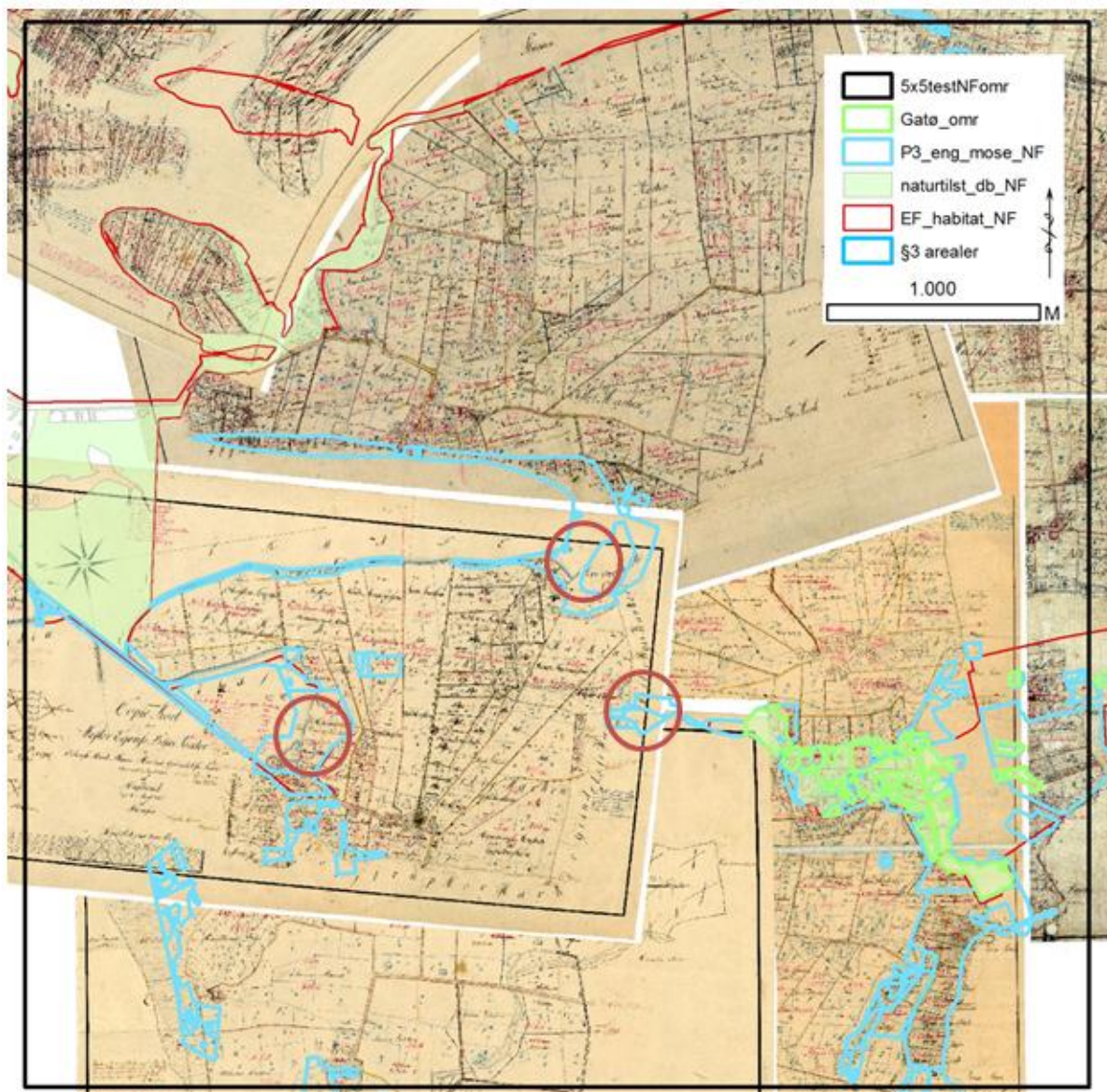
Figur 25. Lave målebordsblade, Nordfyn. Visuel kortanalyse. Cirkler fra Figur 24.

Størstedelen af det førnævnte område omkring Orestrand bærer nu engsignatur, undtagen de terrænmæssigt højere liggende §3 områder (Figur 25). Naturtilstandsregistreringerne er overvejende dækket af eng signatur. Undtagelsen er enkelte marker på Lindø markeret her med en orange cirkel. GATØ områderne i den blå cirkel har eng signatur.



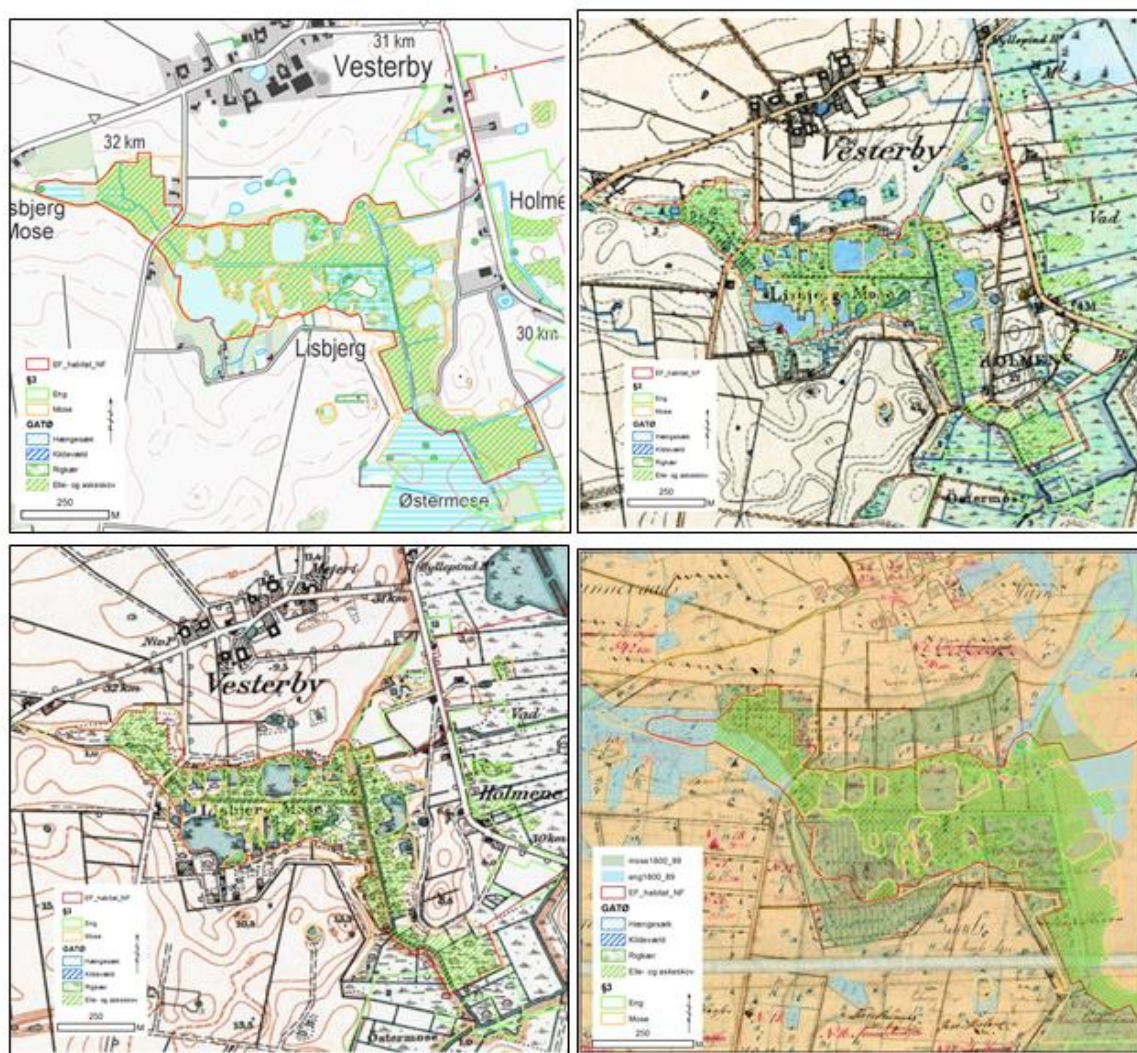
Figur 26. Høje målebordsblade, Nord Fyn. Visuel kortanalyse. Cirkler fra Figur 24.

Hele Orestrand er agerjord på dette kort inkl. arealet med orange cirkel på Lindø (Figur 26). §3 områderne markeret med røde cirkler er uændrede hvad angår arealanvendelsen fra de høje(Figur 26) til de lave målebordsblade(Figur 25). GATØ arealerne synes at have en mere vådsignatur end tidligere. På Figur 26 er der mosesignatur på dele af området i den blå cirkel.



Figur 27. Original 1 kort for Nord Fyn. Visuel kortanalyse. Cirkler fra Figur 24.

På O1kortene ses områder, der ikke er dækket af kort (Figur 27). Orestrand og Langø enge er inddæmmet senere. Disse arealer er på dette tidspunkt ikke kortlagt, da de selvsagt ligger under vand. Arealer på Lindø der på de tre yngre kort (Figur 24-26) er agerjord, er her registreret med engsignatur. For de registrerede GATØ naturtyper i den sydlige del (blå cirkel) er der nu mere udbredt mosesignatur og resten er dækket med eng, se også Figur 28. På Figur 28 ses området med GATØ naturtyperne i større detaljeringsgrad end på de tidligere figurer for Nord Fyn.



Figur 28. GATØ arealerne på Nord Fyn i større detaljeringsgrad

3.6 Sammenfatning af den visuelle kortanalyse

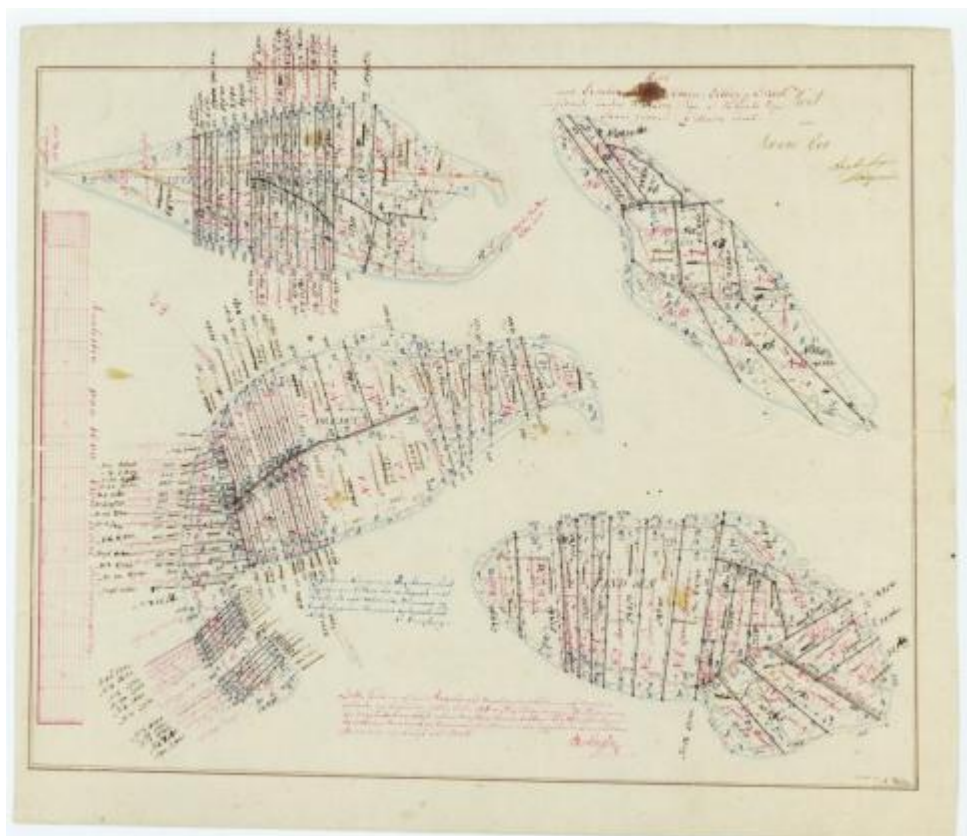
I dette afsnit er der set på områder med GATØ naturtyper, §3 områder og EF-habitatområder i hvert af de tre hovedområder og sammenlignet disse områder med de fire forskellige historiske kortværker. Grunden til, at vi har inddraget den udvidede række af naturtemaer, er, at der i de tre hovedområder har været ganske få områder med GATØ naturtyper. I Bjerringbro/Hvorslev var der slet ingen GATØ-områder. I afsnit 4 gennemgås fordelingen af de forskellige naturtyper mere detaljeret, men generelt kan bemærkes, at der er store overlap mellem de forskellige naturregistreringer. §3 arealerne er ikke overvejende historisk forankrede, da flere områder, der indgår i undersøgelsen, aldrig har været registreret med en natursignatur på nogen af de fire kortværker. GATØ udpegningerne ligger derimod på steder, der altovervejende er registreret med natursignatur på alle fire kortværker. For alle de tre undersøgte testområder er arealanvendelsen i landskaberne meget dynamisk og hvert kortværk bidrager til historien.

3.7 Prissætning af georeferering og digitalisering af O1 kortværket på landsplan

Digitalisering af eng og mose på O1 kortene foregår i to trin: (i) georeferering og (ii) digitaliseringen af de valgte elementer fra kortet.

(i) Estimat for tidsforbrug til georeferering af O1 kort:

Der findes ca. 19.500 stk. O1 kort. Kvaliteten af kortene og mængden af punkter, der kan genfindes i de høje målebordsblade, varierer meget fra kort til kort og adskillige af de næsten tyve tusinde kort består i realiteten af flere kort, der så skal georefereres separat, se Figur 29. Alene det at bestemme den specifikke lokalitet, som det pågældende O1 kort dækker, kan være meget vanskeligt, da der er stor forskel på O1 kortet og de høje målebordsblade. Vi har i forbindelse med dette projekt georefereret tilfældige kort i forskellige dele af landet og anslår, at det i gennemsnit tager ca. 1 time for en erfaren person (for så vidt angår både GIS og historiske kort) at placere kortet geografisk og georeferere ét af disse kort, i alt 19.500 timer.



Figur 29. Et O1 kort indeholdende flere dele, der skal georefereres separat.

(ii) Estimering af digitalisering:

I dette projekt har vi digitaliseret eng, mose og hede på baggrund af de høje målebordsblade for de tre testområder, i alt 75km². Dette kan gøres på en dag (effektiv tid ca. 6 timer) af en erfaren person - her er især erfaringen i at læse de gamle kort meget væsentlig. For O1 kortene er der blev ikke foretaget nogen ny

digitalisering, men vi estimerer tidsforbruget til at være lig de høje målebordsblade eller op til 1/3 højere pga. kortværkets højere detaljeringsgrad og i flere tilfælde dårligere kvalitet. O1 kortene dækker hele landet undtaget Slesvig og København. Vi anslår at O1 kortene dækker ca. 38.000 km². I alt vil det derfor tage ca. 4.000 timer at digitalisere de tre klasser (eng, mose, hede) på hele kortværket, når det er georefereret. Der findes andre kort fra tilsvarende tidsperiode for Sønder Jylland, men de er ikke medregnet i tidsestimatet.

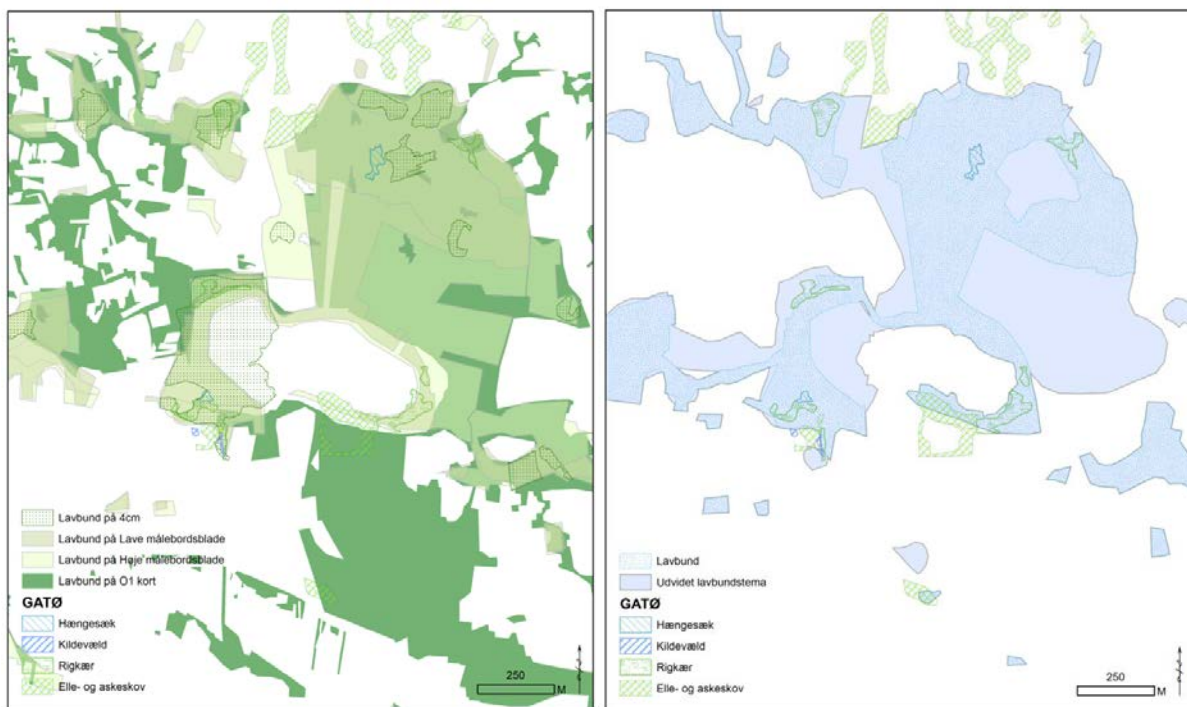
4. Vurdering af mulighed for forfinet opdeling af lavbundsarealet i våde naturtyper i de tre testområder (opgave 2)

4.1 Formål

Formålet med opgave 2 er at forfine opdelingen af våde naturtyper i de tre 5x5 km² store testområder. Ved en kombination af GIS og manuelt arbejde opdeles lavbundsarealer der i de historiske kortværker ofte er registreret i en række forskellige våde naturtyper men af GIS tekniske grunde er blevet samlet i én klasse i forbindelse med tidligere lavbundskortlægninger. Formålet i opgave 2 er at opdele denne ene klasse i henholdsvis eng og mose arealer, det vurderes at disse to vådbundstyper bedst repræsenterer GATØ naturtyperne. Det skal vurderes med data fra de 5x5 km² store testarealer, hvor ressourcekrævende det **på landsplan** vil være **manuelt** at forfine opdelingen af de våde naturtyper i hhv. mose, eng og øvrige våde naturtyper.

4.2 De fire kortværkers egnethed til forfinet opdeling af våde naturtyper

Denne gennemgang vil tage udgangspunkt i Tåstrup testområdets nordvestlige hjørne for at forklare den anvendte arbejdsmetode på de fire kortværker. Figur 30 viser en sammenstilling af lavbundsjordenes placering på de fire forskellige kortværk. Signaturerne på kortene er gennemsigtige, så der hvor farverne forekommer mere uklare, er der flere overlappende datalag (Figur 30). Det er nødvendigt at se bort fra elleskov, da denne type kun delvist ligger i lavbundsområderne.



Figur 30. Sammenstilling af lavbundsjordenes placering på: (til venstre) De fire kortværker; (til højre) de to lavbundstemaer (jf. boks 2).

4cm kort:

- Dette kortværk har en målestok på 1:25.000
- Legenden er forenklet/generaliseret ved sammenlægning af mose og eng i en signatur for vådområde
- Fælles signaturer for hele kortværket
- Alle vådområdesignaturer på 4cm kortet ligger inden for det udvidede lavbundstema, men dækker kun få GATØ-områder.

Lave målebordsblade:

- Kortværkets målestok er 1:20.000
- Legenden er delt op i mose og eng
- Ensartede signaturer for hele kortværket
- Alle vådområdesignaturer på de lave målebordsblade ligger inden for det udvidede lavbundstema, med mindre uoverensstemmelser
- Stor overensstemmelse mellem lave målebordsbladets vådområder og lavbundstemaet

Høje målebordsblade:

- Kortværkets målestok er 1:20.000

- Legenden er delt op i mose og eng, dog håndkoloreret med de nuancer det og patina bringer med sig
- Ensartede signaturer for hele kortværket
- Større dele af lavbundsområderne på de høje målebordsblade ligger uden for det udvidede lavbundsareal
- Større sammenhæng i lavbundsområderne end på de ovennævnte yngre kort

O1 kort

- Kortværkets målestok er 1:4.000
- Legenden er delt op i mange blandingstyper
- Der er ingen fælles signatur, men der er vis overensstemmelse/genkendelighed af signaturerne
- Stor detaljeringsgrad
- Her ses den største sammenhæng mellem lavbundsområderne

Ud fra betragtninger beskrevet tidligere i rapporten (afsnit 3.4.4) vurderes 4cmkortet uegnet til at foretage en forfinet digitalisering af vådområderne. Det beror ikke kun på målestoksforholdet(1:25.000), men også det faktum at signaturforklaringen til dette kortværk er generaliseret til kun at vise vådområder, der samlet indeholder både eng og mose.

Betragtes signaturforklaringerne på de lave og de høje målebordsblade (begge med målestok 1:20.000) bærer de samme udtryk og samme signaturer. Med samme målestok og signaturforklaring er eventuelle ændringer i arealernes signaturer udtryk for en ændret arealanvendelse disse to kortværker imellem. Målestok og signaturforklaringerne til disse kortværker taget i betragtning er det ikke muligt at digitalisere en yderligere opdeling af mose eller engarealer, da der i signaturerne ikke vises blandingstyper.

O1kortenes høje detaljeringsgrad gør dem egnede til en opdeling i flere typer af vådområder f. eks. registrering af arealer med krat bevoksning og identifikation af arealer, hvor engen er mere våd. Udfordringen ved brug af disse kort er en oplæring i læsning af gamle kort og georeferering af kortene.

4.3 Evaluering af de foreliggende historiske korts egnethed til forfinet inddeling

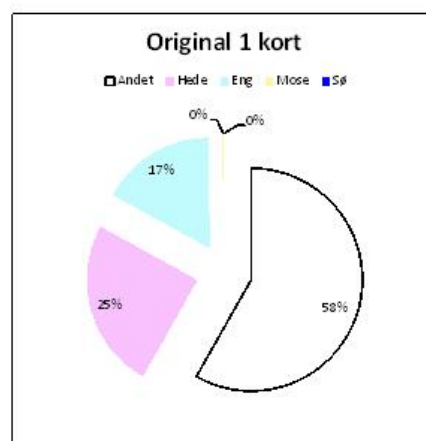
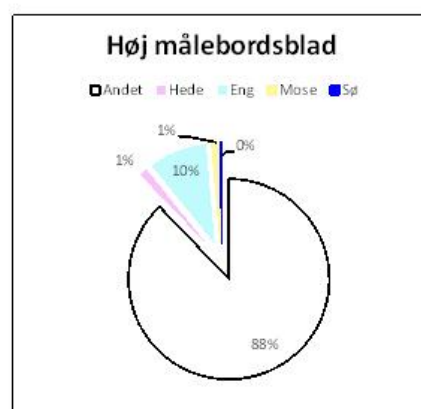
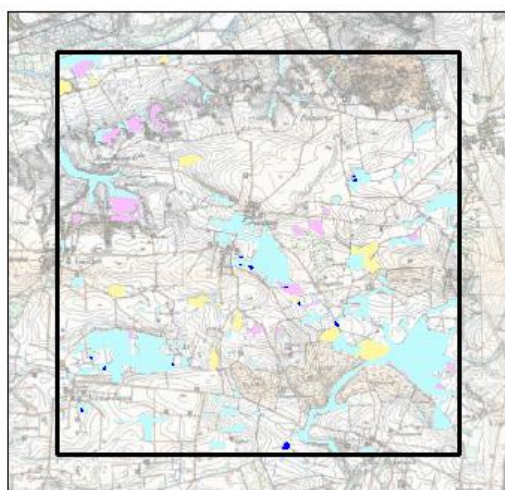
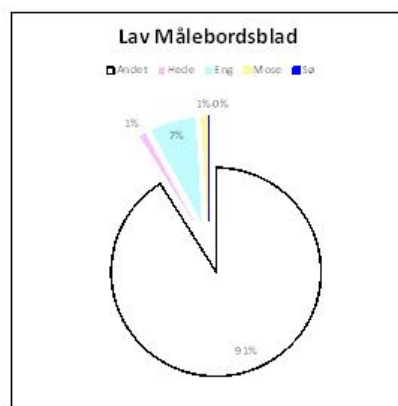
Erfaringen med at inddele lavbundsområderne i eng, mose og øvrige våde naturtyper fra de historiske kort har været noget forskellig. O1 kortene giver det bedste billede af hvor der har været naturligt forekommende lavbund (mose og eng) historisk set. Udfordringen er at georeferere kortene og få lavet en grundig gennemgang af signaturerne, så der kan sikres en vis ensartethed i tolkningen af kortene. De høje målebordsblade er let læselige og legenden er opdelt i mose- og engsignaturer. Detaljeringsgraden vurderes dog at være mindre end for O1 kortene. De lave målebordsblade har antagelig en god overensstemmelse med lavbundstemaet, der jo er udarbejdet på baggrund af de lave målebordsblade. Dermed behøves ingen yderligere digitalisering af lavbundsområder af dette kortværk. Målestokken på 1:20.000 anses for en tilfredsstillende detaljeringsgrad, hvis der ikke kræves en mere detaljeret digitalisering.

4.4 Historisk reduktion i eng- og mosearealer

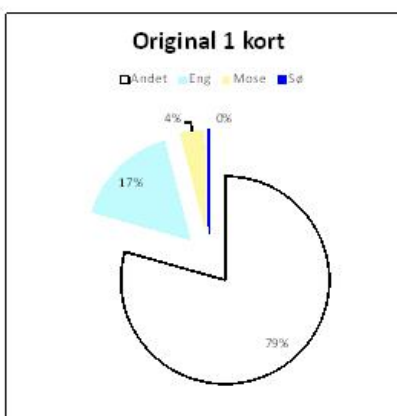
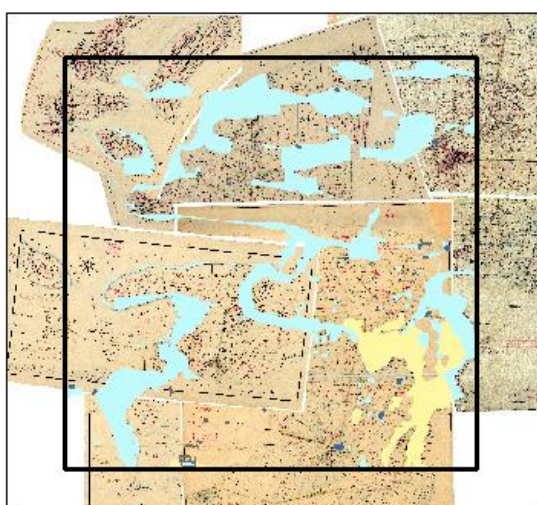
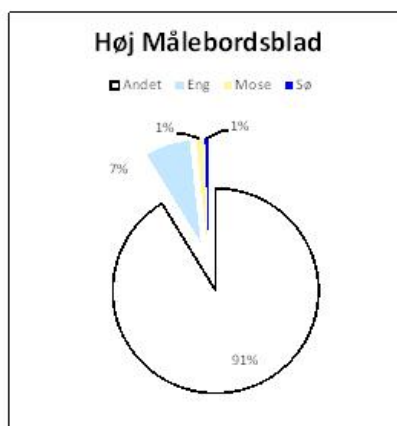
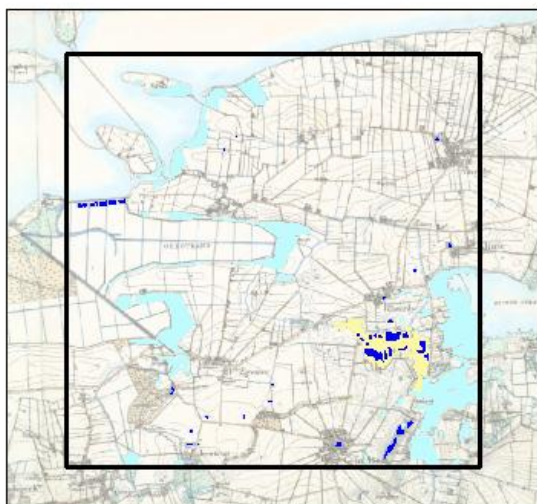
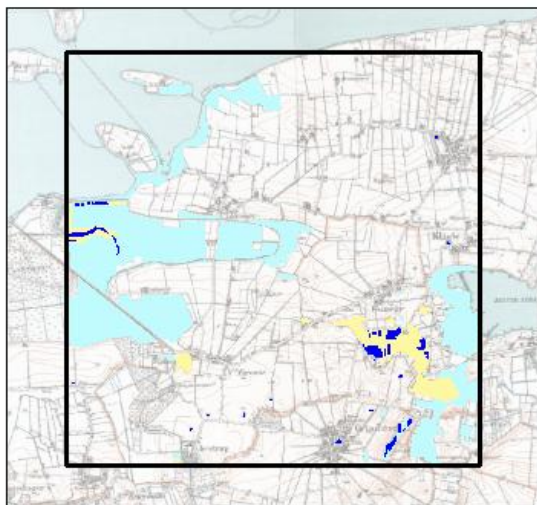
For de tre 5x5 km² testområder i Bjerringbro/Hvorslev, Tåstrup og Nord Fyn er arealerne for mose og eng blevet opgjort (figur 31a-31d). En tydelig reduktion af det samlede areal for eng og mose kan ses i alle tre testområder fra ca. 500 ha i starten af 1800-tallet, svarende til omkring 20% af testområdets areal til en halvering i anden halvdel af 1800-tallet (ca. 10%), hvor det høje målbordsblad tegnes for de tre testområder. En undersøgelse fra Stokkemark sogn på Lolland viser en tilsvarende arealmæssig fordeling i 1809 (O1 kortværket) med ca. 50% ager jord, ca. 20% mose, kær og eng eller fællede og ca. 30% skov. Sidst i 1830-erne hvor det høje målbordsblad bliver tegnet for Lolland kan samme fordeling opgøres til 75% ager jord, 15% skov mens mose, kær og eng arealet er reduceret til ca. 10% (Bjørn, 1988). Fordelingstallene fra Lolland og denne undersøgelses tre testområder er slående ens.

Perioden fra ca. 1810 og frem er præget af omfattende afvanding ved grøftning, da incitamentet for den enkelte landmand øges kraftigt med grundlæggende ændringer i ejerforholdene omkring jord. Den betydelige forøgelse af det opdyrkede areal resulterede i en stor fremgang i kornproduktionen. Perioden fra 1830-60 er bestemt af fem afgørende faktorer: (i) opdyrkning af hidtil ubenyttet jorder; (ii) mergling, som blev anset som en af hovedfaktorerne; (iii) udgravning af skadeligt vand, og som følge heraf (iv) tørlægning og opløjning af engarealer og endelig (v) en mere omhyggelig og dybere behandling af ageren (Bjørn, 1988). Introduktionen af drænrøret i ca. 1850 samt indførelsen af Loven af 1858, hvor det blev lovligt at bortlede vand over anden mands (naboens) mark må anses for to centrale forhold der forklarer den store reduktion i de våde eng og mose arealer fra udarbejdelsen af O1 kortene (starten af 1800-tallet) til de høje målbordsblade (anden halvdel af 1800 tallet).

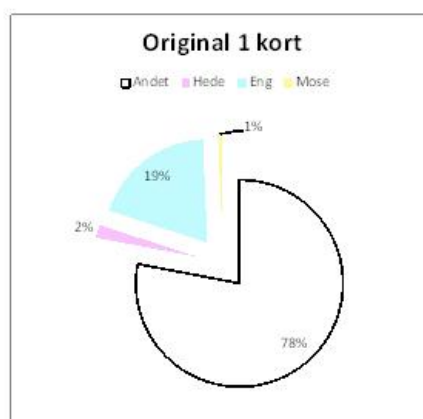
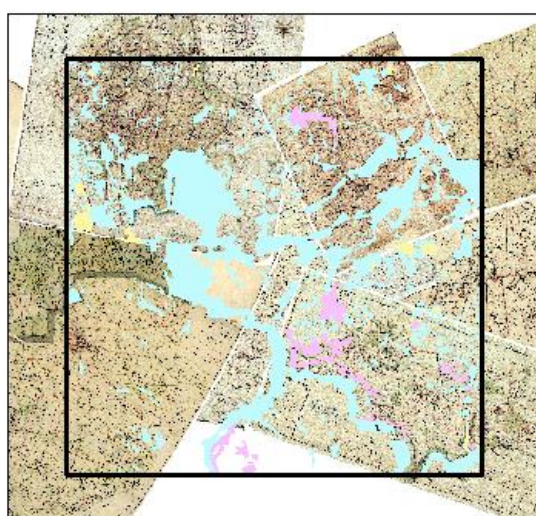
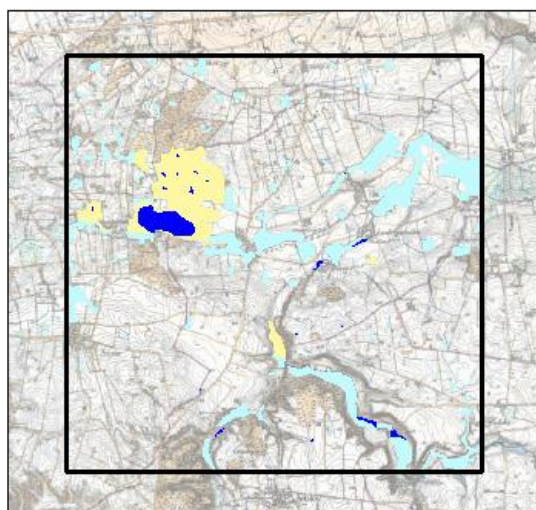
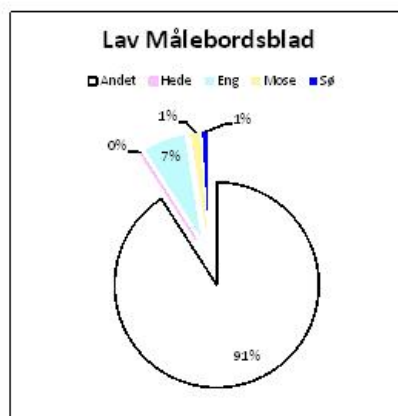
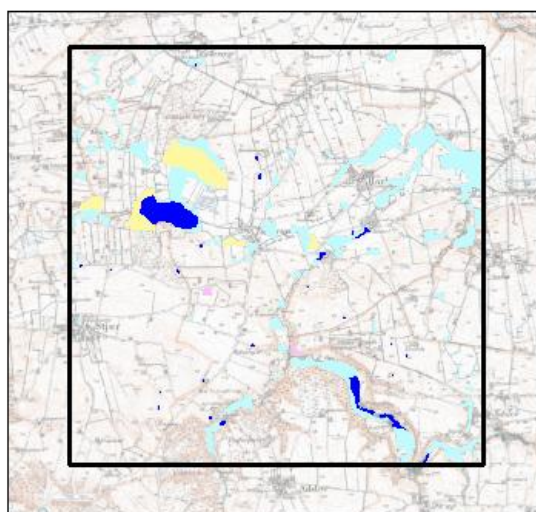
Det samlede areal ændres ikke væsentligt mellem anden halvdel af 1800-tallet og 1925-45 (lave målbordsblad), men der sker en yderligere reduktion til mellem 1925-45 og 2000, svarende til en total reduktion på 65-90 % af arealet i forhold til starten af 1800-tallet. Engarealerne har gennem de 200 år fyldt betydeligt mere end mosearealerne og er således tilsvarende reduceret mest. Faktisk er der i de to jyske testområder sket en svag forøgelse i mosearealet fra O1 kortene til de høje målbordsblade, hvilket muligvis kan forklares ved usikkerhed i tolkningen af legenden på O1 kortene der er opdelt i mange blandinger af våde naturtyper. Det skal også bemærkes at engarealer øges markant mellem kortlægningen af høje og lave målbordsblad på Nordfyn. Den store inddæmning af Orestrand og arealerne vest for testområdet i 1870-erne med det formål at skabe mere ager jord (Hansen, 2008), kunne muligvis forklare denne betydelige forøgelse af engarealet uden at mose arealet tilsvarende øgedes.



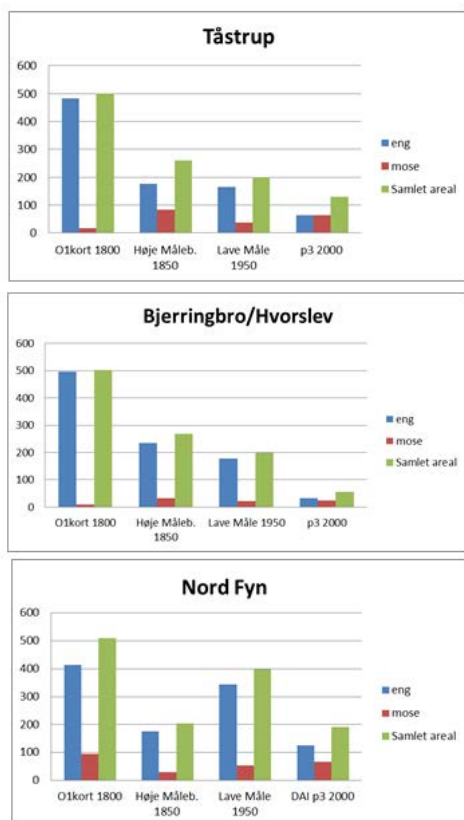
Figur 31a. Skematisk fordeling af arealanvendelse for Bjerringbro/Hvorslevs 5x5km testområde for de tre digitaliseringer (lav målebordsblad, høj målebordsblad og Original 1 kort).



Figur 31b. Skematisk fordeling af arealanvendelse for Nord Fyns 5x5km testområde for de tre digitaliseringer (lav målebordsblad, høj målebordsblad og Original 1 kort).



Figur 31c. Skematisk fordeling af arealanvendelse for Tåstrups 5x5km testområde for de tre digitaliseringer (lav målebordsblad, høj målebordsblad og Original 1 kort).



Figur 31d. Historisk udvikling af de to våde naturtyper eng og moser fra starten af 1800-tallet til i dag indenfor de 5x5km store testområder i de tre hovedområder. Enheden på y-aksen er i hektar.

Den store rødræning af Danmark starter på Sjælland, Øerne og Østjylland (lerjorderne) i 1860-1880 og fortsætter primært i Jylland i perioden 1930-1960 (Olesen, 2009) (Figur 1). En reduktion i arealerne for de våde naturtyper, som følge af rør-dræning, kan således ikke forventes at sætte sine spor i de høje målbordsblade fra 1860-80 på de to jyske testlokaliteter. Den effekt må tidligst kunne forventes at slå igennem i de lave målbordsblade fra 1925-50. Hvorvidt den mulige arealreduktion kan ses fra Nordfyn på det høje målbordsblad er mere usikkert, da Nordfyn muligvis kom med i den gennemgribende rør-dræning af Sjælland og øerne, hvor op til 50% af lerjorderne blev rødrænet i perioden 1860-80.

I 1850-erne fik de første danske byer moderne vandværker (Odense, Ålborg, København), så fra stort set ikke at benytte grundvand i 1850 sker der i det følgende halve århundrede en ganske stor forøgelse af vandindvindingen på grund af ny teknologi kan udnyttes. I 1894 har 27 danske købstæder egen vandforsyning ved oppumpning af grundvand. Århus tog først grundvandet i brug i omkring 1920. I 1920-erne har 70 byer kommunale vandværker og 1200 anlæg på landet, mens de næste 50 år indtil 1970-erne stiger antallet af grundvandsindvindinger til 5-6000 vandværker (kommunale og private) samt omkring 200.000 enkeltvandforsyninger til husholdning og markvanding på landet (Barfod, 1977; Christensen, 2007). Omkring 1990 resulterede omfattende vandsparekampanjer i en reduktion i grundvandsoppumpningen med op til 50% (GEUS, 2012), resulterende i en mindre påvirkning af GATØ naturtyperne som følge af afsækning i trykpotentialerne under enge og mose arealerne. Ingen ved hvor

stor påvirkning denne kraftigt forøgede grundvandsindvinding op gennem 1900-tallet har resulteret i af forringet naturkvalitet i eng og mose områder, men den store reduktion i engarealet fra kortlægningen af de lave målbordsblade i 1925-45 til i dag må man tro skyldes en kombination af den anden store dræningskampagne fra ca. 1935 og sandsynligvis stigende grundvandsindvinding. Sidstnævnte findes der imidlertid kun ringe statistisk datagrundlag for fra perioden før ca. 1980, hvor det bliver lovligt at indberette oppumpede vandmængder til myndighederne.

Det skal endelig nævnes at en stadig stigende udvikling af beboelser eller egentlige byudvikling i områder med lavbundslande har fundet sted de seneste ca. 50 år. Det er usikkert hvor stor effekt dette har haft på reduktionen af eng og mose arealerne. Lokalt har det antagelig haft en påvirkning men mere generelt på landsplan vurderes effekten dog at være begrænset.

Der har således de seneste 200 år været flere forskellige faktorer som har spillet ind på afvandingen af lavbundslandene i Danmark (primært grøftning, rør-dræning og grundvandsindvinding og i mindre grad bynær udvikling). De såvel tilsigtede som utilsigtede aktiviteter er listet i Tabel 3, hvor de enkelte aktiviteter påvirkningsgrad er vurderet i et 200 årigt perspektiv. Vurderingerne er udelukkende af kvalitativ karakter. Vurderingerne gælder generelt for Danmark og der kan være betydelige regionale forskelle i landet, hvornår de enkelte aktiviteter få sin virkning. Introduktionen af drænrørret i ca. 1850 samt indførelsen af Loven af 1858, hvor det blev lovligt at bortlede vand over anden mands (naboens) mark må anses for måske de to vigtigste forhold der forklarer den store reduktion i de våde eng og mose arealer fra udarbejdelsen af O1 kortene i starten af 1800-tallet til de høje målbordsblade laves i anden halvdel af 1800 tallet.

Det vides ikke om det er muligt på baggrund af dette projekts datamateriale at foretage en regionalisering af reduktionen af eng og mose arealer der er sket igennem de sidste 200 år mellem de forskellige landsdele. Det vides heller ikke om de enkelte afvandingspåvirkninger kan adskilles i perioder hvor mere end ét indgreb har været dominerende.

Tabel 3. Forskellige menneskelige indgreb der tilsigtet eller utilsigtet har resulteret i afvanding af lavbundslandene i Danmark. Årstallene i parentes angiver de perioder, optegningen af de historiske kort har fundet sted indenfor de tre testområder.

	O1 kort (ca 1800)	Høje målbordsblade (1860-1880)	Lave målbordsblade (1925-1945)	§3 arealer, DAI (2000)
	1800-1850	1850-1900	1900-1950	1950-idag
Grøftning	+++	+	+	+
Rør-dræning	-	+++	+++	+++
Grundvandsindvinding	-	+	++	++
Bynær udvidelse	-	-	-	+

-: ingen påvirkning; +: mulig mindre påvirkning; ++: nogen påvirkning; +++: stor påvirkning

4.5 Prissætning forfinet opdeling af eng og mose arealer på de historiske kortværker

Det moderne kortmateriale fra §3 og NATURA2000 arealer er opdelt i alle GATØ naturtyperne, herunder eng og mose. Materialet er digitaliseret på landsplan og kan findes i naturdatabasen i Miljøministeriets MiljøGIS. De lave målbordsblade vurderes at være i god overensstemmelse med det allerede digitaliserede lavbundstema (boks 2), der er udarbejdet på baggrund af de lave målbordsblade. Men da lavbundstemaet kun er digitaliseret i én våd naturtype klasse er der således behov for en opdeling af denne i eng, mose og øvrige våde naturtype arealer, som lavet i de tre testområder. Det anslås at ville kræve ca. 18.000 timer på landsplan. De høje målbordsblade er allerede georefereret på landsplan, hvor lavbundsjorderne er inddelt i eng og mose arealer. Der er således kun behov for en digitalisering af arealer med eng, mose og øvrige våde naturtype signatur på landsplan. Det anslås at ville kræve 36.000 timer på landsplan. Prissætning af O1 kortene er nærmere angivet i afsnit 3.7.

5. Udbredelsen af GATØ naturtyper sammenholdt med supplerende korttemaer på landsplan (Opgave 3)

5.1 Formål

Formålet med opgave 3 er at sammenholde GATØ naturtyper på landsplan med eksisterende Topografisk Wettness Index (TWI) kort (i 24 m grid) udarbejdet af AU og med jordartskortet (1:25.000) og det udvidede lavbundsjordkort.

5.2 Identifikation af datakilder

En større datafangst har stået på for at identificere egnede datakilder, der kan være af potentiel interesse for den efterfølgende korttematiske analyse af sammenhængen mellem kendte forekomster af våde naturtyper og andre datatyper. Følgende datakilder er identificeret:

Datakilde	Indhold
AIS	1996-2000, revideret let i 2002. Meget detaljeret, med sammenhængende hydrologi. Datagrundlaget dog forskelligartet rundt i landet.
Kort 10	2010, KMS 1:10.000 kort
FOT	2013, Kommunerne. Opdateres løbende.
Vandløb	AIS - 121.283 km incl. vandløbs orden. FOT - 77.770 km incl. vandløbsbredde 0-2.5, 2.5-12 over 12 ukendt (søer/rør) Kort 10 - 16.235 km, ingen oplysning om bredde. Men selvstændigt polygon tema med brede vandløb.
Søer	AIS - 626 km ² FOT - 680 km ² AIS indeholder en mængde nu tørlagte søer og FOT nogle kunstige søer/genetablerede søer.
Vandløb i område T	AIS - 467 km FOT - 247 km Kort10 - 59 km FOT - brede vandløb i område T 0,5 km ² Kort10 - brede vandløb i område T 0,02 km ² AIS er bedst hvis de små vandløb skal med. Mens FOT er bedst hvis vandfladen/vandmængden skal findes.
Søer område T	AIS 1,6 km ² FOT 2,8 km ² , hvoraf 1,1 km ² er Årslev Engsø, en kunstig sø etableret i 2002. Dette giver 0,9 km ² øvrige søer. AIS har mange nu tørlagte søer med, også af en anseelig størrelse, i område T er den største 0,2 km ² , FOT har på trods af sin unge alder også en del tørlagte søer med.
FOT	Ligger i geocenter databasen kms\kort10 FOT og viderebearbejdning af Kort10

vådområder	(KMS's 1:10.000 kort). FOT vådområde er et "Fladt relativt lavtliggende vådområde med karakter af våd eng, marsk eller mose". Vådområder over 2.500 m² medtages mindre vådområder kan medtages hvis de har forvaltningsmæssig eller administrativ betydning. Ved de små vådområder er feltet "under minimum vådområde" udfyldt med 1. I FOT vådområder er medtaget en del af det der i §3 er klassificeret som strandeng. 25.275 arealer, mean 0,047km² i alt 1.181km².
§3 eng og mose	I http://miljoegis.mim.dk/cbkort?profile=miljoegis-nst er hentet lysåbne naturtyper – herfra er eng og mose hentet § 3 områdenes enge og moser (83.475 arealer) er hentet fra Miljøportalen, der er fra Danmarks Arealinformation (DAI), der indeholder nogen nye områder i forhold til AIS vådområder og der er også nogle områder der er taget ud. 83.475 arealer, de fleste små, mean 0,022km² i alt 1887 km² DAI – er bygget på AIS og videreudviklet siden.
GATØ indenfor EF_Habitat omr	Indenfor EF Habitat områderne (delmængde af Natura 2000) er naturtilstanden kortlagt detaljeret. Herfra kan de specifikke GATØ områderne findes.
EF habitat	Område afgrænsningen er hentet fra http://arealinformation.miljoportal.dk/distribution/ Natura 2000 omfatter EF habitat områder, Ramsar og fuglebeskyttelse. I denne sammenhæng er det kun EF-habitat der er relevant.
Udvidet lavbundskort	Udvidet Lavbundskort. Det hele er en klasse på i alt 9.035 km². Typisk er de "gamle" lavbundsområder udvidet lidt, og lavet lidt pænere og rundere. Der er også nogle nye områder. Det gamle lavbundstema var opdelt i 4 klasser + ikke klassificere, lavbunden var i alt 7.455 km².

5.3 Sammenligning af landsdækkende temakort med naturdatabasen

5.3.1 Formål

I dette afsnit er udbredelsen af kortlagte GATØ naturtyper fra naturtilstandsdata-basen, sammenlignet med eksisterende landsdækkende kort, for at undersøge sammenhænge mellem henholdsvis det TWI, jordbundforhold og udbredelsen af GATØ naturtyper. Hensigten har været at undersøge om, der med eksisterende kortlægning kan findes arealer udenfor de kortlagte områder, hvor GATØ naturtyper kunne forudsiges at forekomme.

5.3.2 Data i analysen

GATØ Naturtyper er i denne sammenhæng et udsnit af 2 datasamlinger (se afsnit 5.2), nemlig:

1. § 3 områdenes enge og moser, som er en delmængde af de lysåbne naturtyper er udtrukket og anvendt.

2. Indenfor EF Habitat områderne (delmængde af Natura 2000) er naturtilstanden kortlagt detaljeret. Herfra er de specifikke GATØ områder udtrukket til brug for analysen. Databasen er opbygget således, at der indenfor samme prøvefelter (polygon) ofte forekommer mere end én naturtype, også benævnt "mosaik kortlægning", hvor så den arealmæssige udbredelse af hver naturtype er vurderet og opgivet i procent af prøvefeltet af den botaniske kortlægger.

TWI kort

TWI (Topographic Wetness Index) er i dette tilfælde et raster datasæt, hver celle beskriver derfor størrelsen på det oplandsområde, der bidrager med runoff til den pågældende celle som en kombination af areal og hældning. TWI beregnes ud fra en højdemodel, i dette tilfælde i 24 m opløsning. Traditionelt beregnes runoff i den stejleste nedadgående retning til en af de otte naboceller, men i SAGA GIS, som er brugt hér, fordeles runoff til alle celler i nedadgående retning vægtet efter hældning (Böhner & Selige, 2006). Det anvendte TWI kort er udarbejdet af Århus Universitet

Vådhedsindekset for en celle er alene en funktion af terrænhældningen og upslope areal, og der indgår ikke observationer af grundvandsspejl, jordart eller nedbør i indekset. Højt vådhedsindeks i en celle angiver en høj sandsynlighed for fugtige/ våde forhold i jordbunden angivet på en relativ skal, der på det konkrete TWI kort har værdier mellem 4 og 29.

Arealopgørelser

For at lave GIS analyser af forholdet mellem kortlægning af naturtyper og landsdækkende korttemaer, har det været nødvendigt at definere og modificere datagrundlaget.

Jordartskortet

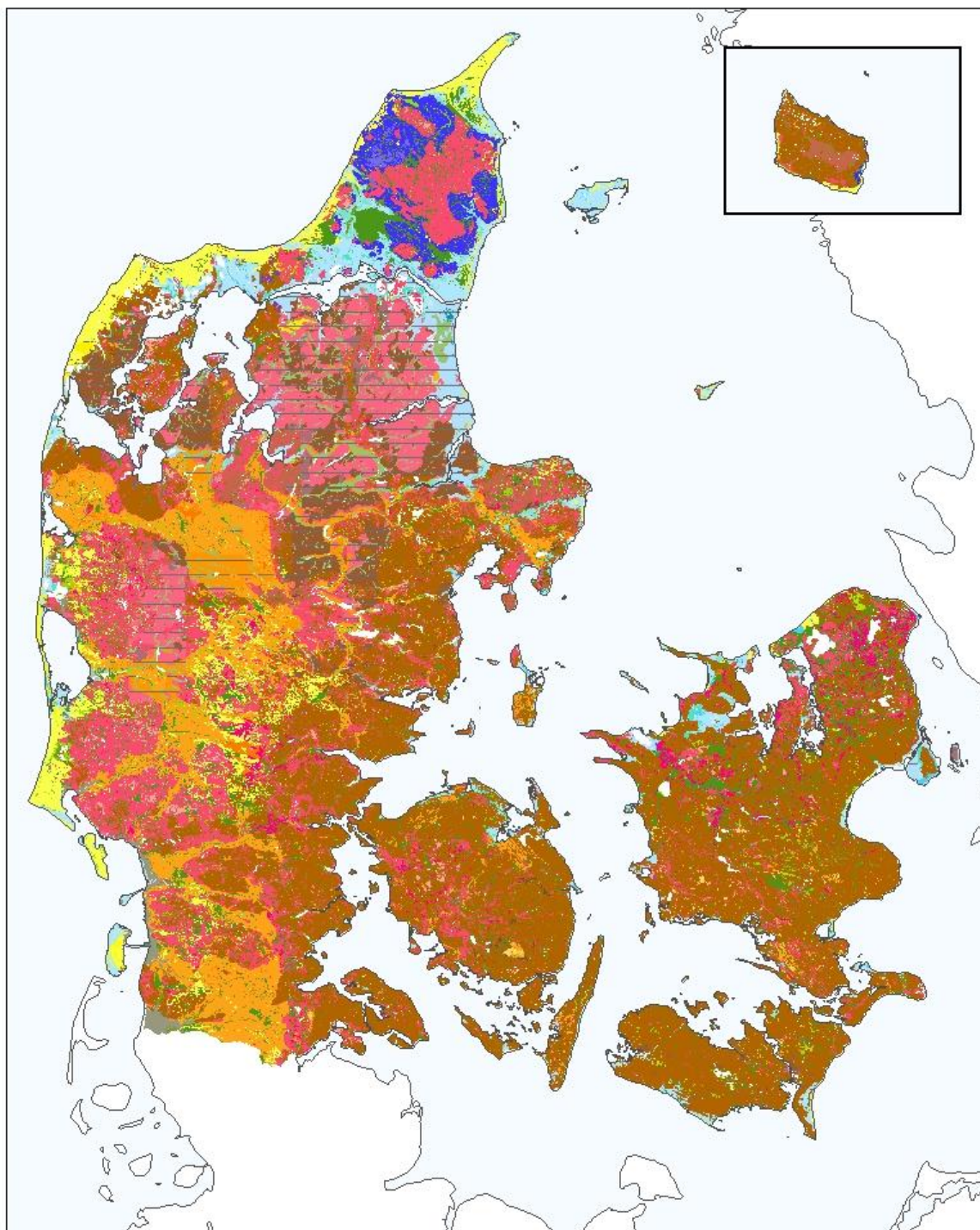
Jordartskortet samlede areal er 75.000 km² da det omfatter store havområder. I denne analyse er anvendt den del af jordartskortet som ligger inden for kort 10 land temaet, som afgrænset af Danmarks kystlinje og grænsen mod Tyskland. Herved indgår knap 44.000 km², som normalt regnes for Danmarks areal i analysen. Bemærk, at dette areal omfatter de fleste søer i Danmark

5.3.3 Forekomst af jordarter under forskellige naturtyper

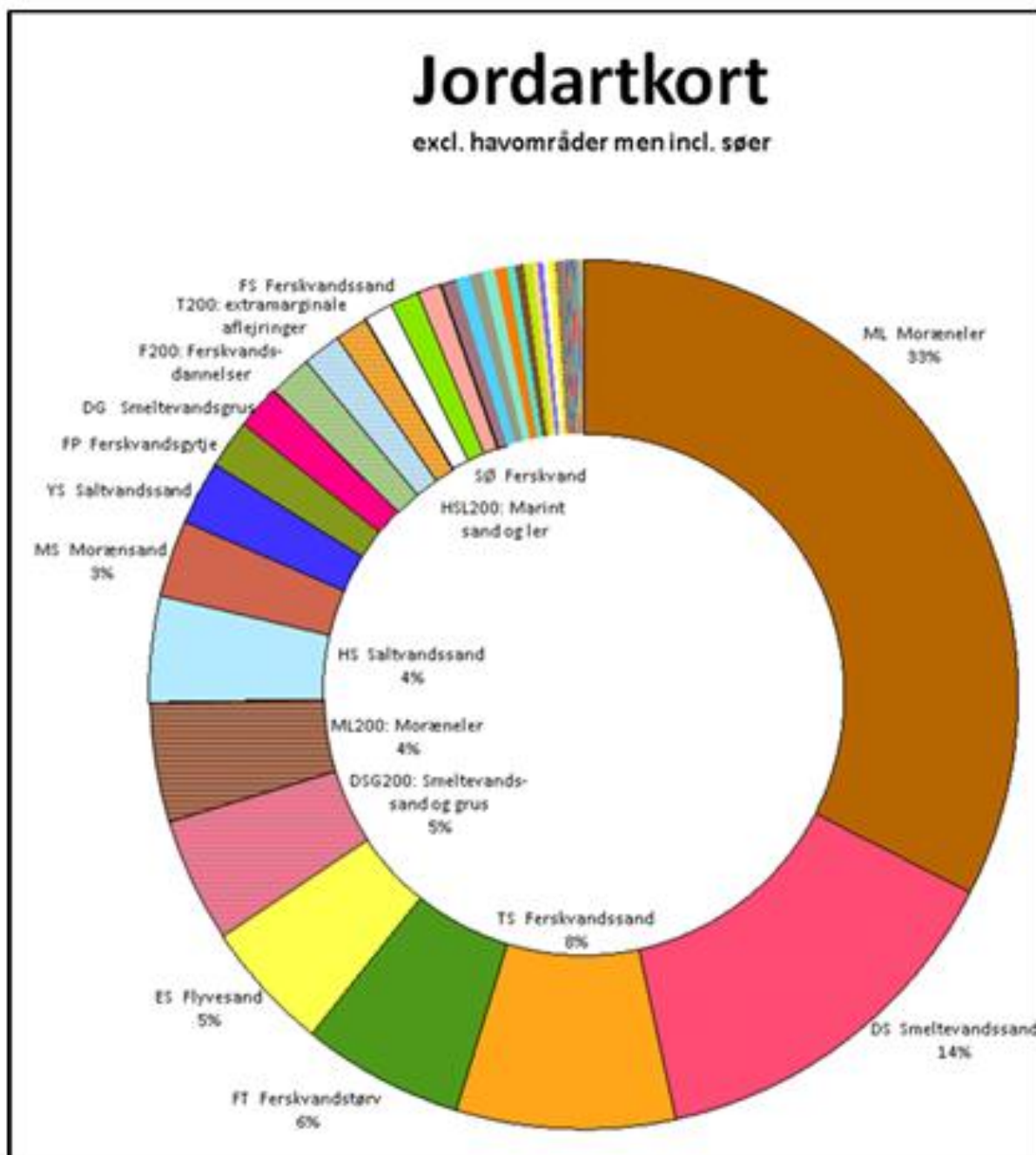
Jordartskortet angiver, hvilken jordartstype som findes ca. en meter under jordoverfladen. Jordartskort som er samlet til denne analyse Figur 32 er sammensat af jordartskortet i forskellige målestokke:

- Jordartskort 1:25.000 er anvendt for de 86 % af Danmark som er karteret.
- Resten af landet er udfyldt med Jordartskort 1:200.000 en mere omtrentlig beskrivelse af hovedjordarter.
- De dele af jordartskortet, som stammer fra 1:200.000 kortet (især midt- og nordjylland) er symboliseret med striber.

Til brug for analysen er landets areal grupperet efter jordartstype som er sorteret efter forekomst og tegnet op i et cirkeldiagram. Figur 33 viser at den mest almindelige jordart i Danmark er moræneler (ML), efterfulgt af smeltevandssand (DS) og ferskvandssand (TS), og udgør 50 % af det samlede areal. De kortlagte habitatsområder af GATØ naturtyperne er domineret af ferskvandstørv (FT), flyvesand (ES), saltvandssand (HS), ferskvandsgytje (FP) og F200 ferskvandsdannelser.



Figur 32. Det anvendte jordartskort, 85 % er karteret i 1:25.000, og stribede områder stammer fra Jordartskort 1:200.000



Figur33. De almindeligste Jordarter i Danmark, sorteret efter hyppighed

Tabel 4. Dominerende jordarter knyttet til de enkelte GATØ naturtyper. De angivne tal er i % af arealet. Jordartskoden fremgår af Figur 33. Datakilden til naturtyperne er <http://miljoegis.mim.dk/cbkort?profile=miljoegis-nst> .

	DSG200	ES	FT	FP	ML	DS	TS	F200	HS	HSL200	øvrige
Klitlavning		80									20
Skovbevokset tørvemose			48					20			32
Elle- og askeskov			29		16					10	45
Våd hede		15	10			10	30				35
Rigkær			30					15	10	15	30
Højmose			15					83			2
Tidsvis våd eng		20	30						25		25
Nedbrudt højmose			60					20			20
Hængesæk		10	50					15			25
Kildevæld	10		15	10				35			40
Tørvelavning		75	15								20
Hvas avneknippe			70								30

Der er tre jordarter der oftest kan træffes i ca. 1 meters dybde under GATØ naturtyperne (Tabel 4 og bilag 7). Det er flyvesand (ES), ferskvandstørv (FT) og ferskvandsdannelser (F200). Naturtyperne klitlavning og tørvelavning vokser i 75-80 % af arealet på flyvesand. Naturtyperne hængesæk, skovbevokset tørvemose, nedbrudt højmose og hvas avneknipper vokser på arealer med 50-70 % ferskvandstørv. Endelig vokser højmosen på arealer med > 80% ferskvandsdannelser.

5.3.4 Forekomst af TWI værdier i GATØ områder

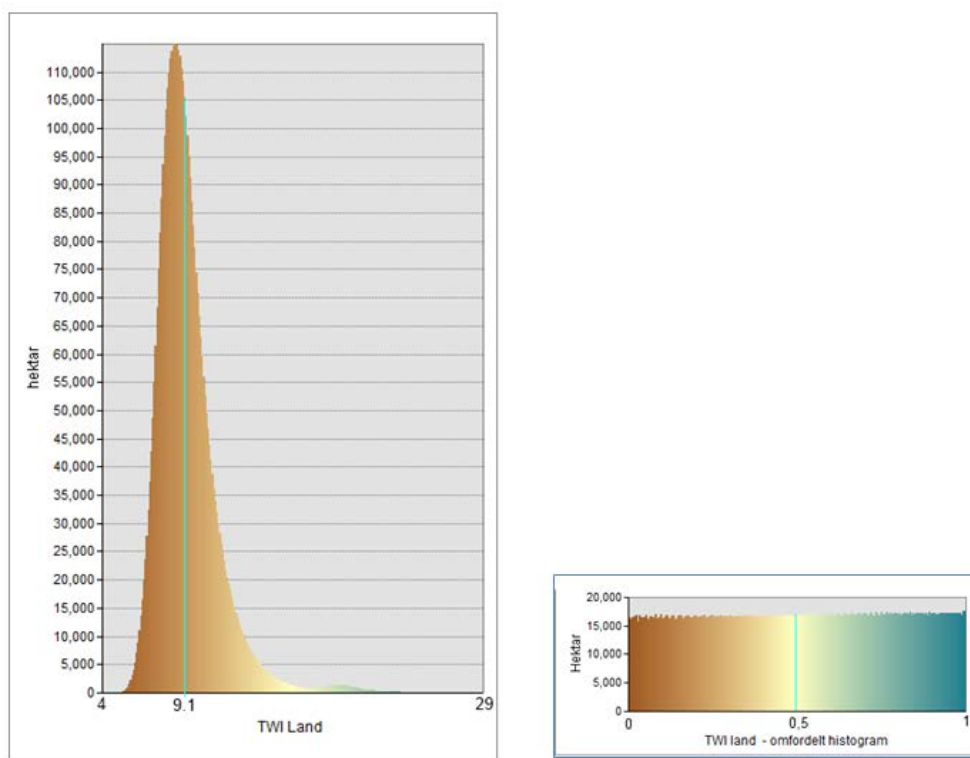
Værdierne i TWI kortet ligger mellem 4 og 29 og ved at beregne histogrammet for TWI værdierne kan det ses at værdierne fordeler sig omkring et toppunkt ved værdien 8,8, der ligger i det lavere interval mellem 4 og 29. I Figur 34 svarer et trin på farveskalaen til 1/256 af værdiintervallet og farveskalaen udnyttes ikke. Median værdien er 9,1 og man ser at histogrammet ikke er normalfordelt.

Til brug for analysen er værdierne omfordelt med GIS funktionen 'Histogram Equalize' som vist i Figur 34 til højre og i Figur 35.

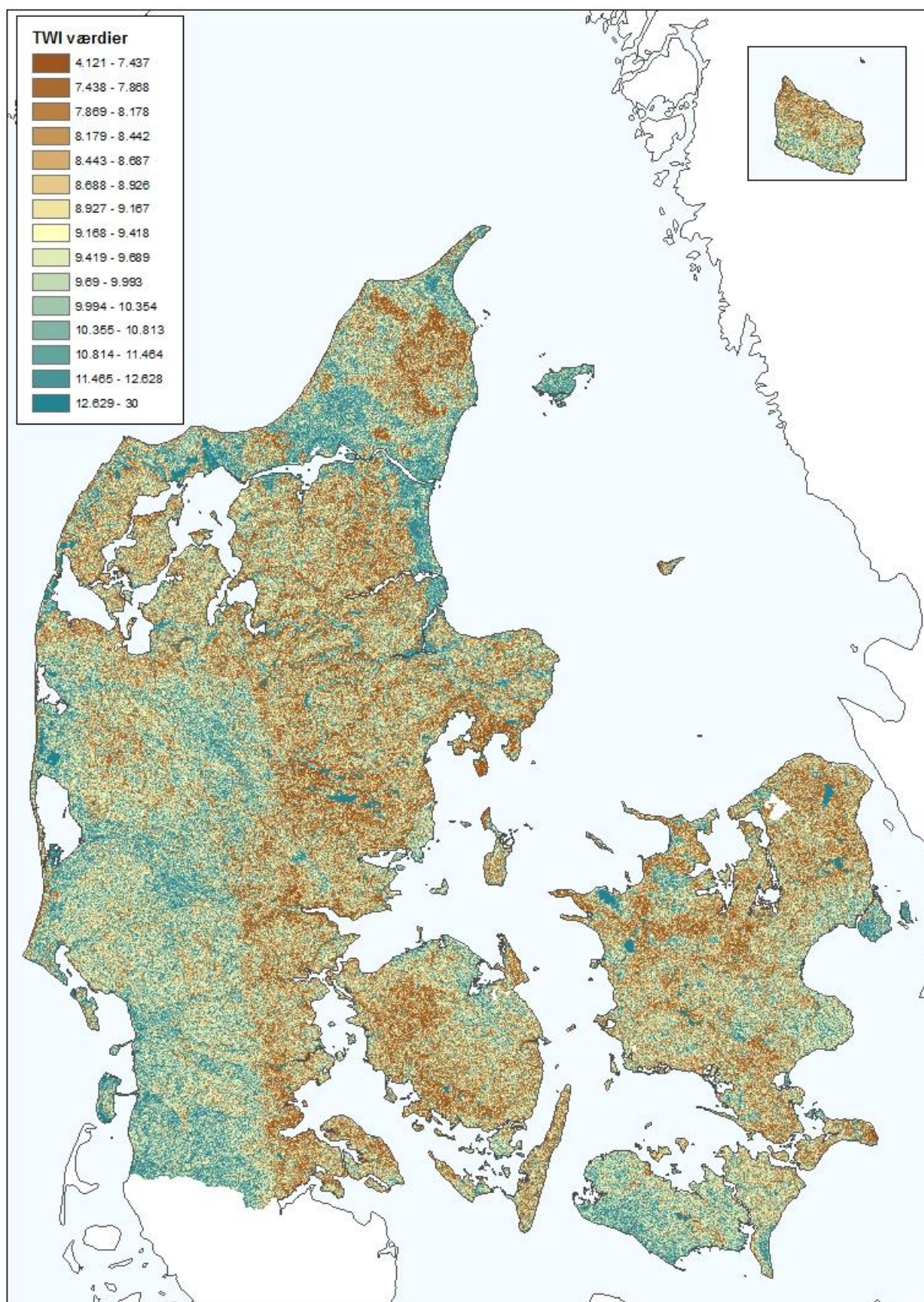
Farveskalaen er nu strakt, så der er omtrent lige mange hektar i hvert af de 256 trin på

farveskalaen, og farveskalaens dynamikområde udnyttes bedre. Medianen er nu 0,5 på en skala fra 0 til 1 og det er derved nemmere at sammenligne og visualisere de enkelte naturtypers fordeling af fugtige og våde områder.

Der er ikke ændret på TWI kortets værdier, men blot manipuleret med farveskalaen, så der er lige mange hektar i hver farvetone.



Figur 34. Til venstre se hektar fordelingen af TWI kortets værdier, Hele landet ville vises brunt med denne farveskala. Til højre ses ligeledes TWI kortets histogram med farveskala strakt til ligelig fordeling for hele landet Histogrammet til højre angiver skalaen fra 0 til 1 der er anvendt i Figur 35.



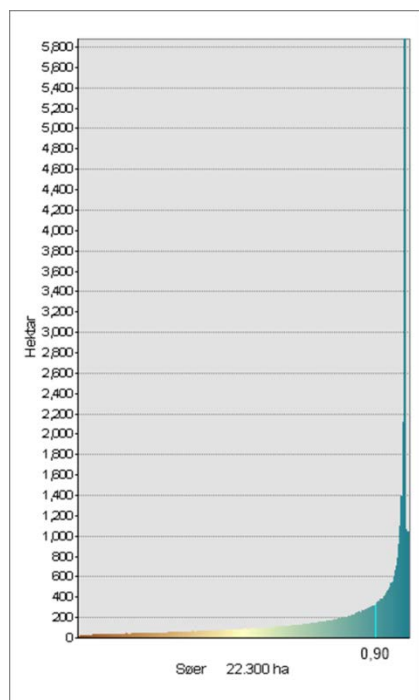
Figur 35. TWI kort vist med strakt farveskala for hele landet

Denne fordeling af værdier og tilhørende farveskala er anvendt i analysen af de enkelte GATØ naturtyper, som på den måde gøres sammenlignelige på en skala fra 0 til 1.

For hver naturtype er vist medianen, som gør det muligt at rangordne naturtyperne på en skala fra tør til våd. I Tabel 4 er TWI median værdien for hver GATØ naturtype angivet, så de median værdien kan sammenlignes mellem de enkelte naturtyper. Median værdierne er også vist i bilag 7. Alle median værdier angivet i parentes er usikre da naturtypen er "mosaik naturtype" (jf. forklaring til Tabel 5).

Tabel 5. Median værdi for TWI indeks for de 12 GATØ naturtyper.

GATØ Naturtype	TWI median værdi
Klitlavning	(0,75)
Skovbevokset tørvemose	0,79
Elle- og askeskov	0,69
Våd hede	(0,73)
Rigkær	(0,84)
Højmose	0,90
Tidvis våd eng	(0,76)
Nedbrudt højmoser	0,81
Hængesæk	(0,87)
Kildevæld	(0,58)
Tørvelavning	(0,71)
Hvas avnknippe	(0,89)



Figur 36. Histogram af TWI kortets værdier for temaet "Kort10 soer"

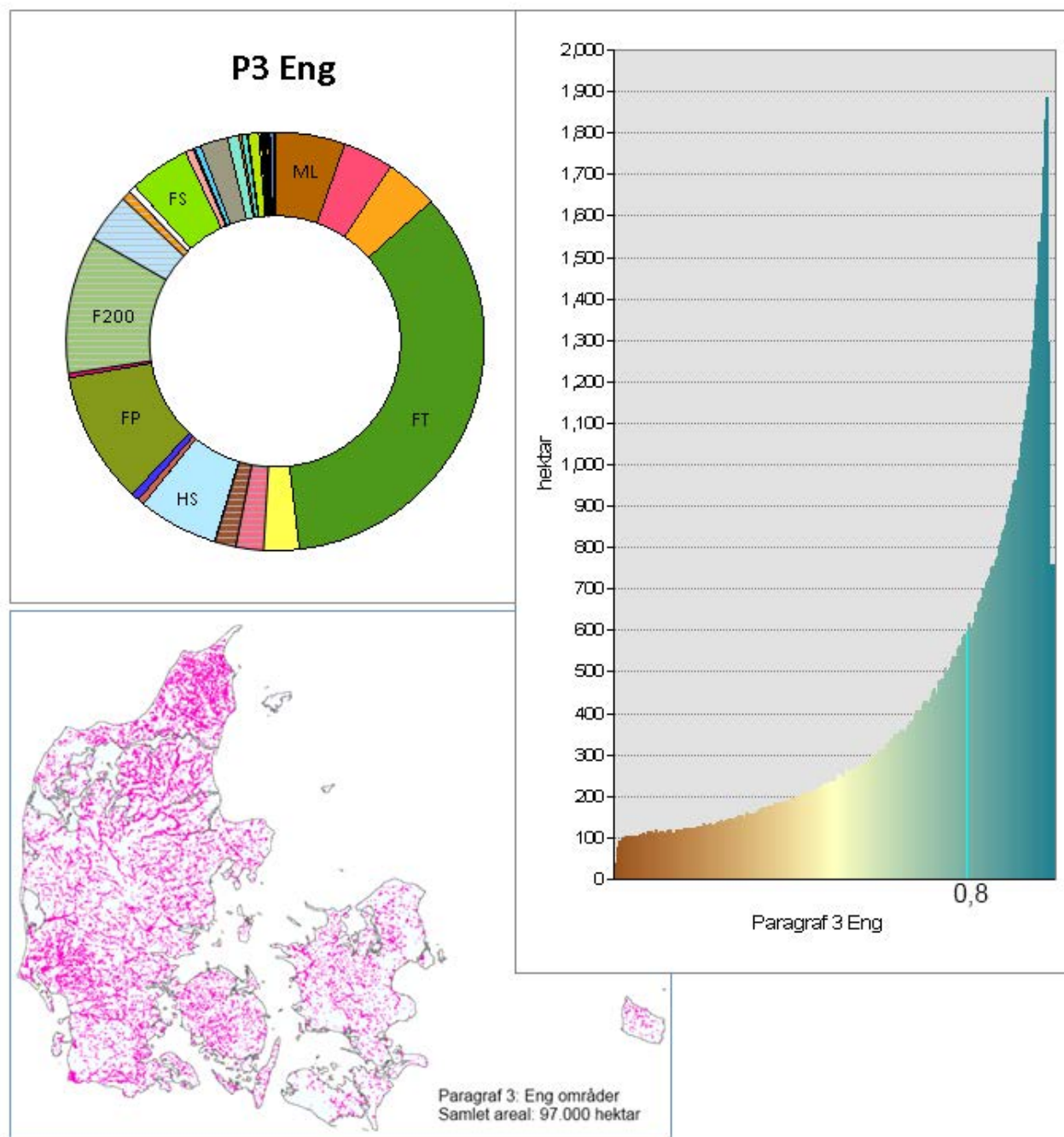
En indledende kontrol af TWI kortet er foretaget ved at undersøge, hvordan temaet "Kort 10 søer" dækker TWI kortet. Det ses, at som forventet ligger sø polygoner i den meget våde ende af spektret, men der er stadig også en lille forekomst af tørre celler. Medianen ligger ved 0,9; svarende til den "våde" ende af skalaen.

De tørre celler kan skyldes dels at små søer ikke kan afbildes korrekt på TWI kortet. Geologisk småskala heterogenitet kan ligeledes virke vandstandsende og være en anden forklaring på de tørre celler. Med en celledørrelse på 24 m kantlinje, vil søer som er mindre end et par tusinde kvadratmeter ikke blive opfanget korrekt. Desuden er TWI kortet ikke perfekt, da der for eksempel er nogle 'tørre' celler midt i Furesøen.

5.3.5 § 3 områder

Eng

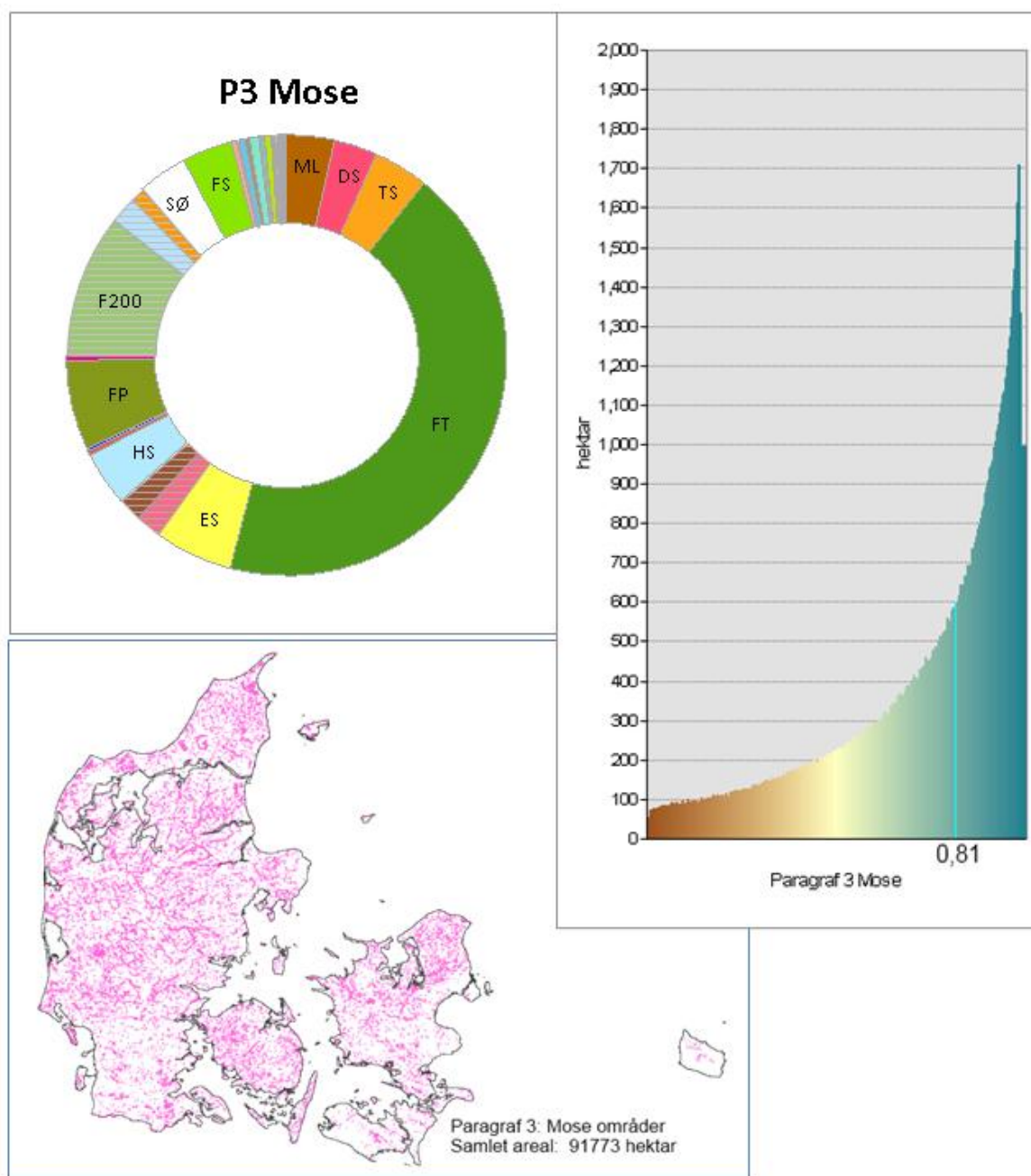
Det samlede areal på landsplan af eng i §3 områder udgør ca. 97.000 hektar. Udbredelsen er størst i Nordjylland og Vestjylland, mindst på Lolland og i Hovedstadsområdet (Figur 37). De dominerende jordarter i områder med eng signatur er Ferskvandstør, Ferskvandsgytje og fra 1:200.000 kortlægningen Ferskvandsdannelser. Derudover findes eng i et varieret udvalg af jordarter på op til 10 forskellige jordtyper der samlet bidrager med ca. 3 % af arealet. I forhold til TWI kortet ligger eng i områder med højt TWI indeks, således at medianen for eng er 0,8 på en skala fra 0 til 1.



Figur 37. § 3 engarealer

Mose

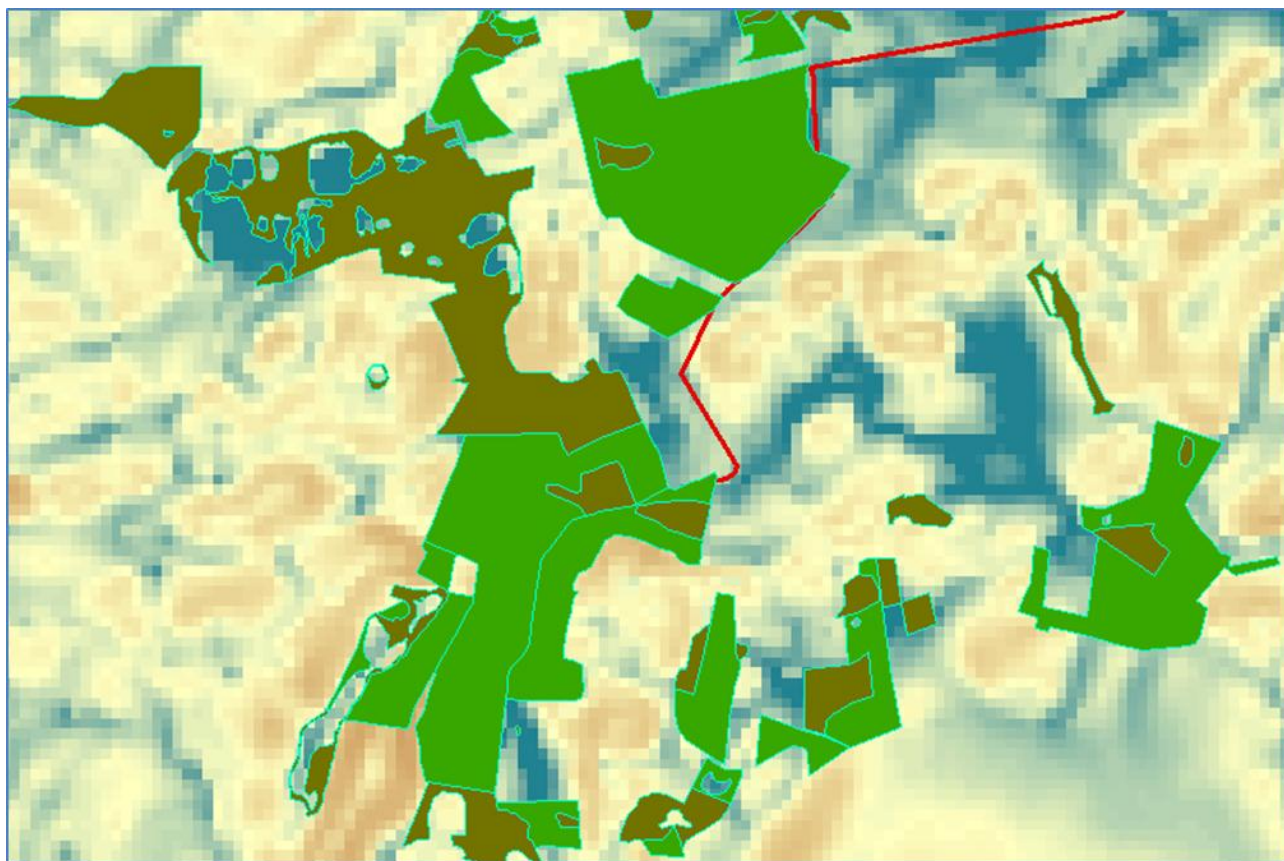
Det samlede mose areal på landsplan i § 3 områder er ca. 91.800 hektar. Moser er kortlagt nogenlunde jævnt fordelt ud over landet, knap så udbredt i Sønderjylland, Sydsjælland og Bornholm. De dominerende jordarter i områder med mose er ferskvandstørv, ferskvandsgytje og fra 1:200.000 kortlægningen ferskvandsdannelser. Mose findes som for eng på et varieret udvalg af jordarter, der udgøres af optil 10 forskellige typer og bidrager med > 3 % af arealet. I forhold til TWI kortet ligger mose i områder med højt indeks, således at medianen for eng er 0,81 på en skala fra 0 til 1. Altså næsten identisk med eng arealernes median værdi.



Figur 38. §3 mose arealer

Generelt for både Eng og Mose i §3 områder

Som man også kunne forvente ligger en stor del af eng og mose i de våde områder på TWI kortet, der hvor vandet samler sig. De mere tørre områder kan skyldes, at eng og mose ofte er kortlagt efter matrikelgrænser eller andre rette linjer, som ikke nødvendigvis følger landskabets kurver (Figur 39).



Figur 39. Rette linjer i mose og eng afgrænsninger. I baggrunden ses TWI kortet.

5.3.6 EF habitat områder

For GATØ naturtyperne i EF habitat områderne er der på samme vis, som for §3 områderne, knyttet relationer mellem de enkelte GATØ naturtyper ved at sammenholde diagrammer med oplysninger om udbredelse af GATØ naturtyperne på landsplan med cirkeldiagrammer for den procentvise forekomst af jordarterne, samt histogrammet for det specifikke TWI index for hver enkelt af de 12 GATØ naturtyper. I Bilag 7 er vist sammenstillingen af udbredelse af naturtype på landsplan, jordarter knyttet til naturtypen og TWI index histogrammet for den enkelte GATØ naturtype på landsplan.

Arealopgørelserne er hentet fra naturtilstandsdatabase. I denne database er naturtyperne registreret i polygoner, hvor polygonerne enten kan indeholde "enkelt type natur" eller "mosaik natur". Det samlede areal af enkelttype natur er ca. 18.500km², svarende til 73% af det samlede kortlagte habitatnatur indenfor kategorien GATØ naturtyper. **Mosaik naturtyper indeholder mere end en GATØ naturtype i samme**

polygon. Det har vanskeliggjort GIS analysen i nærværende projekt, idet det ikke bliver muligt at få knyttet en stedspecifik oplysning til den enkelte naturtype. I Tabel 5 er vist den arealmæssige fordeling af alle GATØ naturtyperne fordelt på enkelttype og mosaik type polygoner. Af tabellen fremgår det at naturtyperne skovbevokset tørvemose, elle- og askeskov, højmose og nedbrudt tørvemose næsten altid optræder som "enkelt type natur". Omvendt optræder naturtyperne klitlavning, våd hede, tidvis våd eng og tørvelavning oftest som "mosaik type natur".

Tabel 5. Areal-mæssig fordeling af GATØ naturtyperne på landsplan som enkelttype natur og som mosaik type natur.

Sorteret efter areal i hektar	Samlet areal	"Enkelt type natur"	"Mosaik type natur"
Klitlavning	4934	1948	2986
Skovbevokset tørvemose	3631	3631	0
Elle- og askeskov	3521	3521	0
Våd hede	3065	1184	1881
Rigkær	2966	2431	535
Højmose	2528	2510	18
Tidvis våd eng	2444	1312	1132
Nedbrudt Højmose	1229	1127	2
Hængesæk	750	560	190
Kildevæld	367	317	49
Tørvelavning	181	49	132
Hvas avneknippemose	86	67	19
Sum GATØ kortlagt i habitat områder	25702	18658	7044
Sum i procent	100%	73%	27%

5.3.7 Sammenfatning

Udbredelsen af GATØ naturtyper på landsplan er blevet sammenholdt med jordsartskortet og med et eksisterende TWI kort. For hver enkelt GATØ naturtype er lavet et DK kort, hvor udbredelsen af naturtypen er vist og det samlede areal er beregnet for arealer med §3 og EF habitat natur. Et cirkeldiagram med

jordartshyppighed og TWI indeks histogram er vist. TWI indeks histogrammerne er vist i den relative skala 0 til 1. Median værdien for eng og mose arealer er for begge på 0,8, hvorfor TWI indekset ikke kan diskriminere mellem disse to vigtige naturtyper på den valgte skala. GATØ naturtyperne viser noget større spredning af median værdier fra 0,58 for kildevæld til 0,9 for højmosen, men da 10 af de 12 naturtyper har median værdier der ligger tæt i intervallet mellem 0,7 og 0,9 er det vanskeligt at anvende TWI indekset til identifikation af arealer med unikke median værdier (jf. Tabel 4). TWI indekset kan således ikke i den undersøgte form anvendes til at forudsige hvilke(n) af de 12 GATØ naturtyper der potentielt kunne forudsige forekomst af GATØ naturtyper på arealer uden forudgående (ressourcekrævende) vegetationskortlægning.

Arealopgørelsen af GATØ naturtyperne på landsplan viser at 73% af det samlede areal indeholder "enkelt type natur". Den sidste fjerdedel udgøres af "mosaik type natur". Her er kortlægningen ikke tilstrækkelig præcis til, at der kan foretages overlapsanalyse.

5.4 Sammenhæng mellem TWI kort og udbredelsen af våde naturtyper på O1 kort

5.4.1 Formål

TWI kort sammenholdes med udbredelsen af våde naturtyper på O1 kort fra de tre hovedoplande (Bjerringbro, Nordlige Fyn og Odder).

5.4.2 Metode

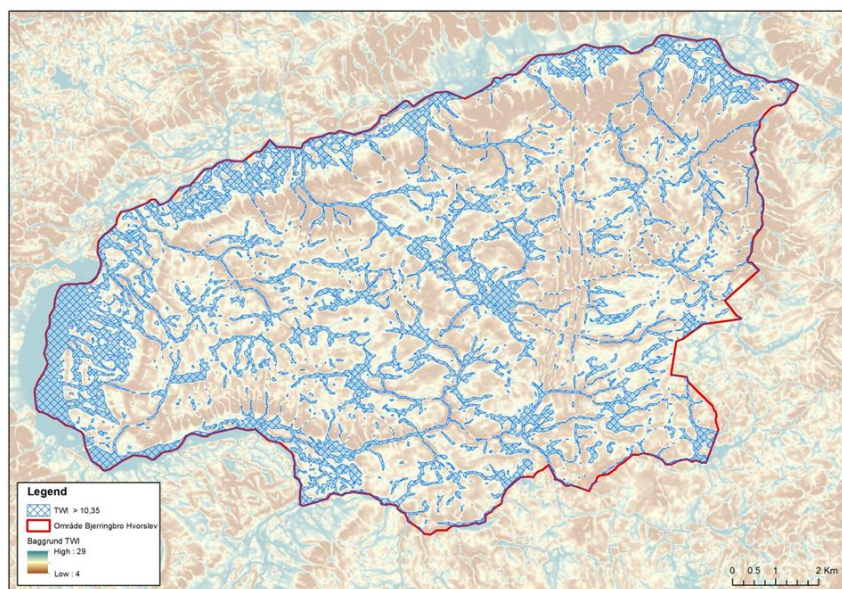
For hvert af de 3 hovedområder er der beregnet konturlinjer for værdien 10,35 på TWI kortet. Som beskrevet i afsnit 5.1 har TWI kortet værdier mellem 4 og 29, men langt det meste areal har værdier omkring 9. Værdien 10,35 er valgt, for det første fordi den i GIS afbildningen vurderes at dække en god del af lavbundsområderne og for det andet fordi 1/3 af landets areal ligger over denne værdi. Efterfølgende er der med konturlinjerne dannet polygoner, som dækker områder med TWI over 10,35. Udbredelsen af polygonerne er derefter sammenlignet med udbredelsen af GATØ områder, som er defineret som områder med mose, eng, og eventuelt hede på O1 kortet.

5.4.3 Bjerringbro - Hvorslev

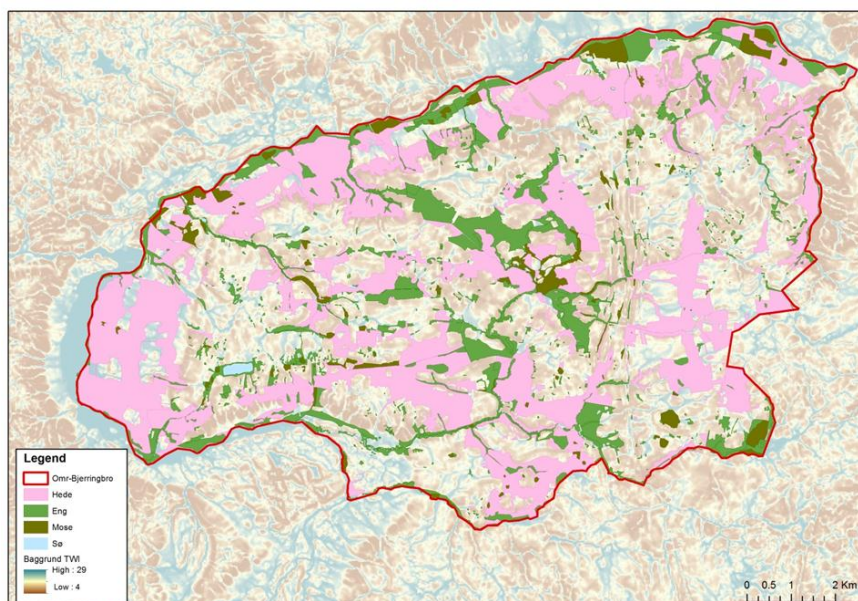
Som beskrevet i Kapitel 3 indeholder digitaliseringen af Bjerringbro - Hvorslev hovedområdet mere detaljeret angivelse af de våde naturtyper end de to andre hovedområder.

Område	Areal [hektar]	Heraf overlap med TWI over 10.35 [hektar]	Overlap i %
Bjerringbro - Hvorslev	12907		
TWI kort over 10.35 på en skala fra 4 til 29	2587		
Hede & Hede/krat på O1 kort	3695	879	24 %
Eng, Hede/eng og Eng/krat på O1 kort	1477	650	44 %
Mose, Mose/krat, Hede/mose, Eng/mose, Hede/eng/mose	331	186	56 %
Ager, skov og anden arealanvendelse	5148	1058	

Derfor er kategorierne slået sammen så den vådeste del af en sammensat kategori bestemmer hvilken kategori arealet falder i, så f. eks. hede/mose regnes for mose (Figur 40 & 41). De 331 hektar, som på den måde regnes for mose, er for 56 % vedkommende dækket af TWI kortets våde polygoner. For eng er det 44 % og for hede er det 24 %. En fejlkilde er at søer ikke er trukket ud af analysen, og i dette område dækker den i 1920 etablerede kunstigt opdæmmede Tange sø et stort areal, som var hede og skov i starten af 1800-tallet.



Figur 40. Bjerringbro – Hvorslev udbredelse af TWI værdier over 10,35 inden for områdeafgrænsningen.



Figur 41. Bjerringbro – Hvorslev Udbredelse af Hede, Eng og Mose på de digitaliserede O1 kort.

5.4.4 Nordfyn

Den samme analyse for hovedområde Nordfyn viser tilsvarende resultater, at der er nogen men ikke perfekt overlap. På Nordfyn er kategorisering i eng og mose allerede udført ved kortets digitalisering i 1989. Både for eng og mose er der 38% overlap. Noget tyder altså på at TWI kortet ikke er særlig præcist til at udpege potentielle områder for GATØ naturtyper på Nordfyn. Det kan ikke udelukkes at det for en del skyldes geologisk heterogenitet i de terrænnære sedimenter som TWI indeks metoden ikke tager højde for.

Område	Areal [hektar]	Heraf overlap med TWI over 10.35 [hektar]	Overlap i %
Nordfyn	45101		
TWI kort over 10.35 på en skala fra 4 til 29	8079		
Eng på O1 kort	8224	3147	38%
Mose på O1 kort	1363	525	38%

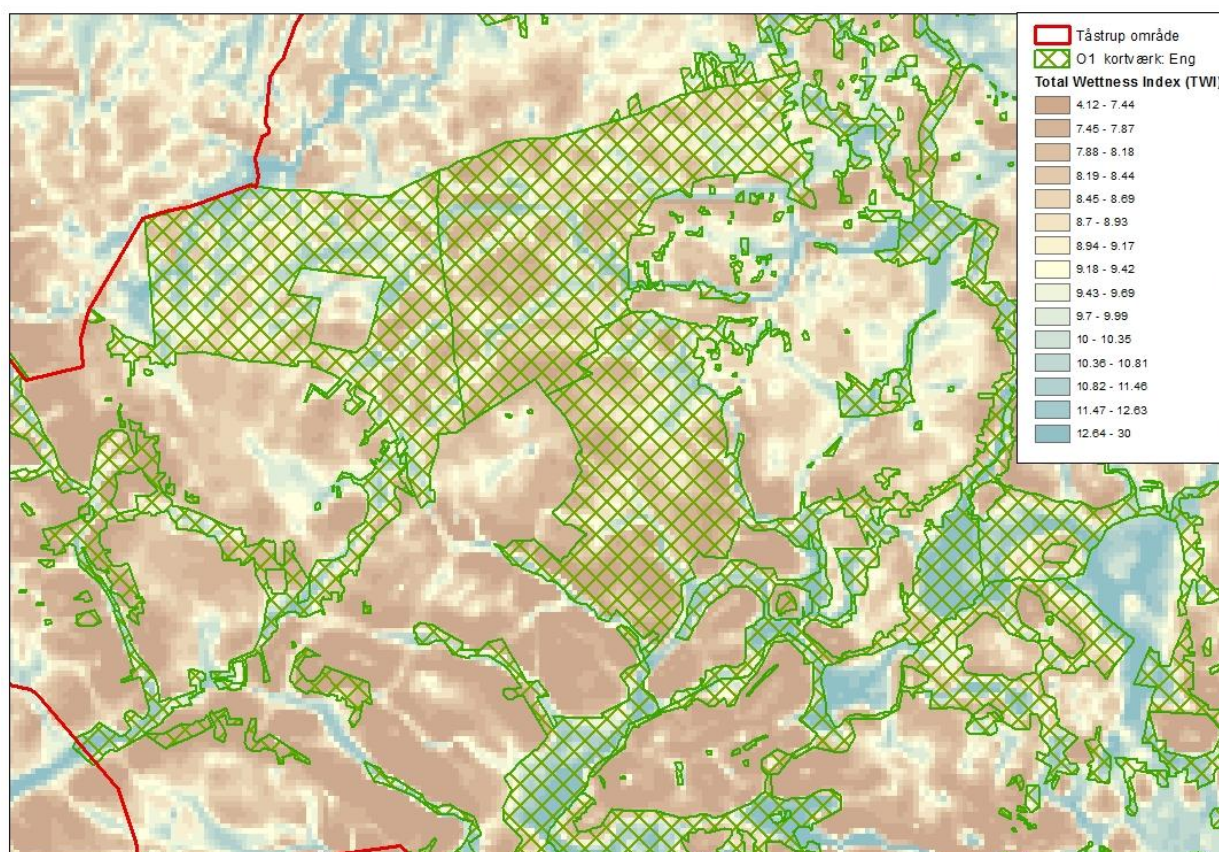
På Figur 42 ses et udsnit af Nordfyn, med områdegrens vist med rødt. Illustrationen viser, at der lokalt ser ud til at være en ganske god overensstemmelse mellem TWI konturen 10,35 og O1 kortværket. Eng- og mosepolygoner er vist med henholdsvis lyse- og mørkegrønne farver på baggrund af TWI kort. TWI værdier over 10,35 vist med prikket grønt. Mose, som ellers anses at være vådere end eng er dog ikke særlig godt dækket, så der må være andre forhold, som spiller ind. Men eng områder rammes ganske godt, ud fra en visuel bedømmelse.



Figur 42. Nord Fyn vist med TWI værdier > 10,35

5.4.5 Tåstrup

En tilsvarende analyse for delområdet Tåstrup viser lignende resultater som i afsnit 5.3.4. der kan også hér konstateres at der kun er begrænset overlap mellem eng og mose arealer (33% og 41%) og arealer med TWI indeks over 10,35.



Figur 43. Et område i Tåstrup, karakteriseret som 'eng' (grønnetet) i O1 kortværket, uden at være lavbundsområde ifølge TWI kortet ($> 10,35$)

På Figur 43 ses et stort område som på O1-kortværket er karakteriseret som eng, TWI kortet i baggrunden viser at området indeholder en del bakker, idet den brune farve indikerer lavt TWI indeks, altså 'tørt' ud fra en morfologisk analyse. Et eksempel på, at en analyse af historiske kort med fordel kan suppleres med andre analysemetoder.

Område	Areal [hektar]	Heraf overlap med TWI over 10.35 [hektar]	Overlap i %
Taastrup	17060		
TWI kort over 10.35 på en skala fra 4 til 29	2295		
Eng på O1 kort	3457	1147	33 %
Mose på O1 kort	257	105	41 %

5.4.6 Sammenfatning

TWI kortet er blevet sammenholdt med udbredelsen af våde naturtyper på det historiske O1 kortværk i alle tre hovedområder. I denne analyse er det undersøgt om arealer med et TWI indeks $> 10,35$ er potentielt

vådt nok så GATØ naturtyper kan forekomme. Overlap analysen i GIS viste at hverken eng eller mose arealerne havde et acceptabelt overlap med TWI kortet ($>10,35$) for nogen af de tre hovedområder. Det er velkendt at TWI ikke virker på flade arealer hvor terrænhældningen er nær nul, som i kystnære områder, på littorina fladen, på hedesletten, samt i store flade ådale.

Ved en nærmere analyse kunne man søge efter konkrete årsager til manglende overlap. Det anbefales fremadrettet at undersøge om der kan opnås bedre sammenhæng mellem TWI og et eksisterende AGRO korttema med hydraulisk ledningsevne i de øverste 1,5-2 meter jordprofil (A, B og C horisonten) og jordartskortet.

I hovedområde Nordfyn har der måske virkelig været moser, som nu er fyldt op, men i hovedområde Tåstrup, er et vist område måske oprindelig kortlagt som eng fordi det anvendtes til græsning, uden at være lavbundsområde. En historisk analyse af arealanvendelsen, bør derfor inddrage flere analysemetoder, for eksempel historiske kort og TWI kort og eksempelvis jordartskort.

5.5 Kontakten mellem grundvandsmagasiner, vandløb, søer og vådområder

Formålet med denne delopgave er at lave et landsdækkende integreret kort der viser kontakten mellem grundvandsmagasiner, vandløb, søer og vådområder. Vådområderne er repræsenteret ved §3 eng og mose arealer på landsplan.

5.5.1 Metode til beregning af kontakt mellem magasiner og vandløb, søer og vådområder

Proceduren for beskrivelsen grundvandsforekomsternes kontakt til overflade vandelementer er nærmere beskrevet i Troldborg med flere (2014) og består af følgende tre dele:

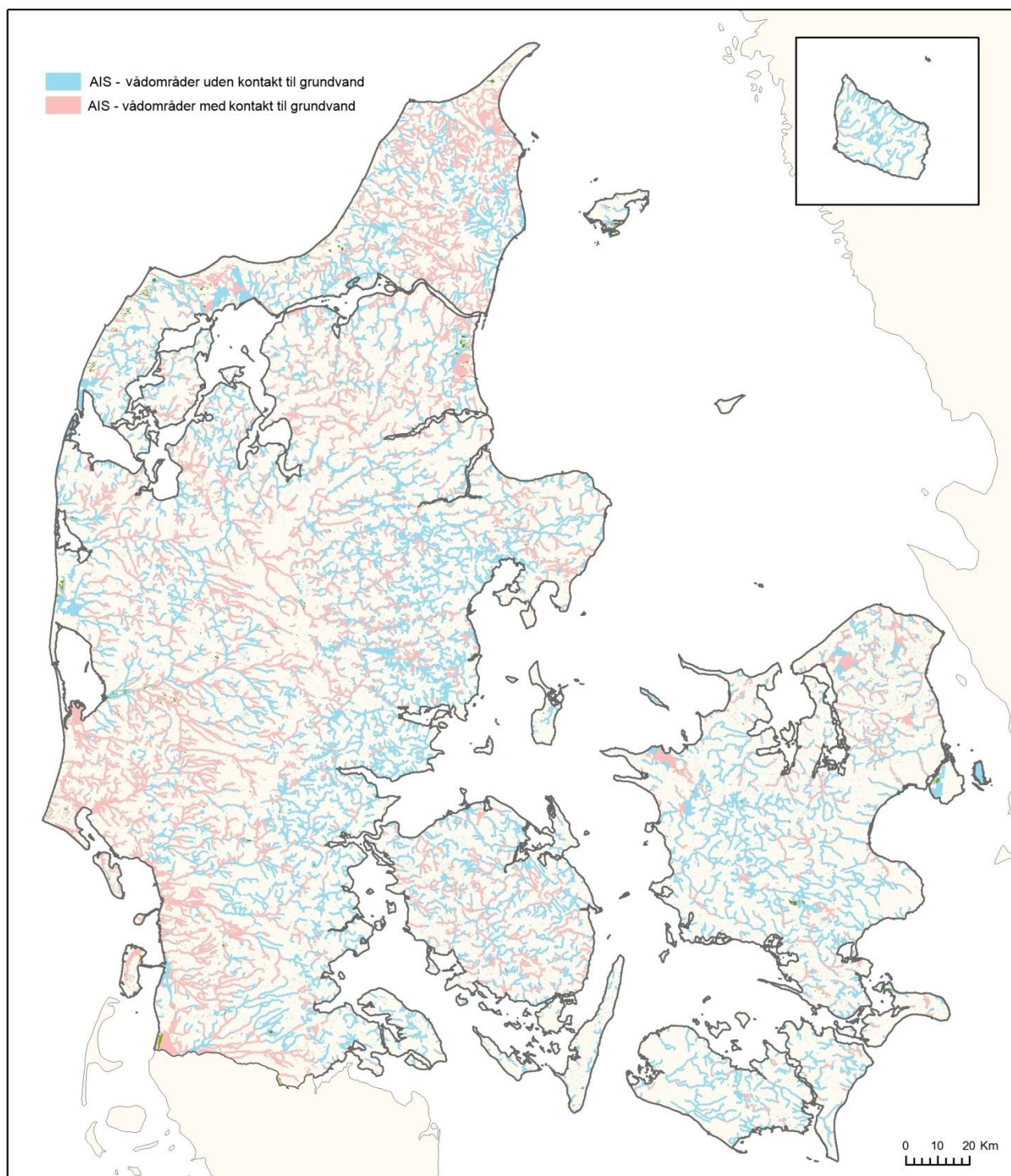
Første del bestemmer hvilke arealer der har mindre end 3 meter ler mellem de laveste områder ($10 \times 10 \text{ m}^2$) af terræn overfladen indenfor et $100 \times 100 \text{ m}^2$ grid og magasinernes overflade beskrivelse (DK-modellens lagflader på raster grid format). Beregningsmæssigt er der dannet en minimums terræn model hvor hvert $100 \times 100 \text{ m}^2$ grid er tildelt den mindste værdi fra Danmarks højdemodel i 10m grid udgaven (Geodatastyrelsen, DHM/Terræn [10 m grid]). Dette minimums topografiske grid (100m) er fratrullet lagflader for toppen af de enkelte magasiner (100m grid) og de resulterende raster grid (benævnt dkm_x_terr, hvor x angiver magasinlaget, f.eks. KS1) er herefter kategoriseret i fire enheder (grid med mindre end 0,1 meter, mellem 0,1 og 1 meter, mellem 1 og 3 meter samt mere end 3 meters afstand).

Andet del bestemmer fællesmængden af områder med mindre end 3 meters afstand til terræn og områder defineret som tilhørende magasiner. Rent praktisk dannes et polygon tema med information om de lagspecifikke resulterende difference rastergrid (dkm_x_terr), hvilket klippes med tilsvarende magasiner (polygon) afgrænsninger indenfor de specifikke lag (f.eks. magasiner indenfor KS1). De resulterende polygontemaer navngives og gemmes internt i proceduren (dkm_x_TerrPolClip). Herved dannes områder indenfor de enkelte magasiner som har lille afstand til terræn.

Tredje del bestemmer fællesmængden mellem overfladevands elementer (vandløb, søer og vådområder) og de områder af magasinerne med lille afstand til terræn (dkm_x_TerrPolClip). Teknisk set udføres en "Identity" analyse, hvorved information om magasinnummer og grundvandsforekomstnummer stemples

ind i vandløbs-temaet (Geodatastyrelsen, Udkast_til_vandplan2013 , vp13u2vandlobtema) henholdsvis sø-temaet (AIS 302_Soer, 2000) og vådområde-temaet (AIS 304_Aktuelle_vaadområder, 2000) indenfor de områder af magasinerne med lille afstand til terræn (dkm_x_TerrPolClip).

Figur 44 viser det landsdækkende kort, hvor grundvandsmagasiner potentielt har enten god eller manglende kontakt til overfladevandssystemet. Grundvandsmagasinerne kan både være terrænnær lokal udbredelse og regional udbredelse. Kortet siger intet om påvirkningsgraden på vandløb eller søer som følge af en eventuel grundvandsindvinding.



Figur 44. Kontakt mellem grundvandsmagasiner, vandløb, søer og vådområder. God kontakt er vist med rød farve og manglende kontakt med blå farve.

Der er foretaget en overlap analyse mellem de 2 datasæt :

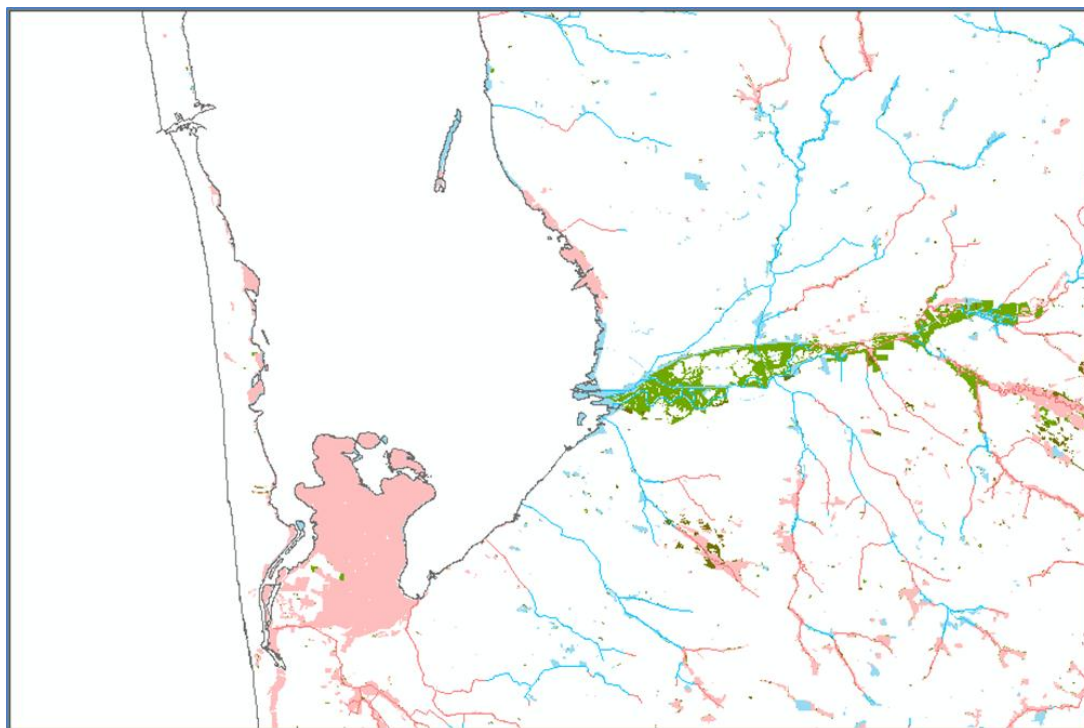
1. Vådområder, inklusive søer men eksklusive vandløb som vist på Figur 44.
2. § 3 områderne 'mose' og 'eng'.

Analysen viser at:

- En del (ca. 13 %) af §3 områderne er ikke omfattet af analysen, da AIS kortet ikke dækker alle §3 områder. Arealer er beregnet i hektar.
- For de analyserede områder er henholdsvis 40 % af eng områder og 40 % af mose områder beliggende i områder der kan påvirkes af vandindvinding, nemlig de røde områder på kortet i Figur 44.

	hektar	Kontakt med grundvandsmagasin		
	i alt	Vådområde med kontakt (rød)	Vådområde uden kontakt (blå)	Ukendt kontakt - Eng/Mose ej kortlagt i AIS
Eng	97008	34143	50866	11999
Mose	91773	32428	46776	12569

Figur 45 viser et nærbillede fra Skjern Å. Det store grønne areal er et eng område, som ikke er dækket af AIS kortets vådområder.



Figur 45. Nærbillede af overlap analyse, der viser udbredelsen af §3 områderne (i grønt) langs og imellem vandløbsfingrene til Skjern å systemet. Der ses betydelige kortlagte §3 eng områder der er beliggende på arealerne imellem vandløbsstrækkene med ukendt kontakt til grundvandsmagasinet.

6. Konklusion

De fire kortværker O1 kortet, høje og lave målbordsblade, samt det moderne kortgrundlag for §3 og EF habitat områder er blevet brugt til at forklare ændringerne i udbredelsen af eng og mose arealer igennem de seneste 200 år. En tydelig reduktion af det samlede areal for eng og mose kan ses i alle tre testområder fra ca. sammenlagt 500 ha i starten af 1800-tallet, svarende til omkring 20% af testområdernes areal til en halvering i anden halvdel af 1800-tallet (ca. 10%), hvor det høje målbordsblad tegnes for de tre testområder. Perioden fra ca. 1810 og frem er præget af omfattende afvanding ved grøftning, da incitamentet for den enkelte landmand øges kraftigt med grundlæggende ændringer i ejerforholdene omkring jord. Introduktionen af drænrøret i ca. 1850 samt indførelsen af Loven af 1858, hvor det blev lovligt at bortlede vand over anden mands (naboens) mark må anses for to centrale forhold der forklarer den store reduktion i de våde eng og mose arealer fra udarbejdelsen af O1 kortene (starten af 1800-tallet) til de høje målbordsblade (anden halvdel af 1800 tallet). Det samlede areal ændres ikke væsentligt mellem anden halvdel af 1800-tallet og 1925-45 (lave målbords blad), men der sker en yderligere reduktion mellem 1925-45 og 2000, svarende til en total reduktion på 65-90 % af arealet i forhold til starten af 1800-tallet. Engarealerne har gennem de 200 år fyldt betydeligt mere end mosearealerne og er således tilsvarende reduceret mest. Faktisk er der i de to jyske testområder sket en svag forøgelse i mosearealet fra O1 kortene til de høje målbordsblade, hvilket muligvis kan forklares ved usikkerhed i tolkningen af legenden på O1 kortene der er opdelt i mange blandinger af våde naturtyper. Det skal også bemærkes at engarealer øges markant mellem kortlægningen af høje og lave målbordsblad på Nordfyn på grund af landvinding. I 1850-erne fik de første danske byer moderne vandværker (Odense, Ålborg, København), så fra stort set ikke at benytte grundvand i 1850 sker der i det følgende halve århundrede en ganske stor forøgelse af vandindvindingen på grund af ny teknologi kunne udnyttes. I 1920-erne har 70 byer kommunale vandværker og 1200 anlæg på landet, mens de næste 50 år indtil 1970-erne stiger antallet af grundvandsindvindinger til 5-6000 vandværker (kommunale og private) samt omkring 200.000 enkeltvandforsyninger til husholdning og markvanding på landet. Omkring 1990 resulterede omfattende vandafgifter i en reduktion i grundvandsoppumpningen nogle steder med op til 50%, der må antages visse steder i at resultere i nogen påvirkning af GATØ naturtyperne som følge af en stigning i trykpotentialerne under enge og mose arealerne. Ingen ved hvor stor påvirkning denne kraftigt forøgede grundvandsindvinding op gennem 1900-tallet har resulteret i af forringet naturkvalitet i eng og mose områder, men reduktionen i engarealet fra kortlægningen af de lave målbordsblade i 1925-45 til i dag må man tro skyldes en kombination af den anden store dræningskampagne fra ca. 1935 og en sandsynligvis stigende grundvandsindvinding. Sidstnævnte findes der imidlertid kun ringe statistisk datagrundlag for fra perioden før ca. 1980, hvor det bliver lovligt at indberette oppumpede vandmængder til myndighederne. Det skal endelig nævnes at en stadig stigende i bosætning og byudvikling i områder med lavbundslande har fundet sted de seneste ca. 50 år. Det er usikkert hvor stor effekt dette har haft på reduktionen af eng og mose arealerne. Lokalt har det antagelig haft en påvirkning, men mere generelt på landsplan vurderes effekten dog at være begrænset.

Der er set på områder med GATØ naturtyper, §3 områder og EF-habitatområder i hvert af de tre hovedområder og sammenlignet disse områder med de fire forskellige historiske kortværker. Grunden til, at vi har inddraget den udvidede række af naturtemaer, er, at der i de tre hovedområder har været ganske

få områder med GATØ naturtyper. I Bjerringbro/Hvorslev var der slet ingen GATØ-områder. §3 arealerne er ikke overvejende historisk forankrede, da flere områder, der indgår i undersøgelsen, aldrig har været registreret med en natursignatur på nogen af de fire kortværker. GATØ udpegningerne ligger derimod på steder, der altovervejende er registreret med natursignatur på alle fire kortværker. For alle de tre undersøgte testområder er arealanvendelsen i landskaberne meget dynamisk og hvert kortværk bidrager til historien.

GATØ naturtypernes aktuelle udbredelse er registreret i naturdatabasen på miljøportalen. Landdækkende kort for hver af de 12 GATØ naturtyper samt eng og mose arealer i §3 og EF habitatområder er udarbejdet. Udbredelsen er relateret til TWI værdier og GEUS's jordartskortet. Der er behov for en viderebearbejdning af TWI og GATØ relationen. Relationen mellem jordsartskortet og GATØ viser at der Det er flyvesand (ES), ferskvandstørv (FT) og ferskvandsdannelser (F200) der oftest kan træffes i ca. 1 meters dybde under GATØ naturtyperne. Naturtyperne klitlavning og tørvelavning vokser i 75-80 % af arealet på flyvesand. Naturtyperne hængesæk, skovbevokset tørvemose, nedbrudt højmoser og hvas avneknipper vokser på arealer med 50-70 % ferskvandstørv. Endelig vokser højmosen på arealer med > 80% ferskvandsdannelser.

Erfaringen med at inddele lavbundsområderne i eng, mose og øvrige våde naturtyper fra de historiske kort har været noget forskellig. O1 kortene giver det bedste billede af hvor der har været naturligt forekommende lavbund (mose og eng) historisk set. Udfordringen er at georeferere kortene og at få lavet en grundig gennemgang af signaturerne, så der kan sikres en vis ensartethed i tolkningen af kortene. De høje målbordsblade er let læselige og legenden er opdelt i mose- og engsignaturer. Detaljeringsgraden vurderes dog at være mindre end for O1 kortene. De lave målbordsblade har antagelig en god overensstemmelse med lavbundstemaet, der jo er udarbejdet på baggrund én version af de lave målebordsblade. Dermed behøves ingen yderligere digitalisering af lavbundsområder af dette kortværk. Målestokken på 1:20.000 anses for en tilfredsstillende detaljeringsgrad, hvis der ikke kræves en mere detaljeret digitalisering.

7. Referencer

Barfod J (1977). Vand i W.E. von Eyben (red.). Dansk Miljøret, 257-288. Akademisk Forlag.

Bjørn C (1988). 1810-60 i Claus Bjørn med flere (red.). Det danske landbrugs historie III, København, s. 7-192.

Breuning-Madsen H (2010). Drænrørets indførelse og betydning i et landbrugs- og miljømæssigt perspektiv. In: Det fremmede som historisk drivkraft. Danmark efter 1742. Et festskrift til hendes majestæt Dronning Margrethe II ved 70-års-fødselsdagen den 16. april 2010. Det Kongelige danske Videnskabernes Selskab. Side 158-165.

Böhner J, Selige T (2006). Spatial Prediction of Soil Attributes Using Terrain Analysis and Climate Regionalisation. In {SAGA — Analysis and Modelling Applications}, edited by J. Böhner, K. R. McCloy and J. Strobl, 13-27. Vol. 115. Verlag Erich Goltze GmbH, 2006.

Christensen P (2007). Vandfællede i Erik Christensen og Per Christensen (red). Fællede i forandring. Aalborg Universitetsforlag, s. 107-128.

Ejrnæs R, Andersen DK, Baatrup-Pedersen A, Damgaard C, Nygaard B, Christensen GS, Nilsson B, Johansen OM (2010). Hydrologiske og vandkemiske forudsætninger for en god naturtilstand i grundvandsafhængige terrestriske økosystemer. DMU notat til Naturstyrelsen, 15. januar 2010.

Engberg J (1999). Det heles vel. Forureningsbekæmpelse i Danmark fra loven om sundhedsvedtægter i 1850'erne til miljøloven 1974. Københavns kommune. Miljøkontrollen.

GEUS (2012). Grundvand. Status og udvikling 1989-2011 (red. L. Thorling).

Hansen JF (2004). Arealanvendelse og landskabsudvikling. Fremtidsperspektiver for natur, jordbrug, miljø og arealforvaltning (ARLAS). DJF Markbrug Nr 110, pp. 139.

Hansen K (2008). Det tabte land. Den store fortælling om magten over det danske landskab. Gads Forlag.

Hove Th. Th (1983). Tørvegravning i Danmark. Fra håndgravning til moseindustri. Udvikling og vilkår. Poul Kristensens Forlag, Herning. Korsgaard P (2006) Kort som kilde – en håndbog om historiske kort og deres anvendelse. Udgivet af Dansk Historisk Fællesråd (DHF) og Sammenslutningen af Lokalarkiver (SLA).

Møller PG, Ejrnæs R, Höll A, Krogh L, Madsen J (2002). Foranderlige landskaber. Integration af natur og kultur i forvaltning og forskning. Syddansk Universitet, Odense. ISBN 87-7838-670-5.

Nilsson B, Hinsby K, Thorling L, Ejrnæs R (2013). Programbeskrivelse for overvågning af grundvands afhængige terrestriske økosystemer. Overvågning af grundvandets kemiske og kvantitative tilstand til sikring af god økologisk tilstand i afhængige terrestriske økosystemer. Notat udarbejdet i samarbejde mellem GEUS og National Center for Miljø og Energi ved Århus Universitet for Naturstyrelsen.

Olesen SE (2009). Kortlægning af potentielt dræningsbehov på landbrugsarealer opdelt efter landskabselement, geologi, jordklasse, geologisk region, samt høj/lavbund. Intern rapport fra Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, DJF Markbrug Nr 21, pp. 31.

Troldborg L, Sørensen BL, Kristensen M, Mielby S (2014). Afgrænsning af grundvandsforekomster. Tredje revision af grundvandsforekomster i Danmark. GEUS rapport nr. 58.

Bilag

Bilag 1: Oprindelig datadokumentation for digitalisering og georeferering af Bjerringbro/Hvorslev området

Beskrivelse af temaer over Borris og Ådum sogne digitaliseret i forbindelse med projekt 3313 Indlejring på grundlag af de første matrikelkort

Digitaliseringen

Denne anden digitalisering af de første matrikelkort har den fordel at de indscannede kort der blev digitaliseret efter er georefererede/oprettet. Fordelen bestod i, at der hvor et ejerlaug var delt op på flere kortblade var det muligt at fortsætte digitaliseringen hen over kortbladsgrænsen.

Proceduren med at digitalisere hen over kortbladsgrænserne kunne også have været brugt ejerlavene imellem, men da der var to erfarne GIS teknikere om digitaliseringen var der behov for at kunne arbejde uafhængigt. Det medførte at ejerlavene også denne gang blev digitaliseret et efter et. Derefter var der så igen behov for en sammenlægning af de mange enkelte ejerlav for at få tre temaer (matrikel, bonitet, arealanvendelse), der dækker hele området.

For at opnå så ensartet en tolkning af temaerne digitaliserede Sonja Li Tind, AU (STI) først matrikel grænserne som Kirsten Hansen, AU (KTH) kopierede til digning af bonitet. STI fortsatte med arealanvendelsen. Det har været arbejdsgangen på langt de fleste ejerlaug, men enkelte ejerlaug har STI og KTH færdiggjort enkeltvis.

Digitaliseringen er sket i en bestemt rækkefølge. Matriklerne først, da det temamæssigt er det enkleste kort. Deraf bliver der lavet en kopi, som bliver yderligere inddelt med bonitetsgrænserne. D. v. s. at samtlige matrikelgrænser går igen i bonitetstemaet.

Herefter foretages endnu en kopiering af matrikeltemaet. Alle matriklerne lægges sammen, således der kun er en polygon tilbage (Svarende til ydergrænsen), som derefter deles op efter kortets arealanvendelsesgrænser.

Bonitet

Det har ikke været muligt at læse bonitetsklasser for alle features i temaet.

Når det ikke har været muligt at tyde bonitetsværdierne med overbevisning er der givet værdien "0". Denne værdi er også givet for vandhuller/søer og vandløb/åer.

Der er konsekvent lavet bonitetsgrænser ved matrikelgrænserne.

Arealanvendelse

I temaet for arealanvendelse er det tilstræbt at lægge polygoner med samme naturtype sammen på tværs af ejerlaugsgrænser for at give et mere sammenhængende tema.

Det må dog noteres at kortene er fremstillet over en årrække og tegnet af forskellige korttegnere. Dette har medført en vis uensartethed hvad angår tegning af signaturer. Derfor kan der på det samlede tema

fornemmes visse ejerlaugsgrænser, da der på nogle kort er medtaget en variation af en naturtype som desværre er blevet udeladt på et andet kort.

For at undgå "0"-data områder på det samlede tema er der lavet nogle å polygoner der fylder hullerne de steder ejerlaugene afgrænses af en å eller vandløb.

Tabeller

Der er tre polygon temaer (matrikel-, bonitet- og arealanvendelsestemaet). Gårdtemaet er et punkt tema og indeholder et punkt for hver gård det er muligt at identificere.

Der bliver lavet tilføjelser til attribut tabellen til hver tema, som bliver digitaliseret. Temaerne er som følger:

MATRIKEL: Her er tilføjet **Matrikelnr.** (number, 8 felter, matriklens tal) **Matrikelx** (string, 8 felter, matriklens bogst). **Matrikelid** (string, 8 felter, matrikelnr + -x). Matrikelid kan i nogle tilfælde være by, skov eller fælles. Det er gjort i det omfang det har været nødvendigt, d. v. s. når intet andet var angivet eller læseligt.

BONITKL: Bonitetskl (number, 8 felter og tre decimaler, bonitetstal) og **Litra** (string, 8 felter, bonitetslitra) Der hvor der er angivet en bonitetsklasse 0 er oftest søer/damme, byer, kirker og fællesarealer. Se Litra kolonnen.

AREALANV: Her er kun gjort en enkelt tilføjelse: **Arealanv** (number, 8 felter)

GAARDE, her er kun ejerlaug tilføjet.

For alle temaerne gælder det, at der er tilføjet et felt, **ejerlaug**, indeholdende kode til ejerlaugets navn (number, 8 felter, et tal der henviser til ejerlaugets navn).

Legender

Orig1-2.avl er lavet på grundlag af moen1877.avl.som blev lavet i forbindelse med at moser og enge fra 1877 blev digitaliseret i Bjerringbro/Hvorslev. 14, 6, 7, 8, og 10 er tilføjet og 9 er ændret fra "Andet" til "Ager". Denne legende kan også benyttes til Arealanv i Borris

Koderne i arealanv-attributtabel og avl-tabellen står for følgende:

1 Hede

12 Hede/eng

13 Hede/mose

14 Hede/krat

123 Hede/eng/mose

2 Eng

23 Eng/mose

24 Eng/krat (overdrev)

3 Mose

34 Mose/krat

45 Skov

6 Søer

7 By *

8 Fælles arealer * *

9 Ager

10 Have/anlæg ved huse/gårde

* bygrænserne kan variere mellem temaerne, da det varierer hvad og hvor meget der kan tydes på kortene.

** så som sand-, grus- og lergrave, vandings- og drive steder, forte og kirkegårde

Bonitet.avl er "tilfældig" inddelt i ni forskellige grupper med et interval på tre. Det er gjort således for at give et overskueligt billede af bonitetens variation.

Oversigt over ejerlaug

Følgende er ment som en hjælp til at få indblik i de enkelte ø-korts beskaffenhed, alder på de benyttede data, og evt. andre bemærkninger.

Når der under kortbeskr./billednr. står henholdsvis 1od eller 2od er det en henvisning til opretningsmetoden. 1od er første ordens opretning som skubber kortet på plads. Denne type kræver ikke særlig mange punkter. 2od er anden ordens opretningsmetode som warper/vrider kortet på plads. Denne metode menes at give en bedre opretning men det kræver flere og jævnt fordelte punkter for at opnå et tilfredsstillende resultat.

Ejerlaugnavn <i>Kortbeskr</i>	<i>Ejer laug Kode</i>	<i>Kort navn./ billednr</i>	<i>Digget</i>	<i>Bemærkninger</i>
Nederbylund Opmålt 1790 Inddelt 1791 Rettelser 1823	30	Original 1 kort 1200155-2od	KTH Matrikel Bonitet Arealanv	Håndkoloreret signaturforklaring. De grønne nuancer var svære at skelne fra hinanden. Angivet lergrav er muligvis er slettet.

			Gårde	
Strømmesbøl Fuldstændig opmålt 1817 Rettelser 1823	31	Original 1 kort 1200154-2od	KTH Matrikel Bonitet Arealanv gårde	Enkelte bonitets nr. er utydelige, da de er skrevet med snørklet skrift. Arealanv. Signaturerne er ikke så lette at tyde.
Gundesbøl Opmålt 1786 Tegnet 1816 Prøvet 1817 Rettelser 1823	32	Original 1 kort 1200153-2od	KTH Matrikel Bonitet Arealanv Gårde	Lige over matr.nr.11a er det svært at afgøre hvor bonitet grænsen er, samt hvilke nr. der skal anvendes. Arealanv. Signaturerne er svære at tolke. Bred gul stribe gennem kort det skyldes to kort er sat sammen.
Winding Opmålt fuldstændigt 1817 Rettelser 1823	33	Original 1 kort 1200160-2od	KTH Matrikel Bonitet Arealanv Gårde	Bonitet har nogle grænser der ikke kan ses f.eks. mellem 1/8 - 1/8a – 1/8b ved matrikel n2.
Abler gaard Opmålt 1817 Ændringer og tilføjelser i 1824	34	Original 1 kort 1210151-1-1od 1210151-2-2od	KTH Bonitet Gårde STI Matrikler Arealanv	I matr.nr. 1g, ser det ud som om der står et matr. nr. mere, men der er tilsyneladende ikke en grænse. Nogle bonitet bogstaver er utydelige. Bonitets bogstaverne er svære at læse nogle steder. I matr.nr. 1i er det svært at skelne bonitet tallene.

Seirup Opmålt 1817 Rettelser 1823	35	Original 1 kort 1200151-1-2od 1200151-2-1od 1200151-3-2od	KTH Matrikel Bonitet Arealanv Gårde	En lille del af ejerlavet er på kort 1200151-4 som det ikke har været muligt at rette op pga. for få punkter. Tegnet på fri hånd og med støtte fra de høje målbordsblade. Der er tvivl om nogle matrikel grænser. Matr. nr. 7b utydelig samt 7 ? om der er noget tal bag efter. Matrikel grænser er meget svære at se især ved åløbet nederst på kortet. Bonitet tallene er nogle steder svære at tyde Der er to bonitetspolygoner der ikke kan se tydes (matr. nr 3) på kort 3 Arealanv langs åen hvor der er skraveret tolkes som mose/eng
Graahede Opmålt fuldstændigt 1817 Rettelser 1823	36	Original 1 kort 1200152-1od	KTH Bonitet Gårde STI Matrikelgr Arealanv.	Velbevaret og forholdsvis tydeligt
Puglund og Tåstrup Opmålt fuldstændigt 1817 Rettelser 1823	37	Original 1 kort 1200157-1od	KTH: Bonitet Gårde STI: Matrikelgr. Arealanv	Velbevaret og forholdsvis tydeligt

Odderup Opmålt 1789 Inddelt 1790 Tegnet 1816 Rettelser 1823 Rettelser 1877	38	Original 1 kort 1200156-1-1od 1200156-2-1od	KTH: Bonitet Gårde STI: Matrikelgr. Arealanv	Kort 1200156-2 Langs den nordlige ejerlaugsgrænse er der steder med udtværet blæk hvor al skrift er svær læselig
Stoustrup Opmålt og inddelt 1788 Rettelser 1823	39	Original 1 kort 1200159-1od	STI Matrikel Bonitet Arealanv Gårde	Håndkoloreret signaturforklaring. De grønne nuancer er svære at skelne fra hinanden. Små dele af kortet er nærmest smuldret væk, bla ved Matrikel 3a. a'et er et gæt. Arealer der farvemæssigt ligger imellem mose og hede på kortets signatur tolkes som mose/hede.
Nørreland Opmålt fuldstændig i 1817/1818 Ændringer/tilføjelser i 1824	40	Original 1 kort 1210152a-1-1od 1210152a-3-1od 1210152a-4-1od 1210152b-1-1od 1210152b-2-2od 1210152b-3-2od 1210152b-4-1od	KTH Bonitet Gårde STI: Matrikelgr. Arealanv	Det har ikke været muligt at oprette kort nr. 1210152a-2, da der på indscanningen er en forskydning på kortet. Denne del er digitaliseret med frihånd og støtte fra omkringliggende kortblade samt høje målbordsblade. Kort 1210152b-2 Små dele af dette kortblad er smuldret væk inden indscanning. Kort 1210152b-3 nederst på kortet er det svært at tyde bonitet grænserne. To polygoner uden matr. nr. De er benævnt som "Fælles lergrav". Et større område uden egentlig arealanvendelsesgrænse er indtegnet vha. veje og signaturer.
Syndreland Ager og enge er opmålt fuldstændigt i	41	Original 1 kort 1210153a-1-1od 1210153a-2-1od	KTH: Bonitet Gårde	Kort mellem 1210153a-2 og 1210153b-2 øverst oppe er det svært at se bonitet grænserne. Kort 1210153b-3 nederst ind mod 1210153c-3 er det meget utydeligt.

1818 Ændringer/tilføjelser i 1824		1210153b-1-2od 1210153b-2-2od 1210153b-3-2od 1210153c-1-2od 1210153c-2-1od 1210153c-3-2od	STI: Matrikelgr. Arealanv	
Skodsbølls Kopieret og tegnet 1817 Rettelser på matrikler 1823	42	Original 1 kort 1200158-2od	KTH: Bonitet Gårde STI: Matrikelgr. Arealanv	Velbevaret og forholdsvis tydeligt
Vittarp Målt og udskiftet i 1804 Forøvet i 1817 Indført ændringer i 1823	43	Original 1 1200161-1od	KTH Bonitet Gårde STI Matrikelgr. Arealanv	Enkelte ubetydelige steder er kortet forvitret Uden for selve ejerlauget er der optegnet to uafhængige matrikler. De er ikke digitaliseret pga. deres ringe størrelse.

*** Original 1 kort er i målestok 1:4000 og Original 2 kort er i målestok 1:8000

Bilag 2: Oprindelig datadokumentation for området på Nord Fyn

Manual til digitalisering af Original-1 kort i MGE.

1. Opbygning af projekt
2. Scanning af kort
3. Warp-procedure
4. Digitalisering
 - Tolkning af kort
 - Features
 - Rensning af digitale kort
 - Placering af centroider
 - Redigering af centroider til tekst

3. Modificering af rasterkort i I/RAS B - Warp-procedure

Her lægges rasterkortene ind i et defineret koordinatsystem (UTM). Original1 kortene, som er ø-kort, tilpasses de moderne 4cm-kort ud fra strukturer fra de ældre kort, der er genkendelige på de nyere. Proceduren er at sammenligne med hvis man tager et lagen og strækker det ud ved hjælp af tegnestifter rundt i kanten. O1-kortene lægges således fast i punkter, der kan genkendes på det moderne kort. Jo flere præcise punkter og jo mere ligeligt fordelt rundt i kanten af kortet de er jo bedre. Der bør også være støttepunkter inde i centrum af kortet.

4cm kortet kan lægges på plads med få præcise UTM-koordinater (1 i hver hjørne) fordi disse kan aflæses af papirkortet:

Automatisk placering af koordinater:

- ➔ I MicroStation command Window vælges Settings -> Precision input. Vælg dernæst en linjefeature at digitalisere i MGE -> Feature -> marker en feature -> OK. I Microstations **command**

window skrives "en=(UTM-Koordinater)" F.eks.

"en=6000000,400000" og trykkes **enter**. Digitaliser et mærke hvor koordinaten er placeret. Koordinaterne aflæses af UTM-nettet på 4cm-kortet.

Hent rasterkort:

Kald et indscannet moderne 4-cm kort frem gennem **I/RAS B Command Menu -> File -> Open -> List directories**. Her findes relevante kort -> **OK -> OK**

Warp-proceduren:

➔ Vælg: **Edit -> Modify -> Warp -> Dialog -> Indstil:**

Transformation model: Affine-1;

Warp area : Drawimg;

Layers: Active layer

➔ vælg: **Collect points**

➔ Placer først **source point#1** (det punkt der skal flyttes) og dernæst tilhørende **destination point#1**, og så fremdeles.

➔ Når alle punkter er placeret vælges : **Perform Warp**

➔ Til slut gemmes filen jf. nedenfor.

Original1-kort: Disse ejerlavskort lægges fast i UTM-koordinatsystemet, ved at tilpasses 4cm-kortene. Først kaldes 4cm-rasterkortet og dernæst 01-rasterkortet frem jf. ovenfor. Så mange præcise punkter der kan findes på begge korttyper som muligt benyttes. Evt. digitaliseres en række punkter på 4cm-kortet så de kan genfindes. Punkterne skal desuden være jævnt fordelt rundt langs ydergrænsen på ø-kortet for at få "strukket" kortet bedst muligt. Warp-proceduren foretages som ovenfor. Når kortet skal hentes frem kan det være en fordel at zoome ind så kortet lige kan

være i skærbilledet. Kortet vil fremkomme i venstre side af skærbilledet.

Klip rasterkortet til : Når det indscannede kort er delt, skæres en del af rasterkortet af og flyttes på plads.

Edit -> Modify -> Move -> Polygon : Der placeres en polygon

via en række punkter (så få som muligt) rundt om den del af kortet der skal flyttes, således at der er en lige linje hvor kortet skal skæres (Alt hvad der ligger inden for polygonen flyttes). Når polygonen er færdig accepteres, og dernæst vælges et tydeligt punkt midt på skæringslinjen, der flyttes til dets bestemmelsessted.

Gem det modificerede rasterkort:

➔ **File -> Save active layer**

4. Digitalisering

Fremgangsmåde for digitalisering:

Der er defineret 6 **kategorier** for de forskellige elementer, der udfra tolkning af kortmaterialet skal digitaliseres (F.eks.

Naturlige grænser, med kortnavnet **Fyinnat1** (2 el.3) Jf.

nedenstående skema). Herunder er defineret en række **features** (feks. **Kystlinie, Vandløb, Kanaler**) som er de elementer der skal udlæses af kortet.

➔ Vælg en kategori at digitalisere i **MGE** bjælken -> **Map -> Open** -> Her vælges kategorien -> **OK**

➔ Hent original rasterkort frem: **I/RAS B command window -> File -> open -> list directories** -> marker rasterfilen (**.RLE**) -> **OK** -> Vælg farve (En mørk mat farve anbefales) -> **OK**

➔ Hent på samme måde nabo rasterfilerne frem, så grænserne kan afpasses.

➔ Vælg en feature at digitalisere: **MGE -> Feature -> Digitize** -> vælg en af de definerede features -> **OK**

➔ Digitalisér

Bemærkninger til digitaliseringen af features:

Naturlige grænser (Fyynnatl hhv 2 og 3): Kanaler adskiller sig fra vandløb ved at være rette linjer, hvor vandløbssignaturen er mere snoet.

Administrative grænser (Fynadml hhv 2 og 3): Man kan med fordel tegne de ydre grænser i et ejerlav i microstation og kopiere linjestykkerne, før de gives en feature**. **Bonitetsgrænser, matrikelgrænser, ejerlavsgrenser, sognegrænser, herredsgrenser og kommunegrenser** vil for størstepartens vedkommende sammenfaldende, i hvert fald på ø-kortets ydergrænse. Når **bonitetsgrænser** og **matrikelgrænser** støder op til en **vej**, kan det oftest tolkes af ø-kortet, på hvilken side af vejen grænsen går, da grænsen vil være kraftigere optrukket. Ellers vil en konsultation af minorerede sognekort ofte kunne hjælpe. Hvis dette ikke hjælper må grænsen placeres midt i vejen**. I de optegnede arealer er der desuden **bonitetsværdier** og **matrikelnumre**, der knyttes til arealerne som centroider. **Boniteten** skrives som en talværdi, og i MGE bruges punktum til at angive decimaler. **Matrikelnumre** skrives som følgende eksempler: "No 2" eller "No 2a". **Marknavne** staves som på kortet, og æ erstattes af ae, ø af oe å af aa. **Ejerlav** centroiden får stort startbogstav og stavemåden er den moderne. Gærde, fredskov, ejerlav, fredskov centroide)

Transport (Fynadml hhv 2 og 3): **Stier** vil oftest være markeret som en enkelt stiplede linje. **Gl.stier** og **gl.veje** vil være snoede forløb der er streget over, og tit vil der være skrevet "aflagt". **Veje6** dækker over veje på op til 6 alens bredde, **veje12** op til 12 alen og **veje20** op til 20 alen og derover.)

Rettelser i Microstation:

En præsentation af de vigtigste rettefunktioner:

Main: Element selection

Lines: place linestring (Tegn linje der kan kopieres og gøres

til feature)

Text: Place text (Indstil størrelse og lås)

Edit text -> Text editor (Ret i tekst på det digitale kort)

Manipulate element: Copy (Kræver **element selection**)

Move (Kræver **element selection**)

Scale -> Active scale (Indstilles og låses)

Rotate -> Active angle (indstilles)

Modify element: Modify element (Flytter markeret punkt eller linje)

Delete part of element

Trim element (Sletter et linjestykke mellem

2

vertex (knæk på linjen))

Insert vertex (Indsætter ekstra knæk på linjen)

Delete vertex (Fjerner knæk på linjen)

Delete element (Sletter det markerede)

Rensning af digitale kort:

- ➔ En feature i et helt ejerlav digitaliseres (F.eks. bonitetsgrænser)
- ➔ Markér området med **element selection** i microstation og vælg **Tools** -> **Linecleaner** -> vælg **Intersections** og **Fix** ->

OK

sæt **overshoot** til **1** -> OK

(Her søges efter de steder på det digitale net hvor mindst 3 linjer mødes i et punkt. Hvis der er tale om en linje der kun er knækket i punktet skæres linjen over, så det bliver endepunkt for 2 linjer. Det er en forudsætning for at et område kan opfattes som et areal, at det er endepunkter der mødes i et punkt.)

En blok viser sig, der fortæller om ordren er gennemført og er det tilfældet vælges **Commit** ellers **Roll back**.

- ➔ Behold den valgte **element selection** og vælg igen **Tools** -> **Line cleaner** -> vælg **Free endpoints** og enten **Fix** eller **Flag**
Ved **Fix** sættes **overshoot** til **1(m)** og ved **Flag** vælges en flagstørrelse **size** på **25(m)** (Det kan være en fordel først at køre proceduren fix, og derefter flag. Ved flag markeres de fritliggende linje-endepunkter så der kan foretages en manuel justering.

Igen vælges **commit** eller **roll back**.

Placering af Centroider:

- ➔ Når en feature er rensat vælges påny **element selection**
Vælg **Tools** -> **Centroidplacer** ->
 - a) På de administrative kort indstilles til **Text node** og størrelsen vælges (jf.nedenfor), samt

New centroids only -> OK

B) På arelanvendelseskortene indstilles til **Point** samt **New centroids only -> OK**

- ➔ Når proceduren er fuldført vælges **commit**
- ➔ Bevar selection og vælg **Tools -> Featuremaker -> markér den relevante centroide og aktivér Attach Feature Linkage og Insert Blank Record og Modify Symbology.**

(Denne procedure gør centroiderne til en Feature, giver centroiderne det rette udseende og knytter dem til en database.)

Redigering af centroider til tekst:

- ➔ Vælg **Place text** i microstation -> indstil **Height** og **Weight** til **0:0:0** og lås Hængelåsen -> Vælg **text editor**

Der dobbeltklikkes på centroiden og den relevante tekst/værdi skrives i **text editor -> apply -> klik på højre musknop ved siden af centroiden o.s.v.**

Indstillinger:

Centroider:

Bonitet = 10 m
Matrikelnummer = 15 m
Fredskov = 10 m
Ejerlav = 150 m

Labels:

Gaardnavn = 10 m
Marknavn = 20 m

Features:

Category: Naturlige graenser , Index level 1 , Maps: Fyinnat1 (2,3)								
Level	Feature	Feature code	Feature type	style	Weight	color	Dig.comm.	Att.Table
Cent.str								
1	Kystlinie	1000	area boundary	0	3	1	Place lstring	
2	Vandloeb	1001	line	0	0	1	Place lstring	
3	Kanaler	1002	line	2	0	1	Place lstring	

Category: Adm. graenser , Index level 2 , Maps: Fynadm1 (2,3)								
Level	Feature	Feature code	Feature type	style	Weight	color	Dig.comm.	Att.Table
Cent.str								

1	Bonitetsgraense 2000	area boundary	0	3	1	Place lstring		
2	Matrikelgraense 2001	area boundary	0	0	1	Place lstring		
3	Ejerlavsgraense 2002	area boundary	2	0	1	Place lstring		
4	Sognegraense 2003	area boundary	4	1	0	Place lstring		
5	Herredsgraense 2004	area boundary	0	1	0	Place lstring		
6	Kommunegraense 2005	area boundary	5	3	0	Place lstring		
7	Bonitet 2006	area centroid	0	0	6	Place text	Bonitet	10
8	Matrikelnr 2007	area centroid	0	0	5	Place text	Matrikel	15
9	Marknavn 2008	label	0	0	6	Place text		20
10	Gaerde 2009	line	4	1	6	Place lstring		
11	Fredskov 2010	area boundary	0	0	114	Place lstring		
12	Ejerlav 2011	area centroid	0	1	4	Place text		150
13	Fredskov cent 2012	area centroid	0	0	114	Place text	Fredskov	10
14	Sogne cent. 2013	area centroid	0	2		Place point	Sogn	
31	Bonitet shape 2030	area boundary	2	1	37	Place lstring	bontitet	
32	Matrikel shape 2031	area boundary	0	0	37	Place lstring	matrikel	
33	Ejerlav shape 2032	area boundary	0	1	52	Place lstring	ejerlav	
34	Fredskov shape 2033	area boundary	0	0	114	Place lstring	fredskov	
35	Sogne shape 2034	area boundary	0	2	48	Place lstring	sogn	

Category: Arealanvendelse , Index level 3 , Maps: Fynarel (2,3)								
Level	Feature	Feature code	Feature type	style	Weight	color	Dig.comm.	Att.Table
Cent.str								
1	Ager cent	3000	area centroid	0	0	6	Place point	Ager
2	Eng cent	3001	area centroid	0	0	7	Place point	Eng
3	Skov cent	3002	area centroid	0	0	2	Place point	Skov
4	Overdrev cent	3003	area centroid	0	0	4	Place point	Overdrev
5	Mose cent	3004	area centroid	0	0	7	Place point	Mose
6	Klit cent	3005	area centroid	0	0	0	Place point	Klit
7	Lynghede cent	3006	area centroid	0	0	13	Place point	Lynghede
8	Raastofgrav cent	3007	area centroid	0	0	52	Place point	Raastof*
9	Soe cent	3008	area centroid	0	0	1	Place point	Soe
11	Ager_1800	3010	area boundary	2	0	6	Place lstring	
12	Eng_1800	3011	area boundary	0	0	7	Place lstring	
13	Skov_1800	3012	area boundary	2	0	2	Place lstring	
14	Overdrev_1800	3013	area boundary	4	0	4	Place lstring	
15	Mose_1800	3014	area boundary	5	0	7	Place lstring	

16	Klit_1800	3015	area boundary	6	0	0	Place lstring	
17	Lynghede_1800	3016	area boundary	7	2	13	Place lstring	
18	Raastofgrav_1800	3017	area boundary	2	0	52	Place lstring	
19	Soe_1800	3018	area boundary	6	0	1	Place lstring	
31	Ager 1800 shape	3030	area boundary	2	0	118	Place lstring	ager
32	Eng 1800 shape	3031	area boundary	0	0	103	Place lstring	eng
33	Skov 1800 shape	3032	area boundary	2	0	98	Place lstring	skov
34	Overdrev 1800 shape	3033	area boundary	4	0	180	Place lstring	overdrev
35	Mose 1800 shape	3034	area boundary	5	0	103	Place lstring	mose
36	Klit 1800 shape	3035	area boundary	6	0	56	Place lstring	klit
37	Lynghede 1800 shape	3036	area boundary	7	2	29	Place lstring	lynghede
38	Raastofgrav 1800 shape	3037	area boundary	2	0	132	Place lstring	raastof
39	Soe 1800 shape	3038	area boundary	6	0	129	Place lstring	soe

Category: Transport , Index level 4 , Maps: Fyntral (2,3)								
Level	Feature	Feature code	Feature type	style	Weight	color	Dig.comm.	Att.Table
Cent.str								
1	Stier	4000	line	5	0	3	Place lstring	
2	Gl.stier	4001	line	5	0	9	Place lstring	
3	Gl.veje	4002	line	0	1	9	Place lstring	
4	Veje 6	4003	line	0	1	3	Place lstring	
5	Veje 12	4004	line	0	3	3	Place lstring	
6	Veje 20	4005	line	0	5	3	Place lstring	

Category: Bebyggelse , Index level 5 , Maps: Fynbeby1 (2,3)								
Level	Feature	Feature code	Feature type	style	Weight	color	Dig.comm.	Att.Table
Cent.str								
1	Bygninger	5000	area boundary	0	0	0	Place lstring	
2	Haver	5001	area boundary	0	2	3	Place lstring	
3	Kirke	5002	area boundary	0	2	0	Place lstring	
4	Vandmoelle	5003	area boundary	1	1	0	Place lstring	
5	Vindmoelle	5004	area boundary	4	1	0	Place lstring	

6	Kirkegaard	5005	area boundary	1	2	3	Place lstring	
7	Forte	5006	area boundary	0	2	4	Place lstring	
8	Gaardnavn	5007	label	0	0	0	Place text	10
12	Have cent	5012	area centroid	0	0	19	Place point	have
17	Forte cent	5016	area centroid	0	0	4	Place point	forte
30	Forte shape	5010	area boundary	0	2	52	Place lstring	have
32	Have shape	5011	area boundary	0	2	99	Place lstring	forte

Category: Arkaeologi , Index level 6 , Maps: Fynark1 (2,3)								
Level	Feature	Feature code	Feature type	style	Weight	color	Dig.comm.	Att.Table
Cent.str								
1	Gravhoej	6000	area boundary	0	2	4	Place lstring	

Bilag 3: Oprindelig datadokumentation for Tåstrup området

Manual til digitalisering af Original-1 kort i MGE.

1. Opbygning af projekt
2. Scanning af kort
3. Warp-procedure
4. Digitalisering
 - Tolkning af kort
 - Features
 - Rensning af digitale kort
 - Placering af centroider
 - Redigering af centroider til tekst

3. Modificering af rasterkort i I/RAS B - Warp-procedure

Her lægges rasterkortene ind i et defineret koordinatsystem (UTM). Original1 kortene, som er ø-kort, tilpasses de moderne 4cm-kort ud fra strukturer fra de ældre kort, der er genkendelige på de nyere. Proceduren er at sammenligne med hvis man tager et lagen og strækker det ud ved hjælp af tegnestifter rundt i kanten. O1-kortene lægges således fast i punkter, der kan genkendes på det moderne kort. Jo flere præcise punkter og jo mere ligeligt fordelt rundt i kanten af kortet de er jo bedre. Der bør også være støttepunkter inde i centrum af kortet.

4cm kortet kan lægges på plads med få præcise UTM-koordinater (1 i hver hjørne) fordi disse kan aflæses af papirkortet:

Automatisk placering af koordinater:

- ➔ I MicroStation command Window vælges Settings -> Precision input. Vælg dernæst en linjefeature at digitalisere i MGE ->

Faeture -> marker en feature -> OK. I Microstations **command window** skrives "en=(UTM-Koordinater)" F.eks. "en=6000000,400000" og trykkes **enter**. Digitaliser et mærke hvor koordinaten er placeret. Koordinaterne aflæses af UTM-nettet på 4cm-kortet.

Hent rasterkort:

Kald et indscannet moderne 4-cm kort frem gennem **I/RAS B Command Menu -> File -> Open -> List directories**. Her findes relevante kort -> **OK -> OK**

Warp-proceduren:

➔ Vælg: **Edit -> Modify -> Warp -> Dialog -> Indstil:**

Transformation model: Affine-1;

Warp area : Drawimng;

Layers: Active layer

➔ vælg: **Collect points**

➔ Placer først **source point#1** (det punkt der skal flyttes) og dernæst tilhørende **destination point#1**, og så fremdeles.

➔ Når alle punkter er placeret vælges : **Perform Warp**

➔ Til slut gemmes filen jf. nedenfor.

Original1-kort: Disse ejerlavskort lægges fast i UTM-

koordinatsystemet, ved at tilpasses 4cm-kortene. Først kaldes 4cm-rasterkortet og dernæst Ol-rasterkortet frem jf. ovenfor. Så mange præcise punkter der kan findes på begge korttyper som muligt benyttes. Evt. digitaliseres en række punkter på 4cm-kortet så de kan genfindes. Punkterne skal desuden være jævnt fordelt rundt langs ydergrænsen på ø-kortet for at få "strukket" kortet bedst muligt. Warp-proceduren foretages som ovenfor. Når kortet skal

hentes frem kan det være en fordel at zoome ind så kortet lige kan være i skærbilledet. Kortet vil fremkomme i venstre side af skærbilledet.

Klip rasterkortet til : Når det indscannede kort er delt, skæres en del af rasterkortet af og flyttes på plads.

Edit -> Modify -> Move -> Polygon : Der placeres en polygon

via en række punkter (så få som muligt) rundt om den del af kortet der skal flyttes, således at der er en lige linje hvor kortet skal skæres (Alt hvad der ligger inden for polygonen flyttes). Når polygonen er færdig accepteres, og dernæst vælges et tydeligt punkt midt på skæringslinjen, der flyttes til dets bestemmelsessted.

Gem det modificerede rasterkort:

➔ **File -> Save active layer**

4. Digitalisering

Fremgangsmåde for digitalisering:

Der er defineret 6 **kategorier** for de forskellige elementer, der udfra tolkning af kortmaterialet skal digitaliseres (F.eks.

Naturlige grænser, med kortnavnet **Fyinnat1** (2 el.3) Jf.

nedenstående skema). Herunder er defineret en række **features** (feks. **Kystlinie**, **Vandløb**, **Kanaler**) som er de elementer der skal udlæses af kortet.

➔ Vælg en kategori at digitalisere i **MGE** bjælken -> **Map -> Open** -> Her vælges kategorien -> **OK**

➔ Hent originalt rasterkort frem: **I/RAS B command window -> File -> open -> list direktories** -> marker rasterfilen (**.RLE**) -> **OK** -> Vælg farve (En mørk mat farve anbefales)-> **OK**

- ➔ Hent på samme måde nabo rasterfilerne frem, så grænserne kan afpasses.
- ➔ Vælg en feature at digitalisere: **MGE** -> **Feature** -> **Digitize**
-> vælg en af de definerede features -> OK
- ➔ Digitalisér

Bemærkninger til digitaliseringen af features:

Naturlige grænser (Fyinnat1 hhv 2 og 3): Kanaler adskiller sig fra vandløb ved at være rette linjer, hvor vandløbssignaturen er mere snoet.

Administrative grænser (Fynadml hhv 2 og 3): Man kan med fordel tegne de ydre grænser i et ejerlav i microstation og kopiere linjestykkerne, før de gives en feature**. **Bonitetsgrænser, matrikelgrænser, ejerlavsgrenser, sognegrenser, herredsgrenser og kommunegrenser** vil for størstepartens vedkommende sammenfaldende, i hvert fald på ø-kortets ydergrænse. Når **bonitetsgrænser** og **matrikelgrænser** støder op til en **vej**, kan det oftest tolkes af ø-kortet, på hvilken side af vejen grænsen går, da grænsen vil være kraftigere optrukket. Ellers vil en konsultation af minorerede sognekort ofte kunne hjælpe. Hvis dette ikke hjælper må grænsen placeres midt i vejen**. I de optegnede arealer er der desuden **bonitetsværdier** og **matrikelnumre**, der knyttes til arealerne som centroider. **Boniteten** skrives som en talværdi, og i MGE bruges punktum til at angive decimaler. **Matrikelnumre** skrives som følgende eksempler: "No 2" eller "No 2a". **Marknavne** staves som på kortet, og æ erstattes af ae, ø af oe å af aa. **Ejerlav** centroiden får stort startbogstav og stavemåden er den moderne. Gærde, fredskov, ejerlav, fredskov centroide)

Transport (Fynadml hhv 2 og 3): **Stier** vil oftest være markeret som en enkelt stiplede linje. **G1.stier** og **gl.veje** vil være snoede forløb der er streget over, og tit vil der være skrevet "aflagt". **Veje6** dækker over veje på op til 6 alens bredde, **veje12** op til 12 alen og **veje20** op til 20 alen og derover.)

Rettelser i Microstation:

En præsentation af de vigtigste rettefunktioner:

Main: Element selection

Lines: place linestring (Tegn linje der kan kopieres og gøres

til feature)

Text: Place text (Indstil størrelse og lås)

Edit text -> Text editor (Ret i tekst på det digitale kort)

Manipulate element: Copy (Kræver **element selection**)

Move (Kræver **element selection**)

Scale -> Active scale (Indstilles og låses)

Rotate -> Active angle (indstilles)

Modify element: Modify element (Flytter markeret punkt eller linje)

Delete part of element

Trim element (Sletter et linjestykke mellem

2

vertex (knæk på linjen))

Insert vertex (Indsætter ekstra knæk på linjen)

Delete vertex (Fjerner knæk på linjen)

Delete element (Sletter det markerede)

Rensning af digitale kort:

- ➔ En feature i et helt ejerlav digitaliseres (F.eks. bonitetsgrænser)
- ➔ Markér området med **element selection** i microstation og vælg **Tools** -> **Linecleaner** -> vælg **Intersections** og **Fix** ->

OK

sæt **overshoot** til **1** -> **OK**

(Her søges efter de steder på det digitale net hvor mindst 3 linjer mødes i et punkt. Hvis der er tale om en linje der kun er knækket i punktet skæres linjen over, så det bliver endepunkt for 2 linjer. Det er en forudsætning for at et område kan opfattes som et areal, at det er endepunkter der mødes i et punkt.)

En blok viser sig, der fortæller om ordren er gennemført og er det tilfældet vælges **Commit** ellers **Roll back**.

- ➔ Behold den valgte **element selection** og vælg igen **Tools** -> **Line cleaner** -> vælg **Free endpoints** og enten **Fix** eller **Flag**

Ved **Fix** sættes **overshoot** til **1(m)** og ved **Flag** vælges en flagstørrelse **size** på **25(m)** (Det kan være en fordel først at køre proceduren **fix**, og derefter **flag**. Ved **flag** markeres de fritliggende linje-endepunkter så der kan foretages en manuel justering.

Igen vælges **commit** eller **roll back**.

Placering af Centroider:

➔ Når en feature er rensat vælges påny **element selection**

Vælg **Tools** -> **Centroidplacer** ->

a) På de administrative kort indstilles til **Text node** og størrelsen vælges (jf.nedenfor), samt

New centroids only -> **OK**

B) På arelanvendelseskortene indstilles til **Point** samt **New centroids only** -> **OK**

➔ Når proceduren er fuldført vælges **commit**

➔ Bevar selection og vælg **Tools** -> **Featuremaker** -> markér den relevante centroide og aktivér **Attach Feature Linkage** og **Insert Blank Record** og **Modify Symbology**.

(Denne procedure gør centroiderne til en Feature, giver centroiderne det rette udseende og knytter dem til en database.)

Redigering af centroider til tekst:

➔ Vælg **Place text** i microstation -> indstil **Height** og **Weight** til **0:0:0** og lås Hængelåsen -> Vælg **text editor**

Der dobbeltklikkes på centroiden og den relevante tekst/værdi skrives i **text editor** -> **apply** -> klik på højre musknop ved siden af centroiden o.s.v.

Indstillinger:

Centroider:

Bonitet = 10 m

Labels:

Gaardnavn = 10 m

Matrikelnummer = 15 m Marknavn = 20 m

Fredskov = 10 m

Ejerlav = 150 m

Features:

Category: Naturlige graenser , Index level 1 , Maps: Fynnat1 (2,3)									
Level	Feature	Feature code	Feature type	style	Weight	color	Dig.comm.	Att.Table	
Cent.str									
1	Kystlinie	1000	area boundary	0	3	1	Place lstring		
2	Vandloeb	1001	line	0	0	1	Place lstring		
3	Kanaler	1002	line	2	0	1	Place lstring		

Category: Adm. graenser , Index level 2 , Maps: Fynadml (2,3)									
Level	Feature	Feature code	Feature type	style	Weight	color	Dig.comm.	Att.Table	
Cent.str									
1	Bonitetsgraense	2000	area boundary	0	3	1	Place lstring		
2	Matrikelgraense	2001	area boundary	0	0	1	Place lstring		
3	Ejerlavsgraense	2002	area boundary	2	0	1	Place lstring		
4	Sognegraense	2003	area boundary	4	1	0	Place lstring		
5	Herredsgraense	2004	area boundary	0	1	0	Place lstring		
6	Kommunegraense	2005	area boundary	5	3	0	Place lstring		
7	Bonitet	2006	area centroid	0	0	6	Place text	Bonitet	10
8	Matrikelnr	2007	area centroid	0	0	5	Place text	Matrikel	15
9	Marknavn	2008	label	0	0	6	Place text		20
10	Gaerde	2009	line	4	1	6	Place lstring		
11	Fredskov	2010	area boundary	0	0	114	Place lstring		
12	Ejerlav	2011	area centroid	0	1	4	Place text		150
13	Fredskov cent	2012	area centroid	0	0	114	Place text	Fredskov	10
14	Sogne cent.	2013	area centroid	0	2		Place point	Sogn	
31	Bonitet shape	2030	area boundary	2	1	37	Place lstring	bontitet	
32	Matrikel shape	2031	area boundary	0	0	37	Place lstring	matrikel	
33	Ejerlav shape	2032	area boundary	0	1	52	Place lstring	ejerlav	
34	Fredskov shape	2033	area boundary	0	0	114	Place lstring	fredskov	
35	Sogne shape	2034	area boundary	0	2	48	Place lstring	sogn	

Category: Arealanvendelse , Index level 3 , Maps: Fynarel (2,3)									
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Level	Feature	Feature code	Feature type	style	Weight	color	Dig.comm.	Att.Table
Cent.str								
1	Ager cent	3000	area centroid	0	0	6	Place point	Ager
2	Eng cent	3001	area centroid	0	0	7	Place point	Eng
3	Skov cent	3002	area centroid	0	0	2	Place point	Skov
4	Overdrev cent	3003	area centroid	0	0	4	Place point	Overdrev
5	Mose cent	3004	area centroid	0	0	7	Place point	Mose
6	Klit cent	3005	area centroid	0	0	0	Place point	Klit
7	Lynghede cent	3006	area centroid	0	0	13	Place point	Lynghede
8	Raastofgrav cent	3007	area centroid	0	0	52	Place point	Raastof*
9	Soe cent	3008	area centroid	0	0	1	Place point	Soe
11	Ager_1800	3010	area boundary	2	0	6	Place lstring	
12	Eng_1800	3011	area boundary	0	0	7	Place lstring	
13	Skov_1800	3012	area boundary	2	0	2	Place lstring	
14	Overdrev_1800	3013	area boundary	4	0	4	Place lstring	
15	Mose_1800	3014	area boundary	5	0	7	Place lstring	
16	Klit_1800	3015	area boundary	6	0	0	Place lstring	
17	Lynghede_1800	3016	area boundary	7	2	13	Place lstring	
18	Raastofgrav_1800	3017	area boundary	2	0	52	Place lstring	
19	Soe_1800	3018	area boundary	6	0	1	Place lstring	
31	Ager 1800 shape	3030	area boundary	2	0	118	Place lstring	ager
32	Eng 1800 shape	3031	area boundary	0	0	103	Place lstring	eng
33	Skov 1800 shape	3032	area boundary	2	0	98	Place lstring	skov
34	Overdrev 1800 shape	3033	area boundary	4	0	180	Place lstring	overdrev
35	Mose 1800 shape	3034	area boundary	5	0	103	Place lstring	mose
36	Klit 1800 shape	3035	area boundary	6	0	56	Place lstring	klit
37	Lynghede 1800 shape	3036	area boundary	7	2	29	Place lstring	lynghede
38	Raastofgrav 1800 shape	3037	area boundary	2	0	132	Place lstring	raastof
39	Soe 1800 shape	3038	area boundary	6	0	129	Place lstring	soe

Category: Transport , Index level 4 , Maps: Fyntral (2,3)								
Level	Feature	Feature code	Feature type	style	Weight	color	Dig.comm.	Att.Table
Cent.str								
1	Stier	4000	line	5	0	3	Place lstring	
2	Gl.stier	4001	line	5	0	9	Place lstring	
3	Gl.veje	4002	line	0	1	9	Place lstring	

4	Veje 6	4003	line	0	1	3	Place lstring
5	Veje 12	4004	line	0	3	3	Place lstring
6	Veje 20	4005	line	0	5	3	Place lstring

Category: Bebyggelse , Index level 5 , Maps: Fynbeby1 (2,3)								
Level	Feature	Feature code	Feature type	style	Weight	color	Dig.comm.	Att.Table
Cent.str								
1	Bygninger	5000	area boundary	0	0	0	Place lstring	
2	Haver	5001	area boundary	0	2	3	Place lstring	
3	Kirke	5002	area boundary	0	2	0	Place lstring	
4	Vandmoelle	5003	area boundary	1	1	0	Place lstring	
5	Vindmoelle	5004	area boundary	4	1	0	Place lstring	
6	Kirkegaard	5005	area boundary	1	2	3	Place lstring	
7	Forte	5006	area boundary	0	2	4	Place lstring	
8	Gaardnavn	5007	label	0	0	0	Place text	10
12	Have cent	5012	area centroid	0	0	19	Place point	have
17	Forte cent	5016	area centroid	0	0	4	Place point	forte
30	Forte shape	5010	area boundary	0	2	52	Place lstring	have
32	Have shape	5011	area boundary	0	2	99	Place lstring	forte

Category: Arkaeologi , Index level 6 , Maps: Fynark1 (2,3)								
Level	Feature	Feature code	Feature type	style	Weight	color	Dig.comm.	Att.Table
Cent.str								
1	Gravhoej	6000	area boundary	0	2	4	Place lstring	

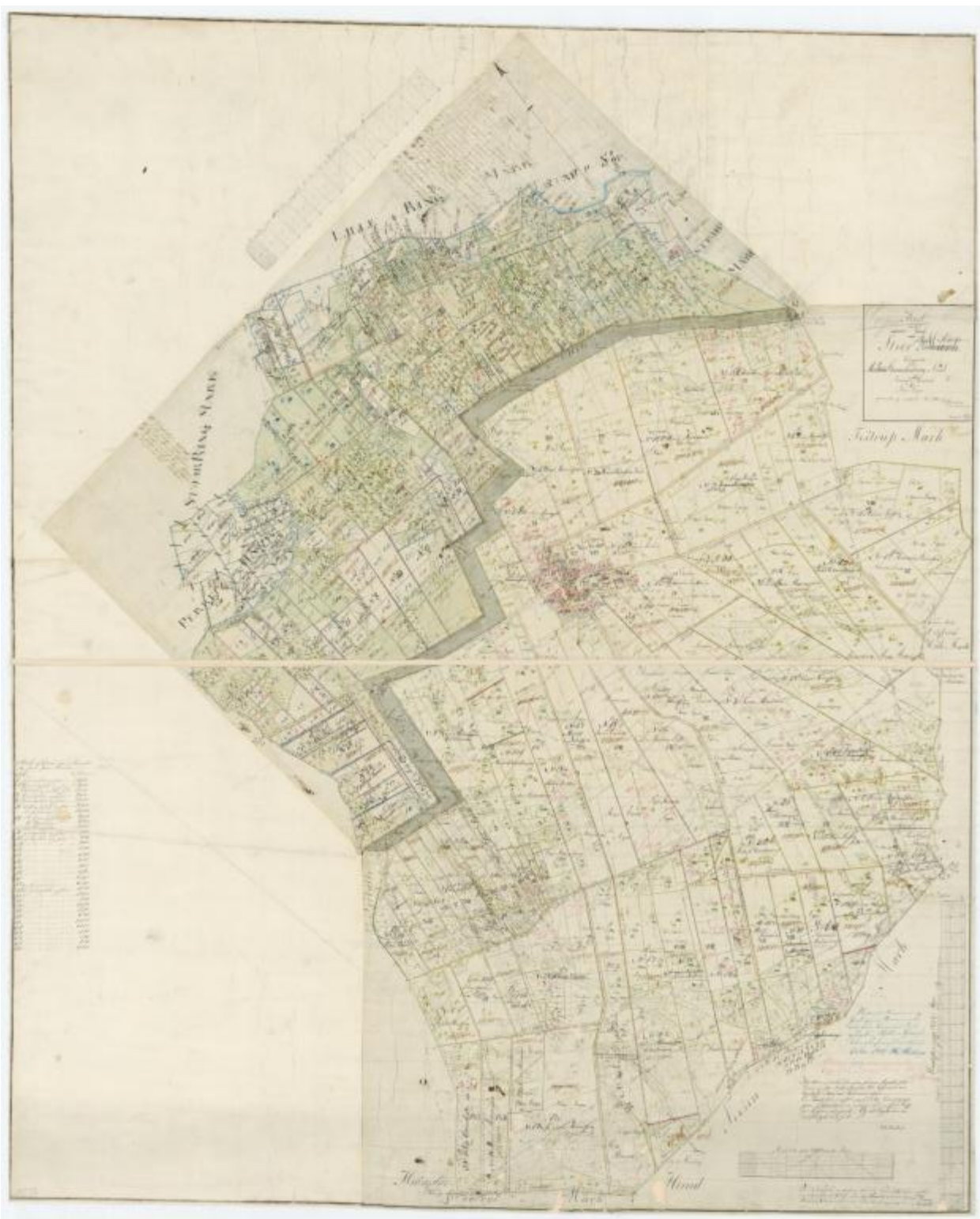
Bilag 4: Tre eksempler på O1 kort fra de tre hovedområder

Bjerringbro/Hvorslev

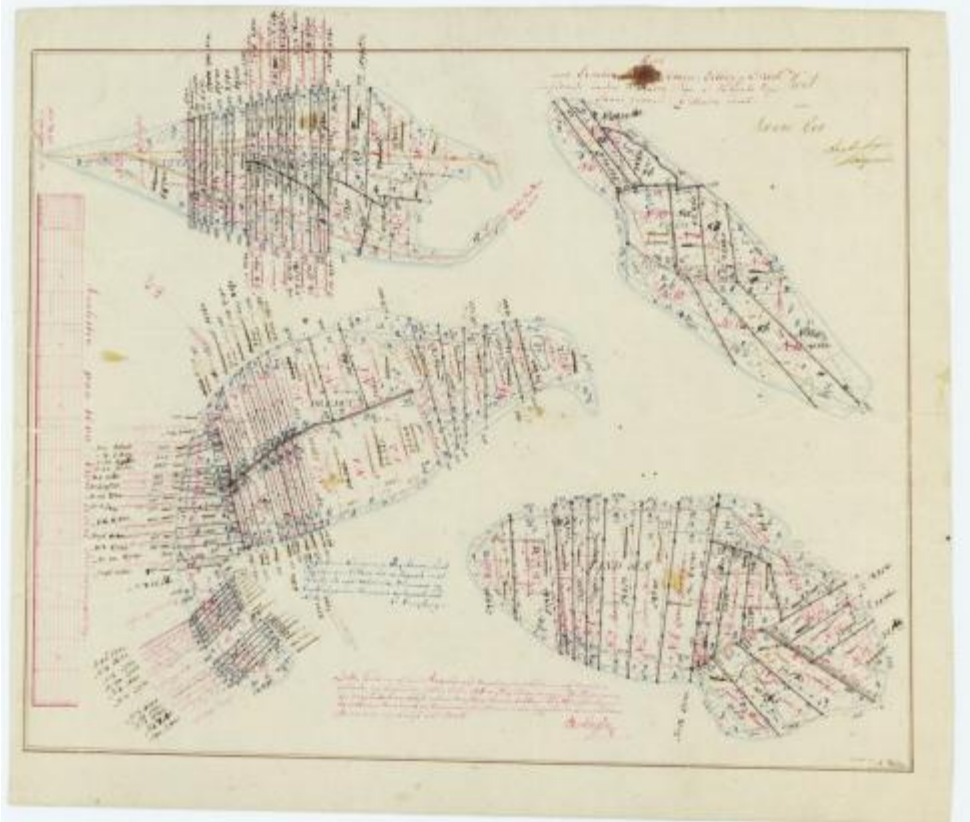
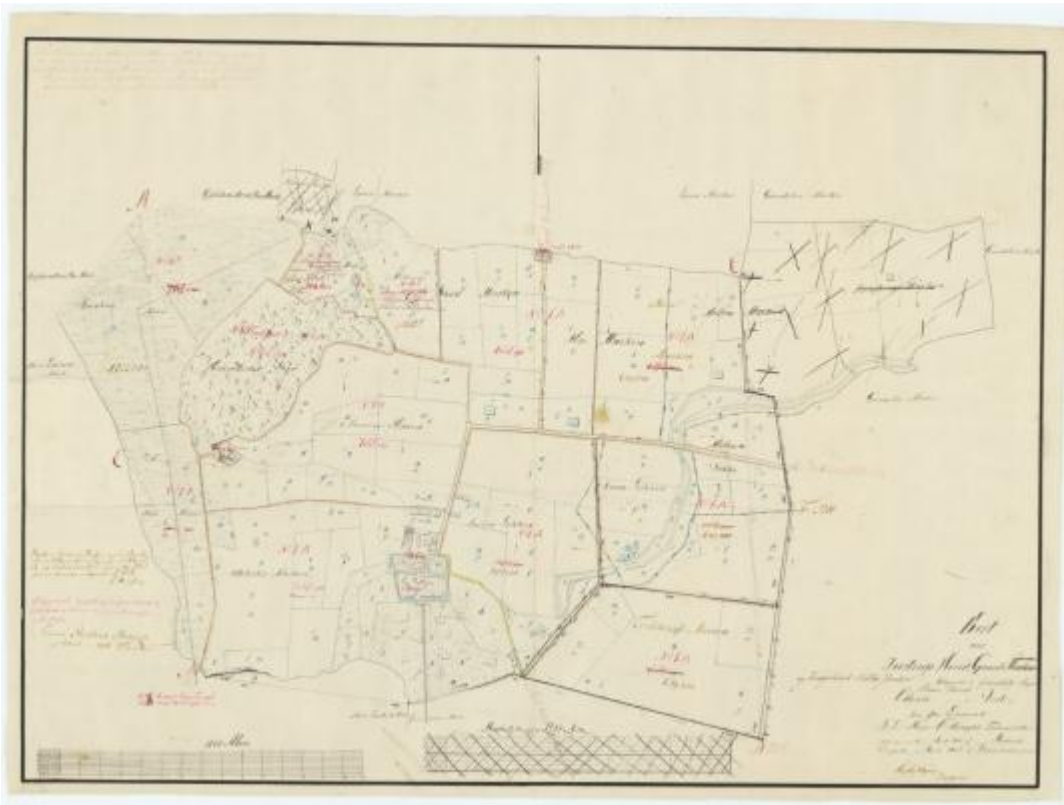






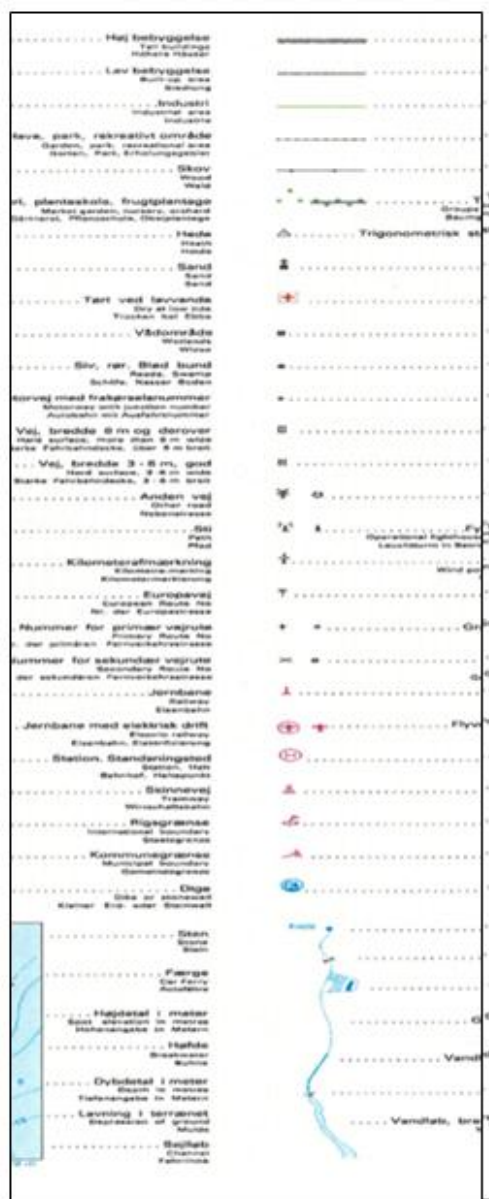


Nord Fyn





Bilag 5. Signaturforklaring



Forkortelser.

K ^e	Kirke	G ^d	Gaard	B-St	Byggesamfund Station
S	Sogn	G ^d	Gaards	S st	Saust
W	Rodet Hovedmark	R st dte	Prestegard	S st	Stov
a	Miljøet	W st	W st	L st	Lille
A st	Arbeidsst	B st	B st	G st	Gaude
T st	Teglværk	B st	B st	N st	Nær
M st	Mjøllev	B st	B st	S st	Sinder
V st	Vindmølle	F st	F st	B st	Bater
M st	Mølle	B st	B st	S st	Sinder
V st	Vindmølle	L st	L st	V st	Vester

1 : 10000

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100



Bilag 6. Legende for jordartskort

Legende Samlet Jordartskort

Fra 1:200.000 kortet

- ES200: Flyvesand
- F200: Ferskvandsdannelser
- HV200: Marsk
- HSL200: Marint sand og ler
- HG200: Strandvolde
- MSG200: Morænesand og grus
- ML200: Moræneler
- DSG200: Smeltevandssand og -grus
- DL200: Smeltevandsler
- T200: extramarginale aflejringer
- Y200: ældre havaflejringer

Prækvartære aflejringer

Fyld

Fra 1:25.000 kortet

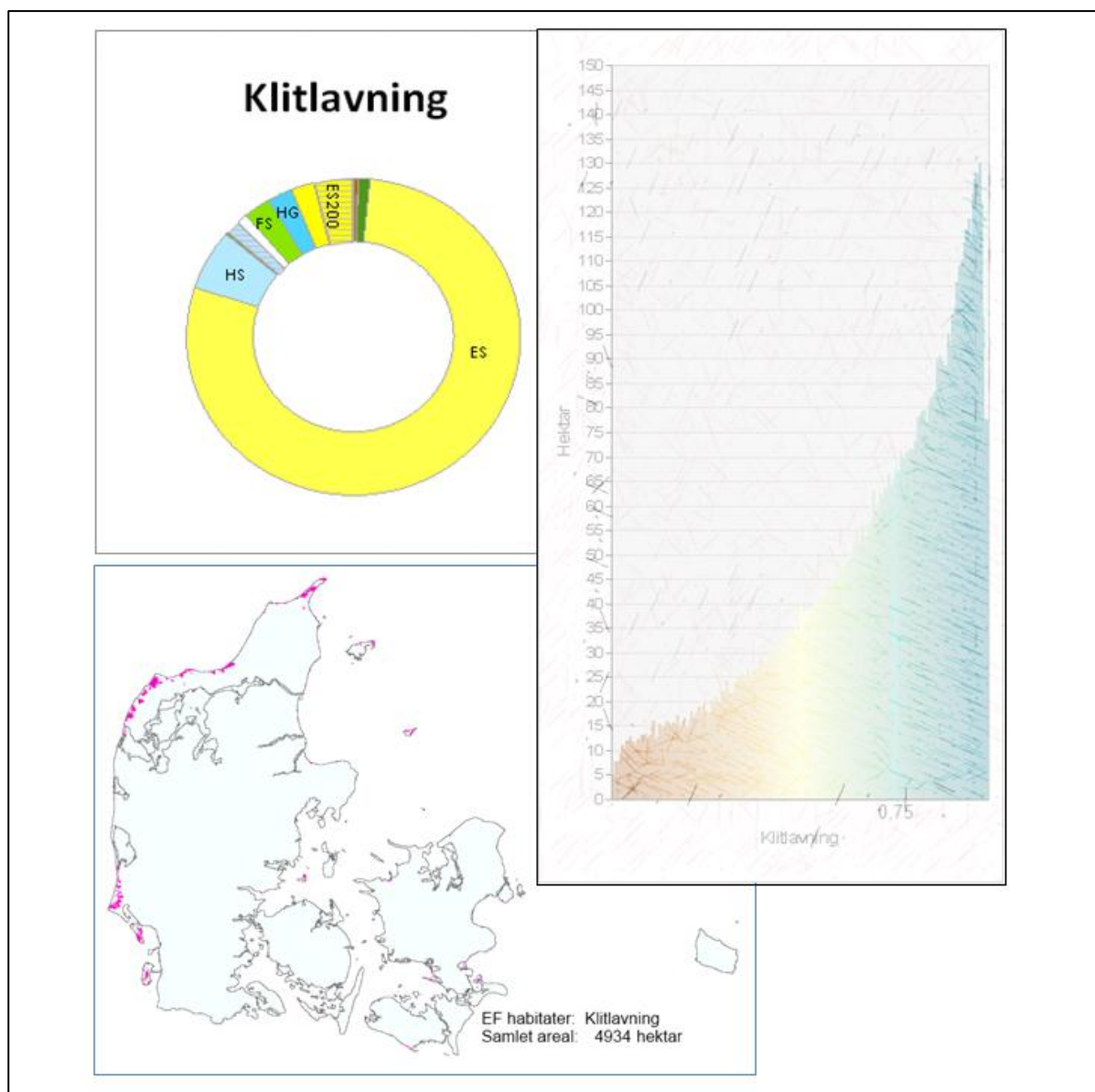
- Postglaciale lag
- FG - Ferskvandsgrus
- FS - Ferskvandssand
- FI - Ferskvandssilt
- FL - Ferskvandsler
- FP - Ferskvandsgytje
- FT - Ferskvandstørv
- FV - Vekslende tynde ferskvandslag
- FK - Kilde-, mose- og søkalk
- FJ - Okker og myremalm
- FHG - Deltagræs
- FHS - Deltasand
- FHL - Deltaler
- HG - Saltvandsgrus
- HS - Saltvandssand
- HI - Saltvandssilt
- HL - Saltvandsler
- HP - Saltvandsgytje
- HT - Saltvandstørv
- HV - Vekslende tynde saltvandslag, marsk
- HSG - Saltvands skalgrus
- EK - Klitsand
- ES - Flyvesand
- Senglaciale lag
- TG - Ferskvandsgrus
- TS - Ferskvandssand
- TI - Ferskvandssilt
- TL - Ferskvandsler
- TT - Ferskvandstørv
- TV - Vekslende tynde ferskvandslag
- YG - Saltvandsgrus
- YS - Saltvandssand
- YL - Saltvandsler
- YP - Saltvandsgytje
- Marginal glaciale lag
- ZG - Issøgrus
- ZS - Issøsand
- ZL - Issøler
- ZV - Vekslende lag af issesedimenter

- Glaciale lag
- DG - Smeltevandssand
- DS - Smeltevandssand
- DI - Smeltevandssilt
- DL - Smeltevandsler
- DV - Vekslende tynde smeltevandslag
- MG - Morænegrus
- MS - Morænesand
- MI - Morænesilt
- ML - Moræneler
- MV - Vekslende tynde morænelag
- KMG - Kalkmorænegrus
- KMS - Kalkmorænesand
- KML - Kalkmoræneler
- Interglaciale lag
- IT - Ferskvandstørv
- QG - Saltvandsgrus
- QS - Saltvandssand
- HAG
- QL - Saltvandsler
- Øvrigt
- BY - Byområde
- IA - Område uden adgangsret
- SØ - Ferskvand
- HAV - Havområde
- TA - Teknisk anlæg
- RÅ - Råstofgrav
- LRÅ - Lukket råstofgrav
- LSL - Jordskred
- O - Fyld
- X - Ukendt lag, oplysninger mangler
- Andre lag (alfabetisk)
- BK - Danien bryozokalk, koralkalk
- ED - Eocæn moler
- EE - Eocæn vulkansk aske
- G - Grus / sand og grus
- GC - Oligocæn/miocæn/pliocæn brunkul
- GL - Oligocæn/miocæn/pliocæn glimmerler
- GS - Oligocæn/miocæn/pliocæn glimmersand
- GV - Oligocæn/miocæn/pliocæn vekslende lag
- K - Kalk, kridt og kalksten
- KS - Miocæn kvartssand
- LL - Eocæn ler, plastisk ler
- OL - Oligocæn ler
- PKV - Prækvartært lag
- PL - Selandien ler, palæocæn ler
- PS - Selandien sand, palæocæn grønsand
- RL - Eocæn Røsnæs ler
- S - Sand
- SK - Campanien-maastrichtien skrivkridt
- SL - Eocæn Søvind mergel
- ZK - Danien kalk / kalk og flint

Bilag 7. EF habitat områder

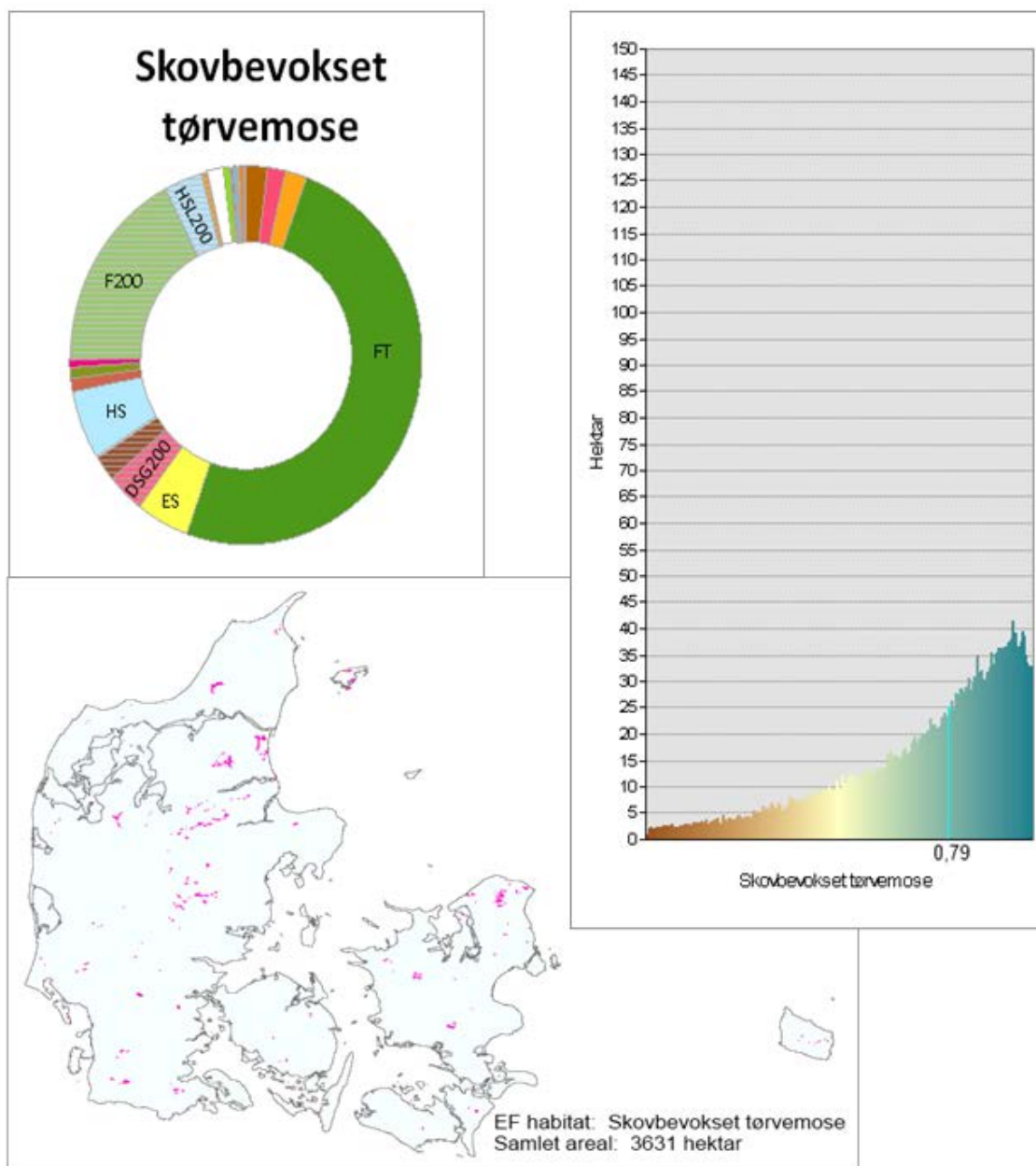
Klitlavning

Det samlede areal af klitlavning områder er ca. 4.937 hektar. De fleste klitlavninger findes langs den jyske vestkyst. Klitlavning findes stort set kun over ES flyvesand som udgør 80 %. Vådhed i forhold til TWI kortet kan p.t. ikke kommenteres, da analysen bygger på et for store arealer i mosaik kortlagte områder.



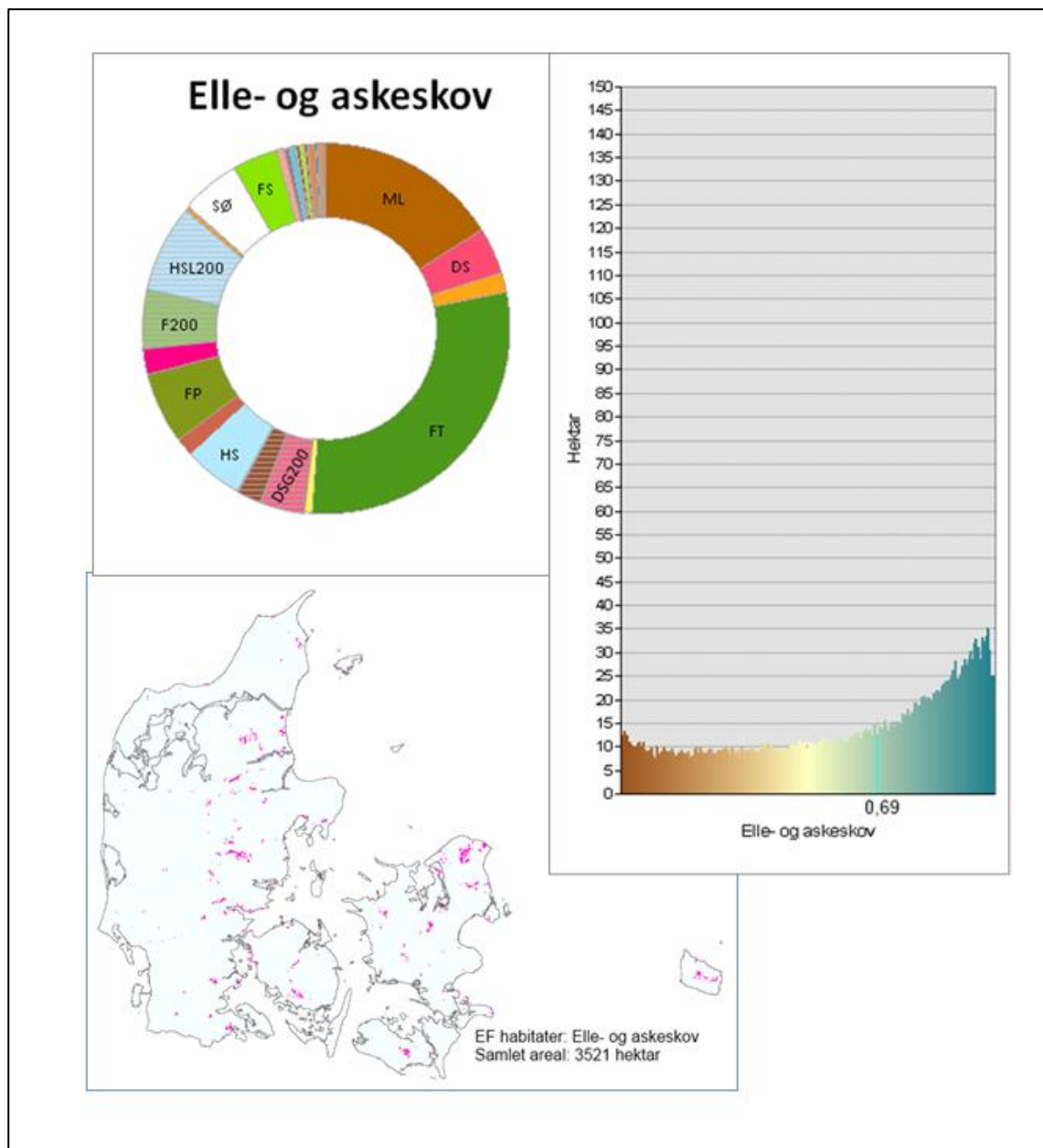
Skovbevokset tørvemose

Det samlede areal af skovbevokset tørvemose, kortlagt i EF habitat områder udgør ca. 3631 hektar. Selvom skovbevokset tørvemose er kortlagt over hele landet, også i områder med istidsaflejringer er skovbevokset tørvemose især fundet i områder med ferskvandstørv (48 %), og ferskvandsdannelser. Vådhedsindeks i forhold til TWI kortet ligger med en median på 0,79 på en skala fra 0 til 1.



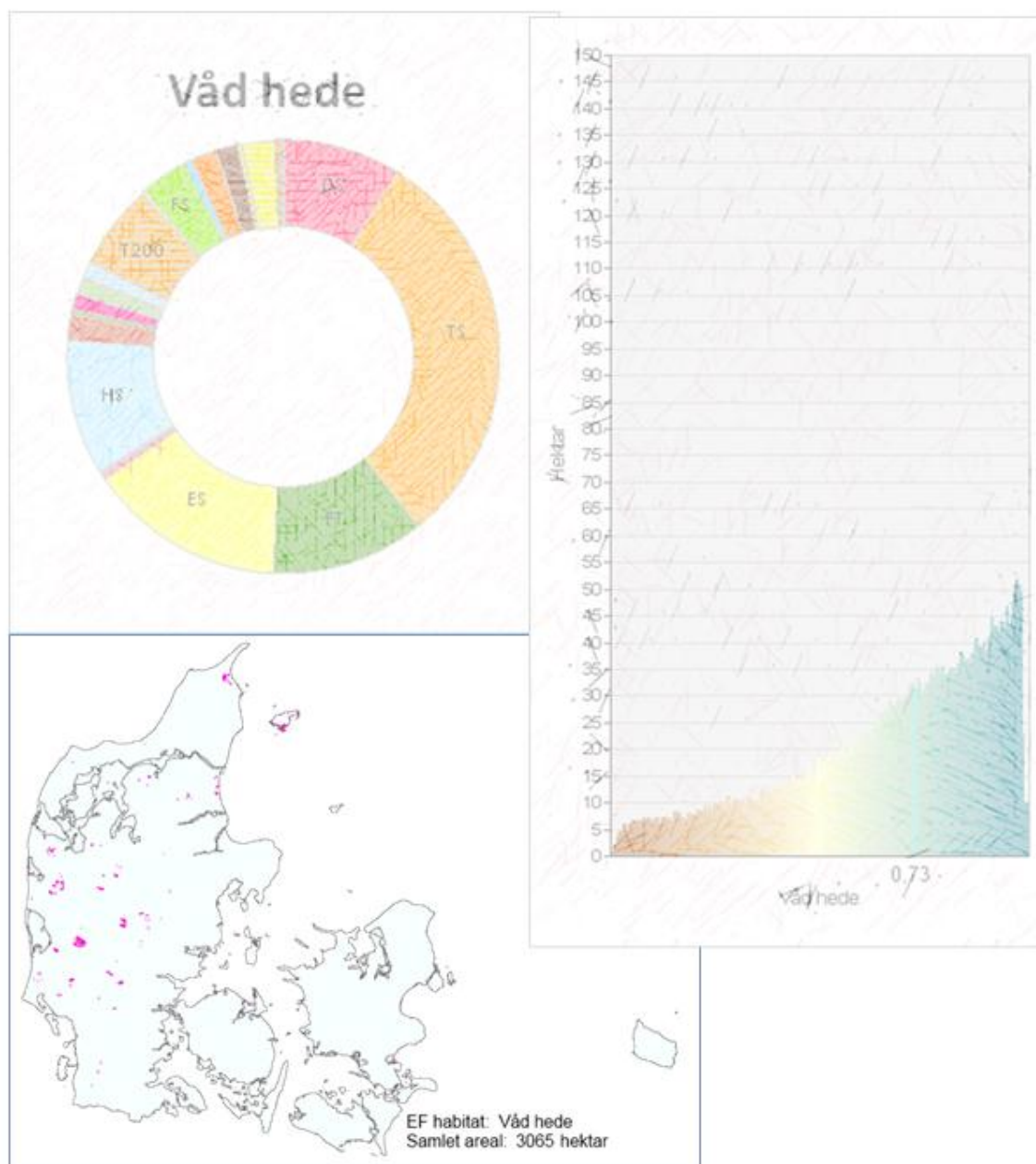
Elle- og askeskov

Det samlede areal af Elle- og askeskov, kortlagt i EF habitat områder udgør ca. 3.521 hektar. Elle- og askeskov er især kortlagt i Østjylland og på øerne. Elle- og askeskov er især fundet i områder med ferskvandstørv (29%) , men der er også en del moræneler (16 %) , som jo er den jordart, der er mest almindelig i hele Danmark, men som er stærkt underrepræsenteret iblandt GATØ naturtyper. Elle- og askeskov er også atypisk i forhold til TWI kortet. Medianen ligger på 0,69 hvilket ikke er særlig vådt, men der er også ret stor spredning.



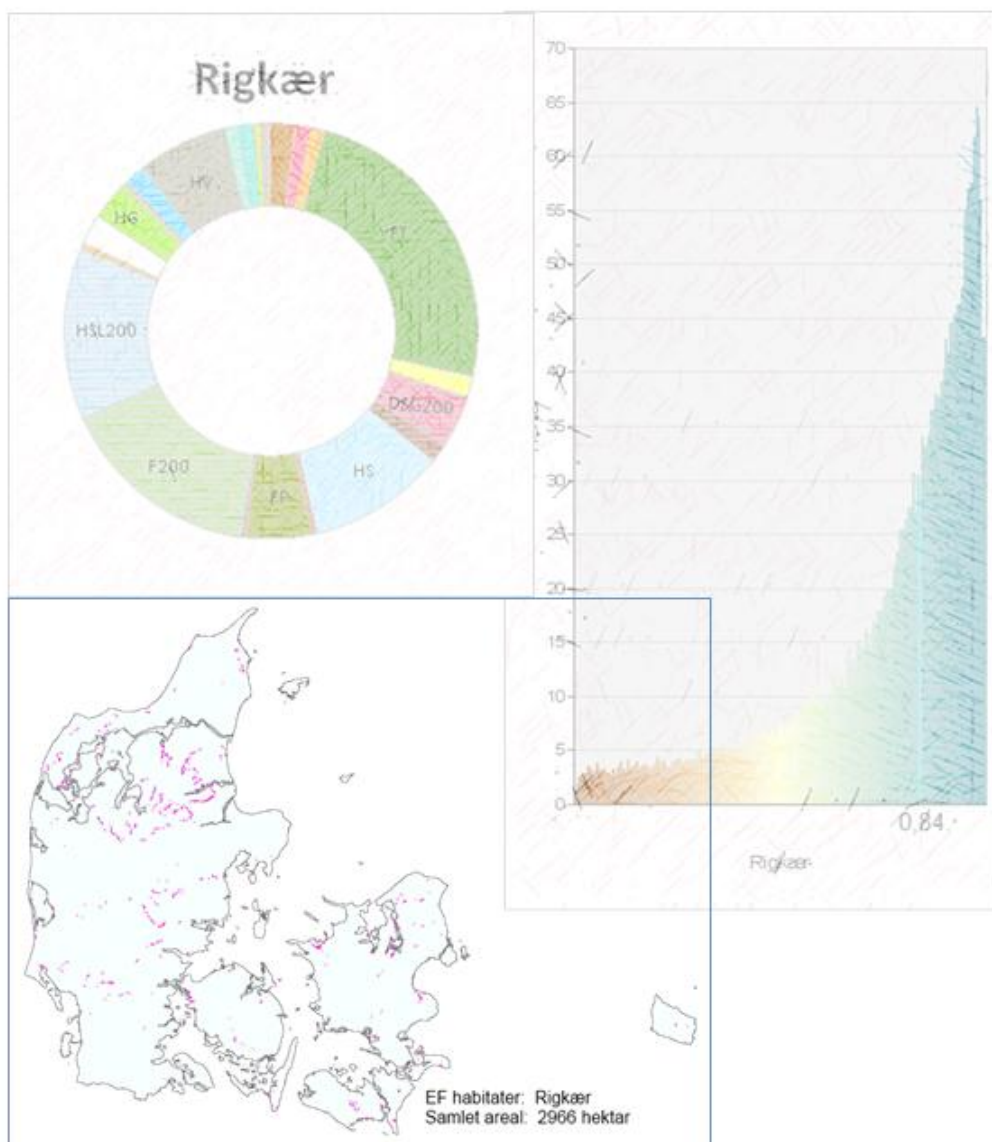
Våd hede

Det samlede areal af våd hede, kortlagt i EF habitat områder udgør ca. 3.065 hektar. Våd hede findes især i sandede områder i vest- og nordjylland. Jordart og Vådhed i forhold til TWI kortet kan p.t. ikke kommenteres, da analysen bygger på et for store arealer i mosaik kortlagte områder.



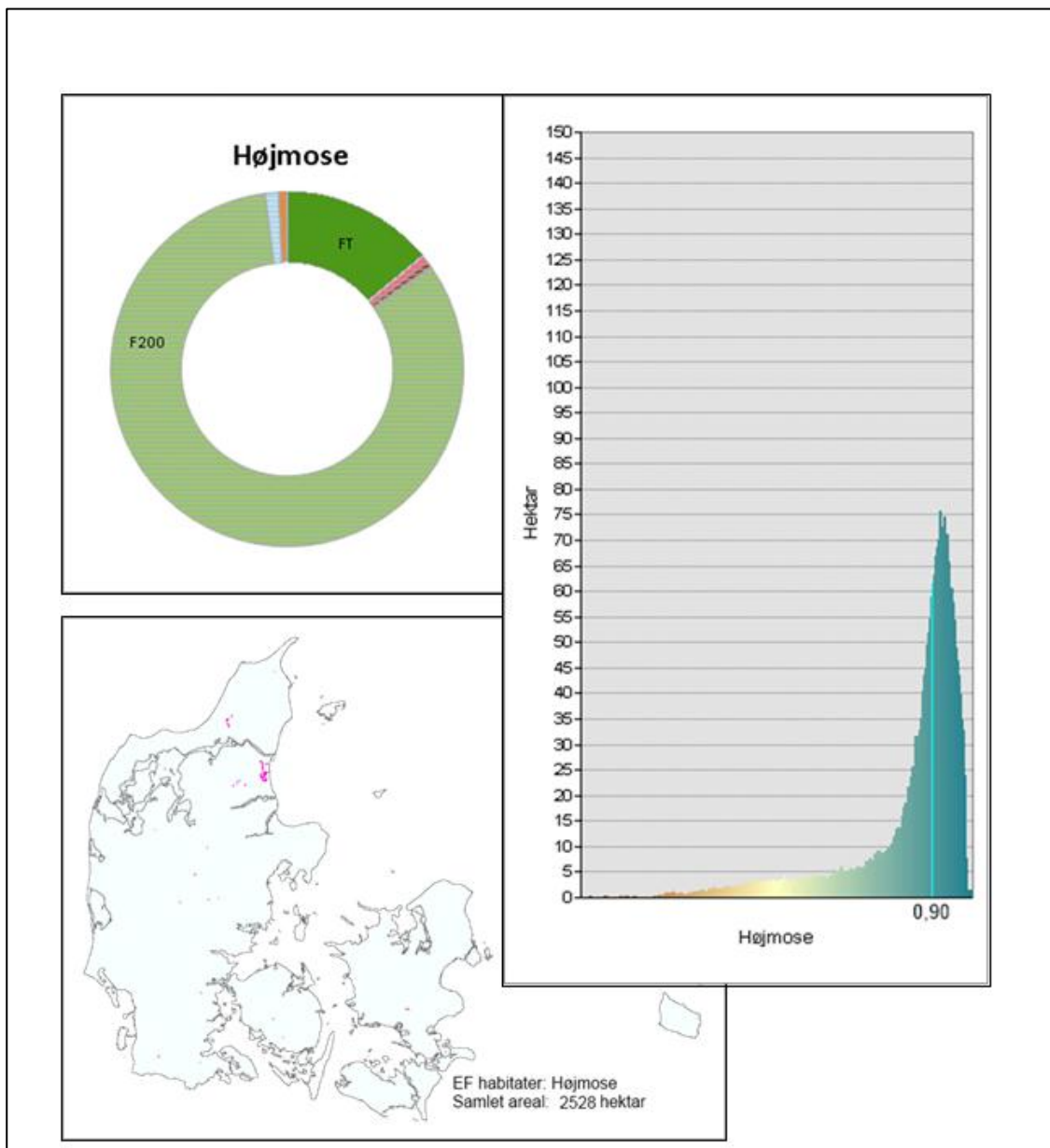
Rigkær

Det samlede areal rigkær, kortlagt i EF habitat områder udgør ca. 2.966 hektar. Heraf er kun 2431 hektar kortlagt som 100% rigkær områder. Selv om rigkær er kortlagt over hele landet, også i områder med istidsaflejringer er rigkær især fundet i områder med ferskvandstørv, ferskvandsdannelser samt marint sand og ler. Vådhed i forhold til TWI kortet kan p.t. ikke kommenteres, da analysen bygger på et for store arealer i mosaik kortlagte områder.



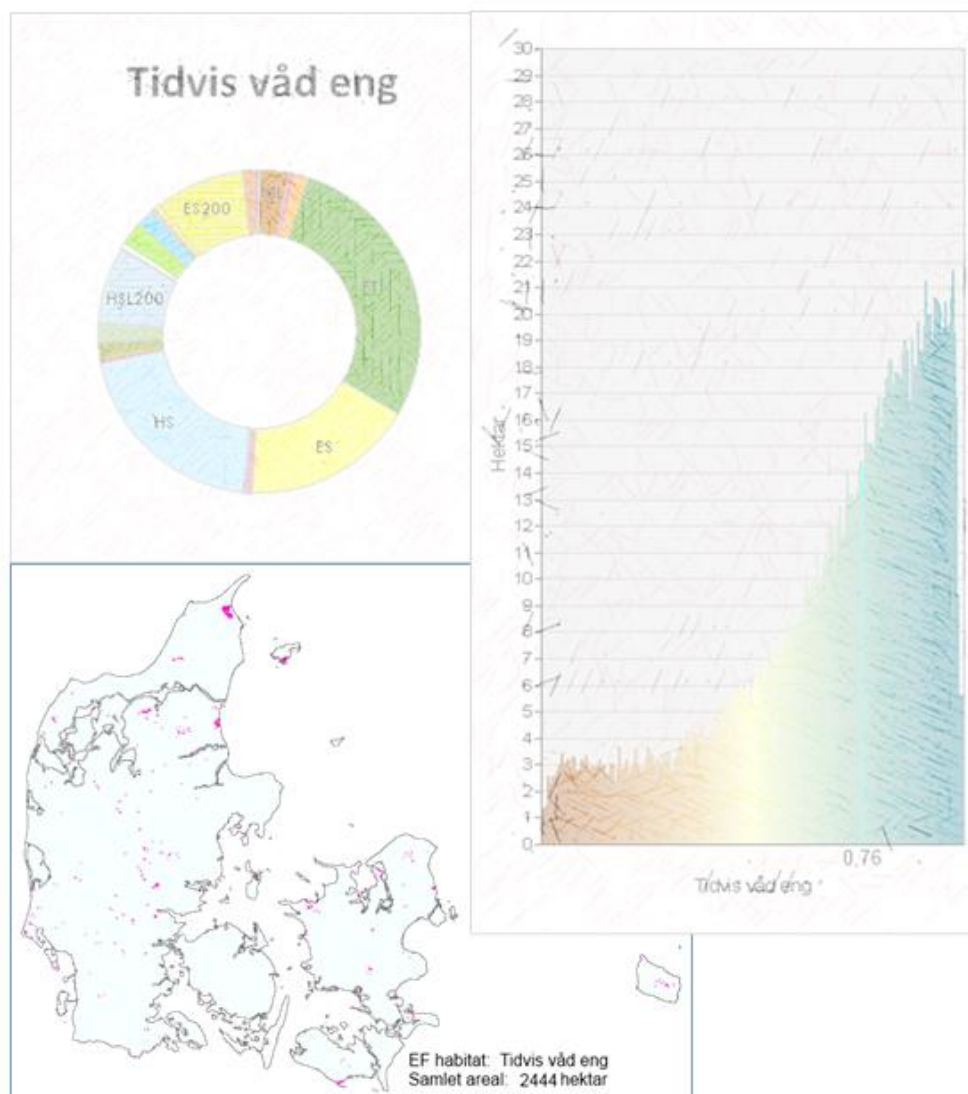
Højmose

Det samlede areal af højmose, kortlagt i EF habitat områder udgør ca. 2528 hektar. Højmose er kortlagt især i Nordjylland, men i et det meste er i en del af Jordartskortet som kun findes i skala 1:200.000, så 83 % består af F200 Ferskvandsdannelser, men den del som er karteret består især af FT Ferskvandstørv. Vådhedsindeks i forhold til TWI kortet ligger med en median på 0,90 lige så højt som søer, men som det ses med en meget fint koncentreret fordeling omkring medianen, altså en lille spredning. Højmose er altså en naturtype som er ret veldefineret i forhold til både (den karterede) jordart og TWI kortet. Såfremt alle GATØ naturtyper var så veldefinerede, ville man bestemt kunne stedfæste potentielle yderligere GATØ områder ved hjælp af jordartskort og TWI kort.



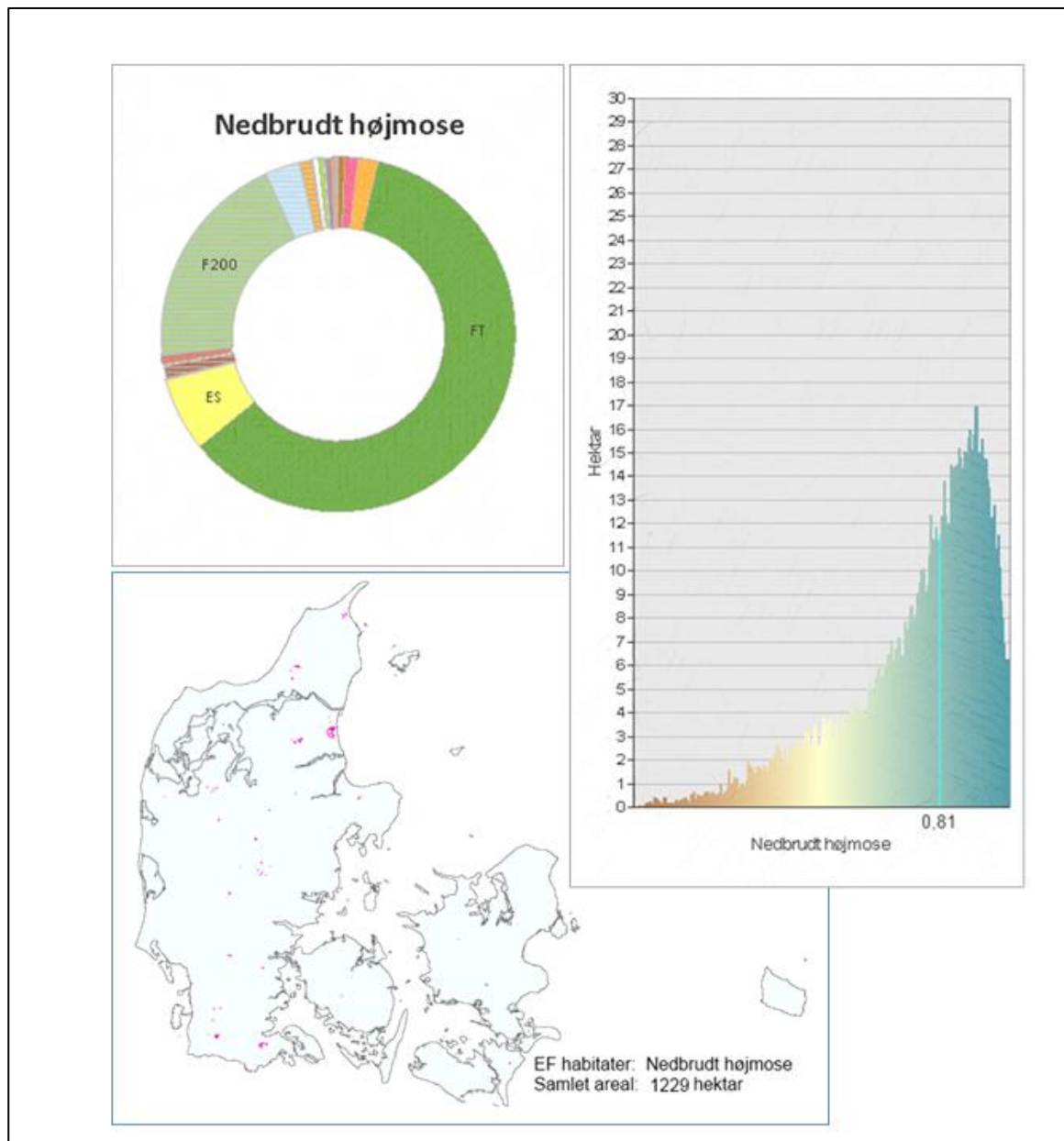
Tidvis våd eng

Det samlede areal af tidvis våd eng, kortlagt i EF habitat områder udgør ca. 2.444 hektar. Heraf er kun 1312 hektar kortlagt som 100 % tidvis våd eng områder. Selv om tidvis våd eng er kortlagt over hele landet, også i områder med istidsaflejringer er jordarterne mest Ferskvandstørv, flyvesand og saltvandssand. Vådhed i forhold til TWI kortet kan p.t. ikke kommenteres, da analysen bygger på et for store arealer i mosaik kortlagte områder.



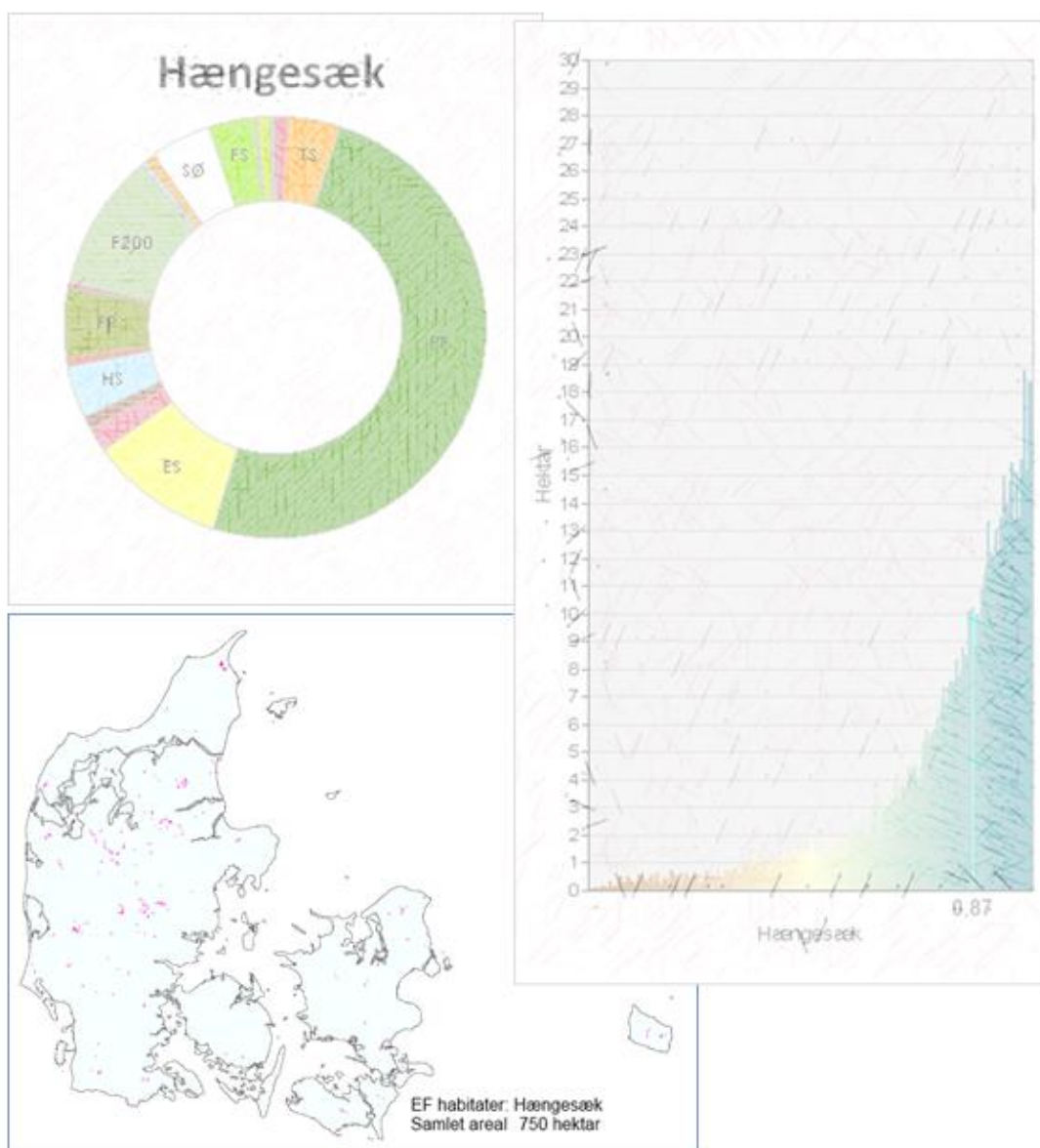
Nedbrudt højmoser

Det samlede areal af Nedbrudt højmoser, kortlagt i EF habitat områder udgør ca. 1229 hektar. Heraf er 1127 hektar kortlagt som 100 % nedbrudt højmoser areal. Analyserne er altså ikke helt valide, men fejlen ligger indenfor 10 %. Også Nedbrudt højmoser er især kortlagt i Nordjylland og FT Ferskvandstørv udgør 60 % og F200 Ferskvandsdannelser. Vådhedsindeks i forhold til TWI kortet ligger med en median på 0,81 og ligesom for højmoser er der en koncentration omkring medianen, men for nedbrudt højmoser er spredningen større.



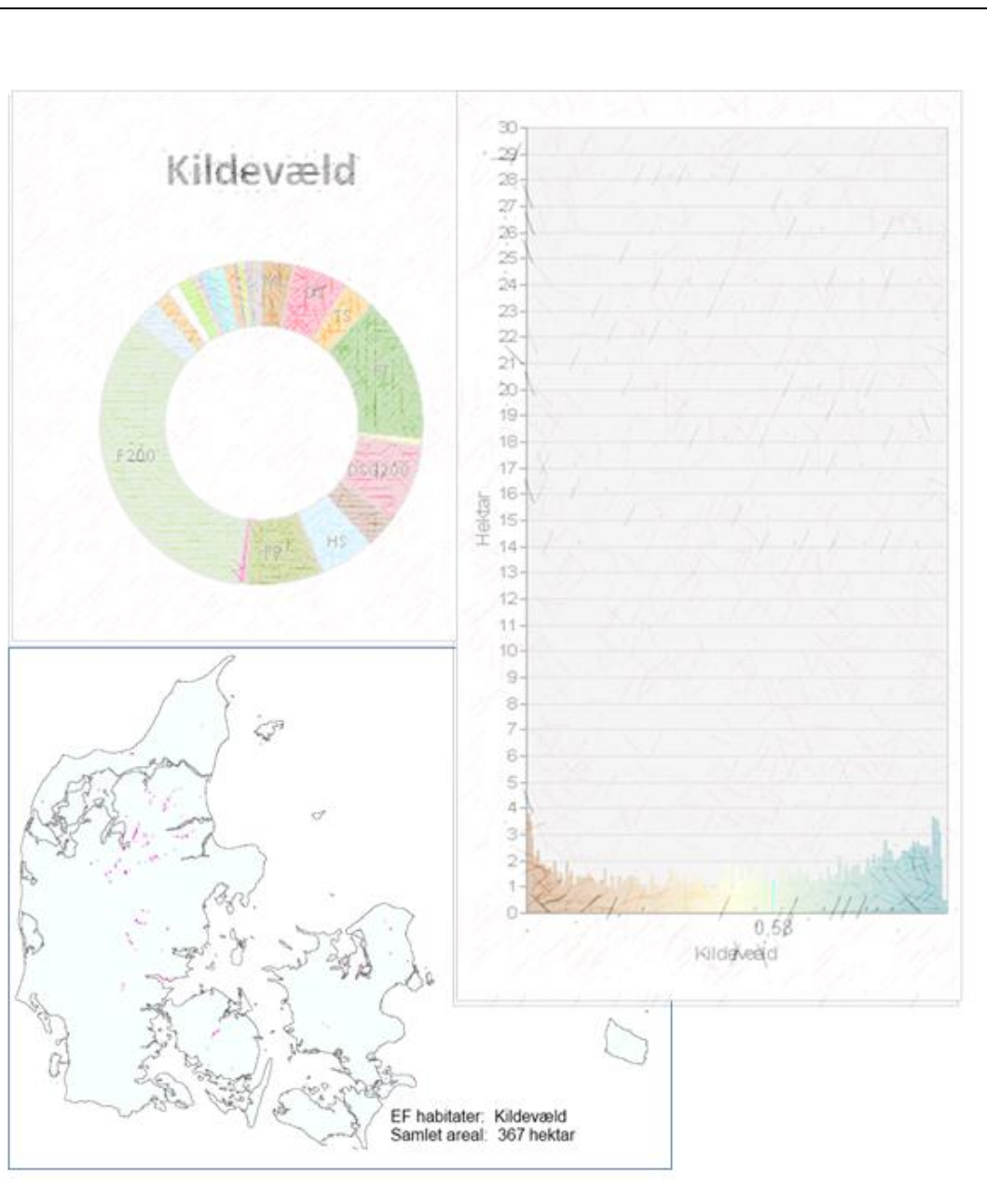
Hængesæk

Det samlede areal af Hængesæk, kortlagt i EF habitat områder udgør ca. 750 hektar. Findes spredt ud over landet, især i Jylland. Kun 560 hektar er kortlagt som 100 % Hængesæk. Selv om Jordartsanalysen er baseret på for store arealer, kan man nok sige, at hængesæk især findes på FT Ferskvandstørv og F200 Ferskvandsdannelser og ES Flyvesand. Vådhed i forhold til TWI kortet kan p.t. ikke kommenteres, da analysen bygger på et for store arealer i mosaik kortlagte områder.



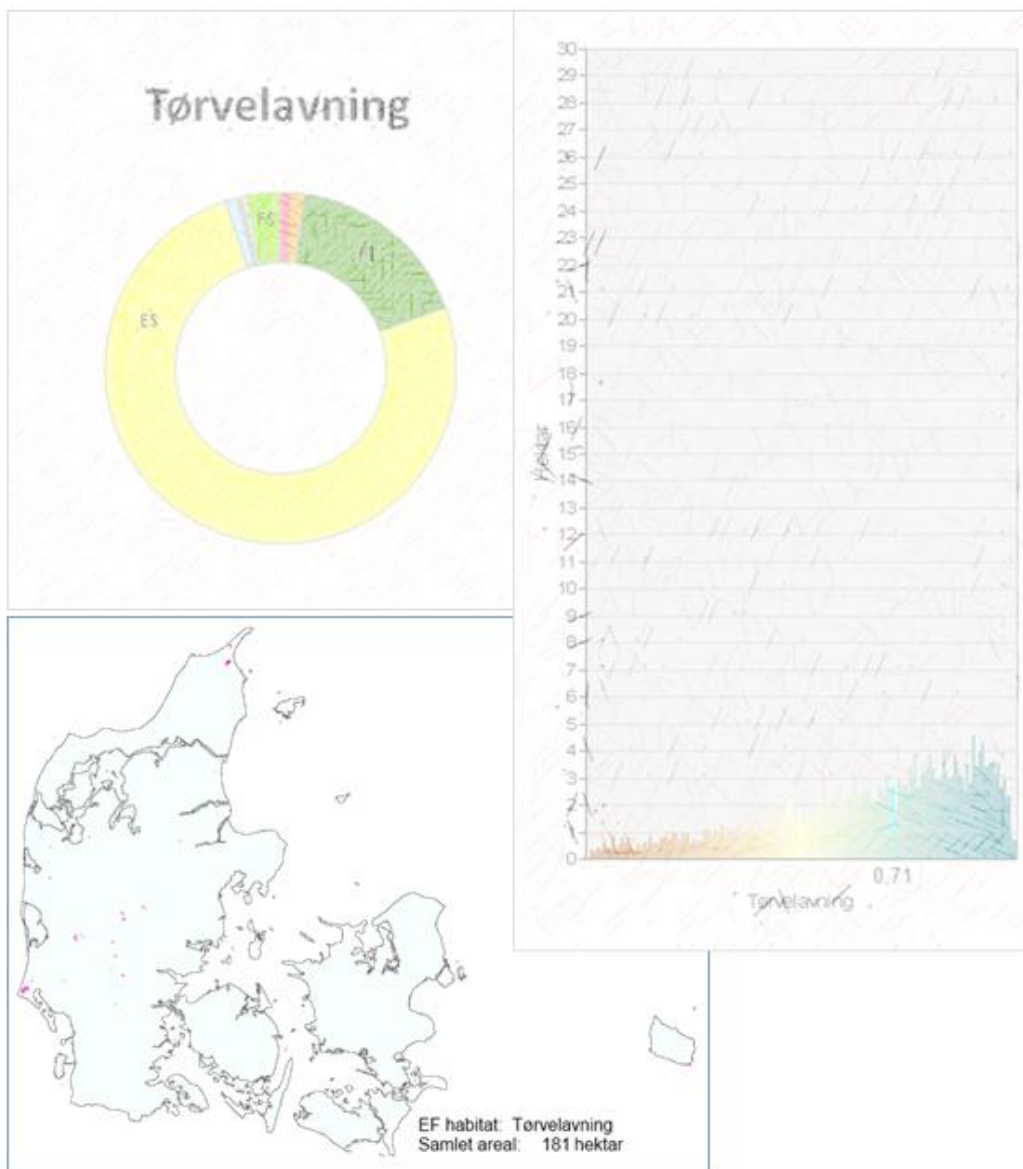
Kildevæld

Det samlede areal af Kildevæld, kortlagt i EF habitat områder udgør ca. 367 hektar, med de største områder i det nordlige Midtjylland. 317 hektar er kortlagt som 100 % kildevæld områder. Kildevæld er kortlagt i områder med istidsaflejringer og fundet mest i områder med ferskvandsdannelser og FT Ferskvandstørv. Vådhed i forhold til TWI kortet kan p.t. ikke kommenteres, da analysen bygger på et for store arealer i mosaik kortlagte områder.



Tørvelavning

Det samlede areal af Tørvelavning, kortlagt i EF habitat områder udgør ca. 181 hektar. Findes i mindre områder i Midt- Nord- og Vestjylland. Tørvelavning er i særlig grad blevet kortlagt som mosaik natur, kun 49 hektar kortlagt som 100 %. Alligevel kan man sige, at tørvelavninger især forekommer i ES Flyvesand og FT Ferskvandstørv. Vådhed i forhold til TWI kortet kan p.t. ikke kommenteres, da analysen bygger på et for store arealer i mosaik kortlagte områder.



Hvas avneknippemose

Det samlede areal af Hvas avneknippemose, kortlagt i EF habitat områder udgør ca. 86 hektar, især på Sjælland, Fyn og mindre øer. 67 hektar er kortlagt som 100 % hvas avneknippemose områder. Hvas avneknippemose er kortlagt i landsdele med istidsaflejringer men fundet mest i områder med FT Ferskvandstørv (60 %), SØ og FP Ferskvandsgytje. Vådhed i forhold til TWI kortet kan p.t. ikke kommenteres, da analysen bygger på et for store arealer i mosaik kortlagte områder.

