

KØBENHAVNS UNIVERSITET

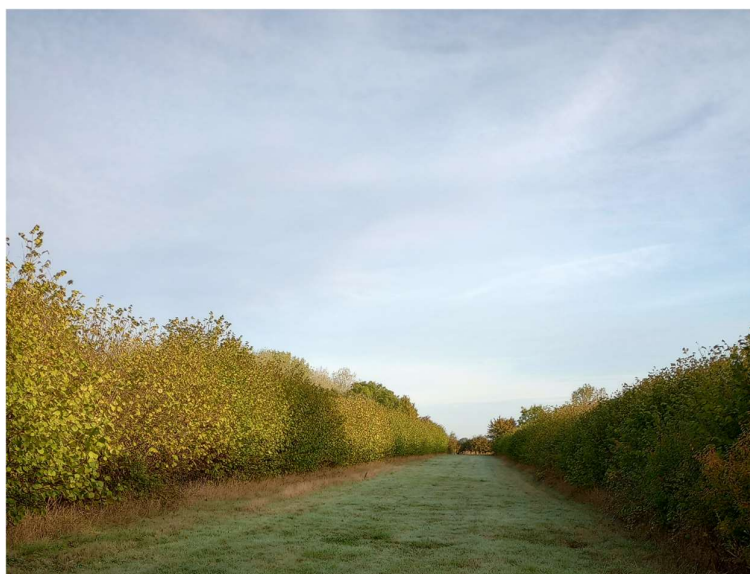
INSTITUT FOR GEOVIDENSKAB OG NATURFORVALTNING -  
SKOVSKOLEN



## ROBUST Skovlandbrug

### Notat

#### Praktiske erfaringer med skovlandbrug



Rasmus Halfdan Jørgensen



Ministeriet for Fødevarer,  
Landbrug og Fiskeri

**godt**



**ROBUST**  
SKOVLANDBRUG

# Indhold

<b>RESUME</b> .....	<b>3</b>
<b>FORORD</b> .....	<b>4</b>
<b>BAGGRUND FOR SKOVLANDBRUG I DANMARK</b> .....	<b>5</b>
<b>FORMÅL</b> .....	<b>9</b>
<b>METODE</b> .....	<b>10</b>
<b>TEORI</b> .....	<b>12</b>
HVAD ER SKOVLANDBRUG? .....	12
LAND EQUIVALENT RATIO (LER) .....	19
SKOVLANDBRUG I DANMARK, HISTORISK .....	20
<b>STUDIELOKALITETER</b> .....	<b>25</b>
SAFE, SITES AGROECOLOGICAL FIELD EXPERIMENT, SVERIGE .....	25
MONTADO SKOVLANDBRUG, PORTUGAL.....	27
FORUM ØSTERGAARD, ESBJERG, DANMARK .....	29
NYBORGGAARD, VILDBJERG, DANMARK .....	36
ELLINGLUND, SILKEBORG, DANMARK .....	41
SOMMERBJERG ØKOLOGI, GLUDSTED, DANMARK .....	46
COLCHESTER WALLNUT ORCHARD, ENGLAND.....	54
WAKELYNS FARM, ENGLAND .....	57
WHITEHALL FARM, ENGLAND.....	64
MARTIN CRAWFORDS FOREST GARDEN, ENGLAND .....	69
<b>DISKUTERENDE KONKLUSION</b> .....	<b>73</b>
FORRETNINGSMODELLER .....	73
DRIFTSFORMÅL OG PLANLÆGNING AF TRÆKOMponentEN .....	74
KULTURETABLERING AF TRÆKOMponentEN .....	76
DRIFT AF TRÆKOMponentEN .....	78
PRODUKTIVITET I SKOVLANDBRUG .....	79
<b>REFERENCER</b> .....	<b>81</b>
<b>BILAG 1: BIODIVERSITET TILKNYTTET TRÆER OG BUSKE</b> .....	<b>88</b>
<b>BILAG 2: OVERSIGTSKORT OG DETAILKORT, FORUM ØSTERGAARD</b> .....	<b>89</b>
<b>BILAG 3: OVERSIGTSKORT OG DETAILKORT, NYBORGGAARD</b> .....	<b>94</b>
<b>BILAG 4: OVERSIGTSKORT OG DETAILKORT, ELLINGLUND</b> .....	<b>99</b>
<b>BILAG 5: OVERSIGTSKORT OG DETAILKORT, SOMMERBJERG</b> .....	<b>101</b>

## Resume

Formålet med skovlandbrug er at opnå forøget produktivitet, herunder produktion af økosystemtjenester ved at integrere træer på landbrugsarealer. Målet for danske skovlandbrug er i reglen at forbedre bedrifternes bæredygtighed og/eller dyrevelfærd uden at uden at kompromittere bedriftens økonomiske grundlag. Der er kun begrænset erfaring med opbygning af skovlandbrug systemer under danske forhold.

Nærværende notat dokumenterer, belyser og diskuterer de praktiske erfaringer fra nyetablerede og ældre skovlandbrugssystemer i Danmark og udlandet med relation til udvikling af skovlandbrug på danske planteavls- og malkekvægsbedrifter. Erfaringerne er indsamlet ved deltagelse i designmøder danske skovlandbrug, ved onlinemøder med ressourcepersoner fra svenske og portugisiske skovlandbrug samt ved studiebesøg hos Engelske skovlandbrug. I alt er der indsamlet erfaringer fra 10 udvalgte skovlandbrug.

De praktiske erfaringer er fokuseret på følgende aspekter:

- Forretningsmodeller
- Driftsformål
- Planlægning af trækomponenten
- Kulturetablering af trækomponenten
- Drift af trækomponenten
- Produktivitet i skovlandbrug

De praktiske erfaringer diskuteres mod hinanden og sættes i relation til potentialet og forudsætningerne etablering af skovlandbrug på danske økologiske landbrugsbedrifter.

## Forord

Dette notat er udarbejdet som et led udviklingsprojektet ROBUST. Baggrunden for projektet er et stort behov for, at jordens ressourcer udnyttes bæredygtigt. Globalt, på EU-plan og i Danmark stilles der krav om, at landbrugsproduktionen fremadrettet skal være helhedsorienteret og bidrage til produktion af grønne samfundsgoder. Projektet bidrager til, at opfyldelsen af denne målsætning kommer et skridt nærmere. Projektet handler om produktionssystemet skovlandbrug. Skovlandbrug kan defineres som et system, hvor vedplanter dyrkes i kombination med landbrugsproduktion på det samme areal.

Udenlandsk forskning viser, skovlandbrug kan forbedre landbrugets virkninger på mange af de grønne parametre, som landbrug i dag har negativ effekt på.

I tillæg viser markedsanalyser, at der er efterspørgsel på mere bæredygtige produkter. Udvikling af en mere økonomisk bæredygtig landbrugsproduktion er essentiel, hvis landbrugserhvervet vil øge sin konkurrenceevne og skabe et værdiløft. Skovlandbrugets multifunktionalitet forventes at kunne bidrage til indfri disse markedskrav.

ROBUST projektet omhandler hele værdikæden ved samlet at undersøge, implementere og markedsføre skovlandbrug, fra primærproducenter til forarbejdnings- og afsætningsvirksomheder. Projektets formål er at udvikle, undersøge og udbrede skovlandbrug i Danmark. Projektet har følgende målsætninger:

1. At dokumentere effekten af skovlandbrug på: C-lagring i jord og vedmasse, N-udvaskning, naturværdi, konkurrence med afgrøder, foderværdi af løvbiomasse og dyrevelfærd
2. At udvikle, etablere og demonstrere skovlandbrugssystemer på bedrifter med planteavl og mælkeproduktion
3. At belyse forretningspotentialiet i skovlandbrug
4. At modellere effekterne af at udbrede skovlandbrug i større skala

Dette notat er et led i ovenstående pkt 2 - At udvikle, etablere og demonstrere skovlandbrugssystemer på bedrifter med planteavl og mælkeproduktion.

Projektet er støttet af Miljøministeriets Grønt Udvikling Demonstrationsprogram (GUDP).

# Baggrund for skovlandbrug i Danmark

Gennem tiden og rundt i verden har skovlandbrug været anvendt til at løse en nærmest endeløs række forskellige typer af udfordringer i landbruget.

Ofte vil målet med skovlandbrug være at:

- sikre en fast fødevarerforsyning trods klimatiske udsving, og at kunne forhindre forskellige former af erosion,
- kunne høste afgrøder på ellers uvante årstider at kunne dyrke andre end markafgrøder,
- kunne dyrke på lokaliteter som ikke egner sig til agerbrug

I de senere år er der opstået en fornyet interesse for skovlandbrug i Nordeuropa. I Danmark er det først og fremmest de økologiske landmænd der kigger på skovlandbrugssystemerne mulighed for at sikre f.eks. kulstofbinding, biodiversitet og bestande af nytteinsekter. Samtidig håber landmændene at skovlandbrug systemerne kan bidrage økonomisk med nye produktgrene samt ikke mindst med en præmie på prisen på afsætning af markafgrøderne pga. forbedret bæredygtighed eller anden velunderbygget storytelling knyttet til skovlandbruget.

Det er velkendt at klimaændringer forårsaget af forøgede koncentrationer af klimagasser vil have alvorlige konsekvenser for naturlige og forvaltede økosystemer på global skala. Klimaændringerne forventes at reducere landbrugsområdernes produktivitet og vil forårsage betydelige direkte og indirekte effekter på det globale landbrugs produktionspotentiale (IPCC 2019; IPCC 2022). Hvor landbruget i tørkebegrænsede produktionssystemer kan forventes at være de første til at mærke de negative effekter af klimaændringerne (IPCC 2014), nyder landbruget i Nordeuropa godt af et relativt stabilt nedbørsmønster. Landbruget er her først og fremmest klimatisk begrænset af lave temperaturer, en kort vækstsæson og et lavt årligt antal solskinstimer (Peltonen et al. 2015, Asseng et al. 2015). Men selv her har usædvanlige sommertemperaturer og nedbørsmønstre i de seneste år forårsaget øget interesse for klimadaption inden for eksempelvis dansk landbrug (Rohde 2023). Skovlandbrug dyrkningssystemer nævnes af IPCC (2022) som en metode til at opnå klimatilpasning i form af mere resiliens i fødevarerproduktion. Dvs. der kan opnås en landbrugsproduktion der er mere modstandsdygtig over for fremtidens mere ustabile klima.

Dansk landbrug er blandt de mest industrialiserede og mekaniserede i verden. Som i de fleste andre industrialiserede landbrugssystemer er landbruget i Danmark først og fremmest baseret på enårrige afgrøder med betydelige maskinelle inputs til bl.a. årlig pløjning, sprøjtning/mekanisk ukrudtsbekæmpelse, gødskning, høst samt kunstvanding under tørre somre. Tilpasningen til stadigt større maskiner har fundet sted over de seneste ca. 70 år. Optimering af markerne til stadigt større maskiner har motiveret landmænd til at fjerne buskrækker og læhegn, samt små biotoper som vandhuller, stenbunker og små buskadser. Hermed har man fjernet habitater for dyr og planter for at opnå store, uniforme marker (Agger et al. 1986, Fritzboeger 2007). Store, ensartede marker reducerer landbrugssystemets resiliens ved at have et mindre gunstigt mikroklima og mindre populationer af gavnlige invertebrater, ved at have mindre variation i afgrøderne, og er mere udsat for erosion og vind- og nedbørsskader på afgrøderne end tilsvarende mindre og heterogene marker (Dardonville 2020, Hass et al. 2018 and Deák et al. 2021).

Danmark har sammen med 197 andre lande underskrevet Paris Aftalen som forpligter til at reducere udledningen af drivhusgasser for at holde den globale opvarmning under 2°C (UNFCCC 2018). Den danske reduktion af drivhusgasser på ca 43% (1990-2020) er først og fremmest opnået gennem konvertering af energiproduktion fra kul til fornybare energikilder som vindkraft og afbrænding af biomasse samt gas. Udledningen af drivhusgasser i landbruget har været faldende siden 1990, men tempoet i nedgangen halter. Landbrugssektoren har endnu kun reduceret sin udledning af drivhusgasser med 20% (1990-2020), og hovedparten af reduktionen fandt sted inden 2010 (Klimarådet 2023). Landbrugssektorens andel af Danmarks samlede udledning er således forøget i perioden. Landbrugssektorens udledning af drivhusgasser udgjorde 35% Danmarks emission af drivhusgasser i 2020 og forventes at stige til 40% af Danmarks samlede udledning i 2030 pga. en lavere forventet reduktion sammenlignet andre sektorer (Energistyrelsen 2022). På trods af at landbrugets udledninger er faldet siden 1990 og yderligere forventes at falde frem mod 2030, er det hverken nok til at opfylde sektormålet på 55-65 pct. reduktion eller til at levere det nødvendige bidrag til 70-pct.-målet i 2030 (Klimarådet 2023). Trods dette, vurderes der at være et stort potentiale for reduktion i udledning af drivhusgasser i den danske landbrugssektor (Birch Sørensen et al. 2017, Klimarådet 2023).

I et review af over 20 videnskabelige studier af skovlandbrugs potentiale til klimaafværgning dokumenterer Ellison Terasaki Hart et al. (2023) at skovlandbrug globalt set har et stort potentiale

for at afværge klimaændringer. I et notat om Skovlandbrugs potentialer under danske forhold, vurderer Jensen et al. (2019) at skovlandbrug kan bidrage positivt til kulstofbinding og lagring. Men at effekten afhænger af faktorer som træarter, træalder, jorddybde, jordbonitet, nedbør, klima og driftsform.

Tempereret skovlandbrug kan defineres som

*”Intensiv arealforvaltning som optimerer fordele fra (fysiske, biologiske, økonomiske og sociale) fra biofysisk samspil skabt gennem en bevist kombination af træer og buske med markafgrøder og/eller dyrehold”* (Cf. Gold og Garret 2019).

Definitionen spænder over en række af produktionssystemer fra oligokulturer til komplekse artsdiverse systemer, fra systemer baseret på manuel- eller dyrebaseret arbejdskraft til højt mekaniserede systemer der forsøger at møde krav og løse udfordringer i et moderne landbrug. Derfor kan det være svært at sige noget generelt og finde forskningsresultater generelt om skovlandbrug (Gordon, Newman and Coleman 2018).

Herder et al. 2016 estimerede arealet af skovlandbrug i EU til 15,4 mio ha, hvilket svarede til 3,6% af det terrestriske areal eller 8,8% af landbrugsarealet. Arealer med skovlandbrug i EU befinder sig alt overvejende i Sydeuropa hvilket dels kan tilskrives naturgivne omstændigheder som klima og udfordrende terræn samt jordbunde, tilgængeligheden af kommercielt interessante træ-baserede afgrøder, generelt lavere arbejdskraftomkostninger og -mekaniseringsgrader end i det nordlige Europa.

I det præ-industrielle Europa var forskellige typer af skovlandbrug den helt dominerede landbrugsform. Sådanne systemer betegnes i dag ofte som ”traditionelle landbrugssystemer” og bliver til tider anset for at være ansvarlige for de vidt udbredte problemer med hungernød og overudnyttelse af naturressourcer som prægede Europas historie i århundreder inden den fossile alder (Eichhorn et al 2006, Gordon, Newman and Coleman 2018). Gennem juridisk opdeling af skov og landbrug, gennem industrialisering af landbruget og gennem regeringsstøttede landbrugsudviklingsprogrammer, er mange arealer med traditionelle landbrugssystemer blevet erstattet med er forskellige rationelle agrikulturelle og hortikulturelle monokultur-systemer (Eichhorn et al 2006, Gordon, Newman and Coleman 2018).

I Sydeuropa kan store dele af landbrugslandet stadig betegnes som skovlandbrug (Eichhorn et al 2006, Herder et al. 2016). Skovlandbrug i traditionelle- såvel som moderne systemer har en lang

historik i tropiske og subtropiske dele af verden. Der er tilsvarende udført megen forskning i disse systemer (Buck, Lassoie and Fernandes 1998). Men i de senere år har landmænd og forskere vist forøget interesse i traditionelle og nye skovlandbrugssystemer i tempererede dele af Europa pga. mulighederne for klimamitigering og -tilpasning som skovlandbrugssystemerne antages at tilbyde som svar på klimaændringer og andre negative miljømæssige effekter af det industrielle landbrug.

Andre motivationer for at anvende skovlandbrug inkluderer højere produktionsniveauer, forbedret produktkvalitet, diversificering af produktions- eller markedsrisiko, og forretningsmodeller der fokuserer forbrugersegmenter med høj betalingsvillighed for produkter som antages at øge bæredygtigheden (Newman and Coleman 2018).

Stærkt afhængig af det specifikke SL design og fysiske omstændigheder på en pågældende lokalitet, inkluderer dokumenterede effekter af skovlandbrug:

- Forøget indhold af organisk materiale i jordbunden, som øger jordbundens evne til at holde på vand og næringsstoffer (Lorentz og Lal 2014, Bauer et al. 1994)
- Forbedret mikroklima inkl. skygge der reducerer fordampning og utidig modning under varme somre; reducerede vindhastigheder som begrænser mekanisk stress, vinderosion og fordampning fra jord og planter samt reduceret frostrisiko (Quinkenstein et al. 2009).
- Dybere rodsystemer som giver adgang til vand og næringsstoffer fra dybere jordlag, begrænser udvaskning af næringsstoffer og gør vand tilgængeligt for andre planter gennem hydraulisk løft (Obrador et al. 2004, Caldwell et al. 1998).
- Forbedrede habitater og højere artsdiversitet over og under jorden (Bermeier et al. 2010).
- Forøget kulstofbinding over og under jorden (Schoeneberger 2009).
- Forbedret tilgang til næringsstoffer til planter med overfladiske rodsystemer gennem næringsstof pumpning og symbiose med N-fikserende bakterier (Obrador et al. 2004, Wolz og Delucia 2018).
- Højere produktionsniveauer og højere indkomst pr ha. sammenlignet med at producere samme afgrøder i separate monokulturelle systemer (Smith et al. 2013).

Det er dog aldrig muligt at opnå samtlige effekter i samme skovlandbrug system, og mange gange findes der tradeoffs hvor den ene effekt af skovlandbrug kun kan ske på bekostning af en anden.



## Formål

Der er blandt danske økologiske landmænd en stor interesse for at anlægge skovlandbrug på danske landbrugsejendomme. Mens der er meget teoretisk viden om skovlandbrug i international forskningslitteratur, er der begrænset viden om de praktiske aspekter ved planlægning, etablering og drift af skovlandbrugssystemer under danske forhold. Nærværende notat forsøger at afdække og dokumentere praktiske erfaringer med skovlandbrug under danske forhold og praktiske erfaringer fra skovlandbrug i andre lande der med klimatiske, økonomiske eller agronomiske forudsætninger kan sammenlignes med danske forhold. Baseret på deltagelse i planlægningsprocessen for de 4 skovlandbrugssystemer der etableret i ROBUST-projektet, er der fokuseret på de praktiske aspekter af skovlandbrug som er underbelyste ift. at skabe fornuftige valg under planlægning og etablering. Der er således fokuseret på følgende praktiske aspekter af skovlandbrug:

- Forretningsmodeller
- Driftsformål
- Planlægning af trækomponenten
- Kulturetablering af trækomponenten
- Drift af trækomponenten
- Produktivitet i skovlandbrug

Udover ovenstående praktiske aspekter er der lavet præcise beskrivelser af de besøgte skovlandbrug. Disse beskrivelser er medtaget under afsnittet Resultater. Især på skovlandbrugene etableret som en del af ROBUST, har det været muligt at medtage mange detaljer. Det er tanken at de detaljerede beskrivelser kan tjene som inspiration til væsentlige metoder og beslutninger i planlægnings-, i etablerings- og renholdelsesfaserne ved anlæg af fremtidige skovlandbrug.

## Metode

Baggrundmaterialet til nærværende notat er indsamlet over en periode på 4 år (2019-2023) gennem kvalitative metoder fra 10 forskellige studielokaliteter (4 danske, 4 engelske, 1 svensk og 1 portugisisk) med relevans for etablering af danske skovlandbrug.

De danske lokaliteter er de 4 landbrugsbedrifter Nyborggaard, Ellinglund, Forum Østergaard og Sommerbjerg som har etableret skovlandbrug systemer som en del af ROBUST-projektet.

Erfaringerne fra disse landbrug er indsamlet ved deltagelse i planlægningsmøder. Efter kulturetableringen og to års kulturpleje er der i efteråret 2023 gennemført semistrukturerede interviews af de fire landmænd, hhv. Søren Skjølstrup Jensen, Gert Glob Lassen, Bjarne Larsen og Mads Helms, samt med den ansvarlige skovfoged, Anders Elmholt fra Skovdyrkerforeningen Vest. De 4 engelske skovlandbrug (Wakelyns farm, Colchester Wallnutt Orchard, Whitehall farm samt Martin Crawfords Forest garden), blev besøgt i oktober 2022 som et led i en ekskursion arrangeret af SEGES Økologi og Innovation. På Wakelyns Farm var ekskursionsværtten Will Simonsen der er den mangeårige forskningsprofil og principal researcher på Organic Research Center der har mange års forskningserfaring med praktiske aspekter af skovlandbrug og specifik erfaring fra forskning på lokaliteten (Organic Research Center 2023). På Colchester Walnutt Orchard var ekskursionsværtten Professor Steve Newman, der har 30 års forskningserfaring i skovlandbrug og specifik forskningserfaring fra Colchester Walnutt Orchard. På besøget på Martin Crawfords skovhave var Martin Crawford selv vært på ekskursionen. Udover at have en Ph.D. i hortonomi, har Martin Crawford arbejdet i nær 30 år med praktisk anlæg af skovhaven, som ejer og leder af en tilknyttet planteskole og som leder af Organisationen Agroforestry Research Trust (Agroforestry Research Trust 2023).

Erfaringerne fra den svenske og portugisiske lokaliteter blev pga. covid-19 afholdt som online workshops med ressourcepersoner med viden om de konkrete lokaliteter.

Erfaringer fra den svenske lokalitet SAFE, SITES Agroecological Field Experiment (SLU 2023) nær Lund i Sverige blev præsenteret af seniorforsker Maria Ernfors, med mange års forskningserfaring i agroøkologi fra skovlandbrug på Sveriges Lantbruksuniversitet, Institut for biosystemer og teknologi. Workshoppen med fokus på Montado skovlandbrug i Portugal blev afholdt med Professor Luis Mira Da Silva fra Instituto Superior de Agronomia på Lissabon Universitet. Desuden er Luis partner i et skovlandbrug konsulentfirma og ejer af gårde med store arealer af montado (Korkeg eller pinje med planteproduktion eller græsning med får eller kvæg) i Portugal.

Alle workshops, lokalitetsbesøg og interviews blev forsøgt holdt i en semistruktureret interviewform med fokus på afdækning af følgende praktiske aspekter af skovlandbrug:

- Forretningsmodeller
- Driftsformål
- Planlægning af trækomponenten
- Kulturetablering af trækomponenten
- Drift af trækomponenten
- Produktivitet i skovlandbrug

# Teori

## Hvad er skovlandbrug?

Mange traditionelle dyrkningssystemer, herunder græsningsskove, løvunge, frugthaver og stævningsskove m.fl. dækkes af definitionen af skovlandbrug beskrevet ovenfor under Baggrund for Skovlandbrug i Danmark. Mange associerer sådanne begreber med lavproduktive, præ-industrielle systemer anlagt uden fokus på dagens arbejdsomkostninger, mekaniseringsmuligheder og agronomiske landvindinger. Andre tænker måske på ”agroforestry” som en løsning til ulande med lave arbejds lønninger, behov for risikospredning og problemer med f.eks. erosion. Men moderne skovlandbrug kan være høj-produktive, effektive dyrkningssystemer, der kan indeholde traditionelle driftsformer eller nyere former der muliggør mekaniseret drift. Der er fokus på produktion og de økosystemtjenester, der kan opnås ved at integrere træer og buske til forbedring af landbrugets bæredygtighed og økonomi.

I og med spændet af landbrugssystemer der passer under definitionen er meget bredt, er der også mange forskellige måder at kategorisere skovlandbrug systemer (Newman and Coleman 2018). For praktikerne og planlæggeren giver det god mening at inddele skovlandbrug-systemer efter deres rumlige fordeling på arealerne. Med en sådan kategorisering fremkommer der 6 hovedtyper af skovlandbrug der med en vis risiko for overlap mellem kategorierne, kan bruges til at klassificere og forstå skovlandbrug-systemer (Newman and Coleman 2018).

## Læhegn/læbælter

Læbælter er utvivlsomt den type skovlandbrug som vi har størst erfaring med i Danmark qua vores perioder med læhegnplantninger gennem 1800- og 1900-tallet. I Danmark har man først og fremmest etableret læbælter for at begrænse vinderosion og skabe et forbedret mikroklima for landbrugsafgrøder. Men driftsformålet med et læhegn kan indeholde meget andet end dette. Som i alle andre typer af skovlandbrug styres systemets funktioner igennem den rumlige fordeling af træerne og deres artssammensætning. Læbælter kan indeholde en eller oftest flere træerækker som monokultur. Men oftest anvendes der i dag en eller flere rækker og af blandede løvtræer tilpasset de mål der er med etableringen af læhegnet. Se Fig 1.

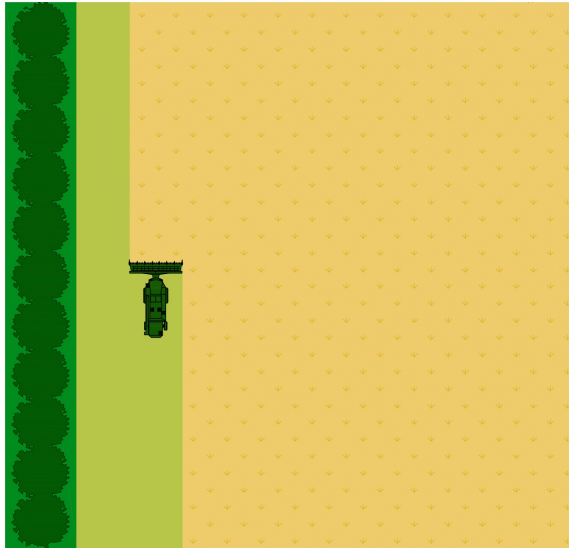


Fig. 1. Skitse af mark med læhegn set fra oven. Læhegn til forbedring af mikroklima kan indeholde flere forskellige økologiske og evt. produktionsmæssige funktioner (Foto: Peter Nedergaard Jensen)

### Bufferzoner

Elementer af skovlandbrug kan udgøres af bufferzoner omkring vandløb og søer som vha. træer optimeres til at reducere negative effekter af landbruget på vandmiljøet og samtidig opnå en produktion på arealer der ofte vil være næringsrige, men for fugtige til rentabel, klassisk landbrugsproduktion (Fig. 2.). I de fleste tilfælde, vil vandløbets økologi gavnnes af delvist skygge. I alle tilfælde vil en zone hvor der ikke drives agerlandbrug og hvor der evt. er etableret træer som optager næringsstoffer, bidrage til forbedret vandkvalitet. Bevidst etablerede zoner af træbevoksning omkring vandløb er en type af skovlandbrug, som anvendes i andre tempererede lande. I Danmark levner Naturbeskyttelsesloven begrænsede muligheder for at optimere sådanne arealer. Fugtige områder i landskabet og zoner omkring søer og vandløb er i Danmark beskyttet af naturbeskyttelsesloven som forhindrer ejeren i at ændre områdets status uden dispensation. F.eks. at aktivt etablere beplantning på arealet. Det er ganske vist tilladt at lade trævækst indfinde sig spontant, men denne tilgang giver ikke mulighed for at styre træartsvalget præcist samt at udvælge særligt produktive kloner eller sorter. Der er i disse år et stort politisk ønske om at udtage såkaldte organiske jorde (sortjorde) fra landbrugsdrift da der kan akkumuleres store mængder kulstof i sådanne jordbunde, hvis dræning og pløjning ophører. Sådanne jorde vil i mange tilfælde befinde sig i tilslutning til vandløb og vandhuller og vådområder. Det er derfor værd at holde øje med om der i de kommende år kommer ændrede muligheder for at tilplante vandlidende jorde.

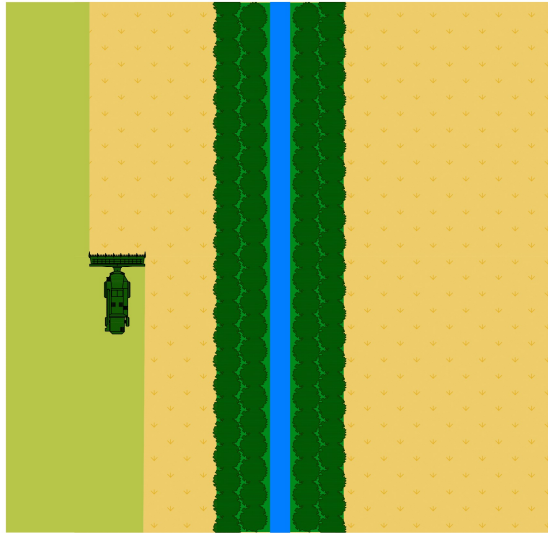


Fig. 2: Skitse af mark med bufferzone set fra oven. Bufferzoner omkring vandløb og søer optimeres vha. træer og/eller buske til at reducere negative effekter af landbruget på vandmiljøet samt evt. produktion (Foto: Peter Nedergaard Jensen)

### **Skovbundslandbrug (Eng: forest farming)**

Disse dyrkningssystemer udnytter de forhold og det mikroklima der befinder sig under et mere eller mindre sluttet kronetag. Dyrkningen i skovbund involverer dyrehold, svampe- eller planteproduktion (Fig. 3). Dyrkning af mos eller ramsløg er kommercielle eksempler på sådanne systemer fra Danmark. Både mos og ramsløg er afhængige af de skyggefulde forhold under træer, der begrænser ukrudtskonkurrence og sikrer mod udtørring. Skovbundslandbrug udgør ikke nogen stor produktion i Danmark arealmæssigt, ej heller som samfundsøkonomisk. Grundet den skarpe adskillelse mellem landbrugsarealer og skovarealer i Danmark finder man først og fremmest disse systemer på fredsskovarealer. Skovlovgivningen i Danmark sætter håndfaste regler for dyrkningsaktiviteter på fredsskovarealer. Som hovedregel må dyrkningen ikke må stride mod arealets formål, som er at producere træ. Skovbundslandbrug kan give skovejeren en ekstra indkomst fra arealer, hvor der først og fremmest produceres træ.

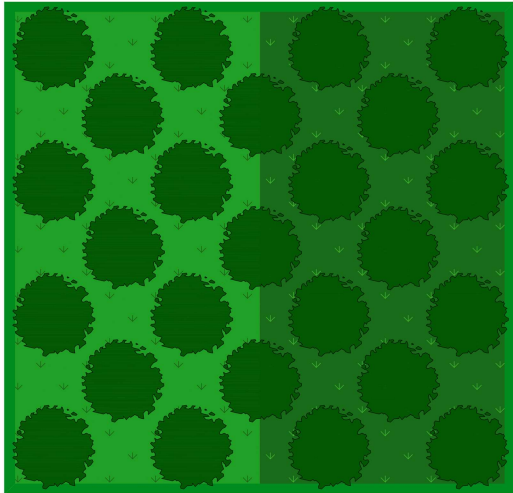


Fig 3. Skitse af skovbund-landbrug set fra oven. Der praktiseres dyrehold, svampe- eller planteproduktion i skovbunden (Foto: Peter Nedergaard Jensen)

#### **Skovhave (Eng: Forest garden / food forest)**

En kompleks form af skovlandbrug egnet til små arealer (F.eks. 100m<sup>2</sup> og op til 1-2 ha). Skovhaven rummer en stor mangfoldighed af arter i et fleretageret dyrkningssystem, hvor fokus er på økologisk resiliens og muligheden for at høste stort output med et lille energi-input (Fig. 4). Vha. den store artsdiversitet holdes et lavt skadedyrtryk og store populationer af nyttedyr understøttes. Alle elementer i skovhaven er i princippet til høst eller har sekundære funktioner som f.eks. næringsstofforsyning eller sikring af populationer af bestøvere mv. Træer og andre planter i skovhaven placeres med hensyn til at udnytte hele arealet med henblik på at optimere det enkelte individs økologiske behov bedst muligt. Skovhaver er normalt anlagt til manuel høst, så brug af maskinelle redskaber er vanskelig. Systemet egner sig ikke til produktion af afgrøder i normal, kommerciel skala. Se mere detaljerede beskrivelser af skovhavelandbrug under afsnittet om Martin Crawford's Skovhave.

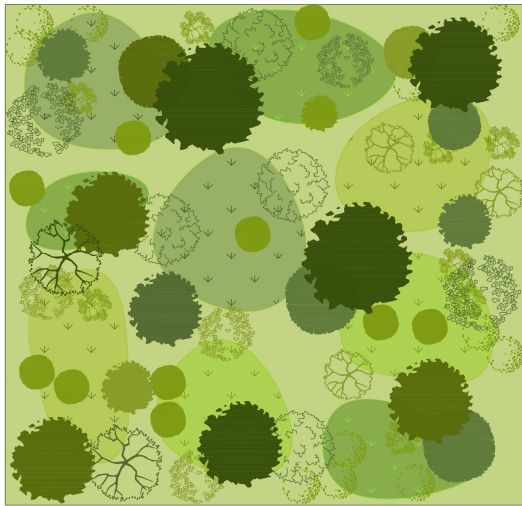


Fig 4. Skovhave. Dyrkning med stor mangfoldighed af arter i et fleretageret dyrkningssystem på små arealer (Foto: Peter Nedergaard Jensen)

#### **Allé dyrkning (Eng: Alley cropping)**

Sådanne dyrkningssystemer giver muligheden for at kombinere nogle af produkterne og de økologiske fordele fra skovhaven med ønsket om brug af maskinelle metoder og evt. dyrkning af mere eller mindre almindelige landbrugsafgrøder mellem træer. Dyrkning af markafgrøder sker mellem parallelle bæltter af læhegnslignende plantninger der kan indeholde produktionsfunktioner og/eller sekundære funktioner (Fig. 5). Allé dyrkning systemer er endnu ikke ret udbredt i Danmark. Et mekaniseret landbrug samt landbrugsstøtten sætter sine begrænsninger. Men ved omhyggelig planlægning ift. dagens tilskudsregler samt bedriftens maskinpark, er allé dyrkning blandt de skovlandbrugssystemer der har størst potentiale i Danmark.



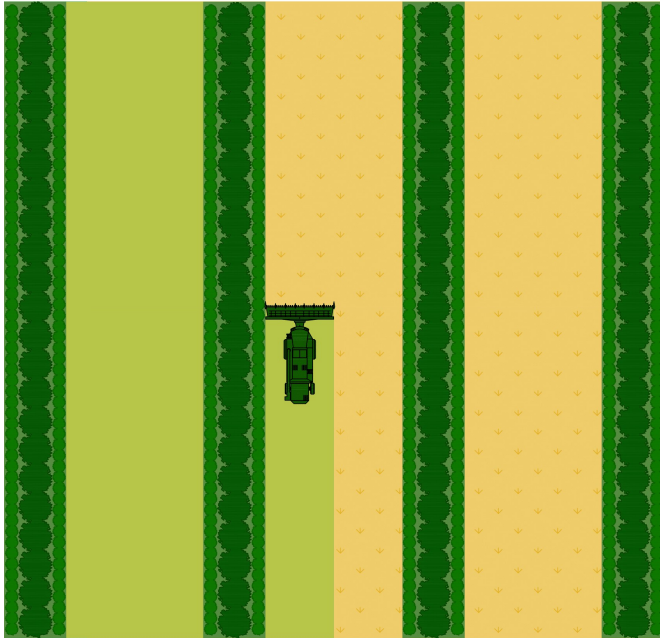


Fig. 5. Øverst. Skitse af mark med allé dyrkning set fra oven. Nederst. Allé dyrkning set fra siden. Allé dyrkning er dyrkning af markafgrøder mellem bæltter af læhegnslignende plantninger med træer og/eller buske (Foto: Peter Nedergaard Jensen)

### Skovgræsning

En form af skovlandbrug som stort set har været udryddet i Danmark siden slutningen af 1700-tallet. Dyrkningssystemerne giver mulighed for at producere produkter fra træer og kombinere de økologiske fordele fra skovhaven med dyrehold (Fig. 6). Træerne kan desuden have positive effekter på mikroklima, dyrevelfærd eller N-udvaskning og kan bidrage med foderproduktion. De senere års interesse for udlæg af store områder til ”urørt skov” med inklusion af græssere på fredsskovarealer, kan ses som en form af skovlandbrug med et ensidigt fokus på ”produktion” af biodiversitet i form af rødlistede arter.

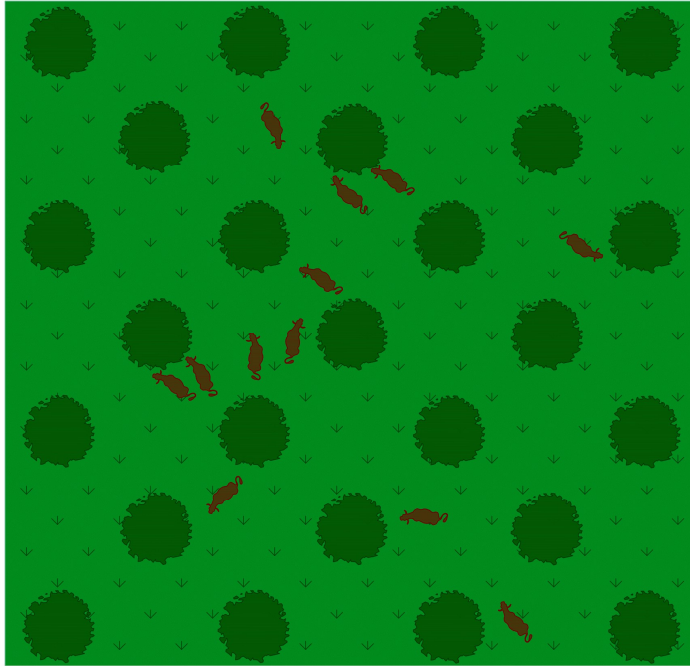


Fig 6: Skovgræsning: Træer kombineret med dyrehold (Foto: Peter Nedergaard Jensen)

## Land Equivalent Ratio (LER)

Som nævnt ovenfor er målet med skovlandbruget at optimere flere forskellige materielle og ikke-materielle ”produkter” fra skovlandbruget samtidig. For at det giver mening at kombinere træer med landbrugsafgrøder skal den samlede produktion gerne overstige produktionen af en situation hvor træer dyrkes separat fra landbrugsafgrøderne, men på det samme samlede størrelse areal.

Land Equivalent Ratio (LER) anvendes som et mål inden for agroøkologi og skovlandbrug, til at vurdere effektiviteten af integrerede systemer. LER sammenligner den samlede udbytte af de enkelte afgrøder, når de dyrkes separat på samme areal, med udbyttet af de samme afgrøder, når de dyrkes sammen i det integrerede system.

LER kan udtrykkes som:

$$LER = \frac{Y_1 + Y_2}{Y_M}$$

Hvor:

- $Y_1$  er udbyttet af afgrøde 1 i det integrerede system.
- $Y_2$  er udbyttet af afgrøde 2 i det integrerede system.
- $Y_M$  er det samlede udbytte af afgrøde 1 og 2, når de dyrkes separat på det samme areal.
- Udbyttet for afgrøderne kan angives i enhver enhed (f.eks. kr. eller kg biomasse) som er fælles for alle de opgjorte afgrøder

Hvis LER er større end 1, betyder det, at det integrerede system producerer mere end det forventede samlede udbytte af de individuelle afgrøder dyrket separat. Dette indikerer en fordel ved at dyrke afgrøderne sammen i et skovlandbrugssystem, typisk på grund af synergier eller ressourcekomplementaritet mellem afgrøderne. En LER på 1 vil betyde, at det integrerede system producerer lige så meget som de separate afgrøder dyrket alene. En LER mindre end 1 ville antyde, at det separate dyrkningssystem er mere effektivt end det integrerede system (Gordon, Newman and Coleman 2018).

## **Skovlandbrug i Danmark, Historisk**

### **Skovlandbruget fra bondestenalderen og frem til landboreformerne**

Mere eller mindre bevidst dyrkning af landbrugsafgrøder eller husdyrhold i kombination med træer (skovlandbrug) går i Danmark tilbage fra den allertidligste bondestenalder for omkring 4.000 fvt. Fra bondestenalderens begyndelse blev tamdyr blev drevet ud i skoven der takket være dyrenes græsning, afbrænding og hugst stadigt blev mere åben for at gøre plads til græsning og agerbrug. Op gennem historien har der været et konstant stigende behov for træ til redskaber, gærdsel, byggeri og ikke mindst brændsel. På trods af at udvikling i landbrugets metoder og ændringer befolkningstætheden og klimaet har givet nogle begrænsede perioder med mindre pres på skovressourcen, fortæller pollendiagrammer og historiske kilder en historie om støt tilbagegang i skovarealet og udtynding af skovdækket i de tilbageværende skove (Sand Jensen og Friis Møller 2010). Menneskets intensive brug af jorden resulterer ligeledes i overudnyttelse i andre dele af landskabet som f.eks. udpining af landbrugsjorden og betydelige regionale problemer med vinderosion. En stor del af dette tilskrives ejerskabsformer i skoven hvor småbønder havde ret til hugst og græsning i underskoven, mens herremanden havde retten til de store træer på de samme arealer. Først med introduktion af landboreformer i slutningen af 1700-tallet og med indførsel af fredsskovforordningen i 1805 lykkes det at få en mere rationel opdeling af ejerskabet til skoven og landbrugsarealerne således at de græssende tamdyr formentlig adgang til skoven og småbønder mister deres hidtidige ret til at udnytte træer og græsning i underskoven. Hermed grundlægges tendensen til et støt stigende skovareal gennem 1800- og 1900-tallet (Sand Jensen og Friis Møller 2010). Det kan derfor hævdes at indførslen af fredsskovsforordningen i store træk markerer opgør med skovlandbrug i Danmark. I hvert fald former af skovbrug hvor der på lille skala er samspil mellem træer og landbrugsdrift. Skovbrug og landbrug foregik efterfølgende alt overvejende på separate arealer fra 1805 og frem til i dag.

### **Skovlandbrug efter landboreformerne og frem til i dag**

Den lovgivne opdeling mellem land- og skovbrug har dog ikke fra dag 1 kunne fjerne alle de hidtidige problemer med overudnyttelsen af landskabet. Store dele af det danske landskab præges af relativt intense vindforhold og helt frem til anden halvdel af 1900-tallet er der rapporter om betydelige problemer med vinderosion i form af sandflugt og -pålejring på de sandede midt- og vestjyske landbrugsjorde (Fritzboeger 2002).

Svaret på forbedring af mikroklimaet og reduktion af sandflugten var i Danmark etablering af læhegn. Som det ses af ovenstående definition af skovlandbrug, kan læhegn i samspil med deres tilhørende landbrugsområde godt betragtes som en form for skovlandbrug.

Dansk landbrug har en omfattende historie med læhegnsplantning og der er lavet meget forskning som er beslægtet til den nyopståede interesse for skovlandbrug i Danmark. Det giver derfor mening at betragte dansk landbrugshistorie med fokus på etablering af læhegn og forskning i deres virkninger.

Allerede i 1773 bestemte vedtægten for landsbyen Refsvindinge på Fyn, at ”hver mand skal årligt opfrede nogle ‘lætorne’ især på de steder, hvor der er slet mark”, (Bjerger 1904). I en afhandling fra 1800 beskrives at levende hegn ”frem for alle andre mulige hegnsarter bør anpriseres og helst de stærkt og hastigvoksende træarter, hvor disse kunne have sted; thi ej alene giver de en årlig indkomst, men endog en tilstrækkelig læ for markvæksterne og de derhos græssende kreaturer” (Schmidt 1800)

Flere landøkonomer påpegede i starten af 1800-tallet at der kan opnås potentielle forbedringer af mikroklimaet på landbrugsarealerne og mulighed for høst brænde til husholdningen ved at plante læhegn (Fritsbøger 2002). Men det var det først efter vedtagelsen af sandflugtsloven i 1857, som pålagde amter og stat at bekoste sandflugtsbekæmpelsen, at tilplantning i de kystnære klitområder tog fart. I de indre dele af landet på de lette jorde, var der langt ind i 1900 tallet fortsat betydelige problemer med sandflugt (Fritsbøger 2002). Hedeselskabet har på mange måder været en vigtig aktør i produktionsforbedringer i landbruget på specielt de vest- og midtjyske sandjorde. Fra dets grundlæggelse i 1866 og frem til i dag har Hedeselskabet været en central for planlægning og udførsel af læplantning i Midt- og Vestjylland. Særligt i perioderne med høj arbejdsløshed omkring verdenskrigene har det været muligt for Hedeselskabet at udføre omfattende læplantninger omkring marker på især de sandede jorde i Midt- og Vestjylland (Fritsbøger 2002).

Internationalt menes hegnsplanter allerede at være plantet i middelalderen at med læ som formål. F.eks. i Skotland. Men internationalt har plantning af læhegn først for alvor vundet større udbredelse gennem 1900-tallet (Fritsbøger 2002). Den danske plantningsindsats var dermed forud for sin tid. I USA var det omfattende erosionsproblemer i første halvdel af 1900-tallet der fremkaldte storstilede hegnsplantninger (Hurt 1981). Man vedtog omfattende hjælpeprogrammer, som indeholdt plantning af læbælter. Gennem de følgende otte år anlagdes over 30.000 km læbælte af hovedsageligt løvtræer plantet i 6-10 rækker (Fritsbøger 2002). I Sovjetunionen bestemte man i

1946, at samtlige statslandbrug skulle etablere læhegn, og gennem de følgende 25 år blev plantede man ca. 1 million km 10 meter brede hegn (Olesen 1979).

Efter verdenskrigene er plantningsaktiviteterne blevet mærkbart mindre i Danmark. Men er givet tilskud til 0,5-1.0 mio. planter årligt resten af 1900-tallet, hvilket dog kun svarer til en brøkdel af de plantetal der blev ydet tilskud til under krigsårene (Fritzbøger 2002). På trods af at der blevet plantet mange læhegn vedholdende gennem 1900-tallet, har der også været perioder med afvikling af mange hegn. Dels er mange hegn langs veje blevet fjernet fra 1930 af hensyn til trafiksikkerheden. Men perioder med høje energipriser har også resulteret i at mange hegn er blevet fjernet eller omlagt (Fritzbøger 2002). Landbrugets strukturudvikling har gjort at bedrifternes størrelse er vokset kraftigt gennem 1900-tallet hvilket har betydet at mange ejendomsskel med levende hegn er blevet fjernet (Beier 2017). Landbrugets tilpasning til stadigt større maskiner har ligeledes betydet fjernelse af mange hegn. Landbrugets stadig mere udbredte vintergrønne marker samt landbrugsdrift med kunstvanding har formentlig reduceret behovet for læheggenes erosionsdæmpende virkning og gunstige effekt på vandhusholdningen (Fritzbøger 2002). Trods de nævnte faktor der bidrager til afvikling af læhegn, og stor usikkerhed om tallene samt i udviklingen fra egn til egn, estimerer Fritzbøger (2002) at den samlede længde af læhegn formentlig er steget i perioden 1880-2000. En Undersøgelse af småbiotoper i landbrugslandet fra 2017 viste ligeledes fremgang i lineformede biotoper (inkl. levende hegn) i 7 ud af 8 undersøgte landskaber i perioden 1954-2015 (Beier et al. 2017).

Hegnsplantningen har også skiftet gennem 1900 tallet fra først at være en et produktionsforbedrende tiltag i landbruget og produktion af brænde, til at være en metode til fremme af landskabelige værdier, til at give beskæftigelse i år med høj arbejdsløshed, og til i slutningen af 1900-tallet at have et sigte med forøgelse af naturindholdet i landbrugslandet. Tilskudsordningernes sammensætning har tilsvarende skiftet over årene. I starten af 1900 tallet blevet det først og fremmest plantet en-rækkede nåletræshegn hvor imod fokus i slutningen af århundredet skiftede til fler-rækkede løvtræshegn med mange hjemmehørende træer og buske (Fritzbøger 2002).

Bortset fra produktion af dekorationsmos i nåletræsplantager (Rune, F. 2007), har skovlandbrug haft en meget begrænset udbredelse siden begyndelsen af landbrugets industrialisering. Rohde et al. (2018) har beskrevet 4 nyere eksempler på landbrug der praktiserer forskellige former af skovlandbrug i Danmark. I de senere år har Økologisk Landsforening oplevet betydelig interesse for

skovlandbrug blandt en stor del af deres medlemmer. Men til trods indikationer for en stigende interesse, har skovlandbrug forstsat en yderste begrænset arealmæssig udbredelse i Danmark.

#### **Undersøgelse af læhegns effekter:**

Danske undersøgelser af effekterne af læhegn er nogle af de første af sin slags i verden (Fritsbøger 2002). Så paradoksalt nok kan det hævdes, at man i Danmark, på trods af en restriktiv opdeling af land- og skovbrug, har været foregangsland for denne form af skovlandbrug.

Fysikeren Poul la Cour fra Askov højskole fremlagde 1889 resultater af målinger foretaget i 1860'erne på Djursland. Han viste at skovens læ påvirker jordens temperatur og resulterer i varmere jord og bedre vandbalance. (La Cour 1889),

J. Brüel viste i 1903 at effekten af læhegnet varierer med afstanden til lægiveren. Vinden slog ned og effekten ophørte omkringhalvvejs mellem 2 lægivere af 5m højde placeret med en afstand på 190 m (Brüel 1903).

Omkring århundredeskiftet etablerede Niels Esbjerg fra Ribe Amts vestre Landboforening de første forsøg til opgørelse af markproduktionen bag læhegn (Morville 1919).

I 1917 anlagde han en række yderligere forsøg på Spangsbjerg Forsøgsstation ved Esbjerg. Forsøgene påviste bl.a. hegnenes betydning for mikroklimaet og deres konsekvenser for afgrødeudbyttet (Andersen 1943). Fra perioden 1909-1936 viste Niels Esbjergs systematiske afgrødemålinger fra i Ribe amt, at læ skabt med kvas af bjergfy (1,5m højde, og 10m længde med 10 m mellemrum) resulterede i 10% forøget udbytte for kartofler og 6% for majroer (Fritsbøger 2002).

I 1930'erne gennemførte Danmarks Tekniske Højskole vha. en vindtunnel undersøgelser af læhegns effekter. Man konstaterede at effekten af læhegn først og fremmest afhænger af højde og tæthed, mens hegnets bredde har mindre betydning. Noget overraskende viste resultaterne, at den bedste læ ikke kommer fra en uigennetrængelig lægiver som skaber stor turbulens og høje vindhastigheder med negativ effekt på afgrøderne bag læhegnet (Olesen 1970). Den bedste læ skabes af læhegn med hulprocenter på 33-50%. En sådan semi-åben lægiver skaber mange små vindhvirvler der ved gensidig gnidningsmodstand bremser hinanden og dermed svækker den samlede vindpåvirkning. Denne erkendelse har haft stor indflydelse på udformning af læhegn efterfølgende.

Tommelfingerreglen er at når man står tæt på hegnet, skal man kunne erkende farven på den bagvedliggende mark, men ikke hvilken afgrøde der er tale om (Olsen 1970). Senere har skovrider

Knud Oldenborg fra Hedeselskabet i samarbejde med Danmarks Tekniske Højskole vist overensstemmelse mellem resultaterne frembragt ved vindtunnelforsøg og målinger foretaget i marken (Hedeselskabet 1940).

Dansk forskning i læhegn har fået størst international anerkendelse for Martin Jensens engelsksprogede polytekniske doktorafhandling fra 1954, der vha. klimadata fra linjer på tværs af Jylland kunne sandsynliggøre en regional effekt i form af lavere vindhastigheder på landskabsniveau i områder med mange læhegn. Landskabets "ruhed" er således bestemmende for vindhastigheden, som kan nedsættes ved at anlægge sammenhængende, kollektivt etablerede læhegn (Jensen 1954). Der er ikke efterfølgende gennemført tilsvarende undersøgelser der kan bekræfte den regionale effekt af læplantninger. Men vindmølleproducenten Vestas estimerede i 1989 at levende hegn kunne reducere op mod 60% af vindmøllers produktionskapacitet (Fritzbøger 2002).

Generelt kan siges at talrige undersøgelser i Danmark og udlandet over de seneste hundrede år har påvist, at læhegns påvirkning af markens mikroklima bidrager til et forøget produktion. Forøgelsen i udbytte varierer, men det er entydigt at læ, varme og forbedret vandhusholdning gavner afgrødernes vækst på markerne (Fritsbøger 2002). I 1962 sammenfattedes resultaterne af 58 jyske forsøg. Der kunne fastslås et relativt merudbytte i zone på op til tyve gange hegnshøjden på 5,6% for vårsæd, 4,5% for rug, 14,6% for bederoer, 6,4% for kålroer og 9,2% for kartofler (Fritzbøger 2002). Inddrages udbyttetabet forårsaget af affygning eller sanddækning, bliver fordelene betydeligt større. Desuden skal det bemærkes at reduktion af vindens negative virkninger er en forudsætning for f.eks. frugtavl på mange lokaliteter (Aslyng 1958). I modsætning hertil viste undersøgelser i 1969 ingen effekt af læ på køernes mælkeydelse (Hedeselskabet 1972). Men alt i alt må det forventes, at læhegnenes forbedring af markernes mikroklima har haft betragtelig betydning for landbrugserhvervets produktionsmuligheder og økonomi i vind- og erosionsudsatte dele af landet (Fritsbøger 2002).

Af andre påviste effekter af læhegn, tæller deres produktion af pollen og nektarproduktion af stor værdi for biavl, hegnenes positive effekter for nytte dyr i marken, som levested og spredningskorridor for jagtbart- og ikke jagtbart vildt samt i det hele taget for biodiversiteten (Fritzbøger 2007, Dalgaard et al. 2020). Derimod synes hegnenes evne til at levere brænde fra starten at have været overvurderede. Ved hugst af brænde er der således flere eksempler på at hegnenes effekt som lægiver er blevet ødelagt (Fritsbøger 2002).



# Studielokaliteter

## **SAFE, SITES Agroecological Field Experiment, Sverige**

Der blev taget kontakt til SLUs forskere Maria Ernfors, Ana Barriero samt Johannes Albertson der blev bedt om at fortælle om hvor der praktiske skovlandbrug står i Sverige samt at forklare opbygningen af SAFE, SITES Agroecological Field Experiment med særligt fokus på skovlandbrug komponenten. Pga. restriktioner i forbindelse med COVID19-pandemien blev mødet afholdt som online møde d. 29. nov. 2020.

Maria Erntfors præsenterede resultater fra et upubliceret kandidat-speciale af Carolina Yang. Resultaterne som er baseret på spørgeskema-undersøgelser af danske og svenske landmænds holdning til skovlandbrug. Resultaterne viste, at danske landmænd tilsyneladende er mere åbne for de fleste former af skovlandbrug i sammenligning med svenske landmænd. Det diskuteredes om dette billede kan skyldes at der findes nogle dyrkningspraksisser som svenske landmænd ikke opfatter som værende skovlandbrug. Fremvisning af danske eksempler af relativt nyligt etablerede skovlandbrug v. Økologisk Landsforening bekræftede den svenske forskeres billede af, at danske landmænd er en smule længere fremme med etablering af moderne skovlandbrugssystemer end de svenske.

De svenske forskere præsenterede det relativt nyetablerede langtidseksperiment ”SAFE, SITES Agroecological Field Experiment”. Forsøget på 14 ha er etableret på SLUs Forskningsstation Lönstorp i Skåne mellem Malmö og Lund. Målet med forsøget er at skabe en forskningsinfrastruktur til studier af hele agro-økosystemer. Løbende monitoreres der på mikroklima, høststudbytte og – kvalitet, jordens tilgængelighed af vand og næringsstoffer og der foretages spectralmålinger (NDVI). Typiske projekter på SITES forventes at blive inden for områderne biologisk bekæmpelse og nytte-organismer, bestøver populationer, klimamanipulationer samt jordfrugtbarhed på kort og langt sigt.

Sites er delt op i fire følgende hovedkomponenter som hver er replikeret i 4 forskellige blokke (SLU 2023):

- Det økologiske system: Dyrkning i certificeret økologisk sædskifte.
- Det flerårige system: Dyrkning af lovende flerårige afgrøder i et ekstensivt dyrkningssystem med fokus på dybtgående rødder og lavt gødningsinput.
- Agroøkologisk intensiveret system: Landbrugsafgrøder dyrkes i et certificeret økologisk sædskifte, men med forskellige indblandede frøblandinger for øget diversitet. Desuden er der

plantet striber af træer. I nogle striber er der anvendt buske som læhegn og forøgelse af diversitet i systemet, mens andre striber består af æbletræer. Afstanden mellem striberne er tilpasset maskinparken på Lönnstorp.

- Kontrolsystemet: Dyrkning af konventionelle landbrugsafgrøder typisk for regionen.

Som det fremgår er det kun et af de 4 systemer som indeholder skovlandbrug elementer. Men det er alligevel bemærkelsesværdigt at sådanne elementer testes forskningsmæssigt med henblik på anvendelse i jordbruget. Maria Erntfors og holdet bag Sites inviterer andre forskere til fremover at arbejde med deres hypoteser i den infrastruktur som SAFE, SITES tilbyder.

## Montado skovlandbrug, Portugal

Skovlandbrug i form af en række forskellige dyrkningssystemer har i Europa langt den største udbredelse i lande med middelhavsklima. Årsagerne kan være klimatiske, vanskelig mekaniserbar jord pga. sten eller klipper, eller ganske enkelt et mindre moderniseret og mekaniseret landbrug, som har gjort at traditionelle dyrkningssystemer har kunnet overleve frem til i dag. I håb om at søge inspiration og praktiske dyrkningserfaringer med skovlandbrug i Portugal havde ROBUST et online netværksmøde under COVID restriktionerne i januar 2021 med professor Luis da Silva fra Instituto Superior de Agronomia fra Lissabon Universitet. Desuden er Luis partner i et skovlandbrug konsulentfirma og ejer af gårde med store arealer af montado-skovlandbrug i Portugal. Det traditionelle skovlandbrugssystem Montado er det meste udbredte i Portugal. Montado består af korkeg (*Quercus suber*), og/eller steneg (*Quercus rotundifolia*). Landbrugsafgrøden har i århundreder bestået af kornafgrøder men i 1980'erne reduceredes agerbruget til fordel for dyrehold med får, ged, svin, eller kreaturer (Fig. 7). Fra træerne produceres kork (fra korkeg) og spiselige agern (fra steneg). De høstede agern kan bruges som menneskeføde, eller svinefoder. Korken høstes hvert syvende år, hvilket er lovbestemt i Portugal. Træ fra døde træer og beskæring høstes til lokalt brug, og grene med blade høstes som dyrefoder. Økonomien i dyrkningssystemet afhænger først og fremmest af fluktuerende priser på kork. Desuden anvendes arealerne til jagt samt plukning af svampe og indsamling af medicinplanter.

Ifølge Luiz er den store udfordring i Portugals landbrug at modernisere dyrkningen med bl.a. vandingssystemer. Andre store udfordringer for skovlandbrug er opgivne jordlodder med uklart ejerskab der springer i krat og udgør en brandrisiko for de omgivne landbrug.



Fig 7: Montado med egetræer og grise og kreaturhold (Photo: AGFORWARD 2023)

## **Forum Østergaard, Esbjerg, Danmark**

Som en del af ROBUST, er der etableret skovlandbrug på 4 forskellige økologiske gårde i Danmark. 2 af disse landbrug er mælkeproducenter mens to er planteproducenter.

Ejer: Bjarne Larsen,

Adresse: Søndre Forumvej 22, Esbjerg

### **Landskab og jordbund**

Forum Østergaard ligger på Esbjerg Bakkeø. Terrænet skråner let ned mod et vådområde i tilslutning til Åslev Ådal. Jordbund: Fin, lerblandet sandjord (anslået ca. 10% ler) Svarende til JB 4. Jordbunden hvor der etableres skovlandbrug er veldrænet.

### **Mikroklima**

Mikroklimaet på Forum Østergaard er blandt de mildere i en dansk sammenhæng. Den relativt kystnære beliggenhed giver nær ved 330 frostfrie døgn, en forventet sidste nattefrost omkring 24/4. 1650-1700 solkindstimer årligt er gennemsnitligt i en den dansk sammenhæng (Dvs. højere end for de kontinentale dele af Jylland, men noget lavere end for de mest solrige egne langs kysterne i de indre farvande). Der har historisk være en del frugtavl på egnen. Det let skrånende terræn reducerer risikoen for frostskafer.

### **Driftsformål for skovlandbrug:**

Forum Østergård drives som et økologisk landbrug med planteavl i form af kløvergræs og frøgræs samt kornafgrøder til konsum: Maltbyg, brødrug, raps og vårhvede, glutenfri grynhavre, maltbyg. Gården har et mindre kvæghold og råder over ca. 160 ha omdriftsarealer og 40 ha med vedvarende græs. Meningen med skovlandbrugssystemet at skabe værdi på flere forskellige parametre samtidigt. Det forventes at disse systemeffekter vil kunne omsættes til en merpris på afsatte specialprodukter. Skovlandbruget forventes desuden at give bedriften en interessant og fremtidssikret profil der kan tiltrække unge landmænd til et generationsskifte.

Træ og busk-komponenterne samt stribterne i bælteerne ønskes at kunne bidrage med:

- Større naturindhold
- Større populationer af nytteinsekter som f.eks. bestøvere
- Bedre mikroklima for markafgrøderne, herunder evt. varmekrævende proteinafgrøder
- Mulighed for produktion af en bred produktportefølge, fordelt over året med mulighed for afsætningen gennem ”selv-pluk”
- Høj-værdi afgrøder der forøger værdien af høsten på en ejendommen med begrænset areal

- Etablering af dobbelte rækker af træer og buske med frugt og bær etableret til selvpluk. Afstanden mellem bælteerne skal passe med maskinbredden.
- Mellem træer og buske ønskes salgbare elementer indblandet, "Fra jord til bord"-produkter med positiv storytelling

### **Beskrivelse af plantevalg**

På Forum Østergård var der allerede etableret træer inden ROBUST-projektets beplantninger blev etableret.

Efteråret 2019 etableredes de første 5 træbælter af skovlandbruget i et allé-system, hvor rækker af frugt-træer og hasselbuske veksler med markafgrøder i dyrkede baner mellem træerne (Fig. 8). Der er plantet i alt 800 frugttræer, 280 hasselbuske samt enkelte valnødde- og kastanjetræer i rækken med hassel. Træer og buske er plantet i dobbeltrækker à otte meters bredde dvs. med fire meters rækkeafstand. Hasselbuskene er plantet med afstanden fire meter, mens frugttræerne er plantet med seks meters afstand i rækken. På hver side af de dobbelte træerækker er der et bufferareal på to meter fra træerne og ud til naboafgrøden. Banerne med markafgrøder er 32 meter brede. Halvdelen af frugttræerne er æbletræer (sorterne Discovery, Rød Aroma, Cox Holstein, Rød Belle de Boskoop, Bramley), mens de resterende træer er fordelt mellem pærer (Sorterne Anna, Carola, Concorde, Conference) og blommer (sorterne Opal, Jojo, Haganta, Hanka, Haroma). Hertil kommer Nødebuske (Sorterne Lambert Filbert, Zellernød, Gustavs Zellernød og Emoa) samt enkelte ægte kastanje (sorterne MariGould og Rousse de Nay) og valnød (Sorterne Alma, June, Nordals og Fernor). Grundstammerne på æbler og pærer er kraftigt voksende.

### **Nye beplantninger**

I ROBUST-projektet etableres der 3 nye bælte med træer øst for bælteerne fra 2019 (Fig. 8). Også her er der 32 m mellem bælteerne landbrugsafgrøder svarende til 2X maskinbredde. Normalt planlægges træbælternes retning retningen Nord-syd i et tempereret skovlandbrug. Herved skygger de mindst for landbrugsafgrøderne og eventuelle frugter på træerne modner mest ensartet.

Retningen på Forum Østergaards bælte afviger kun lidt fra normalen med en retning på 21grader østlig (set fra syd mod nord) hvilket er dikteret af markens form og de eksisterende læhegn samt de eksisterende skovlandbrug bælte.

I bælte 1 fra vest plantes der spiseæbler med henblik manuel plukning som 'pluk-selv'. Bæltet har 8m bredde og har længden ca. 562 m. Der plantes to rækker med 6 meters mellemrum. Der plantes med 4 m afstand i rækken. Der afsættes 1 m plads mellem træer og landbrugsafgrøderne.

I den vestlige række plantes der sorterne Alkmene, Pirouette. I den østlige række plantes Topaz, og Ingrid Marie.

I den sydligste ende af rækken plantes forsøgsvist 4 planter med de to sorter Wellant og Nana (to planter af hver sort i hver række).

I bælte 2 fra vest plantes der madæbler og cideræbler med henblik manuel plukning til salg. Bæltet har 8 m bredde og længden ca. 560m. Der plantes to rækker med 6 meters rækkeafstand. Der plantes med 4 m afstand i rækken. Der plantes skiftevis i 48 m sektioner af hhv. madæbler og cideræbler. I sektioner med madæbler anvendes sorterne Bramley (række mod vest), Bøghs Citron (række mod vest), Coulon (række mod øst) og Dronning Louise (række mod øst). I sektioner med cideræbler plantes: Tremletts Bitter (Række mod vest), Guillevec (række mod vest), Camelot (række mod øst), Douce Moën (række mod øst).

Bælte 3 fra vest har længden ca. 554 m og bredden 6m. Der plantes to rækker med 4 m rækkeafstand. Der afsættes 1m plads mellem træer og landbrugsafgrøderne.

Dette bælte opdeles 3 sektioner:

Den nordligste del tilplantes med arter egnet til klippegrønt. Arterne rødeg, forsythia, aronia, båndpil og kristtorn plantes artsvist i blokke af ca. 15 m længde med 1,5 m planteafstand. Disse arterholdes nedklippet til en højde på ca. 5 m.

Den midterste del inddeles i 26 blokke af længden ca. 15 m. Her plantes arterne hyld, ribs, solbær, solrik/jostabær, skærmsølvblad, ellebladet bærmispel. 8 valnød plantes spredt gennem den midterste sektion.

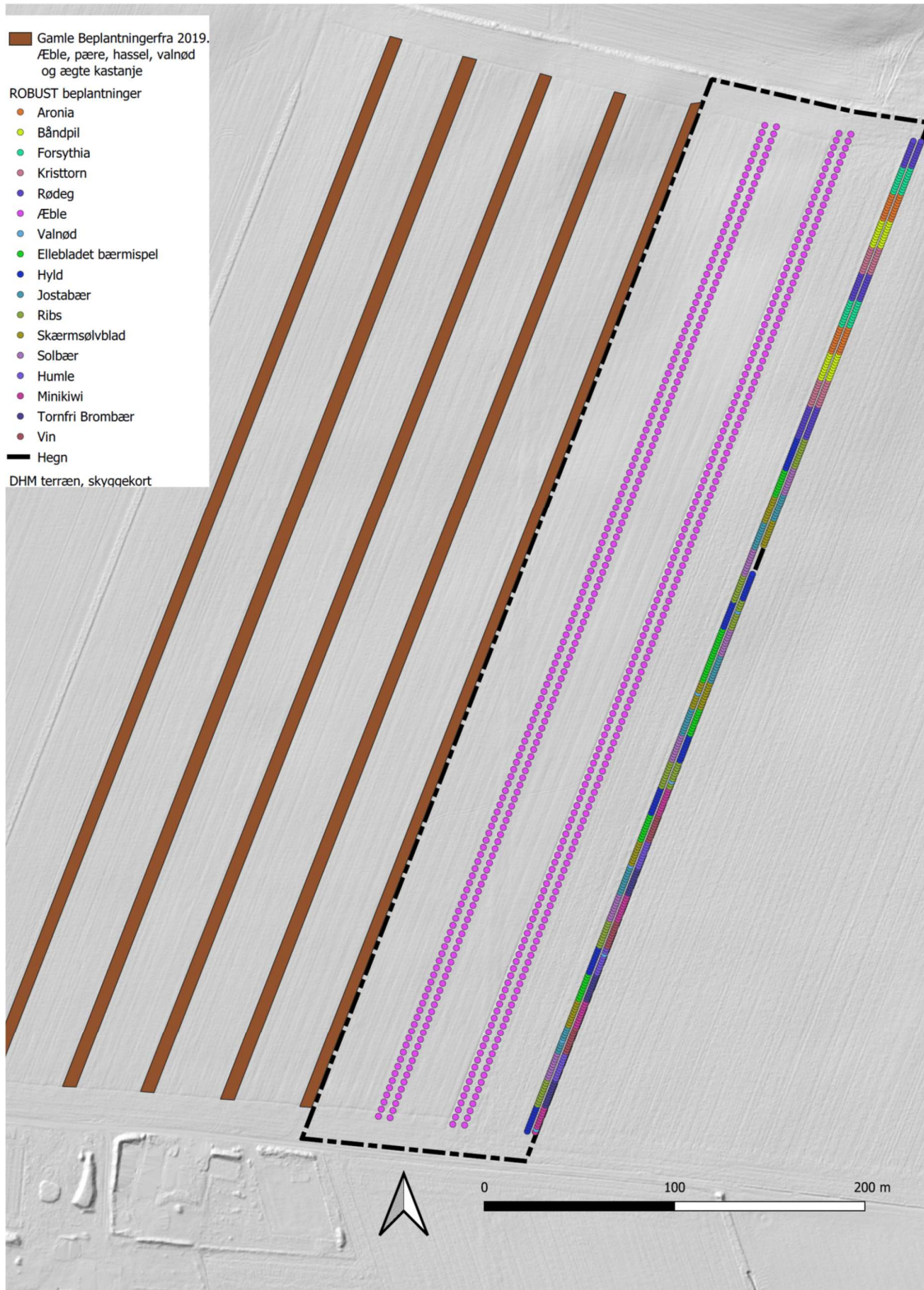


Fig 8. Oversigtskort over skovlandbruget på Forum Østergaard.



## Beskrivelse af etableringsmetoder

### Jordbearbejdning

Bearbejdning af jorden inden plantning tjener flere formål der alle bidrager til at sikre de nyetablerede planters overlevelse og langsigtede trivsel. Jordbearbejdningen har normalt til formål at begrænse konkurrence fra ukrudt i form af især græs. Kommer der først en tæt vegetation af græs vil det mærkbart sænke overlevelsen og væksten for planterne i kulturen. Græssets tætte rodsystemer er meget effektivt til at optage vand fra nedbør, og kulturen vil derfor være langt mere tørkeudsat hvis der er en tæt ”pels af græs”. Tørkestress vil så udmønte sig i lav overlevelse og reduceret vækst. Derudover kan skadevoldere som f.eks. mus og mosegrise gemme sig i græsset og dermed få lettere ved at forvolde skader på kulturen.

Endelig vil en tæt ”pels” af græs og andet ukrudt virke isolerende på jorden, som dermed varmes langsommere op om foråret. En sådan kultur vil derfor være mere udsat for frostskafer som typisk sker om foråret i Danmark.

Endelig kan jordbearbejdning i dybden have til formål at fjerne rodstandsede lag som f.eks. en pløjesål som findes på mange landbrugsjorder. En pløjesål kan reducere træernes rodudbredelse hvorved deres langsigtede vækst reduceres. Dette kan især være et problem på lerede jorde.

Ukrudtskonkurrence kan begrænses ved at harve eller fræse kulturen gentagne gange i sæsonen inden plantning. En lidt mere radikal metode er landbrugspløjning i normal dybde (25-35cm) eller særligt dyb landbrugspløjning (40-50 cm dybde). En dyb landbrugspløjning vil i de fleste tilfælde fjerne en stor del af pløjesålen.

Ved store problemer med rodstandsede lag kan arealet bearbejdes med grubbetand til f.eks. 55 cm dybde.

Den mest radikale og effektive jordbearbejdning er reolpløjning, også kaldt dybdepløjning ned til f.eks. 65cm. Det nederste lag vendes op på overfladen og den humusrige overjorden begravnes herunder. Herved får planterne særligt god kontakt til mineraljorden, hvilket gavner vandforsyningen. Endelig vil overjorden være helt fri for ukrudtsfrø. Så reolpløjning giver en meget sikker kulturstart. Ulempen er at det tager lang tid for jordbundsfaunaen i at etablere sig. Desuden vil jordbearbejdning i dybden skade eventuelle fortidsminder. Så der skal søges tilladelse til metoden hos det lokale museum. Metoden anses for at være radikal økologisk set og reolpløjning tillades ikke i FSC certificerede skove. På Forum Østergaard valgte man at lave en punktvis jordbearbejdning med hulbor af pælebor typen. Metoden kan på en leret jord have udfordringen at

hullerne bliver ”glittet” i kanterne, dvs. komprimeret. Derved kan rødderne få problemer med at udbrede sig. Desuden kan det være en ulempe hvis planten ikke plantes omgående hvorved jorden i plantehullet udtørres.

### **Plantning**

Forum Østergaards ROBUST-plantninger blev etableret vha. manuel plantning i forbindelse med et åbent hus arrangement efteråret 2021. Arrangementet forløb planmæssigt og der blev udført god plantning af de mange deltagere.

### **Renholdelse**

For at reducere behovet for mekanisk renholdelse blev planterne plantet i bionedbrydelig ukrudtsdug af mærket Bioweedstop. Dugen er godkendt til økologisk produktion. For at holde dugen tæt på marken blev der manuelt udlagt sand på ukrudtsdugen. Fra tidligere plantninger på ejendommen var der erfaring for at dette effektivt kan reducere ukrudtstrykket. I mark 1 og 2 er der desuden sået en frøblanding anbefalet til at holde græsukrudt væk ved skovrejsning.

I mark 3 blev jorden holdt sort ved harvning 3 måneder (fra medio august) inden plantning. I mark 1 og 2 blev der sået blomsterblanding fra HB økofrø i form af en blanding af Plænegræs – økoplæne (6kg), Blomsterblanding ”Mad til bierne” (2kg, 22% Oliehør øko 14,8% Hvidkløver øko, 16,3% Boghvede øko, 2% Honningurt øko, 5% Blodkløver øko, 13,7% Solsikke øko, 3% Bibernelle konv. 0,5% Kornblomst øko, 1% Morgenfrue øko, 1,0% Hjulkrone øko, 16,7% Esparssete øko 4% Sneglebæl), Micro kløver Pipolina (2kg), Timothe Presto slæt-type (2 kg). Den såede blanding som slås en gang årligt (i august) med mindre brakpudser der kan være mellem træækkerne.

### **Hegning**

Arealet er hegnet med 1,7m haresikret vildthejn.

### **Udfordringer fra etableringsprocessen**

Generelt har det været en udfordring at skaffe tilstrækkeligt af den ønskede plantemateriale. Især frugttræer på kraftige grundstammer. Læren er at være i god tid. Planteskolerne kan producere planterne på 2 år. Det har desuden været svært at få planteholdene på plantemaskinerne til at arbejde med den præcision som designet i specielt mark 3 lægger op til.

Metoden med hulbor viste sig effektiv hos på Forum Østergaard, og plantehullerne var gode. Dette skyldes muligvis det lave lerindhold og store indhold af grovsand. Den anvendte bionedbrydelige

ukrudsduge viste sig ikke særlig effektiv da græs kunne vokse igennem dugen. Foråret 2023 har vist en stor planteafgang pga. mosegrise som tilsyneladende opholder sig under ukrudsdugen. Det kan dog diskuteres om alternativet uden ukrudsduge havde været bedre hvis der så havde været større græstryk som mosegrise og mus også ynder at opholde sig i. I de gamle plantninger med plast-baseret fiberduge har metoden fungeret bedre. Det er dog ikke muligt at sige om det andet materiale har haft en indflydelse på denne forskel

Overlevelsen for mere krævende arter som f.eks. vin er meget begrænset. Det kan konstateres at mikroklimaet på åben mark er en stor udfordring for de sådanne arter. At etablere de mest krævende arter tæt på beboelseshuset havde måske kunne hjælpe, da det giver nemmere opsyn med f.eks. ukrudtstryk og skadevoldere.

Det har været en udfordring at holde harer ude af de store relativt store indhegninger. Der har således været en stor planteafgang forårsaget af harebid. Anders Elmholt, skovfoged i Skovdyrkerforeningen og på ROBUST-projektet anbefaler enkeltræbeskyttelse i form af vækstrør ell. lign. Som supplement til hegning.

## **Nyborggaard, Vildbjerg, Danmark**

Ejer: Søren og Vibeke Skjølstrup Jensen

Adresse: Nyborg Huse 4, Vildbjerg

<https://www.nyborggaard.dk/>

### **Lokalitetsbeskrivelse**

Landskabet er fladt i form af en bakkeø afsat under næstsidste istid (Saale Istiden).

Jordbunden består af lerblandet sandjord (anslået ca. 10% ler).

Mikroklimaet på Nyborggaard er blandt i de mere udfordrende i en dansk sammenhæng. Den relativt kontinentale placering som giver 290-300 frostfrie døgn og en forventet sidste nattefrist omkring 24/4 samt ca. 1600 solskinstimer årligt er sammenlignelig med forhold i store dele af det indre Jylland. Den flade topografi bidrager yderligere til frostrisiko.

### **Driftsformål for skovlandbrug:**

Nyborggaard er et økologisk landbrug med planteproduktion af specialafgrøder til især olieproduktion. Gården råder over ca. 80 ha landbrugsjord hvortil der forpagtes ca. 30ha. Ejerne ønsker med skovlandbrugssystemet at skabe værdi på flere forskellige parametre samtidigt. Det forventes at disse systemeffekter vil kunne omsættes til en merpris på den afsatte specialprodukter. Herunder olie af hør og industrihamp. Træ og busk-komponenterne samt stribterne mellem disse ønskes at kunne bidrage med:

- Større naturindhold og populationer af nytteinsekter.
- Bedre mikroklima for markafgrøderne, herunder evt. varmekrævende proteinafgrøder
- Tredobbelte rækker af træer og buske. Evt. med spiselige, salgbare elementer indblandet, "Fra jord til bord"-produkter med positiv storytelling, og evt. frugt og bær til selvpluk
- Bær med helseeffekter og andre høj-værdi afgrøder der forøger værdien af høsten på en ejendommen med begrænset areal
- Afgrøder med høsttidspunktet koncentreret efter kornhøsten

### **Beskrivelse af valgt design**

På Nyborggaard er der allerede etableret læhegn mod vest, nord og øst på marken hvor der etableres skovlandbrug. Der skal etableres 4 bælte med træer hvoraf de tre østligste bælte (Bælte 2, 3 og 4, Se Fig. 9) har fast bredde på 16m.

#### **Bælte 1 (nr. 1 fra vest) Formål: Selvpluk og biodiversitet**

Det vestligste bælte (Fig. 9) har varierende bredde for at få markens geometri til at passe med maskinbredden på 24m. Afstanden mellem alle bælte er 48m svarende til 2x maskinbredde. I det irregulære vestlige bælte er der i ”spidserne” mod nord og syd etableret ca. 900 m<sup>2</sup> af planter udvalgt med stor tilknyttet biodiversitet. I den nordlige spids er der havtorn, vild pære, bævreasp, mirabel og i den sydlige spids plantes paradisæble, hyld, dunbirk, tørst og slåen. Når man vælger arter til biodiversitetsformål er det grundreglen at vælge arter som er hjemmehørende for området ud fra antagelsen om at det er disse arter som artspuljen i området er tilpasset. Som vejledning til valg af arter med biodiversitetsformål kan anvendes tabellen over svampe og insekter (Se bilag 2, Cf. Heilmann-Clausen et al. 2021) tilknyttet en række almindelige danske vedplanter. Selvom alle artsgrupper ikke er medtaget i tabellen, kan den anvendes som rettesnor for hvilke træarter der har høj biologisk værdi.

I den midterste sektion af bælte 1 etableres 3 rækker med 4 m mellem rækkerne. Mellem yderste række og landbrugsarealerne er der 2m afstand.

I række 1 er der solbær af sorterne Narve, Viking, Ben Hope, Ben Alder, Ben Lomond samt ribs af sorten Red Poll med planteafstanden 0,7 m. I række 2 er det æbletræer med afstanden 5 m i rækken i blokke af 10 træer med ens sorter af Aroma og Belle de Boskoop. I række 3 er det samme system men med sorterne Holsteiner Cox og Rød Ingrid Marie. Blokkene placeres så Aroma står overfor Holsteiner Cox mens Belle de Boskoop står overfor Rød Ingrid Marie. I trærækkerne er hver 10 træer en eg.

#### **Bælte 2 Formål: Bær og Spisefrugt til høst**

I Bælte 2 etableres 4 rækker med 4 m afstand mellem rækkerne og 2 m afstand til landbrugsarealerne. Der etableres frugttræer med 5 m afstand i rækken og bærbuske på 0,7 m afstand i rækken. I række 1 og 4 sættes ribs af sorten Roodneus. I række 2 sættes æble i sektioner af 10 træer af sorterne Alkmene og Bramley. I række 3 står Dronning Louise og Aroma i sektioner af 10 træer. I trærækkerne er hver 10 træer en eg.

Nyborggaard Skovlandbrug Oversigtskort

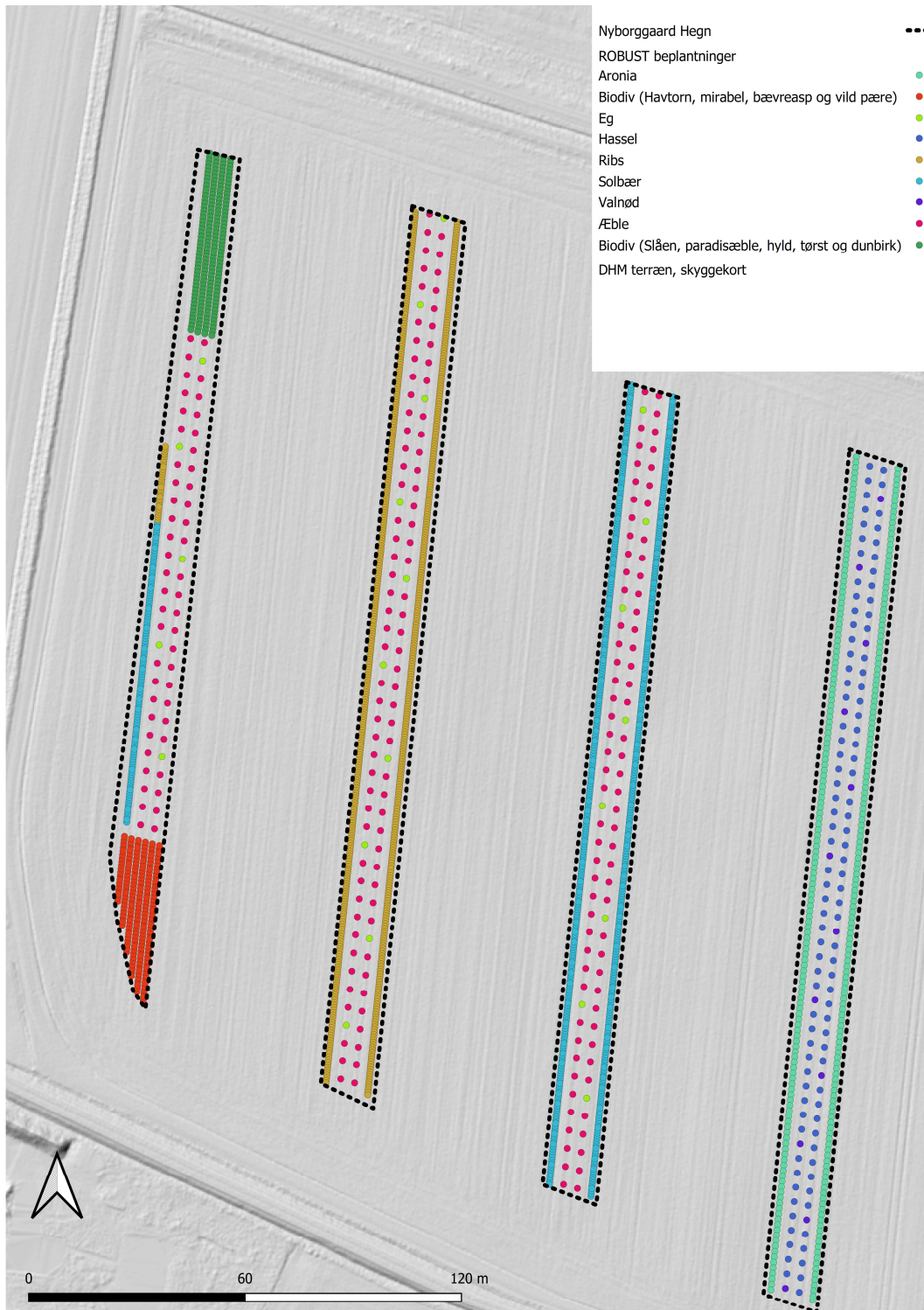


Fig 9: Oversigtskort over skovlandbruget på Nyborggaard. Se detailkort i Bilag 3.

### **Bælte 3 formål: bær og cideræbler til høst**

I bælte 3 etableres efter samme system som bælte 2. I række 1 og 4 står solbær af sorten Narve Viking. I række 2 står æbletræer af sorterne Tremletts og Guilevec. I række 3 står Camelot og Douce Möen. I trærækkerne er hver 10 træ en eg.

### **Bælte 4 formål: bær og nøddeproduktion til høst**

I bælte 4 etableres 4 rækker med 4 m afstand mellem rækkerne og 2 m afstand til landbrugsarealerne. Der etableres hasselbuske med 5 m afstand i rækken og bærbuske på 0,7 m afstand i rækken. I rækkerne 1 og 4 sættes aronia. I rækkerne 2 og 3 er det hasselbuske hhv. af sorterne Lambert/Filbert og Waterloo. I rækkerne 2 og 3 sættes desuden 1 valnød for hvert 10 træ. Alle bærbuskene er sat med afstande tilpasset maskinel høst. Træer er plantet med henblik på manuel høst.

### **Forberedelse af plantebed**

Der blev foretaget en dyb landbrugspløjning (28-30 cm) i bælteerne i november 2021. Pga. forsinkelser af planteleverancerne, blev plantningen først foretaget i maj 2022 og derfor blev bælteerne harvet nogle gange i foråret for at holde jorden fri for opvækst. Enkelte planter blev først leveret senere og blev plantet december 2022. Der var tilstrækkeligt med vand i forsommeren 2022 til at undgå vanding. Under tørkeperioden i forsommeren 2023 var det dog nødvendigt at vande. Enkelte sorter blev først plantet i december 2022

### **Beskrivelse af etableringsmetoder**

De fleste af planterne blev plantet med maskine mens enkelte blev plantet manuelt. Dette skyldes forskellige størrelser og behov for enkeltplantninger pga. manglende leverance, fejlliverance eller fejlplantning. Generelt har det været en udfordring at få de rigtige sorter leveret og at få dem plantet i den præcision som er nødvendig i et skovlandbrug. Det beplantede areal er heget med vildthejn (1,8 m) med haresikring.

### **Beskrivelse af plan for de første 5 år**

Renholdelse foretages af skovdyrkerne. Der anvendes rotorharve, tallerkenharve og strigleharve.

### **Erfaringer fra etableringsprocessen**

Ligesom på Forum Østergaard har det været en udfordring at få tilstrækkeligt plantemateriale. Ligeledes har det været svært at få planteholdene til at respektere den kompleksitet og præcision

som planteplanen lægger op til. Det gør at selve planteoperationen som på Forum Østergaard har været meget tidskrævende for skovfogeden.

Desuden har det været svært at ramme reglerne for frugt og bær tilskud, på trods af at Landbrugsstyrelsen havde forhåndsgodkendt planteplanen. Frugt og bær tilskuddets regler (max 10 m mellem bær-rækker; Max 40 m mellem rækkerne) skal tages meget bogstaveligt.

Aronia har vist sig som en sikker starter. Som på de andre ROBUST-plantninger, har der været problemer med overlevelsen i hylde. Søren Jensen ser aronia som en interessant art at arbejde videre med fremover, pga. den sikre start og det forhold at den passer godt med gårdens forretningsmodel med salg af helseprodukter der forarbejdes på gården. Søren ser desuden kompleksiteten i skovlandbrugssystemet som en udfordring, da det er svært at specialisere sig i så mange forskellige træer og buske. Fremover vil han fokusere på enklere planteplaner med mere fokus på at have samme arter i rækken.



## **Ellinglund, Silkeborg, Danmark**

Ejer: Gert Glob Lassen

Ellingvej 16, 8600 Silkeborg

### **Lokalitetsbeskrivelse**

Ellinglund er et økologisk malkekvæglandbrug med 500 ha i omdrift og 400 kreaturer som forsøges holdt efter principperne om holistisk afgræsning. Det betyder at kreaturerne gennem mindre indhegninger opholder sig på det samme areal i kortere tid (som regel kun en dag). Herved får kløvergræsset bedre mulighed for at restituere og man kan dermed ift. alm. økologisk drift bibeholde kløvergræsset i flere år inden markerne skal omlægges. I Ellinglunds afgræsningssædskifte fornyes af græsmarker efter behov med rug + rajgræs til afgræsning hvilket giver i ca. 2 års kløverhvile inden der igen etableres kløvergræs på marken.

Bedriften ønsker med skovlandbrugssystemet at skabe værdi på flere forskellige parametre samtidigt. Det forventes at disse systemeffekter vil kunne omsættes til en merpris på den afsatte mælk. Jorden er Sandet/gruset moræne (JB1) afsat af Nordøst isen under Weichsel istiden.

Erosionskløfter mod Bølling Sø skaber en noget varieret topografi.

Mikroklimaet på Ellinglund er blandt landets mest udfordrende. Gårdens placering centralt i Jylland vest for Silkeborg, giver den et efter danske forhold kontinentalt klima. Antallet af frostfrie dage på 290-300 giver en kort vækstsæson med stor risiko for frostskafer på især unge beplantninger. En vis topografisk variation kan sænke frostrisikoen lokalt på ejendommen. Antallet af solskinstimer på <1650 er blandt de laveste i landet. Gården er del af det vestjyske nedbørbælte og modtager årligt >850mm regn, hvilket er blandt de højeste nedbørsmængder i landet (Korsgaard og Lindhard Pedersen 2007).

### **Motivation for skovlandbrug og driftsformål**

Bedriften ønsker med skovlandbrugssystemet at skabe værdi på flere forskellige parametre samtidigt. Det forventes at disse systemeffekter vil kunne omsættes til en merpris på den afsatte mælk. Træ- og busk-komponenterne i skovlandbruges ønskes at kunne bidrage med:

- Forøget kulstofbinding over og under jorden;
- Forøget artsdiversitet og populationstørrelser på arealerne;

- Forbedret mikroklima til gavn for produktion af foder og anden planteproduktion på arealet og ikke mindst af hensyn til kvægbesætningens dyrevelfærd;
- evt. potentiale for maskinel høst af foder fra træerne samt produktion i mindre skala af planter, bær og/eller frugter til at give et salgbart eksotisk islæt i Them Mejeris produkter
- Reduceret udvaskning på oplagsplads for ensilage
- Det ønskes at disse resultater skal komme hurtigt og så vidt muligt uden at skabe store forhindringer for den maskinelle drift af markarealerne samt afgræsning der fordrer daglig vekslen mellem et stort antal mindre, hegnede folde.

## Beskrivelse af valgt design

Ellinglund Skovlandbrug - Oversigtskort



Fig 10. Oversigtskort over ROBUST beplantningerne på Ellinglund. Se detailkort i Bilag 4.

På Ellinglund umiddelbart syd for gården tjener beplantningen (Fig. 10) først og fremmest landskabelige samt biodiversitetsmæssige formål. Der ønskes et ”savanne-agtigt” udtryk med spredte enkeltstående egetræer. Der vælges stilkeg af visuelle såvel som biodiversitetsmæssige hensyn. Planteafstanden og rækkeafstanden er her 25 m.

Længere mod syd etableres der 6 bæltter af træbeplantning. Bælterne 3 og 6 ses som klassiske 3 rækkede læhegn med rækkeafstand 1,5 m og planteafstand 1,5 m i rækken. Der vælges robuste arter med stor biodiversitetsværdi: Pil (hvid-, Grå-, selje og bånd-), bævreasp, Alm. tjørn, Mirabelle, Vild æble, eg (plantes i den midterste række) rødels (som ammetræ) hunderose og slåen.

Bælterne 1 og 4 er enkeltrækkede bæltter med Hyld af sorterne Samyl, Sampo samt Blak Beauty (den sidste af hensyn til de smukke lyserøde blomster. Planteafstanden er 3 m. Der integreres desuden æble og pære for hvert 10 træ af landskabelige hensyn, af hensyn til biodiversitet/og nytteinsekter samt evt. mulighed for pluk af spiseæbler. I række 1 anvendes æblesorterne: Rød Belle de Beskoop, Aroma, Bramley og Guldborg. I række 4 anvendes pæresorterne: Conference, Carola, Gråpære og Pierre Corneille

Bælterne 2 og 5 er enkeltrækkede bæltter med hassel af sorterne Lambert Filbert, Waterloo. Planteafstanden er 3 m. Der integreres desuden æble og pære for hvert 10 træ. I række 2 anvendes æblesorterne: Rød Belle de Beskoop, Aroma, Bramley og Guldborg. I række 5 anvendes pæresorterne: Conference, Carola, Gråpære og Pierre Corneille. Hyld og hassel såvel som æbler og pærer er plantet med henblik på manuel plukning. Tanken med rækkerne med hyld, hassel såvel æble og pære, er på sigt at høste dem kommercielt.

### **Beskrivelse af etableringsmetoder**

Jorden blev forberedt med harvning og der blev sået kløvergræs i bæltterne. Pga. en udfordrende jordstruktur blev der foretaget en grubning i plantebæltterne og græsset blev afpudset inden plantning i foråret 2022 som blev foretaget med maskine. Pga. problemer med planteleverancer af især hyld, blev plantningen foretaget lidt senere end optimalt. Renholdelse skete med den eksperimentelle metode mulching hvor afslået biomasse placeres omkring træerne for at undertrykke konkurrerende vegetation. Mulchen skal fornyes efter behov. Desværre der det ud til at maskinføreren havde overset en del planter af hyld som dermed blev slået.

### **Praktiske erfaringer**

Som ved de andre ROBUST-landbrug har det været svært at få en tilfredsstillende overlevelse i planter af hyld. Den lidt for sene plantning og en vanskelig jordstruktur kan have bidraget til dette. Desuden mener både landmand og skovfoged at mulching ikke har været en effektiv måde at beskytte planterne. Skovfoged Anders Elmholt mistænker at mosegrise og mus har gode overlevelsesmuligheder hvad enten der er meget græs eller mulch omkring planterne. I en evt. næste plantning vil Gert Lassen foretrække at holde sig til de normale anbefalinger om at have et stort fokus på at holde jorden sort omkring planterne i 2-3 år. Gert Lassen vil i fremtiden satse på mindre indhegninger og vil desuden gå væk fra ideen om enkeltrækkede plantebælter. Årsagen er at den oplevede planteafgang bliver meget tydelig hvis der ikke er mere end en række. Desuden har Gert en forventning om at bredere bælter på f.eks. 10 m og 72m dyrkningsflade imellem vil give en bedre skovklima i bæltene og hvilken kunne fremme naturindholdet. I de brede bælter skal der være hurtigt voksende ammetræer af f.eks. rødél i midten, frugtbuske i kanten samt muligvis flerårige ekstensivt dyrkede grøntsager. På langt sigt kan bæltene evt. åbnes op for kreaturer når bærproduktion og ekstensivt dyrkede grøntsager efter en årrække er ophørt. Også etablering af egetræer i ”savanne-landskabet” syd for gården har været udfordrende og der er oplevet stor planteafgang og gentagne efterbedringer. Egetræer er normalt sikre startere på åben mark. Men for at fremskynde den landskabslige udvikling har man valgt at plante nogle forholdsvist store klumpplanter. Tilsyneladende har valget af de store planter bidraget til en stor planteafgang pga., udtørring i de udførende klimaforhold under foråret 2022 og 2023. Skal der etableres enkelttræer i fremtiden, vil det være bedre at plante mange (måske 10) mindre skovplanter og så satse på de der overlever de første år.

## **Sommerbjerg Økologi, Gludsted, Danmark**

Sommerbjerg mellem Silkeborg og Herning, er en stor økologisk malkekvægsbedrift med ca. 800 malkekøer og lige så mange hektar jord. Som et led i Robust projektet er der planlagt og tilplantet to marker med skovlandbrug på Sommerbjerg.

Ejer: Mads Helms

Adresse: Isenbjergvej 19, Ejstrupholm

### **Jordbund**

Sommerbjerg er placeret få hundrede meter vest for Isenbjerg bakkeø på en hedeslette dannet af smeltevandsaflejringer fra seneste istid.

Jordbunden grovsandet (JB1), med stor pløjedybde og meget organisk materiale i jorden, muligvis til dels på grund af lang liggetid med græs og tilførsel af organisk gødning. Jordbunden virker meget ensartet og der er hverken observeret gley (grå-blå farvning forårsaget af iltfrie forhold grundet vandmætning) eller rodstandsede lag. Der udbringes store mængder kommunal kompost på arealerne. Der tages slæt ind imellem afgræsningsperioderne da køerne ikke får græsset alt, typisk 4-5 slæt i løbet af en sommer. Arealerne vandes i tørre perioder og vandingsmulighederne er så gode at der selv i den rekordtørre i 2018 ikke var problemer mht. foderproduktion til kvæget.

### **Mikroklima**

Mikroklimaet på Sommerbjerg er blandt landets mest vanskelige. Gårdens placering centralt i Jylland nær Gludsted mellem Silkeborg og Herning, giver den et efter danske forhold meget kontinentalt klima. Antallet af frostfrie dage på 290-300 giver en kort vækstsæson med stor risiko for frostskeer på især unge beplantninger. Den meget flade topografi bidrager yderligere til stor frostrisiko. Antallet af solskinstimer på <1650 er blandt de laveste i landet. Gården er del af det vestjyske nedbørbælte og modtager årligt >850mm regn, hvilket er blandt de højeste nedbørmængder i landet (Korsgaard og Lindhard Pedersen, 2007).

### **Typisk sædskifte**

Der dyrkes kløvergræs til foder, men også majs eller en kornafgrøde til helsæd kan indgå i sædskiftet.

### **Driftsformål for skovlandbrug:**

Mads Helms fra Sommerbjerg Økologi har altid sat en ære i at være med til at udvikle landbruget. Hans bedrift var således blandt de første i Danmark til at begynde med økologisk drift. I de senere år er der kommet mere dokumentation for at økologisk landbrug i nogle tilfælde har et større arealkrav end konventionel dyrkning og i nogle tilfælde også en større klimapåvirkning. Mads Helms håber at træerne kan bidrage til gårdens klimaregnskab, med højere biodiversitet, med forbedret dyrevelfærd og evt. med nye mejeriprodukter med smagskomponenter fra skovlandbruget. Håbet er at disse forbedringer kan udløse højere betaling for gårdens primære produkter som er mælk.

Målsætningen med skovlandbrug på ejendommen er:

- At forøge artsdiversitet og populationstørrelser på arealerne
- At lave klimaforbedrende tiltag i form af forøget kulstofbinding over og under jorden;
- At skabe et forbedret mikroklima til gavn for produktion af foder og anden planteproduktion på arealet og ikke mindst af hensyn til kvægbesætningens dyrevelfærd
- At producere foder til dyrene
- At skabe potentiale for maskinel høst af foder fra træerne
- At skabe produktion i mindre skala af planter, bær og/eller frugter til at give et salgbart eksotisk islæt i Them Mejeris produkter
- Ekstensiv produktion af diverse buske og træer til lokalbefolkningens frivilliges sankning på arealer nær beboelse
- At skabe disse resultater hurtigt og så vidt muligt uden store forhindringer for den maskinelle drift af markarealerne samt afgræsningen.

### **Eksisterende skovlandbrug**

I efteråret 2019 blev der plantet hvid- og energipil, rødæl og et mindre antal morbærtræer på en 3,4 ha stor mark nær produktionsbygningerne. Der er plantet i alt 1.153 træer i ni enkeltrækker samt 1.976 træer i tæt plantning i en kile i et hjørne af marken. Det samlede tilplantede areal er 0,6 ha. Kilebeplantningen er tænkt som et areal, hvorfra der kan høstes løvmateriale til foder. Kilen består overvejende af hvidpil og rødæl.

De ni rækker udgøres af en tredjedel hvidpil, en tredjedel energipil og en tredjedel rødæl suppleret med nogle enkelte planter af hvid morbær i to af rækkerne. Træerne er ikke blandet i de enkelte rækker men står i blokke à 41-46 stk. i hver blok. Mellem trærækkerne skal der dyrkes korn og græs i gårdens normale sædskifte. Når der er græs på arealet, vil kvæget med på sigt kunne afgræsse under træerne, og i andre år vil der kunne høstes løv til foder. En andel af veddet skal på sigt flises til strøelsesmateriale. Banerne mellem trærækkerne er 14 meter brede, hvilket er afstemt med

arbejdsbredden på gårdens maskiner og redskaber som er 12m plus 1 meter omkring træerne som buffer. Øst for arealet er der etableret en drivvej på 48 m bredde.

Der er valgt arter, som er kendt for at være velegnet som kvægfoder. Arterne der plantes er rødæl, hvidpil og energipil (Båndpil, *Salix viminalis*) af sorterne Tordis og Inger. Desuden er der plantet 30 stk. hvid morbær.

#### **Erfaringer fra de eksisterende beplantninger**

Det har været overraskende at enkeltstående træer har det svært. Selv rødæl som ellers regnes som en meget kultursikker art har haft uventet stor planteafgang. Energipil klarer sig tilsyneladende bedre. De eksperimentelt plantede morbær er alle væk. Der blev brugt, meget tid på renhold de første par år. Renhold med bl.a. havefræser. Mads Helms vurderer der er behov for en professionel kulturpleje med dette som hovedfokus samt adgang til de rigtige redskaber.



**Beskrivelse af nye plantninger**

## Sommerbjerg Skovlandbrug - ROBUST beplantninger



Fig 11. Oversigtskort over ROBUST træbeplantningerne på Sommerbjerg.

De nye skovlandbrugssystemer (Fig. 11) er opdelt i tre elementer. Det nordligste del består af tre mindre beplantninger på samlet ca. 2,5 ha. Beplantningerne er placeret i randen af marken hvor de kan afskærme staldanlæg mod indsigt og skaffe læ for den fremherskende vestenvind. Disse beplantninger består af rødæl (7%), fuglekirsebær (2%), vintereg (4%), småbladet lind (3%), alm. bærmispel (7%), alm. hvidtjørn (11%), skovæble (11%), mirabel (10%), slåen (5%), fjeldrøris (12%), hunderose (4%), morbær (7%), gråpil (4%) og solbær (5%).

De fleste af ovenstående arter er hjemmehørende og udvalgt for på sigt bidrage med en større biodiversitet. Men der er også arter kendt for at have blade med høj foderværdi (rødæl, småbladet lind og morbær og gråpil). Overordnet skal træerne på sigt give mulighed for kreaturerne kan opholde sig i det forberede mikroklima under træerne.

### **Erfaringer fra etableringsprocessen**

Jorden blev forberedt med en ordinær landbrugspløjning og planterne blev plantet med plantemaskine. Pga. ændrede planer i forbindelse med opståede muligheder om en fremtidig solcellepark og problemer med planteleverancer, blev plantningen først udført foråret 2022. Vejret i foråret 2022 og 2023 har været udfordrende for nyetablerede planter. Skovdyrkerforeningen står for renhold som er sket med en flerrækket strigleharve og senere med tallerkenharve. Generelt ser det ud til at der er et relativt højt ukrudtstryk på lokaliteten hvilket kan skyldes den økologiske drift. Derfor havde det været gavnligt med en lidt mere intens jordbearbejdning. F.eks. vha. en dyb landbrugspløjning (40-50cm).

Det var en kalkuleret risiko at inkludere morbær i beplantningerne idet arten er en usikker starter og arten trives bedst under et mildere klima. Ligeledes har det vist sig vanskeligt at etablere hyld, der synes at være en art der har problemer ved udplantning på åben mark.

Strukturelt ift. at etablere skovlandbrug kan det siges, at der på en stor bedrift som Sommerbjerg med store arealer vil være ekstra mange hensyn, idet landmanden løbende konfronteres med mange muligheder for ejendommen. Desuden er der store investeringer bundet i maskiner og andre dele af produktionen og markerne skal kunne driftes rationelt med denne maskinpark. Det kan i sig selv være en barriere at implementere skovlandbrug på bedrifter hvor dag til dag optimering og

problemløsning i sagens natur fylder meget. Beslutninger om træetablering kan have store konsekvenser for markdriften, og konsekvenserne rækker mange år ind i fremtiden. De opnåede værdier ved skovlandbruget kommer først på langt sigt. Derfor er der stor risiko for at de langsigtede hensyn til træbeplantningerne kompromitteres eller at beplantningerne kommer i vejen for andre hensyn.



## Colchester Walnut Orchard, England

Ca. 100 km nordøst for London ligger Colchester Wallnut Orchard, som er et af Englands vigtigste demonstrationsarealer og langtidsforsøg for dyrkning af valnøder. Arealet blev tilplantet i 1934 af East Malling Research Station (EMRS) under Institute of Horticultural Research i Kent. Den oprindelige plantning bestod af 318 træer fordelt 10 udvalgte sorter af valnøder plantet i afstanden 11,4 m x 11,4 m. Flere af sorterne er britiske og er udvalgt i en proces i 1925-1927 hvor man bl.a. vha. afholdelse af en valnød konkurrence fik tilsendt valnøder fra 700 steder i landet. Seks lovende varieteter blev udvalgt og de udvalgte modertræer blev holdt under efterfølgende observation. Udvælgelseskriterierne var nøddernes udseende, god lukning af skallen, kernens smag og evne til at fastholde størrelsen ved tørring. Yderligere varieteter blev udvalgt fra bl.a. Frankrig, Californien, og Italien. Ud over varieteter udvalgt på baggrund af nøddernes karakteristika, blev der udvalgt varieteter med fokus på veddets udseende med henblik på muligheden for træproduktion. I alt 12 sorter blev udvalgt til forsøgsplantning på forskellige lokaliteter i England. Colchester Wallnut Farm er den eneste intakte plantning der resterer fra forsøgsplantningerne fra 1934. Af de tilbageværende træer er der følgende 9 sorter tilbage: Bardwell, Leeds Castle, Stutton Seedling, Champion of Ixworth, Stow Langtoff, Franquette, Mayette, Parisienne, Meylanaise. I 1980'erne er tilføjet 4 nye tyske varieteter

Arealet driftes af Jenny Tailer fra Lower Dairy Farm. Arealerne har i perioder været græsset med får eller græsset er høstet ved mekanisk slåning. Gården høster valnødderne og forhandler en specialitet (Wet Walnuts) som er en slags syltede valnøder, der tidligere har været nydt som en fin og tilmed royal delikatesse i England. Nødderne høstes vha. en rystemaskine der tilsluttes traktorens PTO-aksel.

Professor Steve Newman er en af de forskere der har studeret Colchester Wallnut Farm og har dokumenteret de økologiske og produktionsmæssige aspekter af valnøddedyrkning på arealet. Steve Newman har været involveret i en lang række forskningsprojekter om skovlandbrug og publiceret over 100 videnskabelige artikler om emnet og er forfatter til bogen *Temperate Agroforestry*. Han har desuden været involveret i etablering af netværk for landmænd og en række andre organisationer og initiativer relateret til skovlandbrug i UK og internationalt.

I perioden 1976-86 var det gennemsnitlige årlige udbytte af valnødder i skal på 1,6 t/ha for arealet. Produktionen var dog langt fra ens for træerne idet ca. 25% af træerne producerede 75% af udbyttet. Eksempelvist kunne et af de højest ydende træer producere 88kg/år på et dårligt år. Hvis alle

træerne kunne producere tilsvarende, ville den årlige produktion være 8,8t/ha. Dette understreger potentialet for at opnå produktivetsforbedringer gennem forædling.

Forædling er netop et område hvor der er sket meget siden arealet blev tilplantet i 1934. De plantede varieteter er af "gammel type" hvor træerne bærer blomster og dermed nødder i endeskud og kun i lille grad på sideskud. I træets grensætning er mange flere sideskud end endeskud, hvilket sætter en betydelig begrænsning på produktionen. Problemet kan overkommes gennem regelmæssig beskæring hvorved man fremtvinger flere endeskud. Men den tilbagevendende beskæringsopgave på store træer er arbejdskrævende. Derfor anbefales i dag nyere varieteter som også bærer nødderne på sideskud. Dette giver et højere og mere stabilt udbytte og er mindre arbejdskrævende. I 1987 (53 år efter plantning) var den gennemsnitlige DBH (diameter i brysthøjde) på 37 cm. Gennemsnitlige højde var 5 m og kronediameter var 11,4m. Lystransmissionen under kronen var i 1987 på mellem 5% (nær stammen) og 15% (midt mellem to træer). Jordtemperaturen i sommermåneder blev fundet 0,5 grader lavere under træerne end i fri sol (Newman et al. 1991).

#### **Refleksioner fra besøget:**

Med sit halvåbne kronetag, sit afgræssede græsland og varierede topografi udgør Colchester Walnut Orchard et visuelt særdeles attraktivt landskab. Det er en af økosystemtjenesterne som burde kunne inddrages i en forretningsmodel. Under besøget forklarede besøgsrundviseren Steve Newman om over 40 forskellige produkter som kan høstes fra valnøddetræer. For flere produkterne er det dog nødvendigt at lægge sig fast på et produkttype (f.eks. kævler) og fokusere produktionen på dette på bekostning af andre mulige produkter. Det var uklart i hvilken grad der i dag egentlig foregår en egentlig kommerciel produktion på hele arealet, der fremstod ekstensivt drevet.

Græslandet under træerne som Steve Newman fremhæver i 1991 som i 'god stand' (Newman et al. 1991) vil givetvis rumme biodiversitet og kan givetvis også føde et antal græssende dyr. Den tåler dog ikke sammenligning med en intensivt drevet kløvergræsmark som omlægges med jævne mellemrum og forsynes med en passende mængde næringsstoffer og vand. Arealet kan bruges som godt eksempel på hvilket landskabeligt udtryk skovlandbrug med valnødder kan give og kan vise potentialet for naturværdier og andre økologiske effekter der kan opnås. Idet at det er et forsøg med forskellige valnød varieteter, som tilmed ikke bærer frugter på sidegrenene, viser arealet langt fra det fulde produktionspotentiale for en moderne anlagt valnød plantage/skovlandbrug. Af disse årsager Colchester Walnut Orchard efter forfatterens mening ikke fremhæves som et eksempel på produktionspotentialet for skovlandbrug i en moderne landbrugssammenhæng.





## Wakelyns farm, England

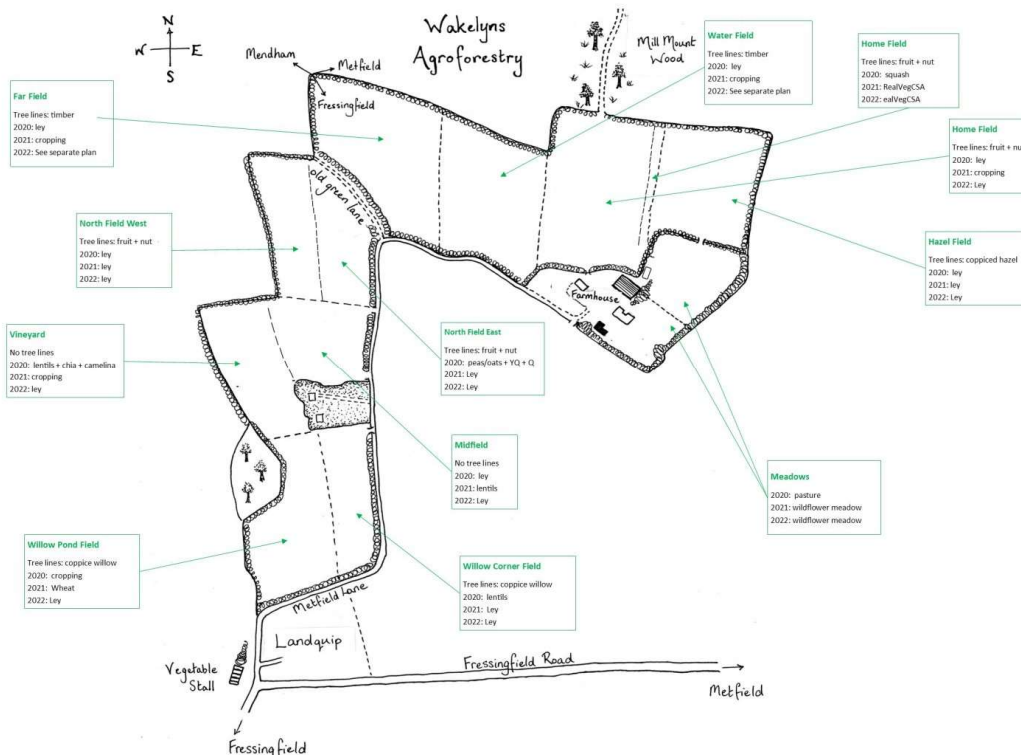


Fig. 12: Kort over Wakelyns Farm med angivet med træer landbrugsafgrøder for 2020, 2021 og 2022 (Foto: Wakelyns 2023).

Wakelyns farm ligger i Suffolk ca. 130 km nordøst for London. Gården er kendt i skovlandbrug kredse som et af de ældste eksempler i Nordeuropa på en gård, som er bevidst tilplantet med skovlandbrug som formålet. Træplantningerne på markerne påbegyndtes i 1994 af ejerne Ann og Martin Wolfe (Se Fig 12). I samarbejde med studerende udførte de hovedparten af alle træplantningerne i løbet af nogle få dage. Martin havde været professor i plantepatologi i Schweiz og havde visionen at blande enårige og flerårige afgrøder for at eksperimentere med- og vise potentialet i forskellige skovlandbrugssystemer. På gården har man haft et mangeårigt samarbejde med den selvejende forsknings/konsulenttjeneste Organic Research Center. Sammen med Martin Wolfe har de gennem årene udført banebrydende forskning på en lang række områder relateret til økologisk skovlandbrug (Organic Research Center 2023).

Gården er planlagt og drives ud fra et holistisk tankesæt og det var fra starten ønsket at skabe en bred produktportefølje af materielle og ikke-materielle goder som f.eks.:

- Grøntsager og andre markafgrøder mellem træækkerne herunder rabarber og svampe
- Flis til energiforsyning på gården
- Flis fra unge træer til jorddække og jordforbedring
- Tømmer og frugt
- At skabe en kort forsyningskæde til forbrugeren for at spare energi
- At hente næringsstoffer dybere jordlag til gavn for markafgrøderne
- At skabe et område med mange arter af hensyn til biodiversitet
- At skabe et område med landskabelig skønhed



Fig 13. Luftfoto fra af Wakelyns farm fra 2021. Bemærk variationen af rækkeafstanden (12, 15 og 18m) og størrelsesforskellen på træer der hhv. stævnes og er i fri vækst. De små farvede felter mod nordvest er små flytbare hytter til overnattende gæster (Foto: Google 2023).

#### **Opbygning af skovlandbrug systemerne.**

Wakelyns gård råder over 22,5 ha som er beplantet med 56 træerækker som er placeret med en rækkeafstand på 12, 15 og 18 m Se Fig. 13.

På de sydligste 11 rækker ”Willow Pond Field” (Fig. 12) dyrkes pil, som stævnes i en 3-årig cyklus. Materialerne anvendes til hegn og pileflet og resten flises og anvendes til opvarmning af gården. De 5 trærækker på ”North Field” er beplantet med valnød-, æble-, pære- og blommetræer blandet i rækkerne. De 21 rækker i ”Far Field” og ”Water Field” er beplantet med træer til produktion af gavntræ (Fig 14). Træerne er bl.a. fuglekirsebær, stilkeg, ask og hjertebladet el. I de 7 rækker på ”Home Field” vokser der æble, pære, blomme, kvæde, fersken, abrikos, mispel og andre madproducerende træer. I de 11 rækker på ”Hazel Field” dyrkes hassel som stævnes i en 7 årig rotation (Fig. 14). Hasselstammerne bruges af tækkere til at fastgøre tagrør på traditionelle engelske stråtag. Den resterende del af høsten fra hasselstævning bruges til flis til opvarmning af gården. I markstriberne mellem rækkerne dyrkes div. grøntsager, squash, ærter, græs og hvede. På de små marker uden trærækker dyrkes linser, hvede eller de er udlagt til blomstereng.



Fig 14. Tv: formålet med træerne på Far Field og Waterfield er produktion af gavntræ. Det ses at planteafstanden på 15 m er for lille til at undgå betydelige skyggevirkninger på markstriberne. Th: På Hazel Field dyrkes hassel i en 7 årig stævningsrotation. Her virker 15 m rækkeafstand umiddelbart mere passende.

## Forretningsmodel

Som det fremgår er der et meget diverst output af produkter fra Wakelyns gård. Dette er ikke nogen unormal situation for skovlandbrug. Den diverse produktportefølge rummer det iboende problem, at det er vanskeligt for en eller få personer at specialisere sig i diverse produktionsgrene. For at overkomme problemet, anvender man på Wakelyns princippet ”stacking enterprises” (Fig. 15). Princippet går ud på at gården rummer en række forskellige firmaer der hver især på forskellige vis bruger arealerne og gårdens produkter. Som eksempel på dette er der tilknyttet et bageri, en community-baseret grøntsagsproduktion, og et firma specialiseret i traditionelt håndværk. På gården er der et storkøkken og andre faciliteter til afholdelse af f.eks. firmaevents, og der er mulighed for indkvartering i de traditionelle gårdbygninger samt i nogle mobiler hytter som er placeret på markerne.



Fig 15. I markstribene mellem rækker af frugttræer på ”Homefield” dyrkes grøntsager i en community garden i samarbejde med organisationen Real Veg. Det er et led i Wakerlyns princip om stacking enterprises, som giver mulighed for at der er specialiserede folk til alle gårdens mange forskellige produktionsgrene.

### **Praktiske erfaringer**

Will Simonson fra Organic Research center anbefaler endnu større fokus på planlægning end man har haft på Wakelyns gård. Argumentet er at man skal leve med sine valg i mange år. Desuden skal man være bedre til at afsætte trærækkerne med præcise afstande af hensyn til den mekaniske drift af markstriberne. Endvidere kunne integration med dyrhold have givet mange fordele for drift og økonomi på gården. Fra starten var man bekymret for at forekomsten af græsukrudt i trærækkerne kunne være til gene for landbrugsafgrøderne. Over tid har det dog vist sig at skyggen fra træerne har elimineret problemet, så ukrudt i trærækkerne nu er mindre aggressivt voksende skovgræsser som samtidigt har funktioner ift. biodiversitet. Will Simonson beskriver desuden at træerne især på den træproducerende "Far Field" står for tæt og dermed er en hindring for rentabel drift af landbrugsafgrøder mellem trærækkerne. I områder med mindre frugttræer eller i rækker med stævningsdrift er dette problem noget mindre udtalt. Organic Resarch Center har på Wakelyns Farm beregnet en land equivalent ratio (LER) på 1.1-1.44 (Smith and Westaway, 2020), svarende til at arealerne er 10-44% mere produktive end hvis de forskellige produkter var produceret på homogene, monokulturelle geografisk adskilte arealer.

### **Refleksioner fra besøget på Wakelyns gård**

Underbesøget på Wakelyns gård i oktober 2022 blev det klart at målet med at skabe et landskabeligt attraktivt område er lykket. Den store diversitet af træer og afgrøder kan ikke undgå at skabe hjemsted for langt flere organismer end hvad der kendes fra et 'normalt' økologisk eller konventionelt landbrug. Under besøget bar mange arealerne præg af ikke at blive driftet med et traditionelt fokus på maksimalt output. Det kan derfor diskuteres om den anførte LER på 1,1-1,44, som udgøres af biomasse af markerne og biomasser fra træer i stævningsdrift, kan oversættes til reelle økonomiske output fra gården eller repræsenterer et mere teoretisk output, som potentielt kan sælges. Frugttræer synes ikke at være vedligeholdt på en måde der muliggør effektiv frugthøst, og rækkerne med tømmertræer bar præg af at træerne er vokset op med meget lys omkring sig, hvorved de sætter mange kraftige sidegrene, som reducerer træets salgsværdi betydeligt. Et mere økonomisk sigte med driften burde have sikret mere konsekvent beskæring af frugttræerne, og en planlægning med længere partier af ensartede frugttræer og sorter. Problemet med sidegrene på tømmertræerne kan sikres med rettidig opstamning til 5-6 m hvilket de valgte træer stilkeg, ask og fuglekirsebær alle er velegnede til. Som Will Simonsen anfører, er det åbenlyst at trærækkerne står

for tæt og at deres skygge skaber problemer for landbrugsarealerne imellem. Desuden er afstanden på 12 m for smal til at mange moderne landbrugsmaskiner kan anvendes i driften. For et økonomisk sigte med landbrugsdriften anbefales større afstand mellem rækkerne. F.eks. min 24m. Omvendt skal det anerkendes at de landskabelige og biodiversitetsmæssige funktioner er tilgodeset i det anvendte design. Men muligvis har man fra starten skabt en problematik hvor man nu efter ca. 30 år vil finde det synd at fjerne hver anden række. En måde at overkomme dette problem kunne måske være fra starten at plante hver anden række med en billig hurtigtvoksende kultur af f.eks. sikre kulturstartere som balsampoppel og hver anden række med dyrere højværdi-træer til frugt eller tømmerproduktion. Med et sådant design vil man hurtigt opnå store træer på arealet med fordele for mikroklimaet samt landskabelige og kulstofbindende funktioner. Når højværdi-rækkerne efter 10-20 år begynder at blive store, er balsampopperne klar til høst, og hver anden række kan således høstes for at skabe mere lys til landbrugsafgrøderne.

## **Whitehall Farm, England**

Ca. 100 km nord for London nær byen Peterborough ligger Whitehall Farm. Gården råder over 111 ha landbrugsjord inkl. forpagtede arealer. Skovlandbruget udgør knap 51 ha (Fig. 16). Gården er kendt som en godt eksempel på skovlandbrug praktiseret i stor skala.

### **Landbrugsdriften**

På den besøgte Whitehall farm producers kornafgrøder i økologisk, pløjefri drift i form af vårhvede, vinterhvede (5-5.5t/ha, 13,5% protein) til mel; vårbyg (til malt), vinterhavre og vårhavre (5-6,5 t/ha). Skadevoldere undgås ved et nøje udvalgt sædskifte og ved at sikre gode habitater for gavnlige insekter. Kløver sås i indblanding og markerne eftergræsses af får. Som dækafgrøde anvendes sennep og honningurt. Tidligere har man også produceret grøntsager som økologiske porrer, broccoli og rødbede. Men produktionen af grøntsager varierer efter markedsmulighederne. Bedriften er har en Countryside stewardship aftale som er en del af det engelske landbrugs tilskudsystem. Aftalen belønner forøget biodiversitet, forbedrede habitater, større skovandel, forbedret vandkvalitet, forbedret luftkvalitet og forbedret oversvømmelsessikring. 15% af arealet er afsat til at skaffe øget biodiversitet og forbedrede habitater til dyrelivet (Briggs 2023).

### **Afsætning**

Ved implementering af skovlandbrug er det afgørende at sikre afsætningen, at tage højde for den lange tidsskala sammenlignet med traditionelt landbrug. Og det er også vigtigt at sikre sig langsigtet ejerskab eller forpagtningskontrakter og egne evner til at drifte de etablerede systemer.

På Whitehall farm åbnede man i 2019 en gårdbutik og café som nu også inkluderer en delikatesseforretning og et uddannelsescenter.

Generelt arbejdes der så vidt muligt med direkte salg til forbrugeren, da det giver den højeste pris og den bedste mulighed for at profitere på den storytelling der følger af gårdens særlige dyrkningssystemer. Hveden afsættes som mel og brød i egen butik via en historisk vindmølle. Havre produceres med særligt fokus på at undgå opblanding med andre glutenholdige kerner og sælges på et specialmarked som glutenfri. Byg sælges til maltning.

90% af frugten af de ca. 4.500 æbletræer sælges som spiseæbler eller æblemost i egen butik.





Fig 16. Luftfoto af Whitehall farm fra 2022. Bemærk de mange rækker med æbletræer (rækkeafstanden er 27 m). Bygningerne i det sydøstlige hjørne er driftsbygninger samt gårdbutik (CNES/Airbus 2023).



Fig 17. Trækompenten i skovlandbruget på Whitehall farm består af 4.500 æbletræer plantet i 2009. Der er 27 m mellem trærækkerne og på hver side af træbælterne er der 1,5 m med blomsterblandinger af hensyn til bestøvere og andre nyttige insekter

### **Skovlandbruget:**

Træ-kompenten i skovlandbruget består af ca. 4500 æbletræer. Der dyrkes 15 forskellige sorter (heraf 6 lokale historiske sorter, resten er moderne sorter, Fig. 17).

Steve Briggs blev interesseret i skovlandbrug da han har boet i Afrika. Siden da har han forsøgt at anvende ideer fra tropisk landbrug i tempererede systemer. Gården er begunstiget med humusrige jorde med 23% kulstofindhold idet den er placeret på tidligere afvandede vådområder. Da Steve

overtog forpagtningen i 2007 var han overrasket over at se udtalt vinderosion, hvor man reelt kunne se jorden forsvinde i et udfordrende vindklima og store, åbne marker. ”Da jeg hellere ville se jorden forblive på markerne fremfor at give den til min nabo”, begyndte Steve at tænke over måder at modificere landbrugssystemet. Læhegn virkede som det oplagte valg, men han ønskede at de samtidig kunne generere en indtægt. Et vigtigt mål med skovlandbruget og den i øvrigt skånsomme jordbehandling er således at undgå at jordens organiske fraktion forsvinder ved vinderosion eller mineralisering.

Disse overvejelser ledte frem til det silvo-arable system som er designet og implementeret på Whitehall farm. Med knap 51 ha er skovlandbrugssystemet på Whitehall farm det største i UK. Martin Wolfe fra Wakelyns skovlandbrug og andre eksperter har medvirket i planlægningsfasen. Integration af træer giver landbruget større resiliens mod klimaændringer og ekstreme vejrfænomener og giver mulighed for at blande en- og flerårige afgrøder. Som forpagter af jorden, er Steve Briggs skovlandbrug designet til at give økonomisk udbytte inden for forpagtningsperioden. Derfor er der valgt mellem-kraftige grundstammer der bærer frugt efter få år, som vokser til ca. 4m højde, kan bære sin egen vægt uden opbinding, og er store nok til at forbedre mikroklimaet. Der anvendes en rækkeafstand på 27 m inkl. 3 m striber tilsået med pollen/nekterblandinger hvilket giver 24 m brede striber til landbrugsafgrøderne som tilpasset bredden på bedriftens moderne landbrugsmaskiner. Der anvendes faste kørespor med 6 m afstand i 24 m striberne. Der foretages mekanisk ukrudtsbekæmpelse med vha. en kamerastyret lugerobot.

*”Hvis du vil øge landbrugsproduktionen - tænk over pladsen 2 m over, og 1m under jorden”* –Steve Briggs.

Træerne har bidraget til at reducere vindhastigheden. Der er projekter i gang der skal dokumentere træernes effekt på mikroklimaet. Der blev foretaget en baselinemonitering af botanisk diversitet og fugle før skovlandbrugskomponenterne blev implementeret. Man har observeret forøget artsdiversitet og en bedre fordeling af arter over arealet. Fuglemonitering har vist fremgang for især skovspurv, rørsurv, agerhøne, slørugle og kirkeugle. Der har været udfordringer med bedriftens rentabilitet, men angiveligt ikke værre end for andre landbrugsejendomme. Den største udfordring er forpagtningslejen som er øget med 50% over 10 år.

## **Refleksioner fra besøget**

Steven Briggs skovlandbrug system på Whitehall farm er et inspirerende eksempel på moderne skovlandbrug i en skala der er realistisk i en dansk landbrugs-kontekst.

Opbygningen af systemet vil formentlig direkte kunne passe ind i danske tilskudsordninger og landbrugslovgivning, bedriftsstørrelse, klima og afsætningssituation. Ud over det interessante i at forsøge med skovlandbrug i den store skala, er er Whitehall Farms reducerede jordbearbejdning epokegørende i en økologisk sammenhæng, hvor muligheden for omlægning af markerne vha. pløjning er fundamental for opbygning af jordens kvælstofindhold og bekæmpelse af ukrudt og skadevoldere. En del af forklaringen på de pæne høstdata kan findes i at markerne er anlagt på drænet jord. Pga. dræningen vil der under mineralisering af jordens humus også frigives store mængder kvælstof og andre næringsstoffer. Dette skal dog ikke fjerne anerkendelsen af Whitehall farm som et mønstereksempel på implementering af skovlandbrug og andre regenerative metoder i stor skala. Som ved andre skovlandbrug, ses det at Whitehall farm gør brug af den storytelling der knytter sig til de særlige dyrkningsformer til at opnå merpris ved salg af produkter i egen butik såvel salg af specialprodukter til særlige kundesegmenter.

## Martin Crawfords Forest Garden, England

### Arealet

Martins Crawfords skovhave ligger i Dartington, Devon i det sydvestlige England. Den 0,64 ha store skovhave ejes af Agroforestry Research Trust og den tilknyttede litteratur skrevet af Martin Crawford er kendt vidt og bredt som standarden for skovhaveentusiaster over store dele af Europa. Den vestlige beliggenhed og nær den Engelske Kanal giver et mildt klima (Årligt gennemsnit: 10 °C) og høj nedbør (1250-1500mm årligt). Arealets placering på en sydvendt skråning med god læ fra en tilstødende nåletræsbevoksning giver en yderligere begunstigende påvirkning af mikroklimaet og bevægeligt, næringsrigt grundvand. Det milde klima gør at arealet ligger i klimazone 9, som muliggør dyrkning af arter som er en tand mindre frosttolerante end arter egnet til selv de mildeste danske forhold.



Fig. 18. I Martin Crawfords skovhave er der samlet 174 af træer og buske udvalgt med forskellige formål (mad, fibrer, brænde, foder, næringsstoffer, medicin og rekreation). Stiernes forløb og de mange forskellige arter i der vokser flere etager giver skovhaven et ”jungleagtigt” udtryk. (Foto: Agroforestry Research Trust 2023).

## **Beplantningen**

Beplantningen følger en klassisk skovhaveopbygning med planter i syv lag (kronelag, subkronelag, buskland, bunddække, flerårigt grøntsagslag, klatrende planter og rodfrugter) (Fig 18). Skovhaven er anlagt med henblik på manuel høst, og arterne er primært placeret ud fra deres økologiske og krav til voksestedet. Gennem bevidst valg af kraftig voksende, økologisk tilpassede, robuste arter, er det målet at skabe et resilient dyrkningssystem, der kræver et minimum af pleje og energi for at opretholde sin produktionsevne. Stiforløbet egner sig ikke til maskinel drift, men er derimod anlagt med henblik på at skabe oplevelser og optimale økologiske betingelser. I hvert lag består beplantningen af udvalgte nyttige planter (mad, fibre, brænde, foder, næringsstoffer, medicin og rekreation). Sådanne arter inkluderer stort set samtlige mulige "klassiske" europæiske frugt- og nøddetræer, og bærbuske, spiselige stauder, spiselige arter fra andre tempererede dele af verden, samt mere eller mindre vilde arter med spiselige eller andre nyttige funktioner. I alt er der 174 arter af træer og buske på arealet foruden et stort antal stauder, bunddække og klatrende planter. Takket være mange forskellige udvalgte arter til bunddække og stauder (flerårige grøntsager) forynger skovhaven i høj grad sig selv, og det er aldrig nødvendigt at foretage en egentlig jordbearbejdning. Ønsker man at ændre på artssammensætning i bunddækket, udlægges der en ukrudtsdug i en eller to vækstsæsoner som udskygger vegetationen.

## **Næringsstoffer**

Arealet blev kalket ved etableringen i 1994, og det har ikke været nødvendigt at gentage kalkningen eller tilføre andre næringsstoffer siden. I arealets kronelag og subkronelag er der placeret et antal kvælstoffikserende træer (primært hjertebladet el, *Alnus cordata*) der forsyner arealet med kvælstof. Yderlige input af næringsstoffer menes at komme gennem nutrient pumping af især den hyperakkumulerende lægekulsukker (*Symphytum officinale*) som er meget udbredt i skovhaven.

## **Forretningsmodel**

Skovhaven er ikke anlagt med henblik på salg direkte, men først og fremmest som demonstrations- og forsøgsareal. Arealet har dog den kommercielle funktion at Agroforestry Research Trust driver en planteskole hvortil skovhaven er demonstrationsareal. Desuden forsyner skovhaven planteskolen med stiklinger til opformering.

## Refleksioner over skovhavers produktivitet

Det er let at forstå at Martin Crawfords skovhave er bredt kendt i skovhavekredse i Europa. Det landskabelige indtryk giver mindelser om en tropisk jungle med stor artsdiversitet og planter i alle dimensioner. Det er dybt fascinerende at færdes i denne frodige, vel-anlagte jungle af nytteplanter fra hele verden.

Mange steder i litteraturen og på sociale medier fremhæves skovhaver hyppigt som et dyrkningssystem der kræver meget lille input af arbejdskraft/energi for at give et stort output. Dette har givet dyrkningssystemet kælenavnet ”lazy man’s garden”. Til tider kan det med beskrivelser af systemets produktivitet virke som et mysterium, at skovhaver ikke allerede er en fast del af det danske landbrugslandskab.

Produktiviteten i en skovhave kan under de rette omstændigheder være høj og behovet for arbejdsinput kan være lavt. Men med hensyn til forståelsen af skovhaver som et arbejdsintensivt dyrkningssystem, er der dog behov for enkelte præciseringer:

- Størrelsen af udbyttet er stigende over tid. I starten er der ret begrænset output fra skovhaven - især fra træer og buske.
- Arbejdsindsatsen er faldende over tid. I etableringsfasen, inden træerne er blevet store, kaster skygge og skaber et mere stabilt mikroklima, er der behov for meget arbejde med planlægning, etablering, lugning og vanding. Disse arbejdsopgaver reduceres over tid og kan i bedste fald næsten forsvinde.
- Arbejdets karakter er anderledes end ved dyrkning af enårige afgrøder. Det må forudses at der bruges mere tid på høst end ved dyrkning af enårige afgrøder i små eller store monokulturer. Dette er pga. skovhavens meget diverse karakter og med uhomogene vækstvilkår der kan give en mere udstrakt modningssæson for de enkelte afgrøder.
- Udbyttet fra skovhaven er meget diverst med rigtig mange forskellige produkter i en lang sæson. De mange små udbytter gør det vanskeligt at afsætte produkterne til salg idet selv små butikker har behov for ensartede varer. Skovhaver egner sig derfor bedst til selvforsyning eller lokalt salg i mindre skala.
- En del af outputtet vil have karakter af produkter der ikke almindeligvis sælges i supermarkeder eller grønthandlere i Danmark. Ofte bruges der mange træer buske og grøntsager som man ikke er vant til at se i detailhandlen. Det store fokus på flerårige afgrøder gør ligeledes at mange af de grøntsager som rent faktisk kendes fra detailhandlen, ikke har helt den samme smag. Ofte er

flerårige grøntsager smule mere bitre end de enårige. Desuden vil mange af dem ikke være fremavlet til at fremstå frisk længe, hvorfor de vil være mindre egnede til detailhandlen (Crawford 2010).

Når dette er sagt, er det for gartnere en kendt sag at et veletableret staudebed med de rigtige arter kræver meget lille grad af vedligehold. Og sammenholdt med anden ikke-mekaniseret grøntsagsdyrkning (som er den mest fair sammenligning) må det forventes, at en vel-etableret skovhave vil kræve mindre input pr. outputmængde. Desuden har man fordelene, at høstsæsonen starter tidligere end for de enårige afgrøder. Men dyrkningssystemets store kompleksitet og udstrakte fokus på planteøkologisk teori kan utvivlsomt være en stor inspirationskilde for andre mere simplificerede, mekaniserbare skovlandbrugssystemer, som desuden vil kunne producere afgrøder der egner sig mere til salg i en konventionel forsyningskæde.



# Diskuterende konklusion

## Forretningsmodeller

Lokaliteterne beskrevet i nærværende notat har givet et vis indblik i den brede vifte af forretningsmodeller som skovlandbrug giver mulighed for at udnytte. Samtidig viser det, at skræddersyede forretningsmodeller er en forudsætning for skovlandbrug. Der er i denne undersøgelse ikke set nogen eksempler på skovlandbrug som kan udkonkurrere et konventionelt eller stor-skala økologisk landbrug på mængder produceret output af klassiske landbrugsafgrøder som eksempelvis kornafgrøder eller mælk. På de beskrevne skovlandbrug er der allerede etablerede forretningsmodeller eller ideer til forretningsmodeller der kan udnytte de fysiske produkter eller ikke-materielle outputs der kan produceres på et skovlandbrug. For de danske skovlandbrug er det forhåbningen, at især markedsføring baseret på reelle effekter af skovlandbrug i relation til især kulstoflagring, dyrevelfærd og biodiversitet kan resultere i en merpris på produkterne. Desuden er der planer om forretningsmodeller hvor produkter fra skovlandbruget sælges direkte, i forarbejdet form eller ved at indgå i andre produkter, som dermed får et særkende på markedet. Der er eksempler hvor skovlandbrug produktet høstes og/eller forarbejdes på gården, eller eksempler på at produkterne skal sælges som selv-pluk. Endelig er der også et eksempel på at skovlandbrugets bæredygtighedsprofil ønskes brugt til at øge ejendommens attraktionsværdi ift. et forestående ejerskifte.

På to af de danske skovlandbrug ser man det som en udfordring at specialisere sig i dyrkning såvel som forarbejdning og salg af de mange produktgrene som skal udvikles, hvis trækomponenten i skovlandbruget skal blive økonomisk selv bærende. Der er en forhåbning om at der kan findes løsninger på dette i fremtiden. Alternativt skal fremtidige systemer designes enklere og med færre arter. Eksempelvis vha. større brug af med rækkevis monokulturer.

Montado skovlandbruget i Portugal er et eksempel på et traditionelt skovlandbrugssystem. Selvom der dyrkes kornafgrøder mellem træerne eller holdes dyr, er det i det beskrevne eksempel først og fremmest prisen på kork der bestemmer økonomien i landbrugssystemet. Korken udgør således ryggraden i forretningsmodellen på det beskrevne system. Det fremgik ikke om produkter fra montado skovlandbrug hyppigt markedsføres for særlige bæredygtighedskarakteristika. Men Professor Luis da Silva gav udtryk for en begrænset tiltro til øget en betalingsvillighed for produkter med en særlig bæredygtighedsprofil på det portugisiske marked.

På de beskrevne engelske skovlandbrug var fortællingen om produkternes bæredygtighedsprofil tilsyneladende en betydningsfuld del af skovlandbrugenes eksistensberettigelse. Produkterne blev afsat på nichemarkeder og der var desuden en række af eksempler på produkter som er specifikke for skovlandbrug. Wakelyns farm er et eksempel på et skovlandbrug med en særdeles bred produktportefølge. For at kunne specialisere sig i optimal produktion, og salg af de forskellige produkter, gør man brug af princippet 'stacking enterprices' som betyder, at der er mange forskellige partnere med i driften i form af firmaer, organisationer eller personer. De forskellige partnere har hver især deres produktionsgren som de specialiserer sig i.

På de fleste danske og engelske skovlandbrug var muligheden for at skabe et attraktivt landskab en del af motivationen for at plante træer. Men det fremgik ikke altid om de landskabelige værdier er indgår som en del af forretningsmodellen.

Det kan konstateres at det for de fleste af de beskrevne skovlandbrug er det væsentligt at finde en forretningsmodel, som sælger særlige produkter fra skovlandbruget, eller at afsætte produkterne på markedet med en særlig bæredygtighedsprofil. Der er fortsat et stort behov for at dokumentere bæredygtighedseffekterne af de mange og forskelligartede måder skovlandbrug kan designes og drives. Netop det forskelligartede output af materielle og ikke-materielle værdier skræddersyet til bedriftens forretningsmodel gør, at skovlandbrugssystemernes værdier sværere at dokumentere end mere snævert definerede produktionssystemer. Dette dokumentationsunderskud giver skovlandbrugssystemer en ulempe på markeder i konkurrence med produkter med en anden bæredygtighedsprofil.

### **Driftsformål og planlægning af trækomponenten**

Driftsformålene for de beskrevne skovlandbrug følger den ovenstående beskrivelse af forretningsmodellerne. De materielle eller ikke-materielle værdier som skovlandbrugene bidrager med, eller forventes at bidrage med, er i reglen også en del af forretningsmodellen. De er naturligt nok også vigtige komponenter i driftsformålet. De planlagte og realiserede skovlandbrug designs er herefter en udmøntning af driftsformålene. Fra flere danske bedrifter er der allerede få år efter planlægningen fremkommet praktiske erfaringer. Dels kan det konstateres at der på samtlige skovlandbrug har været udfordringer med at plantning af de meget komplekse skovlandbrug designs der er fremkommet af planlægningsprocessen. Det kan konstateres at planteholdene der arbejder

med plantemaskinerne ikke er vant til at arbejde med den præcision i placering af planterne og den præcision der kræves i blandingerne. På en lokalitet blev plantningen udført af frivillige der blev indbudt til et en-dags-arrangement. Med grundig forberedelse i form af placering af planterne i feltet, og tydelige plantesteder og grundig instruktion, var metoden tilfredsstillende.

På skovfogedsiden har det vist sig overraskende tidskrævende at udarbejde de præcise beplantningsplaner, at skaffe de store antal specifikke planter og at supervisere planteholdene. Det kan konstateres at man i planlægningsprocessen med fordel kan indregne 2 års produktionstid på planterne fra planteskolen. Dette gælder især når der er tale om unormale sorter og især ved bestilling af frugttræer på en mellemkraftig eller kraftig grundstamme som ikke er hyppige på planteskolerne i de antal som et reelt skovlandbrug design nemt kræver. Løndyrkning i form af bestilling af plantemateriale inden det er produceret, burde desuden kunne give en noget billigere plantepris.

De fire ROBUST skovlandbrugsdesigns indeholder frugttræer, buske og stor diversitet, som afspejler en åbenhed for hvilke forretningsmodeller der kan udfoldes under skovlandbrug. De afspejler også at være blevet udviklet som en del af et eksperimentelt projekt, der skal teste grænsen for det mulige under danske forhold. Men flere af disse plantevalg kan siges at være noget følsomme i kulturetableringen. Fra de danske skovlandbrug er der således en del eksempler på at nogle af de mere risikable plantevalg ift. planternes krav til vækstvilkår, har resulteret i stor planteafgang. Ud over nogle af frugttræerne og vin har der også været stor planteafgang i hyld og - mest forbavsende - også i den ellers så kultursikre stilkeg. Det kan derfor kun understreges at plantning på åben mark i sig selv udgør en udførende lokalitet for træplantning og at planter som er følsomme i kulturetableringen eller kræver et mildt klima, har det svært i skovlandbrug i en etableringssituation. Ingen af de danske skovlandbrug har valgt at arbejde med forkultur eller ammetræer i deres skovlandbrugsdesigns. Det kunne være metoder der er almindeligt anvendt ved skovrejsning, som kunne muliggøre et følsomt plantevalg. Som forsøg kunne man evt. prøve brug af ammetræer eller forkultur, som med en lav startinvestering på kort tid kunne opnå effekter på landskab, kulstofbinding, biodiversitet og ikke mindst mikroklima. Et forbedret mikroklima vil over tid forbedre vilkårene for etablering af mere følsomme arter. Pga. dårlige erfaringer med stor planteafgang, er der også erfaringer med at træbælter med kun en række træer er problematiske da der ikke er andre træer til at tage over og dække.

En erfaring fra Wakelyns Farm i England er at undgå at planlægge træ-bælterne for tæt. 12 m mellem rækkerne virker efter ca. 30 år til at give utilstrækkelige lysvilkår for mange landbrugsafgrøder i de rækker hvor træerne udgøres af arter til produktion af gavntre som fuglekirsebær, ask og stilkeg. I andre rækker hvor der praktiseres stævningsdrift af hassel i syvårig cyklus, virker rækkeafstanden på 12m som umiddelbart mere passende ift. at sikre lys til landbrugsafgrøder mellem rækkerne.

Det skal dog også anerkendes, at det landskabelige udtryk med træer som et betydeligt indslag i marken for flere af de interviewede landmænd udgør en væsentlig del af motivationen for skovlandbrug. Dette kan nemt tilskynde til at planlægge plantning af træer for tæt. Der er behov for at udvikle kulturmodeller med ammetræer eller forkulturer som nævnt ovenfor. Som del af kulturmodeller med ammetræer, kunne der planlægges med hver anden række af billige, hurtigt voksende, sikre kulturstartere som f.eks. rødæl, balsampoppel og lærk. Hvis de f.eks. plantes på 12 eller 15m rækkeafstand kunne hver anden række fjernes efter 20-30 år. De rækker der ikke fjernes kan være etableret med dyrere og mere følsomme arter som f.eks. frugtræer. Der er derfor behov for at udarbejde sådanne kulturmodeller, der samtænker etableringsomkostninger og tilskud med de økologiske effekter og ønsker til forretningsmodellerne på langt sigt. Dette kan gøre muligheder og konsekvenser over tid synlige for landmænd og andre parter i planlægningsprocessen.

### **Kulturetablering af trækomponenten**

På Wakelyns Farm (etableret fra 1994) var det en praktisk erfaring at det er vigtigt at være meget præcise i overholdelse af planteafstand for at muliggøre effektiv mekanisk drift mellem trærækkerne. Med dagens teknologi burde det dog en være en selvfølge for en professionel skovfoged, at overholde disse anbefalinger.

Som det fremgår, er der oplevet stor planteafgang fra etablering af de beskrevne 4 danske skovlandbrug. En del af årsagen til den store planteafgang skal findes i det udfordrende forårs og sommervejr i 2021-2023 præget af betydelige tørkeperioder. Udover at der til tider er foretaget risikable plantevalg som beskrevet ovenfor, kan der også høstes erfaringer fra kulturetableringen der kan forbedre chancen for overlevelse ved etablering af nye skovlandbrug. På tre af fire danske skovlandbrug kan det konstateres at den forudgående jordbearbejdning som bestod af en normal landbrugspløjning (til ca. 30 cm dybde), ikke har været fuldt tilstrækkelig, da der flere af stederne har været ukrudtsproblemer som bidrager til planteafgang. Havde der været mulighed for at vælge

en ekstra dyb landbrugspløjning på f.eks. 40-50cm, ville den vendte jord have markant mindre frøbank, og hovedparten af problemet med en eventuel pløjesål ville også være elimineret. Den tilknyttede skovfoged har været overrasket over et stort ukrudtstryk, og spekulerer på om den økologiske landbrugsdrift kan resultere i en større frøbank end man oplever ved planteetablering efter konventionel landbrugsdrift.

På en lokalitet bestod jordbearbejdningen af boring af plantehuller med pælebor. Ifølge den tilknyttede skovfoged kan metoden give problemer med jordkomprimering omkring hullet. Men i det pågældende tilfælde fungerede metoden godt. Muligvis pga. et lavt lerindhold og højt indhold af grovsand på lokaliteten.

Den mekaniske renholdelse som anvendes under fravær af sprøjtemidler som f.eks. glyphosat kan nævnes som en yderligere grund til at ukrudtsproblemet har været betydeligt.

På nogle af de danske skovlandbrug er der set betydelige kulturskader pga. bideskader fra især hare. Udgifter til vildthejning er en stor del af omkostningen ved etablering af skovrejsning såvel som skovlandbrug. Skovlandbrugets karakter med få planter pr. ha (ift. traditionel skovrejsning) gør hegningsudgiften pr. etableret plante endnu mere udtalt end ved skovrejsning. Pga. den høje pris på hegn, kan man derfor nemt fristes til at lave store indhegninger. Det er er kendt sag at plantninger i store indhegninger er mere udsat for vildtskader end mindre separate indhegninger (Bergstedt 2016). Det samme forhold må forventes at gøre sig gældende i skovlandbrug. Det bør afprøves om inddeling af hegn i mindre sektioner og evt. med faunapassager vil kunne reducere problemet med indtrængende vildt.

På et af de danske skovlandbrug er der forsøgt at reducere ukrudtstrykket vha. bionedbrydelig ukrudtsdug tildækket med sand og ved at udså en frøblanding med formålet at forhindre de mest uønskede ukrudtsgræsser i at indfinde sig. I modsætning til tidligere erfaringer på samme ejendom (men med plastbaseret ukrudtsdug) har der i seneste plantning være betydelig planteafgang pga. mosegrise. Skader fra mosegrise er et stort problem ved etablering af frugttræer og der findes ikke nogen vidundermidler. Bedste anbefaling er at holde jorden sort i 2-5 år indtil træerne når en vis størrelse og kan klare en vis mængde skader. I den vegetationsfrie jord har mosegrisene færre gemmesteder og problemet reduceres (Korsgaard og Lindhardt Pedersen 2007).

Overordnet set, kan man ud fra erfaringerne med kulturetablering på de danske skovlandbrug anbefale at vælge sikre (dyre) metoder mht. planteetablering og renhold. Det er følgende metoder der giver sikker kulturstart: Sikre plantevalg, valg af højt plantetal, dyb jordbearbejdning, effektiv,

hyppig mekanisk renhold, små indhegninger og mulighed for forbedret mikroklima i form af ammetræer eller forkultur. Hver af disse metoder har sine ulemper og pris. Det bør nævnes at en dyb jordbearbejdning er en meget effektiv metode til at sikre en god kulturstart, men også en radikal metode der potentielt skader fortidsminder og skaber en unaturlig, nærmest steril, jord. Metoden passer formentlig ikke godt med den økologiske landmands bæredygtighedsprofil. Den økologiske landmand skal dermed, som i så mange andre metodevalg, finde et sæt metoder der balancerer omkostninger med bæredygtighed og dyrkningsikkerhed i form af en sikker kulturstart.

### **Drift af trækomponenten**

De første år efter plantningen består driften først af fremmest af renhold. Praktiske aspekter omkring plantning og renhold er beskrevet ovenfor. På sigt tilkommer der væsentlige opgaver i form af beskæring af træer og høst. De danske skovlandbrug har endnu ikke lagt sig 100 % fast på metoder til at løse disse opgaver. Nogle af skovlandbrug komponenterne er plantet med henblik på mekanisk høst. Men de fleste træer og buske er etableret med henblik på manuel høst i form af f.eks. selvpluk. En del af forklaringen kan skyldes at andre mål med skovlandbruget herunder udløste landbrugstilskud overskygger produktionspotentialt i frugt og bærekomponenterne. Nogle af de danske landmænd har desuden givet udtryk for at de først på sigt vil opbygge viden om driften, eller at de håber at finde samarbejdspartnere der kan stå for driften. Andre nævner at de allerede nu efter få år efter etablering kan se at de får udfordringer med den store kompleksitet af de planlagte systemer.

På Whitehall Farm i England har man imødegået problemet ved at etablere et simpelt skovlandbrug system baseret på æble dyrkning og landbrugsafgrøder. I kraft af sin store størrelse er det her muligt at sikre at der tages hånd om begge produktgrene.

På Wakelyns Farm har man søgt en anden løsning form af det beskrevne princip ”Stacking enterprises” hvor forskellige partnere fokuserer på hver sin driftsgren. Under besøgt på Wakelyns Farm, var der dog tegn på at ikke alle produktionspotentialer blev udnyttet til fulde. F.eks. var produktionen af gavntre tilsyneladende ikke optimeret vha. opstamning og beskæring af frugttræer fremstod sine steder mangelfuld. Det var ikke muligt at afklare om de andre produktionsgrene var tilstrækkeligt rentable til at kunne kompensere for det uudnyttede produktionspotentialt.

På Colchester Wallnut Orchard nævntes at valnøddetræerne kan give 40 forskellige salgbare produkter. Det stod dog klart at det ikke er muligt at bruge de samme træer til produktion af alle

produkterne samtidigt. Det nødvendigt tidligt at fastlægge sig på en produktretning således at sorts valget, beskæring og andre parametre kan optimeres til de valgte produktgrene.

Det kan derfor anbefales at forsøge at lave langsigtede aftaler med partnere så man allerede under planlægningen eller tidligt efter etablering kan påbegynde en fokuseret drift på de produktgrene man bestemmer sig for. Ikke alle landmænd har en likviditet og mulighed for en langsigtet planlægning der muliggør dette. Til gengæld er der nogle tilskud som kan hjælpe et stykke af vejen. Noget tyder på, at bedrifter med langsigtet planlægning og med god likviditet vil have de bedste forudsætninger for at lave en rentabel drift af trækomponenterne i skovlandbruget.

### **Produktivitet i skovlandbrug**

Flere aspekter af produktivitet er allerede berørt. Men overordnet set er det først og fremmest er de modne engelske skovlandbrug, som der giver de praktiske erfaringer mht. produktivitet der kan overføres til danske forhold. Af de fire engelske skovlandbrug er Martin Crawfords Skovhave den mest komplekse i sin opbygning, og den er samtidig det eksempel der har de fleste produktgrene og har den mest specielle forretningsmodel ift. implementering på en almindelig økologisk eller konventionel dansk landbrugsbedrift. For en dansk landbrugsbedrift vil det umiddelbart mest ligetil at implementere forretningsmodeller i stil med Whitehall farms få hovedgrene i form af æbler og kornafgrøder. Colhester Walnut Orchard bar præg af at være anlagt med et primært forskningssigte og drift af græsningsarealerne og valnøddetræerne forekom meget ekstensivt. Wakelyns Farm er trods sin eksperimentelle driftsformål et eksempel der kan være til inspiration for danske landbrugsbedrifter. Det store antal produktgrene kræver dog og en stor vilje til innovationstænkning, lokal forankring for at sikre afsætning af de mange produkter og rationel drift af de mange produktionsgrene.

Pga. sin høje alder og sin eksperimentelle karakter, er Wakelyns skovlandbrug formentlig det mest studerende skovlandbrug i Nordeuropa. Den beregnede LER på 1,1-1,44 (Smith og Westaway 2020) er baseret på biomasseproduktion i et allé-dyrkningssystem med kløver-græsmarker og rækker af pil (*Salix viminalis*). Dette betyder at skovlandbrugets samlede produktivitet er 10-44% højere end hvis de to afgrøder var dyrket på separate arealer. Den beregnede LER værdi tager ikke højde for om der er prisforskelle i handelsværdien af den producerede biomasse, eller om der er driftsmæssige forhold der gør produktionen af flere sideløbende afgrøder dyrere. Omvendt kan der også være økonomiske forhold såsom risikospredning der gør det mere fordelagtigt at have en

brede produktportefølje. Desuden er der en række salgbare og ikke-salgbare produkter (f.eks. foder fra løvhø og biodiversitet), som ikke er medtaget som et output, hvilket potentielt ville kunne give en endnu højere LER værdi. Den beregnede LER værdi peger derfor på et produktionsmæssigt potentiale ved skovlandbruget på Wakelyns Farm, men kan ikke bruges til direkte at svare på om dyrkningssystemet er økonomisk fordelagtigt. Der kan desuden være andre produktionsmæssige forhold på Wakelyns Farm der ikke tåler direkte sammenligning med et moderne økologisk dansk landbrug. Den høje LER værdi på 1,44 blev opnået i 2013 som var et år præget af tørt klima på lokaliteten og dermed en lav græsproduktion. I dette år må den samlede produktion på arealet have været lav og derfor forøges den relative værdi af at have træer på arealet der giver et mere stabilt output trods tørke. Det fremgår ikke om kunstvanding, som hyppigt anvendes på danske landbrug ville kunne have udlignet denne faktor.

De studerede skovlandbrug kan således ikke entydigt svare på om skovlandbrug vil være et rentabelt valg for danske økologiske landmænd. Desuden er forretningsmodellerne for skovlandbrug så anderledes og produktgrenene så diverse, at det kræver en noget anderledes måde at drive en bedrift, hvis skovlandbrug implementeres i stor skala.



## Referencer

- AGFORWARD 2023. Montado and Mosaic Systems in Portugal [Online]  
<https://www.agforward.eu/montado-in-portugal.html> [Citeret 1. Okt. 2023]
- Agger, P. W., Brandt, J., Byrnak, E., Jensen, S. M., & Ursin, M. (1986). Udviklingen i agerlandets småbiotoper i Øst-Danmark. Publikationer fra Institut for geografi, samfundsanalyse og datalogi. Roskilde Universitetscenter, Forskningsrapport No. 48
- Agroforestry Research Trust (2023). Resarch Site Tours. [Online]  
<https://www.agroforestry.co.uk/research-site-tours/> [Citeret 1. Okrober 2023].
- Andersen, P. C. (1943). Læplantnings-Bogen (5. udgave), Viborg.
- Aslyng, H. C. (1958). Shelter and its effect on climate and water balance, *Oikos* 9  
Hedeselskabet (1972). Hedeselskabets Tidsskrift.
- Bauer, A., Black, A.L. (1994). Quantification of the effect of soil organic matter content on soil productivity. *Soil Science Society of America* 58.
- Beier, C., Caspersen, O. H., og Karlsson Nyed, P. (2017). Udvikling i Agerlandet 1954-2025: Kortlægning af Markstørrelse, markveje og småbiotoper. (1 udg.). IGN Rapport Nr. Januar 2017
- Bergmeier, E., Petermann, J. og Schröder, E. Geobotanical survey of wood-pasture habitats in Europe: diversity, threats and conservation. *Biodiversity Conservation* 19
- Bergsted, A (2016). Skrovdyrkning i Praksis. Købehavns Universitet.
- Bjerge P. et al. (1904). Danske Vider og Vedtægter 1, København.
- Buck, L., Lassoie, J.P., Fernandes, E.C.M. (1998). Agroforestry in Sustainable Agroforestry systems. *Advances in Agroecology*. CRC Press, London, UK.

Brandt, J., Svenningsen, S. R., & Kristensen, L. S. (2014). Småbiotoperne er under pres. *Skov & Land*

Bruun, H.H., og Heilmann-Clausen, J. (2021). What is unmanaged forest and how does it sustain biodiversity in landscapes with a long history of intensive forestry? *Journal of Applied Ecology*

Briggs, S. (2023): Farmer profiles Steve Briggs – Whitehall farm. [online]  
<https://agricology.co.uk/farmer-profiles/stephen-briggs/> [Besøgt 1. Oktober 2023]

Brüel, J. (1903). *Læ*, Tidsskrift for Skovvæsen 15.

Caldwell, M., Dawson, T. Richards, J. (1998). Hydraulic lift: consequences of water efflux from the roots of plants. *Oecologia* 113

Crawford, M. (2010). *Creating a Forest Garden - Working with Nature to Grow Edible Crops*. Green Books, England.

CNES /Airbus (2023). Luftfoto af Whitehall farm fra 2022 [Google Earth screenshot]. Citeret fra <https://www.google.com/earth/>

Dalgas, E. (1891): Skoves og Læplantningers Indflydelse paa Klimaet i Jylland, navnlig i dets Hedeegne. *Hedeselskabets Tidsskrift* 1891.

Dalgaard, T. Mark Jacobsen, J., Vestergaard Odgaard, M., Fauerholt Pedersen, B., Strandberg, B., Bruus, M., Ejernæs, R., Kappel Schmidt, I., Kvist Johannsen, V., Marquard Callesen, G., Friis Pedersen, M. og Sølvér Schou, J. Biodiversitetsvirkemidler på danske landbrugs- og skovrejsningsarealer. *DCA Rapport* 178

Dardonville, M., Urruty, N., Bockstaller, C., Therond, O., (2020). Influence of diversity and intensification level on vulnerability, resilience and robustness of agricultural systems, *Agricultural Systems*, Volume 184, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.102913>.

Deák, B., Kovács, B., Rádai, Z., Apostolova, I., Kelemen, A., Kiss, R., Lukács, K., Palpurina, S., Sopotlieva, D., Báthori, F., Valkó, O. (2021) Linking environmental heterogeneity and plant diversity: The ecological role of small natural features in homogeneous landscapes. *Science of The Total Environment* 763, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144199>.

Ellison Terasaki Hart, D., T, Yeo, S., Almaraz M., Beillouin D., Cardinael, R., Garcia, E., Kay, S., Taylor Lovell, S. Rosenstock, T., Sprenkle-Hyppolite, S. Stolle, F., Suber, M., Thapa, B., Wood S. og Cook-Patton, S., (2023). Priority science can accelerate agroforestry as a natural climate solution. *Nature Climate Change* 13.

Heilmann-Clausen, J., Bruun, H.H., Højgård Petersen, A., Riis-Hansen R. og Rahbek, C. (2020). Forvaltning af biodiversitet i dyrket skov. Center for Makroøkologi, Evolution og Klima, GLOBE Institute.

Jensen, M., Kongsted A.G., Krogh, P.H., Lindhard Pedersen, H., Bertelsen, M.G., Jørgensen, U. (2019). Effekt af skovlandbrug på miljø, Klima og biodiversitet – del1. DCA Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, Århus Universitet.

Eichhorn, M.P., P. Paris, F. Herzog, L.D. Incoll, F. Liagre, K. Mantzanas, M. Mayus, G. Moreno, V.P. Papanastasis, D.J. Pilbeam, A. Pisanelli, and C. Dupraz. (2006). Silvoarable systems in Europe -past, present and future prospects. *Agroforestry Systems* 67.

Energistyrelsen 2022. Denmark's Climate Status and Outlook 2022. København.

[https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Forskning\\_og\\_udvikling/es022\\_-\\_english\\_translation\\_of\\_kf22\\_hovedrapport.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Forskning_og_udvikling/es022_-_english_translation_of_kf22_hovedrapport.pdf)

Fritzbøger, B. (2002). Bag hegnet: Historien om levende hegn i det danske landskab. Landsforeningen De Danske Plantningsforeninger.  
<http://www.plantningoglandskab.dk/doc/Bag%20hegnet.pdf>

Fritzbøger, B., (2007). Det åbne lands kulturhistorie. i P Vestergaard (red.), *Naturen i Danmark: Det åbne land*. 1 udg, bind 3, Gyldendal, København

Gold, M.A., Garret, H.E. (2009). *Agroforestry Nomenclature, Concepts and Practices. I: Garret, G.. North American Agroforestry: An Integrated Science and Practise.* “. 2. Udgave. Madison, USA.

Gordon, M. A., Newman, S.M. og Coleman, B.R.W. (2018). *Temperate Agroforestry Systems.* CABI, Wallingford, UK.

Google 2023. "Luftfoto af Wakrelynns farm fra 2021" Google Earth, © 2023 Google. [Tilgået 11. nov 2023]

Hass, A., Korsmann, T., Tschardtke, T., Clough, Y., Baillod, A. B., Sirami, C., Fahrig, L. Martin, J-L. Baudry, J., Bertrand, C., Borsch, J., Brotons, L., Burel, F., Georges, R., Giralt, D., Marcos-Garcia, M., Ricarte, A., Siriwardena, G. and Batáry, P. (2018). Landscape configurational heterogeneity by small-scale agriculture, not crop diversity, maintains pollinators and plant reproduction in western Europe. *Proceedings in the Royal Society of Biological sciences.*  
<http://doi.org/10.1098/rspb.2017.2242>

Hedeselskabet (1940). *Hedeselskabets Tidsskrift, Særnummer.*

Herder, M., Moreno, G., Mosquera-Losada, M.R., Palma, J., og Sidiropoulou, A. Santiago-Freijanes, J., Crous-Duran, J., Paulo, J., Tomé, M., Pantera, A., Papanastasis, V., Mantzanas, K., Pachana, P., Papadopoulos, A., Plieninger, T., og Burgess, P. (2016). Current extent and trends of agroforestry in the EU27. Delevery Report Agforward. <https://www.agforward.eu/current-extent-and-trends-of-agroforestry-in-the-eu27.html> [Besøgt 12/12-2023]

IPCC, 2014.: Food security and food production systems. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 485-533.

IPCC, 2019: Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse gas fluxes in Terrestrial Ecosystems Summary for Policymakers Approved Draft. [Arnell et al].

IPCC, 2022: Summary for Policymakers [H., O. Pörtner, et al] I: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, et al.]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 3–33, doi:10.1017/9781009325844.001.

Jensen, M. (1954). Læhegn og læ, Hedeselskabets Tidsskrift 1954,

Klimarådet (2023). Landbrugets omstilling ved en drivhusgasafgift. Effekter af drivhusgasafgift på danske bedrifter og deres udledninger. <https://klimaraadet.dk/da/analyse/landbrugets-omstilling-ved-en-drivhusgasafgift>

Korsgaard, M. og Hanne Lindhard Pedersen (2007). Frugt og Bær. Landbrugsforlaget, Århus.

la Cour, P. (1889): Læplantningens Indflydelse paa Vejrliget, Hedeselskabets Tidsskrift 1889

Lorenz, K. og Lal, R., (2014). Soil organic carbon sequestration in agroforestry systems. A review Agronomy for sustainable development 34.

Morville, G. (1910). De samvirkende Plantningsforeningers Aarsmøde i Rørvig den 21. Juni 1910, Hedeselskabets Tidsskrift 1910

Newman, S.M., Wainwright, J., Oliver, P., and Acworth, J.M. (1991): Walnut agroforestry in the UK: Research (1900-1991) assessed in relation to experience in other countries. Proceedings 2nd North American Conference on Agroforestry Missouri USA. University of Missouri Press

Obrador-Olán J.J., García-López E., Moreno G. (2004). Consequences of dehesa land use on nutritional status of vegetation in Central-Western Spain. In: Sustainability of Agrosilvopastoral Systems - Dehesa, Montados -. S. Schnabel and A. Gonçalves (eds.). Advances in GeoEcology, 37,

Olesen, F. (1970). Iagttagelser over beskæring af læhegn, Hedeselskabets Tidsskrift

Olesen, F. (1979). Læplantning. Dyrkningssikkerhed, klimaforbedring, landskabspleje, København

Organic Research Center 2023. Organisationens homepage.

<https://www.organicresearchcentre.com/about-us/our-team/dr-will-simonson/> [Citeret 1. oktober 2023]

Peter Birch Sørensen, Jørgen Elmeskov, Pia Frederiksen, Jette Bredahl Jacobsen, Niels Buus

Kristensen Poul Erik Morthorst, Katherine Richardson. 2017. Omstilling frem mod 2030.

Byggeklodser til et samfund med lavere drivhusgasudledninger. Udgivet i juni 2017 af Klimarådet

Peltonen-Sainio, P., Rajala, A., Känkänen, H., Hakala, k., 2014. Chapter 4 - Improving farming systems in northern Europe, Editor(s): Victor O. Sadras, Daniel F. Calderini, Crop Physiology (Second Edition), Academic Press, 2015, Pages 65-91, ISBN 9780124171046,

Asseng, S., Zhu, Y, Wang, E., Zhang, W., 2015. Chapter 20 - Crop modeling for climate change impact and adaptation, Editor(s): Victor O. Sadras, Daniel F. Calderini,

Crop Physiology (Second Edition), Academic Press, 2015, Pages 505-546,

ISBN 9780124171046, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-417104-6.00020-0>.

Quinkenstein, A., Wollecke, J., Bohm, C., Grunewald, H., Freese, D., Schneider, B.U., Huttel, R.F. (2009). Ecological benefits of the alley cropping agroforestry system in sensitive regions of Europe. Environmental Science and Policy 12.

Rohde J., 2023. [Personlig Meddelelse] 10/10-2014.

Rune, F. 2007. Produktion af mos i Skovbruget. Skovbrug Videnblad 3.1-33. Skov og landskab

Sand-Jensen, K., Friis Møller, P. (2020). Naturen i Danmark, bd. 4 – Skovene. Gyldendal, København

Schmidt, C.F. (1800). Afhandling om Indhegninger omkring Marker, Haver og videre, København

SLU 2023. SITES Lönnstorp research station. <https://www.slu.se/institutioner/biosystem-teknologi/forsoksanlaggningar/sites-lonnstorp-research-station/sites-agroekologiska-faltexperiment-safe/> [Citeret 1. Okt. 2023]

Smith, J., Pearce, B.D., og Wolfe, M.S. (2013). Reconciling productivity with protection of the environment: Is temperate agroforestry the answer? *Renewable Agriculture and Food Systems* 28.

Smith, J., Westaway, S. (2020). *Wakelyns Agroforestry. 25 years of Agroforestry*. Organic Research Centre report for the Woodland Trust

Schoeneberger M. M. 2009. Agroforestry: Working trees for sequestering carbon on agricultural lands. *Agroforestry Systems* 75.

UNFCCC 2018. Paris Climate Change Conference - November 2015, COP 21.  
<https://unfccc.int/documents/184656>

Wakelyns (2023): Suffolk organic agroforestry, food, horticulture hub [Online]:  
<https://wakelyns.co.uk/> [Besøgt 1. Oktober 2023].

Wolz, K.J. og Delucia, E.H. (2018). Alley cropping: Global patterns of species composition and function. *Agriculture Ecosystems and Environment* 252

## Bilag 1: Biodiversitet tilknyttet træer og buske

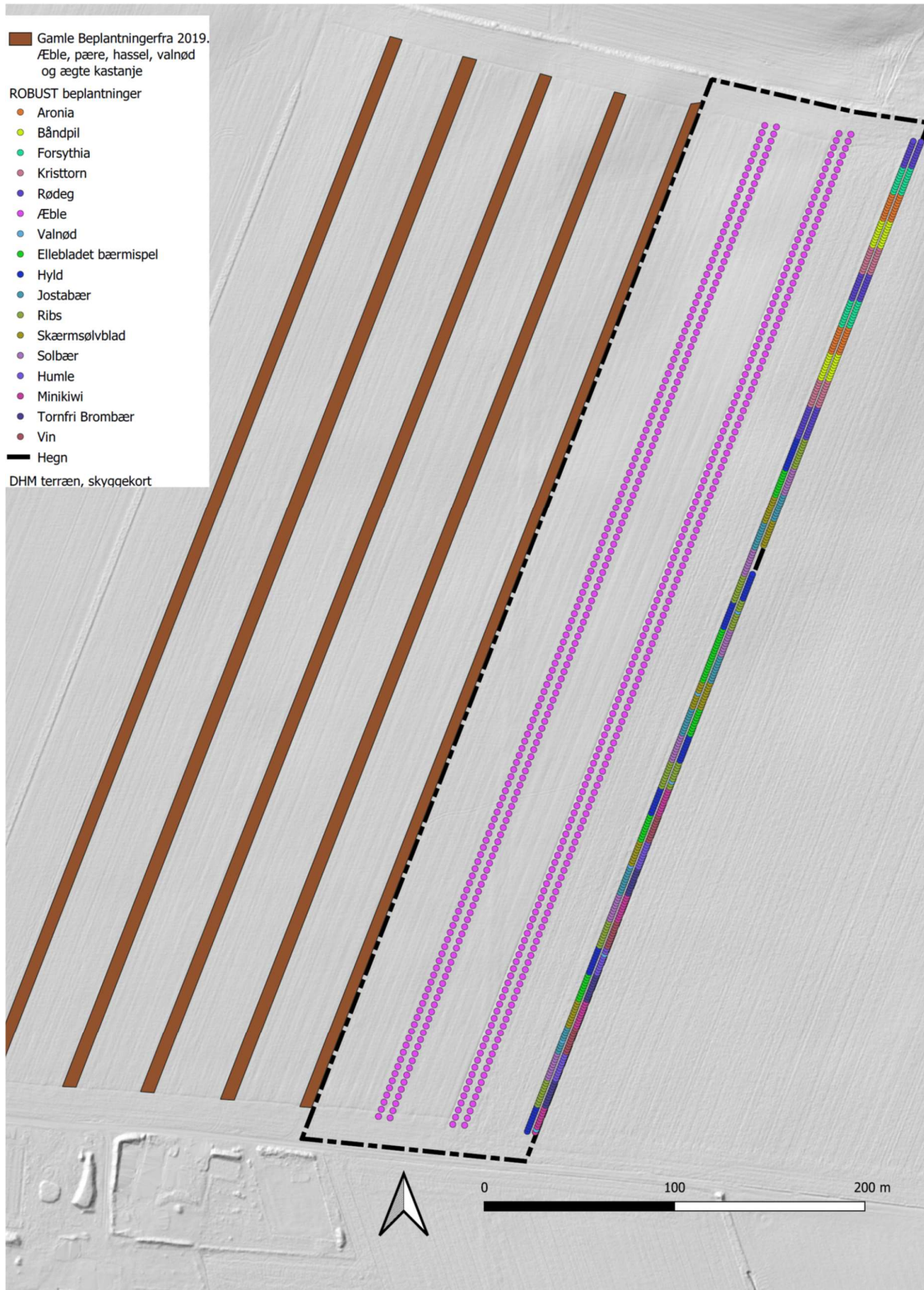
Træart	Basidiesvampe med ektomycorrhiza (antal arter)	Vednedbrydende basidiesvampe (antal arter)	Planteædende insekter og mider (antal arter)	Bestøvning
Eg	354	291	742	Vind
Bøg	588	361	200	Vind
Pil	152	293	639	Vind og Insekter
Birk	277	227	533	Vind
Gran	365	289	128	Vind
Fyr	261	194	223	Vind
Bævreasp/poppel	126	231	223	Insekter
Ei	84	238	211	Vind
Hassel	103	157	251	Vind
Ædelgran	262	159	43	Vind
Tjørn	0	86	362	Insekter
Lind	144	140	138	Insekter
Elm	0	165	246	Vind
Kirsebær/mirabel/slåen	0	115	264	Insekter
Ask	0	198	111	Vind
Abild	0	68	217	Insekter
Avnbøg	77	67	132	Vind
Rose	0	48	216	Insekter
Ær/løn/Navr	0	115	119	Insekter
Røn	0	99	123	Insekter
Lærk	39	82	81	Vind
Gyvel	0	26	167	Insekter
Vedbend	0	13	106	Insekter
Douglasgran	31	56	29	Vind
Hylde	0	67	34	Insekter
Hestekastanje	0	63	37	Insekter
Gedeblad	0	14	79	Insekter
Enebær	0	50	41	Vind
Tørst	0	14	38	Insekter
Havtorn	0	10	34	Insekter
Kristtorn	0	14	29	Insekter
Kvalkved	0	15	28	Insekter
Bened	0	14	28	Insekter
Taks	0	11	23	Vind

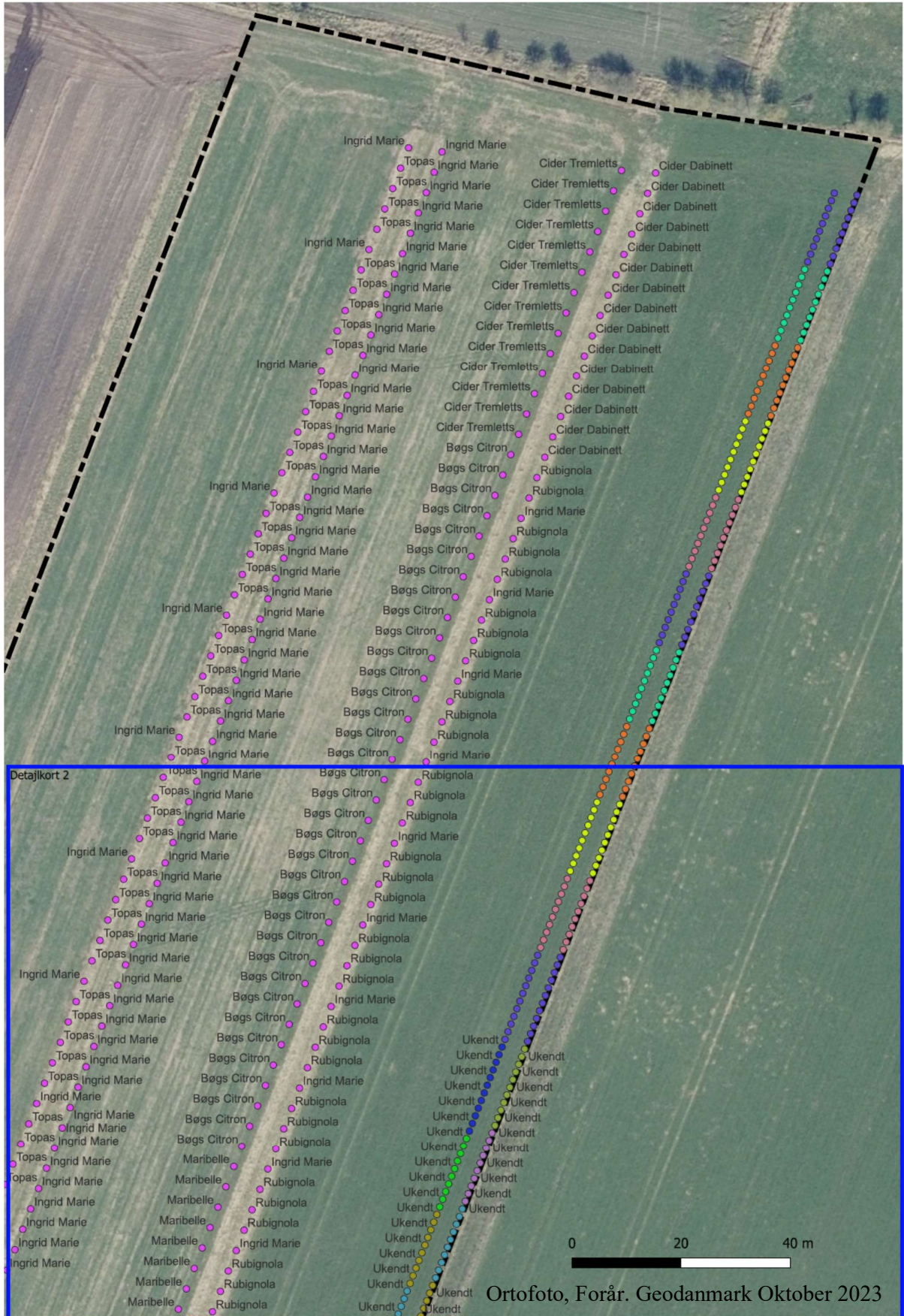
Antal arter i 3 artsrige grupper tilknyttet til træ- og busk-arter der optræder hyppigt i danske skove og landskaber. Tabellen er ordnet faldende efter samlet antal tilknyttede arter. Desuden er der angivet træarternes primære bestøvningsmetode (Cf. Heilmann-Clausen et al. 2018 og Bruun et al. 2021)

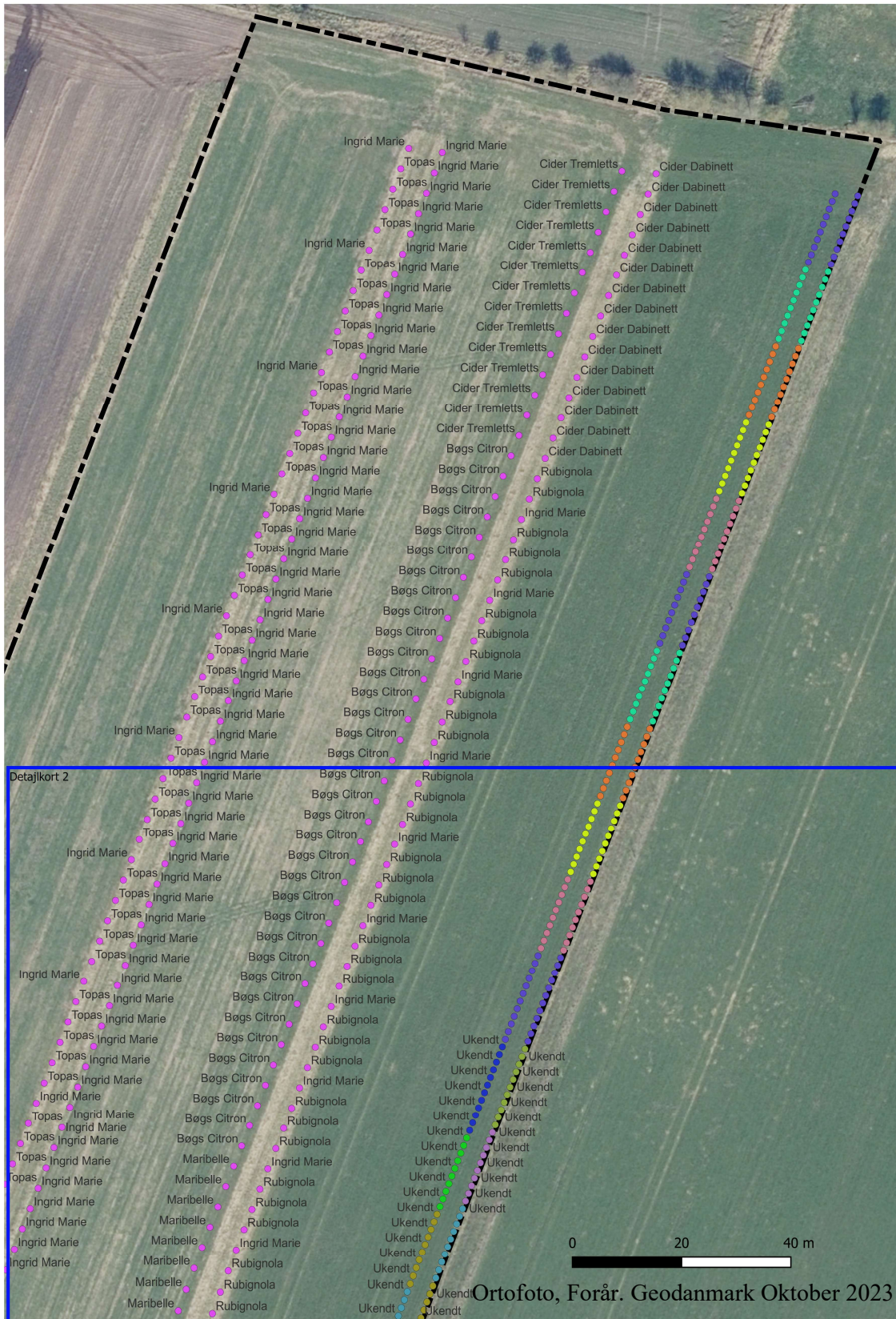


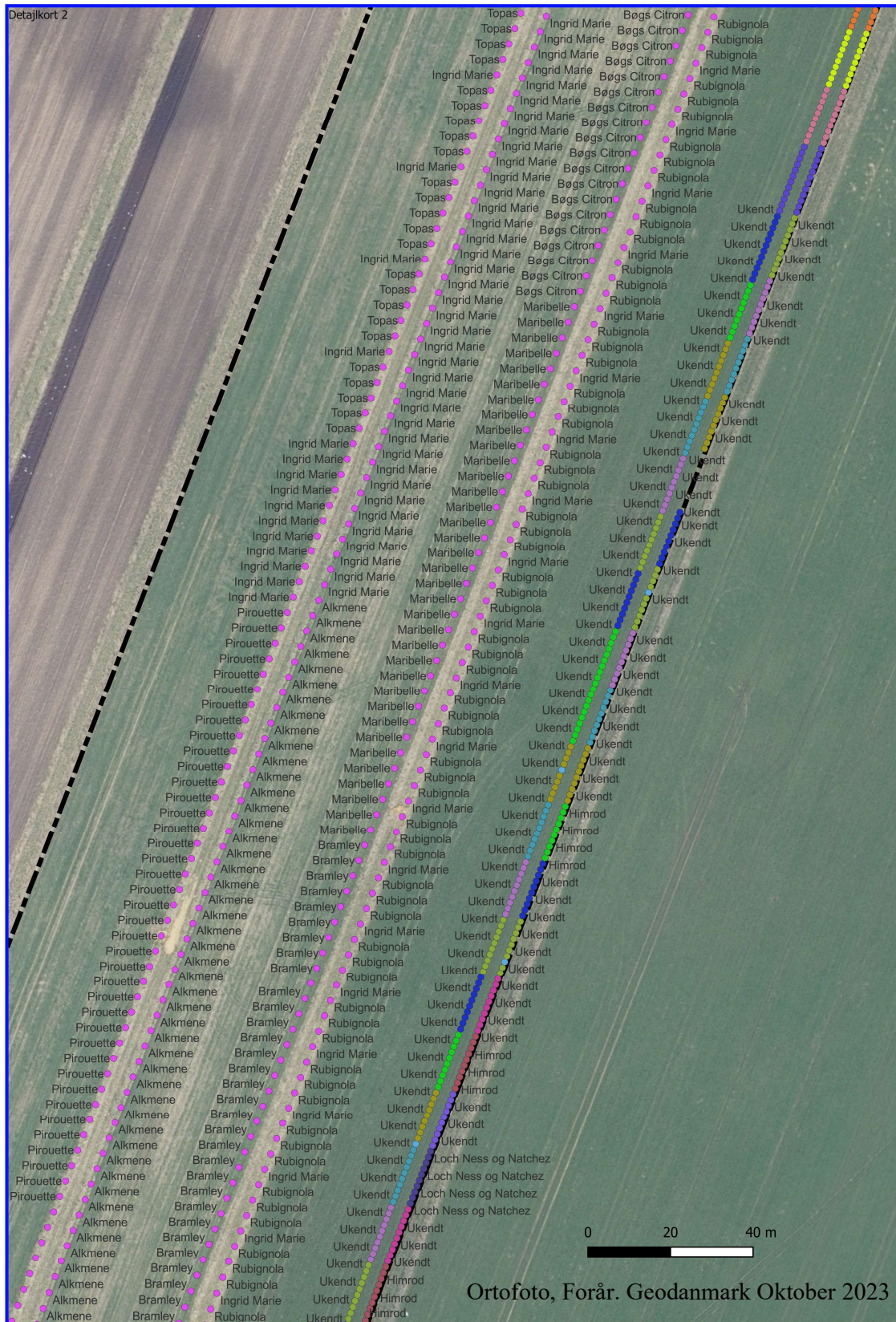
# Bilag 2: Oversigtskort og detailkort, Forum Østergaard

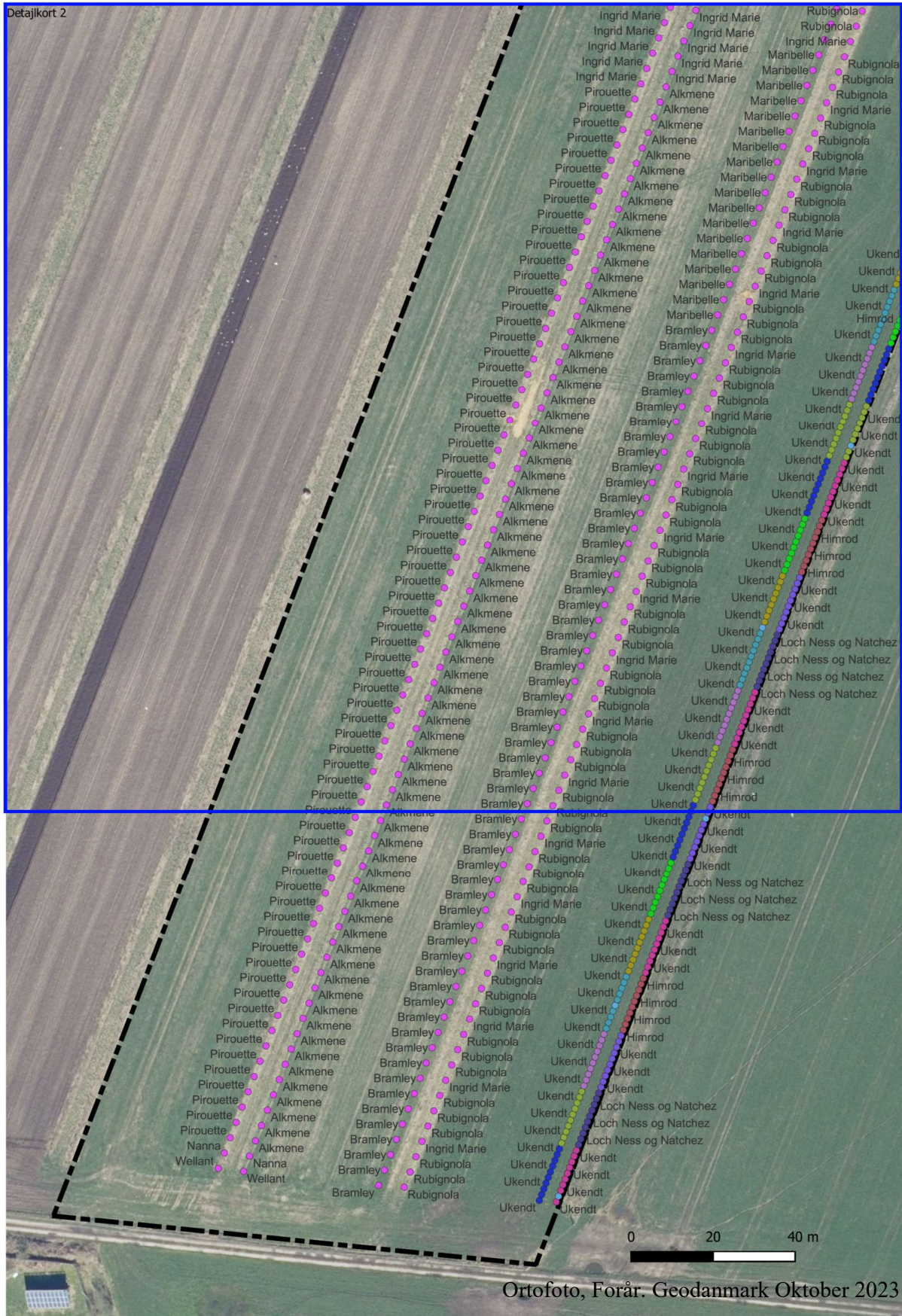
Forum Østergaard Skovlandbrug - Oversigtskort





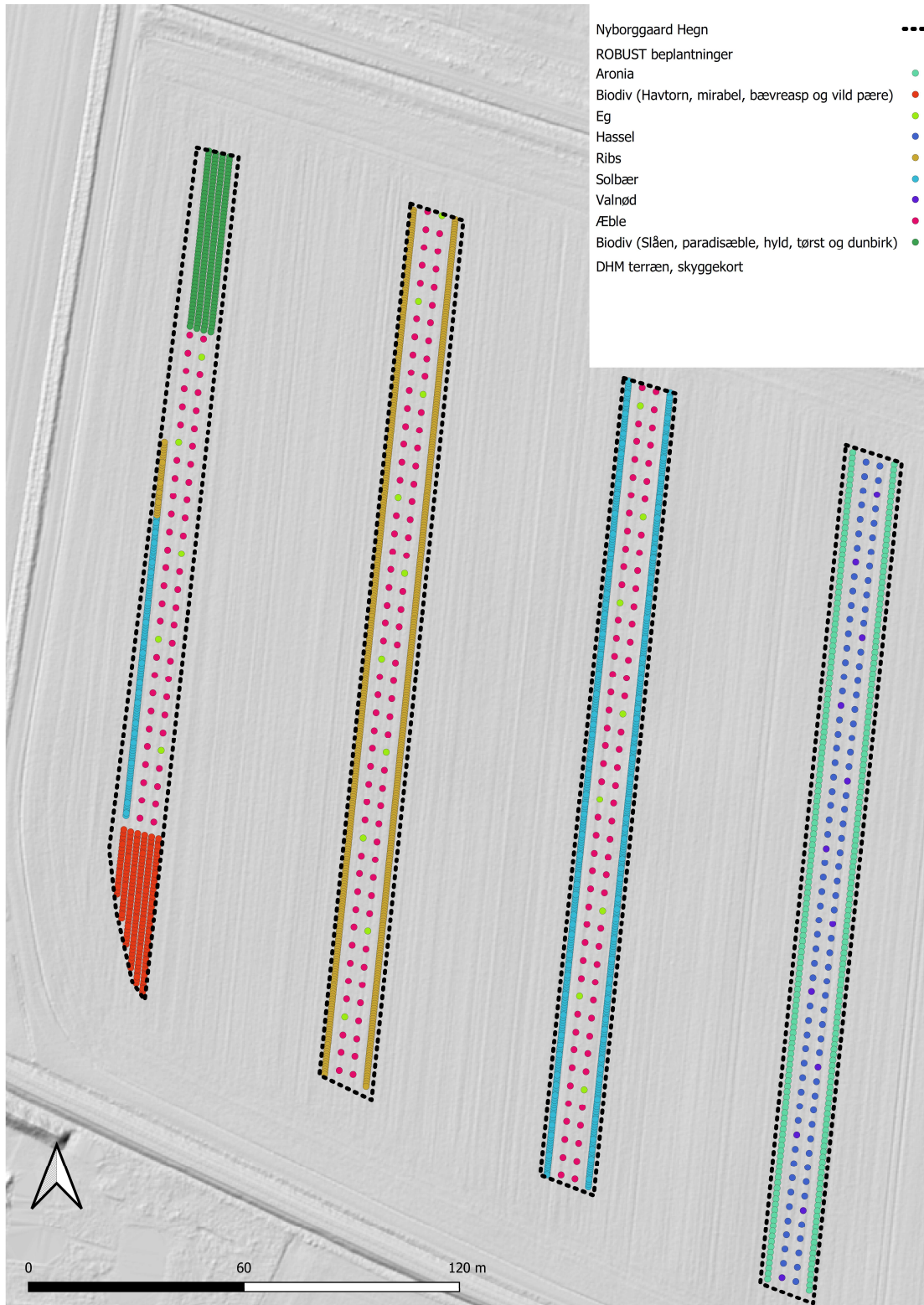




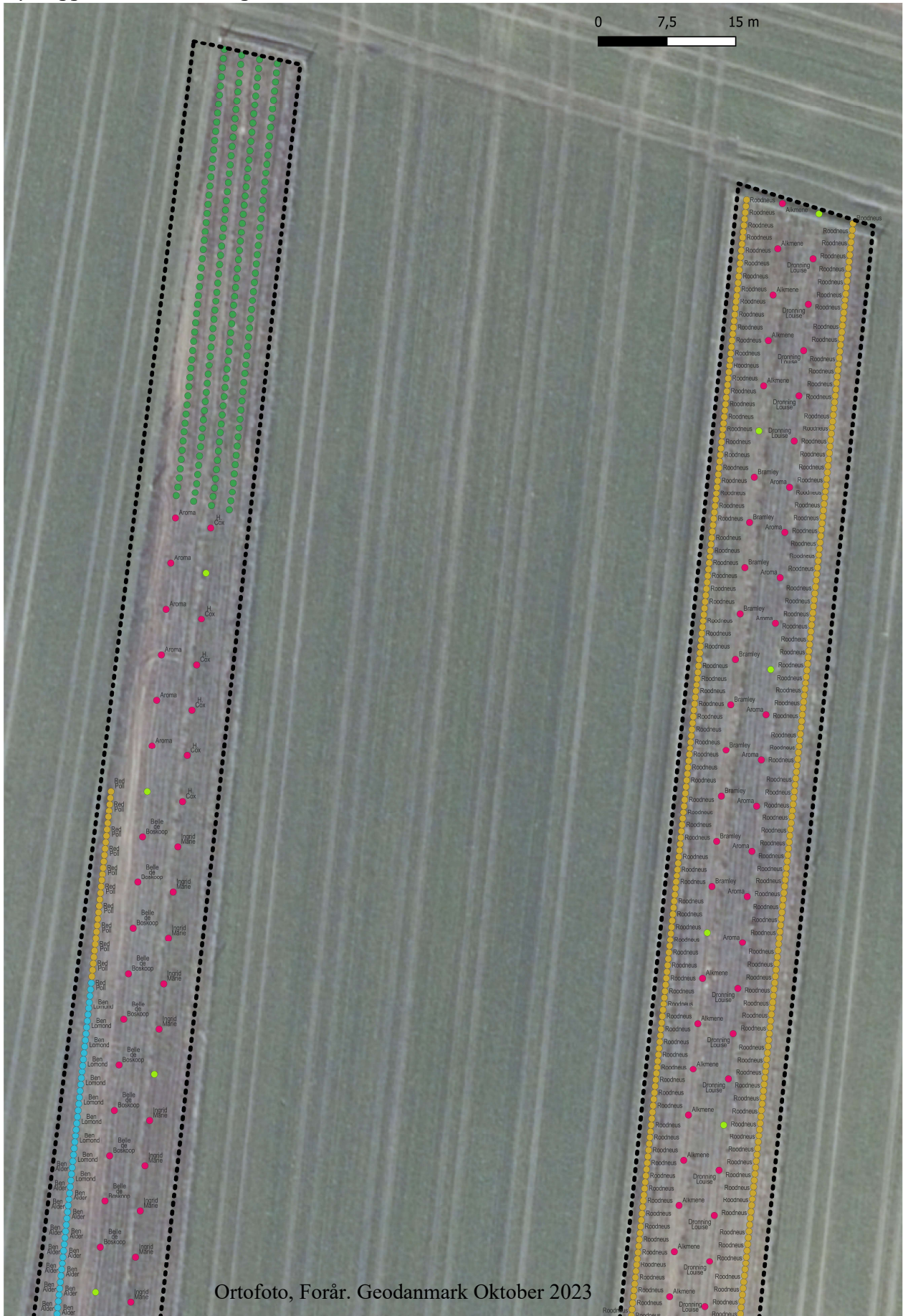


# Bilag 3: Oversigtskort og detailkort, Nyborggaard

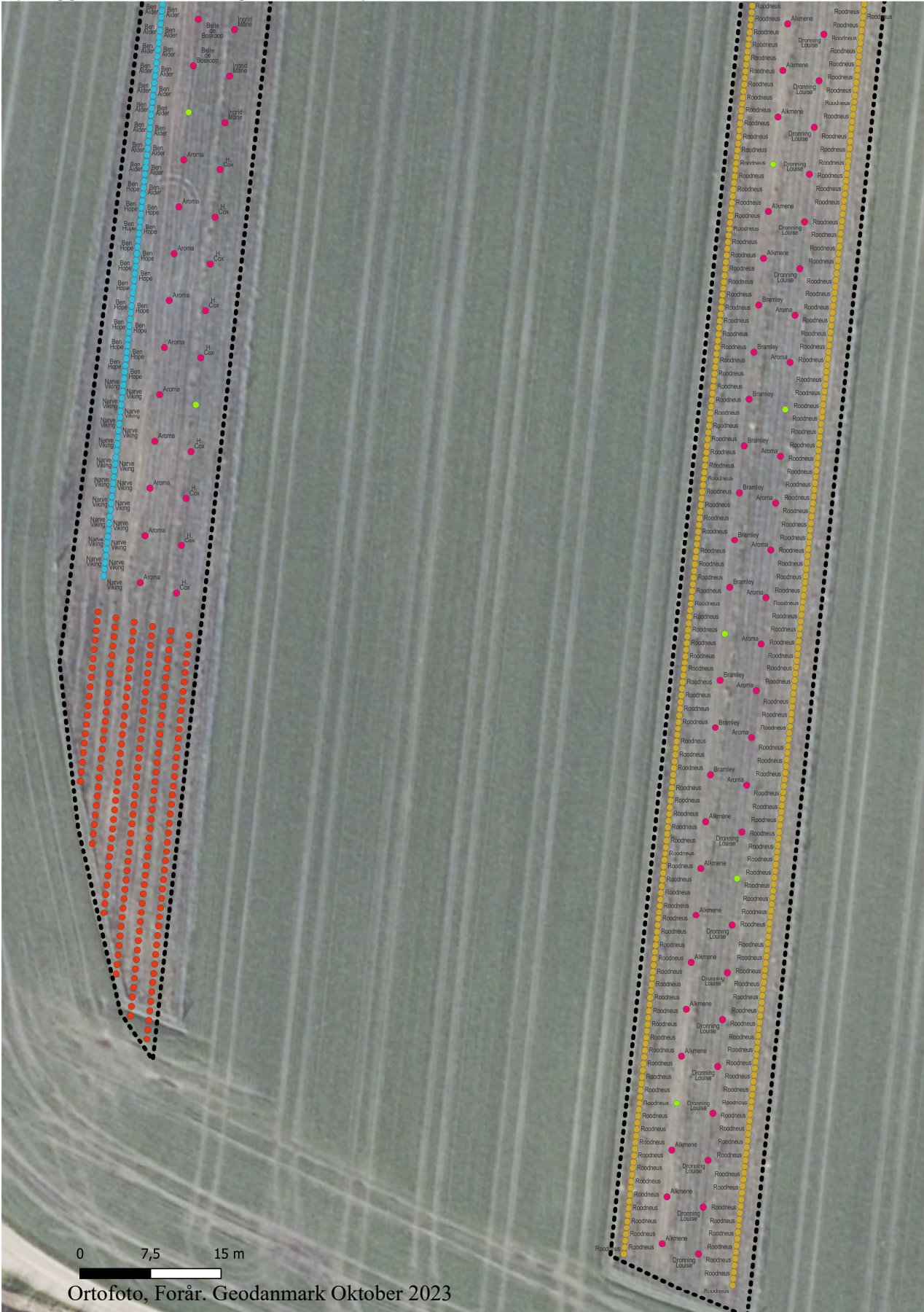
Nyborggaard Skovlandbrug Oversigtskort



# Nyborggaard Skovlandbrug Detaillkort Nordvest



# Nyborggaard Skovlandbrug Detailkort Sydvest





# Nyborggaard Skovlandbrug Detailkort Nordøst



# Nyborggaard Skovlandbrug Detailkort Sydøst



# Bilag 4: Oversigtskort og detailkort, Ellinglund

Ellinglund Skovlandbrug - Oversigtskort



Ellinglund Skovlandbrug - Detailkort



Ortofoto, Forår. Geodanmärk Oktober 2023

# Bilag 5: Oversigtskort og detailkort, Sommerbjerg

Sommerbjerg Skovlandbrug - ROBUST beplantninger

