



# Vortebirk som kommerciel træart i det danske skovbrug

Dyrkningspotentiale - og strategi for vortebirk (*Betula pendula*) i Danmark,  
*Potential and strategy for the commercial management of Silver Birch*  
*(Betula pendula) in Denmark.*



Udarbejdet af Niels Storm (xgc773), Skov- og landskabsingeniør 2023

Bachelorprojekt SLING

Vejleder: Rasmus Halfdan Jørgensen, Studieadjunkt, Skovskolen Nødebo,

Afleveres den 15/6/23

## Resume

Denne rapport undersøger om der, er baggrund for at bruge vortebirk, som kommerciel træart i Danmark. Problemstillingerne omhandler, om de fysiske rammer for birk som træart, er til stede i Danmark og hvilke skadevoldere kan begrænse dyrkningen af birk. Udenlandske sortimenter og erfaringer med dyrkning af birk undersøges og samles i en dansk kontekst, i form af en dyrkningsstrategi. Denne analyse er valgt, da birk har potentiale som stabil art mod klimaforandringer og kan agere som højværdi træart i skove på sandede jord. Analysen er udført på baggrund af eksisterende litteratur på området, både udenlandsk og dansk, samt semistrukturerede interviews af udvalgt personer, som har relevans til emnet. På baggrund af analysen, har vortebirk umildbart et stort potentiale i skovbruget. Den er tørketolerant og har god værditilvækst på sandet jord, sammenlignet med andre løvtræarter. Der findes ingen problematiske skadevoldere i Danmark. Den er nem at oparbejde og kan bruges til mange formål, også formål som indbringer høj værdi for skoven. Den er nem at dyrke, så længe man kender og udnytter dens vækstmønster. Økonomien for monokulturer af vortebirk er god, hvor den kan være med til at skabe værdi og stabilitet i sandede nåletræs dominerede skove.

## **Abstract**

This bachelor thesis will be researching, if there is potential for the use of Silver Birch, as a commercial tree species in Denmark. The issues being analyzed are, if the climate and soil in Denmark is suitable for birch and if there are any problematic pest associated with the development of birch. The use of birch in other countries, and how birch is being managed will be analyzed and be summarized into a management strategy for use in Denmark. The reason behind the analysis, is to investigate the presumed potential that birch has as a resilient tree species for climate changes, and if it can act as a high value species, in forest with poor soil condition. The issues are being answered with existing literature on the topics, and will also be supported by semi- structured interview, of people who are deemed relevant. Based on the analysis, there is a clear potential for Silver Birch in the Danish forestry. It is resistant to droughts, and can, produce timber of high value, compared to other broadleaf species, on sandy soils. There are no pests of concern in Denmark. Birch is easy to machine, and can be used for many uses, uses which can bring high value to the forest. It is easy to manage, as long as you are aware of the growth pattern for Silver Birch and how to use it to your advantage. The economy for managed pure stands of Silver Birch is good, and can contribute with stability, and potentially better income for the conifer dominated forests on sandy soils.

## Forord

Rapporten har til formål, at belyse en aktuel praksisnær problemstilling. Problemstillingen er selvvalgt og ikke udarbejdet i samarbejde med en virksomhed eller en offentlig instans. Rapporten belyser problemstillingen, ved at inddrage af de mange forskellige fagligheder, som en færdiguddannet Skov- og landskabsingeniør gerne skal besidde.

Målgruppen for denne rapport er skovfogeder og skovejere, som finder problemstillingen interessant, eller personer, som ønsker en uddybet faglig behandling og vurdering af rapportens emne.

Tak til alle som har medvirket til rapportens udarbejdelse. En speciel tak til dem, som har medvirket i interviews eller har bidraget med relevant data og erfaringstal til rapporten, herunder blandt andet priser, tilvækstoversigter og faglige artikler.

Underskrift:



15/6/2023

# Indholdsfortegnelse

<b>INDLEDNING .....</b>	<b>7</b>
<b>PROBLEMFORMULERING .....</b>	<b>9</b>
<b>AFGRÆNSNING .....</b>	<b>9</b>
<b>TEORI OG METODE .....</b>	<b>10</b>
Baggrund og metode for besvarelsen af de enkelte problemstillinger .....	11
Interviews .....	11
Formular til interview:.....	13
<b>VORTEBIRKEN I DANMARK .....</b>	<b>14</b>
Tilvækst og produktionsmønster.....	14
Vortebirk som klimatilpasset art.....	15
Klima.....	15
Jordbund.....	16
Skadevoldere .....	16
Svampe.....	17
Insekter.....	18
Vildtet: .....	22
<b>APTERING OG AFSÆTNING AF VORTEBIRK .....</b>	<b>23</b>
Erfaringer fra udlandet.....	23
Sverige .....	24
De baltiske lande.....	24
Udenlandske sortimenter i en dansk kontekst .....	25
<b>DYRKNINGEN AF VORTEBIRK I UDLANDET .....</b>	<b>25</b>
Sverige .....	26

De baltiske lande og Finland.....	27
<b>DYRKNINGSSTRATEGI FOR VORTEBIRK.....</b>	<b>28</b>
Formålet med dyrkningen.....	28
Udenlandske dyrkningserfaringer i en dansk kontekst.....	29
Kulturetablering, udrensning og renhold .....	29
Tynding .....	30
Den hugstmodne bevoksning .....	31
Økonomi .....	32
<b>DISKUSSION .....</b>	<b>33</b>
<b>KONKLUSION.....</b>	<b>38</b>
<b>PERSPEKTIVERING.....</b>	<b>41</b>
<b>KILDELISTE.....</b>	<b>42</b>
<b>BILAG.....</b>	<b>47</b>

# Indledning

I dagens Danmark, er klimaforandringer et begreb som efterhånden alle kender til. Den gennemsnitlige temperatur, er siden 1900 steget med 0.8 grad og forventes at stige yderligere. I forbindelse med en højere temperatur, opstår flere klimaekstremer, som kan være med til at forårsage hyppigere storme, oversvømmelser, tørke og store mængder regn. Middeltemperaturen er stadig stigende og kan medføre mere voldsomme svingninger i vejret, end dem vi ser i dag (Allen, M.R., O.P. Dube, W. Solecki, F. Aragón-Durand, W. Cramer, S. Humphreys, M. Kainuma, J. Kala, N. Mahowald, Y. Mulugetta, R. Perez, M. Wairiu, and K. Zickfeld, 2018).

De øgede chancer for tørke, oversvømmelser og storme, kan komme til at have store konsekvenser for skovbruget, da kontinuitet og stabilitet er et vigtigt element i dyrkningen af skoven (Anonym, 2006).

En af måderne hvorpå man kan modgå denne stigning af middeltemperaturen på jorden, er at mindske udslippet af drivhusgasser i atmosfæren. Denne reduktion kaldes for ”Den grønne omstilling” (Anonym, 2020). Her kan skovene spille en central rolle i den grønne omstilling. Skovene kan være med til at lagre store mængder CO<sup>2</sup>, i form af møbler og lignende, eller substituere de sorte energikilder som kul, olie og gas (Træ.dk, 2022). Her er det vigtigt, at man i det danske skovbrug, anvender arter som også forventes at være stabile om 100 år, så man stadig har en produktion af træ under de klimaforhold som er aktuelle der (Anonym, 2006).

Der er også vigtigt vi forholder os til biodiversitetskrisen i verdenen. Det vil sige, at vi som mennesker forårsager unaturlig udryddelse af arter og de habitater som de er tilknyttet. Blandt andet vores metoder til at producere fødevarer og træ, har været med til at degradere vores naturlige økosystemer og habitater (Anonym, H, 2023). Dette har også stor indflydelse på dagligdagen i skovbruget. Med fokus på biodiversitet, er det blevet nødvendigt at tage hånd om skovens habitater og andelen af hjemmehørende arter som benyttes i skoven.

Med alle disse bekymringer omkring klimaforandringer, den grønne omstilling, biodiversitet og et evigt stigende krav til generel bæredygtighed og god økonomi, kan det i det moderne skovbrug, derfor være nødvendigt, at overveje nye producerende træarter i skoven.

Specielt på de mere magre jorde i Danmark, er udvalget af producerende træarter begrænset, hvor nåletræer dominerer. Plantagerne og skovene på de dårligere jorde har tit karakter af

nåletræsplantage, da artssammensætningen og stormfald har skabt en ensaldret og ensartet struktur i skovene. De monokulturelle dyrkningsflader og den begrænsede risikospredning, har derfor bidraget til en lav stabilitet overfor biotiske og abiotiske skadevoldere (Hübertz, H., 2013).

Det kan specielt være stabiliteten overfor stormfald, som findes problematisk på ensartede flader med nål, eller når der er tale om spredning af skadevoldende insekter og svampe, som f.eks. honningsvampe, barkbiller, snudebiller og rodfordærver.

Et almindeligt redskab for at højne stabiliteten, er indførelsen af indre bryn med arter fra *Quercus* slægten (Anonym, C, 2023)(Anonym, G, 2023). Produktion er her anden prioritet, da de hjemmehørende Ege har svært ved at opnå en rentabel tilvækst og kvalitet på de magre jorde. Store fladefald ses typisk ikke i de mere diverse skove, hvor der er tale om mindre flader, med flere forskellige arter, både som monokulturer og blandingsbevoksninger (Anonym, 2009)(Bergstedt, A., 2018)(Bak, R. G., 2023).

Det er af denne årsag at vortebirk (*Betula pendula Roth.*) kan være relevante og interessante at arbejde med. Hvis der er mulighed for at indføre en træart, som er et hjemmehørende løvtræ, der også kan virke som et stabiliserende element i nåleskovene, så ville det potentielt kun være en fordel at indføre den.

Her kunne vortebirk være en potentiel art til at bidrage til skabelsen af mere diverse og vitale skove, hvor produktion og stabilitet vægtes lige højt.

I forbindelse med de tidligere nævnte grønne bevægelser i samfundet, kan vortebirk også være en relevant træart, da den er hjemmehørende og trods klimaforandringer, potentielt har en fornuftig økonomi og evnen til at øge produktionen i skovene, for ikke at nævne dens høje vitalitet, under tørke, sammenlignet med arter af *Picea* (Larsen, J. B., 2012)(Héloïse Dubois, H., Verkasalo, E., Claessens, H., 2020)(Bak, R. G., 2023)

Følger man bæredygtighedens tre ben, social, økologisk og økonomisk bæredygtighed, så kan birken potentielt også optræde positivt i skoven. I forbindelse med en af de mest gængse certificeringsordninger her hjemme, så vil en introduktion af produktiv vortebirk være en fordel. Jævnfør den nyeste skovstandard fra PEFC Danmark (DK 001-4, 2022), skal man opnå en andel hjemmehørende træarter, på mager jord, på 20% af det skovbevoksede areal. Befinder man sig på en mager jord, har det tidligere og er stadigvæk kun nåletræerne som har bidraget til økonomien,



hvoraf kun skovfyr (*Pinus sylvestris L.*) er hjemmehørende i Danmark. Her kunne introduktionen af en hjemmehørende producerende art, være en fordel set ud fra et bæredygtighedsperspektiv.

## Problemformulering

Som et hjemmehørende løvtræ, kan vortebirken potentielt være en af de fremtidige arter, som er tilpasset det mere ekstreme klima, som forventes at være er på vej, da den vokser naturligt i det meste af Europa og er tolerant overfor tørke. Vortebirken kan måske agere som et højværdi produkt i skoven, i form af finerkævler. Erfaringer fra udlandet og herhjemme, kan være med til at forme den dyrkningsstrategi, som kan være nødvendigt for at udnytte arten optimalt.

### Undersøgelsesspørgsmål:

Hvorvidt er det muligt at dyrke vortebirk (*Betula pendula*) i DK, med henblik på vedproduktion og et økonomisk rentabelt resultat?

**1: I hvilket omfang tillader de abiotiske og biotiske faktorer som findes i Danmark, dyrkningen af vortebirk?**

**2: Er der baggrund for at opbygge en stabil afsætning af effekter af vortebirk i DK?**

**3: Hvordan dyrkes vortebirk i udlandet og med hvilket formål?**

**4: Hvilken dyrkningsstrategi kunne være en mulighed for vortebirk i DK?**

## Afgrænsning

Som det er nævnt i indledningen, er der en del emner, hvor introduktionen af vortebirk i skovbruget har relevans. Det er af samme årsag, at der er mange forskellige vinkler og forudsætninger, som medvirker til, hvor vidt introduktionen af vortebirk, som kommerciel træart, kan være rentabelt. Det er derfor nødvendigt at afgrænse denne rapport, til nogle specifikke udvalgte emner, som kan være med til at belyse problemstillingen.

Rapporten kommer blandt andet ikke til at gå i dybden med, hvilke muligheder indførelsen af nyt plantemateriale fra udlandet, kan have på vortebirkens tilvækst, kvalitet og økonomi. I samme forbindelse, kommer opgaven ikke til at omhandle i hvilken grad det eksisterende danske plantemateriale kan bruges, samt i hvilken grad en forædling heraf, ville have indflydelse på brugbarheden af det danske materiale. I samme forbindelse kommer der udelukkende til at være fokus på vortebirk (*Betula pendula*) i sin almindelige form. Med andre ord kommer specielle versioner af vortebirk så som Masurbirk (*Betula pendula var. carelica*) ikke til at indgå i opgaven.

Rapporten kommer heller ikke til at behandle hvilken effekt vortebirk har på skovens CO<sup>2</sup> optag. Der vil i den forbindelse ikke blive sammenlignet ”klimaeffekt” i forhold til andre arter, som den ville kunne erstatte i skovbruget.

Rapporten begrænses også, ved ikke at fokusere på hvilke effekter introduktionen af en hjemmehørende løvtræart til produktion, vil have på biodiversiteten i skovene. Der vil kun blive nævnt effekten af en hjemmehørende art, i forbindelse med certificeringsordninger.

Som sidste afgræsning for rapporten, vil der ikke blive lagt fokus på, hvordan tømmer eller andre sortimenter af vortebirk vil blive forædlet yderligere. Fokus kommer til at ligge på hvilket slutprodukt, som skoven skal levere ved afdrift af bevoksninger med vortebirk, samt hvilke sortimenter der gør sig gældende i de enkelte tyndinger. Dette skal forhåbentlig begrænse rapporten til at være mere praksisnær, for den enkelte skovdyrker.

## Teori og metode

Denne bacheloropgave vil blive udarbejdet efter den naturvidenskabelige metode. Dette valg er ud fra tanken om, at undersøgelsesspørgsmålet ”Hvorvidt er det muligt at dyrke vortebirk (*Betula pendula*) i DK, med henblik på vedproduktion og et økonomisk rentabelt resultat?” gerne skal afkræftes eller bekræftes. Afgørelsen træffes ud fra indsamlet data i form af interviews, samt analyse af relevant litteratur på området. Dataene anses som værende kvalitativ, da den tager udgangspunkt i et smalt udvalgt af data, som derefter fortolkes ud fra den kontekst, som dataene skal benyttes i. Interviews kommer også til at indgå som en del af rapportens data. Der vil i denne forbindelse, på forhånd, blive udarbejdet nogle faste spørgsmål, som respondenterne, vil blive stillet. Der er derfor tale om et semistruktureret interview.

## **Baggrund og metode for besvarelsen af de enkelte problemstillinger**

### **1: I hvilket omfang tillader de abiotiske og biotiske faktorer som findes i Danmark, dyrkningen af vortebirk?**

Problemstilling 1 vil hovedsageligt blive besvaret ud fra tilgængelig litteratur. Der er her tale om videnskabelige artikler, artikler fra "Skoven" og lærebøger, samt andet litteratur som vurderes relevant for problemstillingen. I samme forbindelse, vil der blive indgået en dialog med Iben Margrete Thomsen (IGN) og Mathias Just Justesen (IGN) omkring udvalgte skadevoldere, som kan have indflydelse på opgavens resultat.

### **2: Er der baggrund for at opbygge en stabil afsætning af effekter i vortebirk i DK?**

Problemstilling 2 besvares hovedsageligt med de besvarelser, som er indsamlet gennem de tidligere nævnte interviews. Ydermere vil svarene fra interviewene, blive underbygget af viden fra den almene praksis, som man apterer løvtræ i.

### **3: Hvordan dyrkes vortebirk i udlandet og med hvilket formål?**

Problemstilling 3 vil blive besvaret med en kombination af relevant litteratur og svar fra de udførte interviews. Kombination af denne data skal, skal udgøre datagrundlaget for disse problemstillinger.

### **4: Hvilken dyrkningsstrategi kunne være en mulighed for vortebirk i DK?**

Problemstilling 4 vil primært være en sammenfatning, af resultaterne fra de tidligere problemstillinger. Dette sker med baggrund i analyserne af det udvalgte litteratur, samt besvarelserne fra interviewene.

## **Interviews**

De følgende to personer er blevet udvalgt, som respondenter, til at besvare en række spørgsmål.

Disse spørgsmål, skal bidrage til besvarelsen af problemstillingerne.

Respondenterne vælges ud fra deres fagområde, antal år i faget, samt deres fagligheds relevans, i kontekst til undersøgelsesspørgsmålet.

Mere specifikt er Martin Goude valgt som respondent, da han har været ekskursionsvært i forbindelse med kurset "Videregående skovdyrkning" på Skovskolen Nødebo. I denne forbindelse viste han forsøg med vortebirk og har også erfaring med skovbruget, fra hele Sverige. Han blev derfor vurderet som relevant for opgavens besvarelse, da han med sin erfaring fra Sverige og sine

forsøgsflader med samme emne som rapportens, kan bidrage positivt til rapportens udformning. Rasmus Grønberg Bak er valgt som respondent, da han med sin brede erfaring fra flere forskellige lande, blev vurderet som relevant for opgaven. I samme forbindelse, underviste han en enkelt dag på skovskolen, hvor emnet var international handel med træ. På baggrund af hans erfaring, nuværende stilling og hans bidrag til undervisningen, blev han valgt som respondent til de nævnte interviews.

Respondenternes nuværende stilling, uddannelse og erhvervs erfaring kan ses her under.

Interview 1: Martin Goude, Experiment Group Leader, Unit for Field-based Forest Research in Tönnersjöheden, Sweden

**Uddannelse:**

2016 – Master of Science in forestry (Jägmästarexamen), Swedish University of Agricultural Sciences, Umeå, Sweden

2016 – Master of Science in forest management, Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp, Sweden

2014 – Bachelor of Science in forest science, Swedish University of Agricultural Sciences, Umeå, Sweden

**Erhvervs erfaring:**

2017 – 2021 PhD student, Southern Swedish Forest Research Centre, SLU, Alnarp

2016– 2017 Research assistant, Southern Swedish Forest Research Centre, SLU, Alnarp

Interview 2: Rasmus Grønberg Bak, CEO, DSHwood A/S

**Uddannelse:**

2005 - Forstkandidat, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, København, Danmark

2004 – Georg August Universität Göttingen

**Erhvervs erfaring:**

2022- Nu, Bestyrelsesformand Dansk skovcertificering

2015-2017 Jägmästare, Koberg & Gåsevadsholms Godsforvaltning, Sverige

2011-2015 Skovrider, Skovdyrkerforeningen Nord-Østjylland

2006-2011 Afdelingschef og Skovfoged, HedeDanmark A/S

2005-2006 Energi2, DONG Energi

### **Formular til interview:**

De følgende fem spørgsmål, danner grundlaget for de to interviews. Spørgsmålene er blevet benyttet som samtaleemner, for dermed at holde interviewet på rette spor og sikre at den indsamlede viden er relevant for besvarelsen af problemstillingerne.

Det overordnede formål med de fem spørgsmål er at undersøge følgende:

- Hvilke erfaringer har de udsurgte med dyrkning af vortebirk.
- Hvilken rolle kunne de se Vortebirk i indenfor skovbruget

#### **Spørgsmål 1: Hvem er du?**

Hvad er din alder og hvad er din baggrund til faget (uddannelse)?

Hvad er din nuværende stilling og din tidligere erhvervs erfaring?

#### **Spørgsmål 2: Hvilke erfaringer har du med vortebirk?**

Hvilke sortimenter har du erfaring med at aptere birk i?

Hvilke priser har du erfaring med på de forskellige sortimenter?

Hvordan har du været med til at dyrke birk? Eller hvordan har du set det blive gjort?

#### **Spørgsmål 3: På hvilke lokaliteter tænker du vortebirk kunne benyttes som produktionsart?**

Hvor i Danmark, eller på hvilken jordbund, tænker du vortebirk kunne være en relevant art til vedproduktion?

#### **Spørgsmål 4: Hvilken rolle tænker du vortebirk kan udfylde i skovbruget?**

Bør fokus være som stabiliserende, producerende eller uønsket træart i skovbruget?

#### **Spørgsmål 5: Benytter du selv vortebirk? Eller hvad afholder dig fra at benytte den?**

# Vortebirken i Danmark

I året 2021 bestod det danske skovareal af 8% birk, som har været særligt sigende siden 2002 (Nord-Larsen, T., Johannsen, V. K., Riis-Nielsen, T., Thomsen, I. M., Bentsen, N. S., Jørgensen, B. B., 2023). Værende et hjemmehørende løvtræ, optræder den som en naturlig del af skovene.

Størstedelen af birken, som er i Danmark, er selvsået og findes som oftest på vådere lokaliteter (Møller, P. F., Staun, H., 2018). Birk selvforrynger sig villigt på lysåbne lokaliteter, enten efter et stormfald, afdrift eller på de lysåbne naturtyper.

Vortebirk har sin naturlige udbredelse i hele Europa, med undtagelse af de tørreste/sydligste og koldeste/nordligste dele, som det også ses på Billede 1.

Vortebirk er et løvfældende skovtræ, som kan blive op til 30m højt. Det er en træart, som har været i Danmark siden sidst istid (12.000 f.Kr.) hvor den med sin høje frøproduktion, hurtigt koloniserede landskabet efter isen. Det er derfor en af de ældste træarter i Danmark, men bliver typisk ikke over 100 år gammel.

Vortebirken karakteriseres som et lystræ og er i samme forbindelse en pionerart. Vortebirk stiller store krav til mængden af lys den modtager og tåler på ingen måde skygge. Vortebirk er en hårdfør træart og grundet sine pionere egenskaber, tåler den fint frost og sammenlignet med arter af *Picea*, kan den også betegnes som stormstabil (Møller, P. F., Staun, H., 2018)(Bak, R. G., 2023).



Billede 1: Udbredelsen af (*Betula pendula*, Roth) i Europa.  
Kilde: Larsen, J. B. (2012)

## Tilvækst og produktionsmønster

Som pionertræart har den en tidlig høj tilvækst. Optil alderen 30 år, har birk en utrolig hurtig højdevækst, hvor den på gode lokaliteter kan nå en højde på 25-30 meter. For et mere detaljeret indblik i denne højdetilvækst, se bilag 1.

Indtil alderen 40-50 år har birk en meget høj generel tilvækst. Ved denne alder, har den på god Svensk jord en gennemsnitlig årlig tilvækst på 10m<sup>3</sup>/ha/år. I Finland ser man en anelse lavere gennemsnitlig årlig tilvækst, hvor den i en forstligt drevet bevoksning ligger mellem 6-9,3 m<sup>3</sup>/ha/år ved alder 60 år, svarende til 360-560 m<sup>3</sup>/ha. Ud fra de finske studier, har man også undersøgt, om der var forskel i den gennemsnitlig årlig tilvækst for en selvforrynget urørt bevoksning. Man kunne

her erkende en tilvækst mellem 4-6,75 m<sup>3</sup>/ha/år ved alder 80, svarende til 320-540 m<sup>3</sup>/ha. Der er altså en stigning i den gennemsnitlige årlige tilvækst på mellem 38-50% ved drift af sine bevoksninger (Rytter, L., Karlsson, A., Karlsson, M., Stener, LG., 2014)(Hynynen, J., Niemistö, P., Viherä-Aarnio, A., Brunner, A., Hein, S., Velling, P., 2008).

Sammenligning med andre producerende løvtræarter ses på figur 1. Som det kan ses ligger birk, på god svensk lokalitet, på samme niveau som Eg bonitet I.

### Tilvækst ud fra Skovbrugstabellerne

Art	Kilde	Udgivelsesår for tabel	Bonitet	Alder	V (m3/ha)	Gns. m3/år/ha
EG	CMM	1933	I	60	220	9,2
EG	CMM	1933	II	60	184	7,8
EG	CMM	1933	III	60	149	6,3
BIR	K.M & A.H	1918		60	174	4,3
BIR	Oikarinen	1983		60	360-560	6-9,3
RGR	CMM	1933	V	62	212,4	11,88
RGR	CMM	1933	VI	62	156	8,64
BØG	CMM	1933	IV	60	179	8,8
BØG	CMM	1933	V	60	132	6,6

OBS: RGR er i CMM "Stammemasse" derfor er der i denne tabel lagt 20% oven i værdierne, for at få totalmassen.

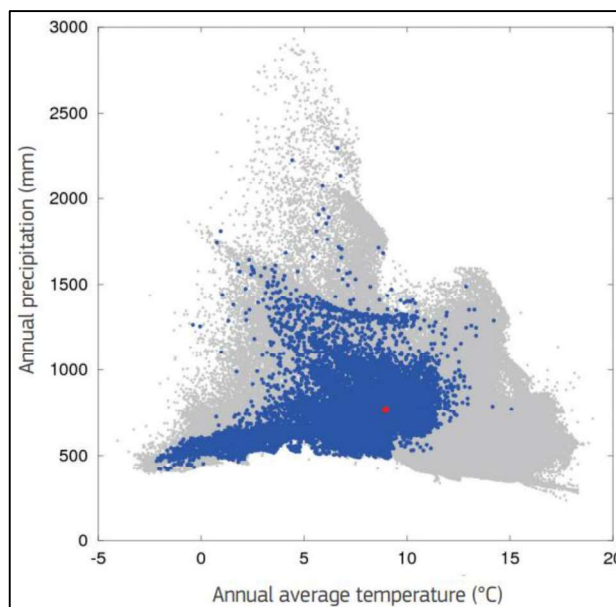
Figur 1: Sammenligning af tilvækst for forskellige arter, Kilde: Anonym (1990), Hynynen, J., Niemistö, P., Viherä-Aarnio, A., Brunner, A., Hein, S., Velling, P. (2008), Udarbejdet af Niels Storm

### Vortebirk som klimatilpasset art

Et af argumenterne for at indføre vortebirk, som kommerciel træart til det danske skovbrug, kunne være at den betegnes som tilpasset de kommende klimaforandringer.

#### Klima

Vortebirk er en træart, som ikke stiller store krav til det klima den befinder sig i. Det er af samme årsag at man på Billede 1, kunne erkende, at vortebirk findes i hele Europa. Som tidligere nævnt har vi at gøre med en frost og tørketolerant træart. Den bliver hverken begrænset af for meget eller for lidt vand og kan af samme årsag overleve i hele Danmark. I forbindelse med tilvæksten, vil der selvfølgelig være forskel på mængden af vand



Figur 2: Observationer for birk i Europa, ud fra årlig nedbør og gennemsnitlig temperatur over året. Rød: DK 1991-2020, Grå: Forekomst ud fra data, Blå: Observeret forekomst

Kilde: Beck, P., Caudullo, G., de Rigo, D., Tinner, W. (2016) DMI (2023)

den modtager, hvor der uden tvivl vil være en øget tilvækst på arealer med nemt tilgængeligt vand (Larsen, J. B., 2012).

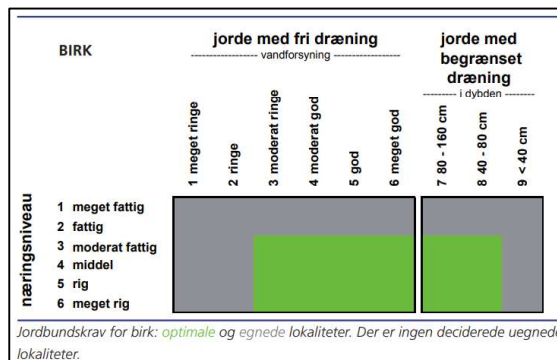
Som det ses på figur 2, så befinder vi os i dagens Danmark, midt i den naturlige forekomst for birk. I takt med den forventede stigning i nedbør og temperaturstigninger, vil birken trods klimaforandringer stadig være en fuldt hårdfør og brugbar art.

### Jordbund

Vortebirk har i samme forbindelse som klimaet, ikke høje krav til den jordbund den befinder sig på.

Dette kan tydeligt ses på figur 3, hvor der ikke findes en decideret uegnet jordbund. Dette er dog med forbehold, da figuren er over begge hjemmehørende birkearter. Vortebirken foretrækker ikke i samme grad de helt våde tøvejrde og kan i højere grad tåle de tørre jorde.

Det sammes ses også fra finske studier, hvor den generelle anbefaling for optimal tilvækst, er på de sandede jorde, eller jorde med silt og grus. Her ses det også, at den som nævnt ikke foretrækker lerede jorde med risiko for stillestående vand (Larsen, J. B., 2012)(Hynynen, J., Niemistö, P., Viherä-Aarnio, A., Brunner, A., Hein, S., Velling, P., 2008).



Figur 3: Jordbundskrav for Vortebirk og Dunbirk, Kilde: Larsen, J. B. (2012)

### Skadevoldere

Som tidligere nævnt er vortebirk en af de træarter, som har været i Danmark i længst tid. Det er af samme årsag der estimeres at være omkring 195 arter af insekter tilknyttet birk, for ikke at nævne de mange svampearter, som også har birk som værtstræ (Anonym, D, 2023).

Trods de mange arter af insekter og svampe, som er tilknyttet birk, så er der ikke mange af dem der optræder patogene eller væksthæmmende (Héloïse Dubois, H., Verkasalo, E., Claessens, H., 2020). Det er dog følgende arter af skadevoldere, som man skal højde for, når man vurderer dyrkningspotentialet for vortebirk i Danmark.



## Svampe

Generelt er der ikke mange svampe, som er decideret skadelige for dyrkningen af birk. Der er flere arter som kan være med til at slå birk ihjel, men det er generelt på træer med en nedsat vitalitet f.eks. tørke, fældeskader, råd, oversvømmelse eller kontinuerlig afløvning (Thomsen, I. M., 2023).

Svampe under denne kategori kunne være følgende:

- **Tøndersvamp** (*Fomes fomentarius* L.)
- **Birkeporesvamp** (*Piptoporus betulinus* Bull.)
- **Birke-Spejlporesvamp** (*Inonotus obliquus* Fr.)

**Ægte Honningsvamp** (*Armillaria mellea* Vahl.) og **Køllestokket Honningsvamp** (*Armillaria lutea* Gillet.) er de to mest almindelige honningsvampe og opfører sig på samme måde som overstående svampe. Ægte honningsvamp angriber, i modsætning til Køllestokket Honningsvamp, også fuldt levende og sunde træer. Her gennemvokser den kambiet og slået træet ihjel, eller inficerer rødderne og mindsker stabilitet (Thomsen, I. M., Skov, S., 2010). Forekommer denne svamp i bevoksningerne, kan den have stor økonomisk betydning, da det er de nederste 6 meter, som typisk bliver påvirket af svampen.

**Birkerust** (*Melampsorium betulinum* Pers.) er en afløvende svamp, som er almindeligt forekommende i Danmark. Svampen angriber løvet på birketræer og forårsager en tidlig afløvning. Svampen har ikke den store betydning for dyrkningen af birk (Larsen, J. B., 2012). Angreb kan dog være med til at øge frostfølsomheden, som kan være problematisk, hvis unge træer angribes. I samme forbindelse, må det forventes, at store angreb af svampen, kan være med til at sænke tilvæksten (Thomsen, I. M., 2023).

Birkerust har også europæisk lært (*Larix decidua* Mill.) som værtstræ. Derfor kan blandinger med lærk være mindre optimalt. Svampen ses tydeligt på billede 2, hvor den har inficeret løv fra dunbirk.



Billede 2: Løv inficeret med (*Melampsorium betulinum*) Foto: Morten Kofoed Hansen

**Rodfordærver** (*Heterobasidion annosum*) er en velkendt svampeart fra nåletræsdyrkningen. Ved dyrkningen af birk, forekommer rodfordærver kun i blandinger med nåletræarter, specielt arter af *Pinus*, hvor svampen forårsager råd i rødder og op i stammen. Birk bliver dog ikke angrebet af rodfordærver når den er i renbestand. Det bør derfor udelukkes at blande birk og fyr, når man gentilplanter med birk som hovedtræart. Da rodfordærver kan overleve i



Billede 3: Billede 3: (*Heterobasidion annosum*) på Rødgran (*Picea abies*) Foto: Privat foto

rodskagerne og rødderne langt ind i den næste generation af skov, frarådes det stærkt at plante birk, på afdrevne arealer inficeret med rodfordærver (Lygis, V., Vasiliauskas, R., Stenlid, J., 2011)(Thomsen, I. M., 2023). Udover at plante birk som monokultur, bør almindelige forholdsregler overfor rodfordærver tages i brug, hvis svampen findes i området. Rodfordærver ses med de hvide frugtleger på billede 3, hvor den har etableret sig i roden af en rødgran.

## Insekter

Som tidligere nævnt, så vurderes det at der er 195 arter af insekter tilknyttet birk. For insekterne tilknyttet birk, gør det samme sig gældende som hos svampene. Størstedelen af dem opfører sig ikke skadevoldende af betydelig grad, hvor der især på bladene er tilknyttet mange arter af f.eks. møl, dagsommerfugle, og savhvepse (Larsen, J. B., 2012)(Héloïse Dubois, H., Verkasalo, E., Claessens, H., 2020)(Beck, P., Caudullo, G., de Rigo, D., Tinner, W., 2016). Der er dog et par enkelte arter man bør tages i betragtning når man overvejer at introducere vortebirk som kommerciel træart. Der er her tale om følgende arter af insekter, som i forskelligt omfang, kan være problematiske i skovbruget:

**Blå birkebladshveps** (*Arge pullata* Zadd.) er en flue, som siden 1970'erne har forårsaget store afløvninger af birk. Det er dog meget lokale afløvninger, hvor disse udbrud, kun er set på Lolland-Falster og det østlige Sjælland. Hvor angreb forekommer, ses de tit i stort omfang, med store mængder laver i træerne. Afløvningen starter i starten af vækstsæsonen, og står på indtil laverne er fuldt udviklet (september- oktober). Når larverne er fuldt udviklede kan der forekomme totale afløvninger af de angrebte træer. Angreb kan forekomme flere år i træk på de samme træer, uanset

størrelse på træet. Der er ikke noget der tyder på den har nogle effektive naturlige fjender. Dog kunne man i slut 80erne, se at snyltehvepse, var begyndt at påvirke bestanden af larver.

Det er dog i begrænset omfang at denne afløvning har betydning, da det er sent på vækstsæsonen det sker. Det kan dog ikke udelukkes at en kontinuerlig afløvning, sammen med andre stressfaktorer f.eks. tørke eller svamp, kan være med til at slå træerne ihjel (Martin, J. (2006)(Larsen, J. B., 2012).

**Pragtbille** (*Agrius anxius*) er en hjemmehørende billeart i Nordamerika. I Europa er den karakteriseret som ”karantæneskadegører”, som er særlige ikke-hjemmehørende skadevoldere på planter(Anonym, 2022).

Pragtbille er en bille, som både kan angribe svækkede og sunde træer helt ned til 2cm i diameter. Den angriber hovedsageligt *Betula sp.* hvor den i Nordamerika forsager ”skovdød”. Angrebene består i, at billens larver graver gange i træets cambium, hvilket resulter i at træet i mange tilfælde, dør inden for et par år. Billen er i stand til at flyve 20km om dagen, og skulle den blive indført til Europa, hvor den endnu ikke har etableret sig, kan det have alvorlige konsekvenser (Anonym, 2022)(Beck, P., Caudullo, G., de Rigo, D., Tinner, W., 2016).

I dagens Danmark er den ikke en skadevolder som forsager problemer. Det anbefales dog stadig, at man holder øje efter symptomer efter angreb af billen (Se billede 4). Skulle den blive indført til Europa, hvor den endnu ikke har etableret sig, kan det have alvorlige konsekvenser.



Billede 4: Venstre: Opsvulmning af bark som modreaktion på larvegange. Højre: Larvens gange i træets cambium

Kilde:Anonym (2022)

**Marvpletflue** (*Phytobia cambii*, tidligere *Phytobia betulae*) er en minérflue som er almindeligt hjemmehørende i Europa. Der findes ikke megen dansk data på denne flue, hvor de eneste officielle fund af den er i hovedstadsområdet (Pape, T., 2023)(Anonym, B, 2023). I hvilket omfang den er alment udbredt i Danmark, kan være svært at finde frem til, men det må forventes at den er alment udbredt, så længe der er rig forekomst af sine værtstræer i området (Pitkin, B., 2019). Siden den er alment forekommende i landene omkring Danmark og birk udgør 8% af det danske skovareal, må det derfor forventes at den er udbredt i hele landet. Denne flue er en specifik skadevolder til birk, og forårsager misfarvninger af veddet. Fluen ligger sine æg under barken, hvorefter larven graver tunneller i træets cambium.

Når træet har overvokset disse kanaler, farves de sorte og bliver en permanent del af veddet (Bonham, V. A., Barnett, J. R., Ukendt). Denne misfarvning vurderes at være rent æstetisk og kan i den forbindelse, være med til at sænke prisen på tømmer og andre sortimenter i birk (Héloïse Dubois, H., Verkasalo, E., Claessens, H., 2020)(Rytter, L., Karlsson, A., Karlsson, M., Stener, LG., 2014). Kanalerne kan ses på billede 5.



Billede 5: Venstre: Tværsnit af birk angrebet af *Phytobia cambii*. Højre: Længdegående snit af birk angrebet af *Phytobia cambii*

Kilde: Finnish Forest Research Institute

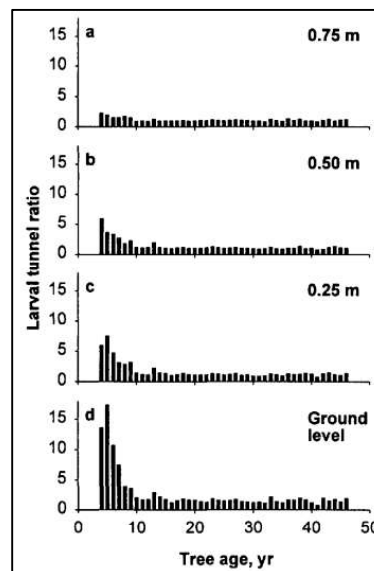
Flere studier tyder på, at forekomsten af skader på det enkelte træ, afhænger af mængden af sol på stammen, kronedybde, alder på træet samt væksthastighed.

En stor del af misfarvningerne sker i den mere soleksponerede del af træet, hvor den øgede temperatur i træet, potentielt er at foretrække for larverne. I de samme studier tydede det på, at træer langs skovveje, marker eller andre lysåbne områder, havde en større andel angrebet stamme. Det er

dog stort set alle træer som bliver angrebet, hvor træer som ikke har skader efter marvpletfluen er en sjældenhed (Héloïse Dubois, H., Verkasalo, E., Claessens, H., 2020)(Bonham, V. A., Barnett, J. R., Ukendt)(Rytter, L., Karlsson, A., Karlsson, M., Stener, LG., 2014)(Ylioja, T., Hinkkanen, S., Roininen, H., Rousi, M., 2002). Mere specifikt tyder det på, at det er imellem 8-14m fra jordens overflade, at den største forekomst af angreb finder sted (Bonham, V. A., Barnett, J. R., Ukendt).

Diameteren og alderen på træerne, har også indflydelse på graden af misfarvning i veddet. Som det kan ses på figur 4, så er der et sammenhæng mellem forekomsten af tunneller fra laverne, alderen på træerne og afstand fra jorden.

Det tyder på at det primært er ungdomsveddet som er angrebet, hvor der efter træalder 10 år, er en væsentlig lavere forekomst af tunneller. Dermed ikke sagt, at der ikke forekommer skader ved højere alder, størstedelen af skaderne er dog begrænset til kerneområdet af stammen, hvilket gør at stammer med misfarvninger, stadig kan bruges i fremstillingen af finer (Saranpaa, P., Roninen, H., Rousi, M., 1997)(Héloïse Dubois, H., Verkasalo, E., Claessens, H., 2020)(Bonham, V. A., Barnett, J. R., Ukendt). Flere studier beskriver, at træer med en høj tilvækst, foretrækkes af fluen. Der kan dog ikke blive draget en direkte parallel mellem antallet af tunneller og vækstkraften hos det enkelte træ, da datagrundlaget for denne hypotese ikke er tilstrækkeligt (Bonham, V. A., Barnett, J. R., Ukendt)(Ylioja, T., Hinkkanen, S., Roininen, H., Rousi, M., 2002).



Figur 4: Forholdet mellem antal tunneller mellem en træalder 4-46 år, ud fra forskellige højder fra jordoverfladen.

Kilde: Saranpaa, P., Roninen, H., Rousi, M. (1997)

Forekomsten af misfarvninger, forårsaget af Marvpletfluen, bør uden tvivl have økonomiske konsekvenser, da man ikke opnår et ensartet og pænt produkt. Der er dog delte meninger om, i hvilket omfang, den økonomiske indflydelse som marvpletfluen har.

Studierne siger at der er et stort tab i værdi, når træet har tunneller efter marvpletflue. Der bliver beskrevet tab af værdi op til 50% på kævler, hvor kælver uden misfarvning kan indbringe priser 2-3 gange over de normale priser, hvis de ikke indeholder misfarvninger fra marvpletfluen (Saranpaa, P., Roninen, H., Rousi, M., 1997). I samme forbindelse forventes det, at den almindelige omdrift for birkefiner, bliver forlænget med 10 år, hvis der er forekomst af tunneller. Årsagen til dette er, at opnå en højere andel pæn finer, i den enkelte kævlerne (Bonham, V. A., Barnett, J. R., Ukendt). Der



er dog bred enighed om at hvis, der som tidligere nævnt, er primær forekomst af tunneller i kernen af kævlen, så kan kævlerne stadig bruges til finer, da moderne finermaskiner ikke skræller finer af ungdomsveddet (Bonham, V. A., Barnett, J. R., Ukendt)(Héloïse Dubois, H., Verkasalo, E., Claessens, H., 2020)(Saranpaa, P., Roninen, H., Rousi, M., 1997).

Der er dog noget der tyder på, at det generelt ikke volder de store problemer, at der er forekomst af misfarvninger i veddet, ved dyrkning under baltiske forhold. Efter samtale med Rasmus Grønberg Bak (CEO DSHWOOD A/S) har han aldrig selv haft problemer med afsætning af misfarvet træ, til finer i Baltikum. Igennem Rasmus har jeg haft yderligere kontakt med flere baltiske fagpersoner, som godt kender til marvpletfluen, men siger at den ikke har indflydelse på afsætning af træet, selvom misfarvninger fra den, er almindeligt forekommende i veddet. I samme forbindelse er skader fra marvpletflue, ikke omtalt i kvalitetskravene for finerkævler. I de baltiske lande er den naturligt hjemmehørende og man har dermed accepteret dens forekomst i kævlerne. De omgås problemet, ved at have et stort udvalg af sorteringer i finer, som dermed optimerer udnyttelsen og prisen for den enkelte kævle (Riga Wood, 2023)(Dúdins, U., 2023)(Haugdahl, T., 2023). Ser man på prislister for alm. kævler til brug i møbler og trægulve, bliver tunneller efter Marvpletflue omtalt som ”pith flecs”. Forekomsten heraf, kan være med til at sænke kvaliteten fra f.eks A-B, eller AB-C (Anonym, F, 2023)(Newman, K., 2014). I en dansk kontekst bør den derfor kun betragtes som skadevolder, ved produktion af kævler til møbler eller gulve.

#### Vildtet:

Værende et løvtræ, er birk et eftertragtet fødeemne for hjortevildtet. Birk anses dog ikke den mest attraktive træart for vildtet. Den bliver både bidt og fejjet i sin ungdom, hvor den også her er mest følsom overfor de skader, som det medfører. Den kan dog med sin høje ungdomsvækst hurtigt komme ud af dette stadie og med den stærkt furede bark som birk udvikler, må det forventes at feje og skrælleskader ikke er et problem i alderdommen (Larsen, J. B., 2012)(Héloïse Dubois, H., Verkasalo, E., Claessens, H., 2020)(Rytter, L., Karlsson, A., Karlsson, M., Stener, LG., 2014). I hvilken grad birk skal beskyttes mod vildtet, må være op til det vildttryk som gør sig gældende, på den enkelte lokation.

## Aptering og afsætning af Vortebirk

Vortebirk er en spredtporet træart, der lige som bøg, ikke bliver påvirket i densitet og dermed styrken, ved bredere årringe (Teknologisk institut, 2023). Ud fra hvad træet skal benyttes til, kan der være forskellige karakteristika, som man gerne vil fremhæve gennem sin dyrkning. Træ til mere traditionelle formål f.eks. tømmer og møbler, ønskes det at træet har en høj densitet og styrke. Er formålet cellulosetræ, hvor man gerne vil fremstille papir, tøj eller lignende, er det en fordel at træet er rigt på ligning, har lange fibre og tykke cellevægge (Bonham, V. A., Barnett, J. R., Ukendt).

Ungdomsved er som udgangspunkt noget man prøver at minimere, da det blandt andet, har en lav densitet, høj andel knaster, korte fibre og lavt indhold af lignin (Bonham, V. A., Barnett, J. R., Ukendt). Det er først efter de første 5-20 årringe (ud fra væksthastighed) hvor produktionen af ungdomsved stopper (Teknologisk institut, 2023). Det tyder dog på, at dette ikke er tilfældet for birk, hvor produktionen af ungdomsved, ikke bliver øget i takt med øget tilvækst.

Generelt er birkeved egnet til mange formål. Veddet er jævnt farvet træ uden kerne, det er fleksibelt og nemt at bearbejde og behandle. Birk kan også være udsat for falsk kernerdannelse, hvor der sker en misfarvning af kerneveddet, som kan medføre nedsat salgspris ved bestemte sortimenter.

Vedteknisk er vortebirk og bøg (*Fagus sylvatica*) ret sammenlignelige, formodentligt fordi de begge er spredtporede, hvor bøgen dog er en anelse bedre på de fleste parametre, men det er af samme årsag, at birk er velegnet til møbler, gulve og andre træprodukter, som vi allerede benytter bøg til (Héloïse Dubois, H., Verkasalo, E., Claessens, H., 2020)(Anonym, F, 2023). I forbindelse med den gode fiberstruktur hos birk, er man i Sverige begyndt at producere tekstilfibre, til fremstilling af tøj, som kan være med til at aflaste produktionen af bomuld (Goude, M., 2023).

### Erfaringer fra udlandet

I Danmark har der generelt ikke været praksis for at udnytte birk som producerende træart. Almen praksis har her været, at skære birk op til flis og brænde (Møller, P. F., Staun, H., 2018).

Ud fra de udarbejdede interviews, er der blevet indsamlet data fra følgende lande:

- **Sverige**
- **De baltiske lande**

Det er med udgangspunkt i praksis fra disse lande, at den anbefalede apeteringspraksis under danske forhold udformes.

## Sverige

Sverige har generelt ikke haft tradition for at dyrke vortebirken på stor skala. Det er en træart, der som i Danmark, har været valgt fra frem for nåletræarterne. Der er dog en industri for birk i Sverige, som i takt med den øgede efterspørgsel efter at plante birk, bør være stigende de kommende år (Goude. M, 2023).

Følgende sortimenter er almen praksis i Sverige i dag (Goude. M, 2023)(Anonym, A, 2023)(Bak, R. G., 2023):

- Planker
- Konstruktionstræ
- Møbeltræ
- Cellulose
- Flis
- Brænde

## De baltiske lande

I de baltiske lande er vortebirk en af de store træarter på det kommercielle marked. I Letland er vortebirk den tredje største kommercielle træart, kun overgået af rødgran og skovfyr (Dúdins, U., 2023). For vortebirken er det tradition, i de baltiske lande, at benytte den til følgende sortimenter (Møller, P. F., Staun, H., 2018)(Bak, R. G., 2023):

- Finer
- Møbeltræ
- Konstruktionstræ
- Brænde
- Cellulose
- Flis

Specielt finer er et stort marked i de baltiske lande, hvor de sammen med Finland, også importerer svensk birk, og omsætter det som oftest som skrællefiner (Bak, R. G., 2023).

Fineren kan blive brugt til flere formål. Der er tale om tre to typer finer, overfiner og fyldfiner, hvor overfineren typisk består af dyre træarter som eg og bøg, hvor fyldfiner typisk er af billige træarter, så som poppel og birk. Birk kan dog også indgå som overfiner hvis der, som hos eg og bøg, er tale om en fejlfri kævle uden misfarvninger og andre skader. Birk som overfiner ses typisk kun i de baltiske lande og ikke i andre lande som producerer finer (Bak, R. G., 2023).



## Udenlandske sortimenter i en dansk kontekst

For at man kan opbygge en industri omkring en specifik træart, kræver det at mængderne af råtræ er tilstrækkelige til, at savværkerne finder den attraktiv (Rasmus Bak, CEO DSHWOOD A/S). Da der i dagens Danmark ikke er en industri for birk af højere kvalitet end brænde, vil der derfor være begrænsede afsætningsmuligheder på det danske marked, indtil mængden af birk er tilstrækkelig.

I en dansk kontekst, ville det være mest relevant at overveje de sortimenter, som allerede eksisterer i andre træarter. Da der herhjemme, ikke findes savværker med udstyret til at producere finer, bør man overveje om sortimenterne for birk, bør afspejle sig i de sortimenter vi allerede arbejder med. De eksisterende løvtræsavværker så som Herskind ApS, Ugerløse Savværk A/S, Hvalsø Savværk A/S og F. Junkers industrier, skærer allerede flere løvtræarter, så som bøg, eg og ask, derfor bør en inddragelse af birk, der jo som tidligere nævnt, rent vedteknisk minder om bøgen, ikke være et problem, da det allerede bliver gjort i Sverige (Anonym, A, 2023).

Der er her tale om sortimenterne møbeltræ, konstruktionstræ og gulvtræ, hvor flis og brænde selvfølgelig fortsætter ud fra det allerede eksisterende marked for disse sortimenter.

Efter samtale med Tina Haugdahl (Managing director, Riga Wood Sweden), mener hun ikke der ville være problemer for deres virksomhed, i at importere finerkævler fra Danmark til landene omkring Østersøen, så længe mængderne og kvaliteten er tilstrækkelig. Derfor er finer et meget relevant marked at overveje, da der både er grundlag for gode priser og en stabil afsætning til de baltiske lande. Det er også her man bør forvente den højeste værdi for birk, da finer anses som det mest veldyrkede og fejlfrie sortiment (Riga Wood, 2023)(Haugdahl, T., 2023). Vejledende priser på finerkævler kan ses i bilag 2.

Det bør også være at forvente, at kævler af høj kvalitet altid vil være i høj kurs, da store mængder af det birk som bliver savet i dag, er selvsået. Plantning og intensiv dyrkning af birk, med henblik på de omtalte finerkævler, bør derfor være eftertragtede og til at afsætte (Héloïse Dubois, H., Verkasalo, E., Claessens, H., 2020).

## Dyrkningen af vortebirk i udlandet

Dyrkningen af vortebirk, er heller ikke noget som er blevet praktiseret i Danmark. Her har det været en træart man har tyndet, når man alligevel har haft maskinen forbi den, for våde eller tørre plet, hvor birken har selvsået sig (Larsen, J. B., 2012).

I udlandet har der dog været en anden tilgang til dyrkningen af vortebirk, hvor man specielt i de baltiske lande og Finland, har haft en lang tradition for produktion af birk til finer.

Som det er også er tilfældet i forrige afsnit, kommer dette afsnit også til at tage udgangspunkt i erfaringer fra følgende lande:

- **Sverige**
- **De baltiske lande og Finland**

#### Sverige

Omkring 10% af det svenske skovareal er birk, hvor det hele stort set er selvforynget. Den svenske model minder til dels om den danske, hvor birken er blevet forvist til de våde pletter, eller som indblanding sammen med rødgran eller skovfyr. Birken ses enkelte steder som monokultur, det er dog primært omkring beboelse, hvor de æstetiske værdier hos birk fremhæves. Af samme årsag er der ikke meget erfaring med dyrkningen af birk som helhed i Sverige (Goude. M., 2023).

Da vortebirk er en stærkt lyskrævende træart, skal den gerne hugges hårdt, så man udnytter den hurtige ungdomsvækst. Her har den generelle tendens i Sverige været, at man har hugget den mere passivt, på samme vis som gran og fyr, hvor den rettidige tynding ikke er nær så vigtigt som hos birken. Af denne årsag mister man en stort del af det vækstpotentiale vortebirk har og man får dermed også ødelagt fremtiden for bevoksningen, da birken har svært ved at reagere på en sen og hård tynding (Goude. M., 2023).

Modellen man gerne burde behandle vortebirk med, er ifølge Martin Goude, en helt anden. I en omdrift af birk snakker man typisk stamtal, frem for måldiameter, når omdriftsalderen skal bestemmes. Ifølge Martin skal man gerne starter med 2000 planter/ha i sin kultur. Plantningen sker typisk på samme måde som herhjemme, med rækkegående jordbearbejdning, med fokus på at fjerne førnelaget. Dybere jordbearbejdninger er typiske heller ikke muligt grundet grundfjeldet. Derefter baserer man tyndingerne på kroneandel, som gerne skal være 50%, som generelt i Sverige vurderes som den optimale kroneandel, i forhold til vækst (Goude. M., 2023) (Hynynen, J., Niemistö, P., Viherä-Aarnio, A., Brunner, A., Hein, S., Velling, P., 2008).

Ved afdrift står der ifølge denne model, et stamtal på 400-600 stammer, hvor 600 er tættere på normale, da der typisk ikke tyndes hårdt nok i Sverige. Ved stamtal 400, bør man gerne opnå en omdriftsalderen på omkring 40 år, afhængig af jordbundsforholdene (Goude. M., 2023).

## De baltiske lande og Finland

I de baltiske lande er der lang tradition for at dyrke birken, hvor den som tidligere nævnt, også er den tredje største kommercielle træart. Der er her tale om reel dyrkning, hvor arealer prioriteres til birk og man planter dem med henblik på produktion af rette og fejlfrie kævler til finer (Hynynen, J., Niemistö, P., Viherä-Aarnio, A., Brunner, A., Hein, S., Velling, P., 2008). Formålet er her hovedsageligt at producere finerkævler, som kan understøtte den tidligere nævnte finerindustri i de baltiske lande. Størstedelen af birk findes dog i indblanding med nåletræarter, derfor er meget af den dyrkning af birk man ser i baltiske lande og Finland baseret på blandingsbevoksninger. Der er dog også en del erfaring med plantning af monokulturer, som følgende dyrkningsbeskrivelse er baseret på (Hynynen, J., Niemistö, P., Viherä-Aarnio, A., Brunner, A., Hein, S., Velling, P., 2008).

Den baltiske tilgang til dyrkningen af birk, minder til dels om den allerede beskrevne model fra Sverige. Den bliver typisk benyttet på de tørre lokaliteter, med et plantetal i kulturerne på 1600-2500 planter/ha, med primært brug af 1/0 kontainerplanter. Der er tit problemer med skader fra vildtet, hvor elge, rener, rådyr, hare og virginiahjort, græsser planterne. Det er dog kun ved dyre planter som Masurbirk, at man benytter sig af hegnede kulturer (Hynynen, J., Niemistö, P., Viherä-Aarnio, A., Brunner, A., Hein, S., Velling, P., 2008).

Fremgangsmåden for tyndingsindgrebene er her den samme som i Sverige hvor fokus er, altid at have en kroneandel på 50% med henblik på en kort omdrift. For at opnå dette, er der her tale om meget hårde tyndinger med hugst af 30-40% i tyndingerne. I Finland ses det, at man ved et plantetal på 1600/ha afholder sin første tynding ved træhøjde 13-15 meter og hugger ned til 700-800 træer/ha. Anden tynding afholdes her typisk 15 år efter første tynding, hvor man hugger bevoksningen yderligere ned med 40%. Slutresultatet bliver her det samme, som den Svenske model, hvor slutbevoksningen er på omkring 400 træer/ha. For at opnå de fejlfrie finerkævler, er det typisk ikke nødvendigt med opstamning, da birk som træart, har gode naturlige oprensningsegenskaber og derved har grenfri buld på 5-7 meter (Hynynen, J., Niemistö, P., Viherä-Aarnio, A., Brunner, A., Hein, S., Velling, P., 2008). Denne tyndingsmodel er visualiseret på figur 5.

The Development of growing stock

Stand age (years)	Dominant height (m)	Stem number (n ha <sup>-1</sup> )	Basal area (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	Mean diameter (cm)	Total yield (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	IV (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> year <sup>-1</sup> )	MAI (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> year <sup>-1</sup> )
10	6.9	2000	3	9	5	9	0.9	0
15	11	2000	10.2	49	8.7	49	8	3.3
20	14.4	2000	15.8	99	10.7	99	10	4.9
20	14.4	816	9.4	59	12.8	99		4.9
25	17.3	816	13.5	102	15.3	142	8.6	5.7
30	19.7	816	17	146	17	186	8.8	6.2
35	21.7	816	20.1	190	18.5	230	8.8	6.6
35	21.7	389	12.1	114	20.7	230		6.6
40	23.4	389	14.9	152	22.9	268	7.6	6.7
45	24.8	389	17.6	190	24.8	306	7.6	6.8
50	26	389	20.1	228	26.5	344	7.6	6.9
55	27.1	389	22.5	266	28	382	7.6	6.9
60	28	389	24.8	303	29.4	419	7.4	7

Removals

	Stand age (years)	Dominant height (m)	Stem number (n ha <sup>-1</sup> )	Basal area (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )
Cutting					
First thinning	20	14.4	1184	6.4	40
Second thinning	35	21.7	427	8	76
Final felling	60	28	389	24.8	303

Figur 5: Oversigt over omdrift for Finsk Vortebirk på god lokalitet. Kilde: Hynynen, J., Niemistö, P., Viherä-Aarnio, A., Brunner, A., Hein, S., Velling, P. (2008)

Omdriftsalderen for denne model minder også om den Svenske, hvor afdrift ved omkring 40 år er normalen, men som tidligere nævnt, kan variere ud fra jordbundsforholdene. Ved denne alder skal DBH som minimum gerne være 25-30cm, for at opfylde kravene til den højeste pris for finer (Riga Wood, 2023). Omdriftsalderen bør dog ikke overstige 50-55 år, da misfarvning og råd kan begynde at forekomme i kernen af træerne (Hynynen, J., Niemistö, P., Viherä-Aarnio, A., Brunner, A., Hein, S., Velling, P., 2008). Prislister fra Riga Wood, kan ses i Bilag 1.

## Dyrkningsstrategi for vortebirk

Ved indførelsen af en ny træart bør man se på, hvor det er relevant at indføre den. Med andre ord, bør man se på hvilken rolle denne art kan udfylde eller erstatte i skoven. Det kan her være en fordel at udarbejde en konkret strategi, som kan sætte nogle faste rammer for målsætningen og dyrkningen af den nye art. Denne strategi tager udgangspunkt i rapportens tidligere nævnte emner og sætter dem i en dansk kontekst.

### Formålet med dyrkningen

Formålet med dyrkningen bør være med fokus på finer, hvor slutproduktet ved afdrift, bør være rette, knastfrie kævler, uden betydelige fejl og misfarvninger i veddet. Introduktionen af vortebirk

bør være på de sandede jorde, hvor artsvalget, specielt i hjemmehørende træarter, er begrænset (Bak, R. G., 2023). Det er også på disse jorde, at vortebirk, kan kvittere med en god vækst under de ugunstige forhold (Hynynen, J., Niemistö, P., Viherä-Aarnio, A., Brunner, A., Hein, S., Velling, P., 2008). Salg af kævler bør være med fokus på eksport til finer, da det kræver store mængder at kunne understøtte en dansk oparbejdning af træet.

## **Udenlandske dyrkningserfaringer i en dansk kontekst**

Kulturetablering, udrensning og renhold

Pionertræarter som birk, er generelt robuste træarter i kulturstadiet. Det er her de færreste abiotiske faktorer, som kan forårsage høj planteafgang. Erfaringerne fra udlandet peger på, at så længe man, efter almindelig praksis, har etableret et fornuftigt plantebed, så er overlevelsen typisk acceptabel for birk (Goude, M., 2023). Det er også en mulighed at plante birk direkte i jorden efter afdrift, hvor det i Danmark bør det dog være en afvejning af det forventede ukrudtstryk på den givne lokalitet (Hynynen, J., Niemistö, P., Viherä-Aarnio, A., Brunner, A., Hein, S., Velling, P., 2008). Ved et højt ukrudtstryk kan det generelt være en fordel at foretage jordbearbejdning, for derved at give planterne en højere konkurrencefordel mod ukrudt (Bergstedt, A., 2018). På en sandet lokalitet i Danmark, kan det være en fordel at udføre en rækkegående jordbearbejdning, men henblik på at højne overlevelsesgraden hos planterne, samt at mindste mængden af problematisk ukrudt.

Ud fra de udenlandske erfaringer, bør man også herhjemme anvende det lave plantetal på 1600-2500 planter pr. hektar som er anbefalet. Planterne man benytter, bør være baseret på det plantemateriale der er tilgængeligt for den enkelte skovadministration eller skovejere. Af de danske provenienser er FP.279 Mosemark Skov anbefalet og beskrives som værende ”... *at have særligt gode kvalitets- og vækstegenskaber.*” (Anonym, E, 2023)(Larsen, J. B., 2012).

I forbindelse med skadevoldende vildt, er det som tidligere nævnt ret almindelige skadevoldere på små birketræer. I Finland hegnes birk ikke, det bør dog være ud fra vildttrykket ved den enkelte kulturflade, som definerer behovet for hegn, eller andre kendte vildtafhvervningsmidler så som Trico.

Udrensning og renhold afhænger igen af situationen på den enkelte kulturflade. Generelt er det ikke nødvendigt med store mængder renhold, da birk har en hurtig ungdomsvækst, som gør at den nemt dominerer et areal og dermed kommer over ukrudtet. Graden af renhold afhænger også af, hvor grundig en jordbearbejdning som er blevet foretaget. Jo grundigere en jordbearbejdning, jo mindre

ukrudt skal man typisk holde rent for (Hynynen, J., Niemistö, P., Viherä-Aarnio, A., Brunner, A., Hein, S., Velling, P., 2008).

Udrensning bør generelt være en nødvendighed på kulturflader inde i skoven. Det er dog op til den enkelte skovs budget og målsætning, om forekomsten af ”uønskede” træarter er problematisk. Det bør dog betragtes som en fordel, at udrense for ”almindelig” selvsået birk, hvis man ønsker at selvfornye den nye proveniens, ved næste rotation.

Følgende tabel er en estimeret kulturmodel, for etablering af birk, på en vestjysk lokalitet. Det antages at kulturetableringen sker efter afdrift af rødgran på en sandet lokalitet. Alle priser er baseret på tidligere erfaringer og undervisning på Skovskolen Nødebo. Nøgletal til kulturmodel kan ses i Bilag 3.

**Kulturmodel Vortebirk**

Arbejdsopgave	År	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Kvasrydning		2.500 kr.											2.500 kr.
Jordbearbejdning		3.000 kr.											3.000 kr.
Planter		7.000 kr.											7.000 kr.
Plantning		5.000 kr.											5.000 kr.
Efterbedring 10%			1.200 kr.										1.200 kr.
Vildtafhvervning		5.000 kr.	5.000 kr.	5.000 kr.									15.000 kr.
Renhold			2.800 kr.	2.800 kr.									5.600 kr.
Udrensning					3.500 kr.					3.500 kr.			7.000 kr.
SUM		22.500 kr.	9.000 kr.	7.800 kr.	3.500 kr.	- kr.	- kr.	- kr.	- kr.	3.500 kr.	- kr.	- kr.	46.300 kr.

Figur 6: Kulturmodel for Vortebirk på Vestjysk lokalitet. Udarbejdet af: Niels Storm

Med en estimeret samlet kulturomkostning på 22.500 kr/ha, er der tale om billig kulturetablering, som sammenlignet med en sitkagran og bøg uden hegn, som henholdsvis ligger på, omkring 20.000 kr/ha og 48.000 kr/ha (Bergstedt, A., 2018). Hvis estimatet fra overstående figur viser sig at være korrekt, er der her tale om en billig kulturmodel, som ud fra finske erfaringer, også er en sikker model, som sikrer en ensartet og stabil monokultur af vortebirk.

### Tynding

Efter etablering, kommer den mest essentielle del for dyrkningen af vortebirk, nemlig tyndingerne. Alt erfaring viser, at det er altafgørende at man har en stor kroneandel, ellers så har birken svært ved at nå den ønskede måldiameter og kvalitet.

Det kan være svært at fastlægge en specifik tyndingsmodel for en, i dansk kontekst, ukendt art. Der er mange parametre som spiller ind i, hvornår tynding er nødvendigt f.eks. jordbund, proveniens, plantetal og skovens likviditet. Derfor kan det være en fordel at støtte sig op af nogle af de gængse modeller, som den tidligere beskrevne fra Finland.

I et dansk sammenhæng, er der ud fra kultumodellen valgt et plantetal på 2000 planter/ha. Ud fra den Finske model, skal man med denne plantedensitet, gennemføre sin første tynding ved træhøjde 13-15 meter, hvor alderen for denne højde selvfølgelig kan variere ud fra boniteten. Det er også her træerne har nået en gennemsnits DBH på 10,7cm (Figur 4), som gør tyndingen som udgangspunkt kan gennemføres med et positivt DB, hvor flis er hovedsortimentet. At tynde ved træhøjde 13-15 meter er dog ikke en fast regel, da man stadig som generel "tommelfingerregel" skal holde sig til 50% kroneandel, som gør at birken bibeholder høj vækst og sundhed (Hynynen, J., Niemistö, P., Viherä-Aarnio, A., Brunner, A., Hein, S., Velling, P., 2008). Ved hugst som kan betegnes "hård nok" vil et udtag på 40m<sup>3</sup>/ha være forventeligt i første tynding. Estimeret DB for første tynding kan ses på figur 7. Nøgletal kan ses i bilag 4.

Anden tynding foretages, ud fra den Finske model, 15 år efter første tynding er gennemført. Bevoksningen reduceres her til slutstamtal for omdriften og efterlades til at vokse færdig de sidste 20-25 år. Hvor vidt der i en dansk kontekst, skal gå 15 år fra første tynding er en vurdering af den enkelte bevoksning. Det er her stadig vigtigt at huske på den generelle nordiske regel om 50% kroneandel. Typisk sortimentsudfald er her småkævler, cellulose eller flis. Det kan her forventes, hvis man hugger tilstrækkeligt, at man ender med et udtag på 70m<sup>3</sup>/ha (Hynynen, J., Niemistö, P., Viherä-Aarnio, A., Brunner, A., Hein, S., Velling, P., 2008). Estimeret DB for anden tynding kan ses på figur 7. Nøgletal kan ses i bilag 4.

<b>Første tynding</b>		<b>År 20</b>				
Vedmasse m <sup>3</sup> /ha		40				
Sortiment	Salgspris	Andel af vedmasse	Vedmasse m <sup>3</sup> /rm	Salg	Omkostninger	DB
Flis (kr/GJ)	60 kr.	100%	106	17.808 kr.	12.890 kr.	4.918 kr.
					Total	4.918 kr.
<b>Anden tynding</b>		<b>År 35</b>				
Vedmasse m <sup>3</sup> /ha		70				
Sortiment	Salgspris	Andel af vedmasse	Vedmasse m <sup>3</sup> /rm	Salg	Omkostninger	DB
Finerkævla små (kr/m <sup>3</sup> )	1.118 kr.	15%	11	11.734 kr.	1.575 kr.	10.159 kr.
Brænde (rm)	350 kr.	10%	19	6.493 kr.	1.050 kr.	5.443 kr.
Flis (kr/GJ)	60 kr.	75%	139	23.373 kr.	16.918 kr.	6.455 kr.
					Total	22.056 kr.

Figur 7: Estimeret DB for første og anden tynding i monokultur af birk. Udarbejdet af: Niels Storm

Den hugstmodne bevoksning

Ved en alder på 40-60 år, ud fra jordbund, hugst og måldiameter, kan bevoksningen betegnes som hugstmoden. Det er nu valget om bevoksningens fremtid skal træffes.

Den stadig almindelige model i Danmark er renafdrift og nyplantning. Man kan her forvente en samlet stående vedmasse mellem 360-560 m<sup>3</sup>/ha for en forstligt drevet bevoksning (Hynynen, J., Niemistö, P., Viherä-Aarnio, A., Brunner, A., Hein, S., Velling, P., 2008).

Nøgletal for følgende hugstudbytte kan ses i bilag 4.

Afdrift		År 60				
Vedmasse m <sup>3</sup> /ha		303				
Sortiment	Salgspris	Andel af vedmasse	Vedmasse m <sup>3</sup> /rm	Salg	Omkostninger	DB
Finerkævlle (kr/m <sup>3</sup> )	1.453 kr.	50%	152	220.092 kr.	15.150 kr.	204.942 kr.
Brænde (rm)	350 kr.	10%	80	28.103 kr.	3.030 kr.	25.073 kr.
Flis (kr/GJ)	60 kr.	40%	899	53.958 kr.	32.997 kr.	20.962 kr.
Total						250.976 kr.

Figur 8: Estimeret DB for afdrift i hugstmoden monokultur af birk, ved træalder 60 år. Udarbejdet af: Niels Storm

I modsætning til afdrift er det hos birk, også en mulighed at skærmstille bevoksningen. Med den store kornandel, som den hårde hugst har medført, bør en skærmstilling kunne lade sig gøre i den hugstmodne bevoksning, eller gerne lidt før, så man ikke sætter økonomi og stabilitet over styr. Skærmstillingen sker her med henblik på underplantning, eller foryngelse af birk under sig selv. Det er her vigtigt at man ikke efterlader for tæt en skærm, da birk er meget lyskrævende. Den anbefalede skærmtæthed i norden er 20-40 træer/ha, med henblik på selvfor yngelse. Det er også vigtigt at man får afviklet sin skærm i tide, så man ikke ender med en for irregulær og skadet bevoksning (Hynynen, J., Niemistö, P., Viherä-Aarnio, A., Brunner, A., Hein, S., Velling, P., 2008).

Plantning er dog den foretrukne metode i norden, men med de foryngelsesegenskaber birk har, bør den uden tvivl overvejes i et naturnært system, eller hvor kontinuerligt skovdække er en målsætning på den enkelte skovejendom. Hos birk er der også potentiale for, at rødgran forynges sig under birken. Derved har man en naturlig sussektion til bevoksningen, hvor underetagen af rødgran bliver til den nye bevoksning (Bergstedt, A., 2018).

## Økonomi

Figur 9 viser omsætningsbalancen for den beskrevne dyrkningsstrategi. Strategien tager udgangspunkt i de generelle nordiske erfaringer, hvor datagrundlaget og erfaringerne med birk er langt større og bedre end de danske.

### Omsætningsbalance

År	0	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60
DB1	- kr.	- kr.	4.918 kr.	- kr.	22.056 kr.	- kr.	250.976 kr.
Kultur	- 22.500 kr.	- 23.800 kr.	- kr.	- kr.	- kr.	- kr.	- kr.
DB2	- 22.500 kr.	- 23.800 kr.	4.918 kr.	- kr.	22.056 kr.	- kr.	250.976 kr.
Gns. db/ha/år =	3.861 kr.						

Figur 9: Omsætningsbalance for den beskrevne dyrkningsstrategi for birk. Udarbejdet af: Niels Storm

Det gennemsnitlige DB/ha/år ligger på 3.861 kr.

Sammenlignet med dyrkningen af andre træarter, er det et ganske fornuftigt gennemsnitligt kasseoverskud. På Lindenberg var den generelle gns. DB/ha/år på 4.861 kr. i 2018 for rødgran.



Der er her tale om intensivt dyrket rødgran på en CMM bonitet 2, eller produktionsklasse 16,4 (Jensen, M. K., 2018)

Overvejer man andre investeringsalternativer uden for skoven, bør man se på den interne forrentning af sin investering. Derfor er der udarbejdet en intern forretning for dyrkningsstrategien, som kan ses i bilag 5. Den interne forrentning for dyrkningsstrategien for birk, ligger på 3,35% ved en kalkulationsrente på 2%. Der er derfor tale om positiv investering i kulturfladen. Denne rente kan dog ikke bruges udelukkende ved sammenligning med andre investeringer, da andre parametre så som kapitalværdien, bør danne grundlag for ens beslutning, på den givne lokalitet.

Ser man på likviditetsprofilen for den valgte dyrkningsstrategi, er det tydeligt, at der er tale om en ekstensiv strategi. Som det typisk er med fladeskovbrug, er det rene udgifter de første 15-20 år, for derefter, at skabe et minimalt overskud ved den første tynding. Det samme gør sig gældende her, som det også kan ses på figur 10. Det er intet overraskende i profilen, da det afspejler renafdriftssystemet som ved andre arter. Der sker her en værdiophobning, som realiseres når bevoksningen er hugstmoden og derfor ses den høje søjle ved alder 60.



Figur 10: Likviditetsprofil for den beskrevne dyrkningsstrategi for birk.

Udarbejdet af: Niels Storm

## Diskussion

Der er ingen tvivl om at vortebirk er fuldt klimatilpasset de forventede klimaforandringer. Specielt de store udsving i regn og tørke, kan komme til at have store konsekvenser for skovene, men her tyder det på at vortebirk er fuld hårdfør og stabil. Stormstabiliteten for vortebirk, er sammenlignelig med arter af *Abies*, dog kan hugsten være med til at justere denne stabilitet. Det samme ses i den beskrevne jordbundsamplitude for arten, hvor den ikke mistrives på en bestemt jordbundstype. Det er dog værd at overveje, hvor man planterne den, hvis man vil sikre den højeste vitalitet og stabilitet.

Flere af de inddragede studier peger på, at birken stortrives på sandede jorde, hvor der er god vandbevægelse. De er generelt sunde på sandede jorde og kan også her klare perioder med tørke.

Plantning på denne jord er til gengæld både en begrænsning og en fordel, da det også er på disse jorde, den har den laveste tilvækst, sammenlignet med en god østdansk jord. Det er også her man bør overveje udbredelsen for brugen af birk i skovbruget. Sammenlignet med nåletræarterne kan den på ingen måde følge med i løbende tilvækst. Hvor birk i de mest gængse tilvæksttabeller ligger mellem 6-10 m<sup>3</sup>/ha/år. Men trods den lave løbende tilvækst, ser man en langt højere stående vedmasse hos birken. Det må her vurderes, at hvis man udnytter birkens vækstpotentiale optimalt, så opnår man en høj stående vedmasse, sammenlignet med andre af de gængse arter. Det må dog forventes, at der under danske vækstvilkår, vil være en højere tilvækst. Grundlaget for denne vurdering, er den større mængde nedbør, en højere temperatur, flere solskinstimer og dermed også en længere vækstsæson, som er under danske forhold.

Produktionen minder meget om den man ser hos eg bonitet I og II. Den generelle kvalitet for birk bliver ikke påvirket af jordbunden, hvor den selv på de dårligste jorde formår at producere rette stammer. Eg på samme lokalitet kun bliver til brænde og flis. Denne vækst taler for brugen af vortebirk som producerende art på sandet jord, hvor den sammenlignet med andre hjemmehørende løvtræarter er væsentligt overlegen, både i vækst, kvalitet, og dermed den generelle økonomi. Der er dog en del at de tilgængelige tilvæksttabeller, som er af ældre data, derfor er det ikke helt retvisende for de forhold, som er gældende i dag. Af samme årsag, kan der også være en del tilvækst at hente ved forædling af plantemateriale, eller inddragelsen af bedre plantemateriale fra udlandet. Dette er dog et emne som ikke er blevet berørt i denne rapport.

Generelt er der ikke mange skadevoldere, som er problematiske ved dyrkningen af vortebirk. Der er en del afløvende insekter som angriber birken, men omfanget af disse skader er ikke af betydning. I samme forbindelse ser man en del svampearter tilknyttet birk, men det er hovedsageligt på allerede svækkede træer de forekommer. Der er dog rodfordærver (*Heterobasidion annosum*) som kan være problematisk. Det tyder dog på, at det kun er i specielle sammenhæng den forvolder skade på birk, herunder i indblanding med arter af *Pinus*, som kan smitte birken, eller ved plantning på allerede inficerede arealer, selvom det er et løvtræ. Af svampene er birkerust (*Melampsorium betulinum*) hvor det tyder på, at store udbrud af denne svamp, kan være nedsættende for tilvæksten hos birk. Svampen har også *Larix* som værtstræ, og efter samtale med I. Thomsen tyder det på at blandinger med lærk ikke bør praktiseres.

Den nok mest omtalte og omdiskuterede skadevolder er larverne fra fluen (*Phytobia cambii*, tidligere *Phytobia betulae*), som forårsager misfarvninger af veddet. Der er ud fra analysen, ingen tvivl om, at det er en almindeligt hjemmehørende skadevolder i Danmark. Forskning viser at

skaderne forekommer på næsten alle træer hvor fluen befinder sig og træer uden misfarvninger anses som værende eksklusive højværdiprodukter. Den forekommer udelukkende på birk og gerne på soleksponerede stammer. Det er af samme årsag man hovedsageligt ser misfarvningerne i kerne af træet.

Konsekvenserne af skaderne er der dog delte meninger om. De fleste studier peger på, at misfarvningerne er kvalitetsnedsættende for bestemte sortimenter af birk. Det er dog ikke det samme man hører ud fra de praktiske erfaringer fra de baltiske lande, hvor de enten aldrig har hørt om den, eller har erfaringer med at den nedsænker kvaliteten. Det tyder på at det kun er hos møbel og gulvtræ, at skaderne er nedsættende for kvaliteten og dermed også prisen. Ser man på den fremviste prisliste for finer af birk, de indsamlede baltiske erfaringer, og den nævnte skælle teknik for finer, tyder det på at skaderne ikke er noget som har indflydelse på økonomien, hvis der er tale om kævler til finer. Det bør derfor overvejes, da misfarvninger fra Marvpletfluen, er mere reglen end undtagelsen, hvilket formål man har med sin dyrkning, da det tyder på at det hos højværdiprodukterne, kun er alm. kævler som bliver økonomisk påvirket af misfarvningerne. Vildtet anses også som værende almindelige skadevoldere på birk. Disse skader er, som hos andre løvtræer, i form af bid- og fejleskader i kulturstadiet, grundet sin hurtige vækst kan den dog hurtigt komme over bidhøjde. De mest gængse metoder for vildtafhvervning f.eks. hegn, trico og jagt, bør praktiseres hvis vildtrykket er problematiske ved den givne kulturflade.

Erfaringerne fra udlandet viser at sortimenterne for birk, er de samme som dem vi ser hos de almindelige løvtræarter herhjemme. Vedtekniske er birk sammenlignelig med bøg, dog ikke 1:1, da bøgen er en anelse hårdere og har en højere brændværdi. Der er tilsyneladende ikke nogle væsentlige vedtekniske karakteristika, som skulle gøre birken ubrugelig til andet end afbrænding. Som tidligere nævnt, er noget af det vigtigste ved indførelsen af en ny art, om der er mulighed for at afsætte de sortimenter arten kan apteres i. Men som med alle andre træarter, så handler det om, at der er tilstrækkelige mængder af en ordentlig kvalitet, til at det er attraktivt for savværkerne at begynde at save i en ny art. Da der vedteknisk ikke er en væsentlig forskel på birk og bøg, bør man derfor kunne argumentere for, at de danske savværker, som allerede saver bøg, nemt ville kunne starte op i birk, så længe mængderne er der. Trods misfarvninger fra Marvpletfluen, ville birk uden tvivl kunne indgå som et billigere alternativ til møbler og gulve af bøg. Eksport er uden tvivl et vigtigt element til afsætning af dansk birk. På samme vis som man de seneste år har set eksport af små træarter, så som nobilis, grandis, rødeg og ær, ville det også være

en mulighed for vortebirk. De baltiske lande har verdens største industri for birk og importerer det fra hele norden og Rusland. Efter samtale med Tina Haugdahl (Managing director, Riga Wood Sweden) var der ikke nogen forhindringer i eksport af birk til finer fra Danmark. Der er selvfølgelig også et vist aspekt af, at der skal være mængder nok, men det er dog nemmere at supplere træ med containere til et savværk, som allerede saver birk. Priserne for kævler til finer underbygger også en afsætning til de baltiske lande. Selv priserne ved mindre dimensioner ligger på samme niveau eller over hugstmoden bøg, ved den halve omdriftsalder.

Da der ikke har været tradition for at dyrke birk i Danmark, har det været nødvendigt at se på de udenlandske erfaringer, specielt de baltiske og finske, hvor birken er den tredje største kommercielle træart. Man kan nemt tro at de svenske erfaringer er noget man bør bruge i Danmark, det tyder dog på, at tilgangen til birk i Sverige har været den samme som herhjemme. De baltiske erfaringer er ældre og mere gennemprøvede, hvor fokus har været på produktion af kævler til deres finerindustri. Der er her tale om en simpel og billig kulturetablering, efterfulgt af to meget hårde tyndinger, med en kort omdrift. Slutproduktet er 6 meter buld, svarende til to stykker finerkævla. Denne metode er den mest udbredte og formår med denne tynding at nå måldiameter uden en urentabel og lang omdriftsalder. Efter samtale med Martin Goude virker det til, at man i Sverige, ser meget på de baltiske dyrkningsmetoder, da man den svenske forskning i øjeblikke minder meget herom. Sammenlignet med eg, som også er en pionertræart, er tyndingsgraden for birk meget interessant. I Danmark er den generelle metode at eg skal hugges hårdt i ungdommen, for at hugge svagt og dermed at udnytte ungdomsvæksten og få etableret en ordentlig krone. Det tyder på det er samme tankegang med birk, det er dog den store forskel, birk danner ikke vanris. Der bør derfor ikke være nogle problemer, i forhold til kvaliteten, ved denne hugststyrke som er beskrevet. Det tyder mere på, at det er en nødvendighed at hugge så hårdt, for at have minimum 50% kroneandel og dermed opnå en optimal sundhed og tilvækst i bevoksningen. Man kan dog argumentere for at man med en så hård hugst, sætter den løbende tilvækst over styr, da man huggert mere end det frie hugstinterval. Det frie hugststyrkeinterval, er ved skyggetræarterne defineret som 50% af den utyndede grundflade. Der er dog flere parametre hos birken, som bevirker, at dette ikke er relevant i dens dyrkning. Den generelle regel om 50% andel, vækstmønsteret for birk, samt den kritiske træalder på 50-55 år, hvor chancen for rødkerne stiger markant, bevirker at man bør fokusere mere på værditilvæksten i bevoksningen frem for den løbende tilvækst.

Den hårde hugst tyder heller ikke på, at forekomsten af Marvpletfluen, som ellers foretrækker soleksponeret stamme, har højere i en for nyligt tyndet bevoksning. Om det er grundet tykkelsen på barken eller højden fra jorden vides ikke.

Derudover bør den hugst også medvirke positivt på andre parametre end en kort omdrift. Hvis den ønskede kroneandel på 50% holdes, bør man også forvente en højere enkeltræsstabilitet, i tilfælde af storm. Birk er ikke kendt for at være stormstabil, men man bør dog forvente en øget stabilitet ved denne hugst, hvor den interne konkurrence mellem træerne er lav og kronen er dyb.

Den danske dyrkningsstrategi er lavet på baggrund af de tidligere omtale emner i rapporten. Da der ikke eksisterer dansk materiale for tilvækst, kulturetablering, tynding og videre forvaltning af bevoksninger med birk, drager den beskrevne strategi meget erfaring fra den finske dyrkning af birk. Tyndingerne og formålet med at producere 6 meter ren buld, minder meget om det koncept man kalder ”FKL” eller Forceret kvalitets løvtræ. Principperne om den hård tynding og dermed kort omdrift, er de samme, der er dog ikke tale om kunstig opstamning af træerne. Egenskaberne hos birk til at oprense sig selv, kombineret med dens manglende evne til at danne vanris, gør den yders egent, til denne form for tynding som dyrkningsstrategien bruger.

Det økonomiske aspekt af dyrkningen er nok det vigtigste at forholde sig til. Generelt skal det siges, at de økonomiske beregninger, som er blevet udarbejdet, er baseret på udenlandske data, samt udenlandske priser for finerkævlere. Man skal derfor ikke betragte resultaterne som et facit, men som et estimat på, hvordan økonomien potentielt kan se ud i en omdrift af birk.

Kulturetableringen kan betegnes som værende billig. Sammenlignet med andre løvtræarter er det en væsentlig, billigere kultur som ligger på samme niveau som en billig kultur med nåletræ. Det er dog igen kun et vejledende estimat, da hvor vidt der er brug for hegn, udrensning og renhold, kommer an på forholdene på den enkelte lokalitet.

Der bliver udført to tyndinger under hele omdriften for birk, ved den valgte dyrkningsstrategi. Disse tyndinger ligger ved træalder 20 og 35 år, efterfulgt af en afdrift ved 60 år. Der her tale om hårde men få tyndinger, som sammen med likviditetsprofilen, viser en omdrift med meget få løbende indtægter. Det kan både være en fordel og en ulempe, at man kører sine tyndingerne på denne måde. Det er en fordel at have få hårde tyndinger, da man hermed opnår en høj maskineffektivitet og dermed også en bedre økonomi for det enkelte tyndingsindgreb. På samme vis er det en ulempe, da der ikke er de samme løbende indtægter fra bevoksningen, som man typisk

ville se hos andre arter. Det kan derfor potentielt være svært at overtale mindre skovejere, hvor de økonomiske forhold ikke er som på større skovdistrikter.

Dog ser man hen mod en kort omdriftsalder, som har et estimeret DB1 på 250.976 kr./ha i realiseringsværdi ved år 60. derved opnår man faktisk en ganske fornuftigt gns. DB/ha/år på 3.861 kr. som sammenlignet med god rødgran på Lindenberg, med en gns. DB/ha/år 4.861 kr. Sammen med en intern forrentning af kulturen på 3,35% det er derfor tale om en potentielt fornuftig investering. Som nævnt er det dog vigtigt, at man inden investering, overvejer sine alternativer, da det ikke udelukkende er den interne forretning man bør bruge, men hellere hvilken træart som yder den højeste kapitalværdi. Derfor bør en mere udførlig og lokationstilpasset beregning, være grundlag for ens beslutning, sammen med andre gængse overvejelser i skovbruget, så som risikospredning, sundhed, krav til certificering og ejendommens målsætning.

## Konklusion

Der vil i dette afsnit blive konkluderet på problemstillingen og de dertilhørende problemformuleringer.

### Undersøgelsesspørgsmål:

Hvorvidt er det muligt at dyrke vortebirk (*Betula pendula*) i DK, med henblik på vedproduktion og et økonomisk rentabelt resultat?

**1: I hvilket omfang tillader de abiotiske og biotiske faktorer som findes i Danmark, dyrkningen af vortebirk?**

**2: Er der baggrund for at opbygge en stabil afsætning af effekter af vortebirk i DK?**

**3: Hvordan dyrkes vortebirk i udlandet og med hvilket formål?**

**4: Hvilken dyrkningsstrategi kunne være en mulighed for vortebirk i DK?**

Der er mange parametre at se på, når man overvejer en ny træart. Det kan derfor være svært at komme omkring dem alle med et enkelt bachelorprojekt. Dog er en af de vigtigste parametre, i hvilket omfang der er mulighed for afsætning og en acceptabel økonomi for den pågældende art.

Derfor har denne rapport beskæftiget sig med de grundlæggende elementer for introduktionen af vortebirk, her under om den kan gro her, i hvilket omfang den er til at bearbejde og afsætte, hvordan den dyrkes i udlandet og til sidst, hvordan den potentielt kan dyrkes her hjemme.

Generelt er der ikke nogen begrænsninger for, hvor man kan planter vortebirk. Den vokser fint på alle jorde, dog foretrækker den sandede jorde med god vandbevægelse, hvor der er rigeligt med nedbør. Den begrænses ikke af tørke og yder på dårligere jorde, sammenlignet med andre løvtræarter, med en fornuftig tilvækst og værditilvækst. Den kan ikke måle sig med nåletræerne. I nåletræsplantagerne vil det ikke kun bidrage med stabilitet, men også en god værditilvækst, sammenlignet med de andre løvtræarter på mager jord. Vortebirk har stort set ingen problematiske skadevoldere. Ved brugen af vortebirk på arealer med forekomst af rodfordærver (*Heterobasidion annosum*) frarådes den at blive plantet, da rodfordærver også angriber birk, hvis svampen allerede er på arealet. Af samme årsag bør vortebirk og skovfyr heller ikke blandes, da sandsynligheden for angreb rodfordærver er betydeligt større, ved denne blanding. På samme vis bør den ikke blandes med arter af *Larix* da dette kan øge chancen for forekomst af den afløvende svamp birkerust (*Melampsorium betulinum*). Den meget omdiskuterede marvpletflue (*Phytobia cambii*, tidligere *Phytobia betulae*) er uden tvivl kvalitetsnedsættende og forekommer på størstedelen af birketræer. Det er dog kun ved produktionen af møbel- og gulvtræ at den nedsætter kvaliteten, hvor den ved salg til finer, ikke har nogen indflydelse på prisen eller kvaliteten.

Vedteknisk er birk meget sammenlignelig med bøg, der er dog mindre forskelle som gør bøgen er foretrukket mellem de to. Væksthastigheden har ikke indflydelse på veddets densitet og styrke, derfor er en hård hugst med stor krone ikke problematiske for veddets kvalitet. Der eksisterer ikke et marked for birk herhjemme. Den generelle udfordring for at bruge en ny træart, er at der ikke er tilstrækkeligt med vedmasse til at savværkerne vil bruge arten. Der er dog en stor industri for birk i de baltiske lande, som uden tvivl kan udnyttes. Da der allerede sker import af birk fra de nordiske lande til de baltiske, ville import fra Danmark ikke være en udfordring, så længe kvalitetskravene overholdes. Priserne for kævler til finer er endda ganske fornuftige, som også taler for en eksport af kævler.

Ud fra de udenlandske erfaringer, er de svenske de samme som de danske, hvor man har betragtet birk som ukrudt, dog har de haft en stor afsætningsmulighed til cellulosetræ. Det er dyrkningen af birk i de baltiskelande og Finland, som er interessante at se på. Den generelle strategi er her, hvis der plantes, en billig kulturetablering med 1600-2500 1/0 planter/ha uden jordbearbejdning.

Efterfølgende bliver to meget hårde tyndinger udført, for at sikre en optimal kroneandel på 50%. Denne strategi medfører omkring 6 meter buld, som apteres i 3 meter kævler til finer.

Da den finske dyrkning af birk, er den mest gennemprøvede og veldokumenterede metode for monokulturer, benytter den beskrevne dyrkningsstrategi også mange elementer herfra.

Grundelementerne for kulturetableringen er de samme som den finske, det vil dog kun give mening at jordbearbejde hvis der er muligt, da man opnår et bedre plantebed og dermed de positive effekter heraf. Essensen er dog de 50% kroneandel, som er det vigtigste ved dyrkning af birk, sammen med en kort omdrift på højst 55 år. Fokus for dyrkningsstrategien er produktion af finerkævler til eksport.

Ud fra de forudsætninger, som er stillet til økonomien, er der god økonomi i at dyrke birk. Med en intern forrentning på 3,35% (kalkulationsrente 2%) og en gns. DB/ha/år på 3.861 kr., er der tale om en god investering. Ser man bort fra de andre fordele ved at plante birk, bør det dog være en sammenligning mellem kapitalværdier der bestemmer plantevalget. Likviditetsprofilen for bevoksningen er langt fra fordelagtig, da der er få løbende indtægter og DB først er positivt ved afdrift år 60.

Som opsummering og samlet konklusion kan man derfor lave følgende sammenfatning, hvis man overvejer at introducere vortebirk som kommerciel træart:

Vortebirk bør dyrkes med henblik på kævler til finer, da dette sortiment, har den bedste afsætning og salgspris. Vortebirk bør vælges på lokaliteter, hvor artsvalget er begrænset, gerne på sandede jorde, hvor den har en god værditilvækst, sammenlignet med andre løvtræarter. Den kan dog ikke konkurrere med nåletræerne. Af hensyn til skadevoldende svampe, bør vortebirk ikke blandes med lærk og skovfyr, eller plantes på arealer med forekomst af rodfordærver.

Kulturetablering bør ske på jordbearbejdede arealer. Man bør bruge det bedste danske plantemateriale, eller overvejer import fra udlandet. Plantning bør gerne ske med 2000 planter/ha, hvor behovet for hegn bør vurderes på det enkelte areal. Tynding bør ske efter kroneandel, som skal være på 50%. Det er vigtigt man tynder hårdt nok, da tilvæksten for birk er meget høj i ungdommen og man derfor skal sikre den store kroneandel. I Finland laver man to tyndinger ved træalder 20 og 35, med et udtaget af 40% af stamtallet i begge. Måldiameter for bevoksningen er DBH 30cm og kan ved denne diameter betegnes som hugstmoden. Det bør her være ud fra skovens målsætning, at bevoksningens fremtid træffes. Da birk er meget følsom over for skygge og skal tyndes hårdt, giver



afdrift og gentilplantning det mest ensartede produkt. Der er dog potentiale for vortebirk i et naturnært system, dette er dog ikke undersøgt i denne rapport.

## Perspektivering

Alle de analyserede elementer i rapporten tyder på, at der er potentiale for vortebirk som kommerciel træart i Danmark. I hvilket omfang vortebirk kommer til at fremgå i de danske skove er ukendt, men der er grundlag for at den kan eksistere og med en god økonomi.

Som nævnt er der mange aspekter, når man overvejer introduktionen af en ny træart. Det vil derfor være relevant at se på rapportens ”afgræsning” når man skal overveje hvilke elementer man bør arbejde videre med.

Noget af vigtigste af arbejde videre med, ville være indflydelsen af indført plantemateriale, samt hvordan forædling af eksisterende dansk plantemateriale, kan gavne tilvæksten, kvaliteten og dermed økonomien for dansk vortebirk. Der er et stort uudnyttet potentiale her, som man i Sverige er begyndt at arbejde med, men i hvilket omfang svensk birk kan bruges herhjemme, er ukendt. Dette må vurderes at være et bachelorprojekt i sig selv og et emne som kan have stor positiv effekt på birk som kommerciel træart.

Et andet interessant aspekt for vortebirk som kommerciel træart, ville være dens rolle i den grønne omstilling. Det er en hurtigt voksende hjemmehørende art, som potentielt kan bidrage med en stor binding af CO<sup>2</sup> og højere biodiversitet i de driftede skove. Da den i denne rapport kun er blevet analyseret i renbestand, kunne det i samme forbindelse være interessant, at se på vortebirks rolle i det naturnære skovbrug. Da det primært er skyggetræarter man arbejder med herhjemme, kunne det være interessant at se på hvordan en lysttræart, som villigt selvforynger sig, kan indgå i naturnær drift, på samme vis som man ser eg og ask i andre lande, eller på samme vis som de svenske foryngelseshugster i skovfyr.

Det er beskrevet, at vortebirk bør benyttes på sandede lokaliteter, hvor de andre løvtræarter ikke kan yde med en god værditilvækst. Ser man bort fra aspektet omkring certificering, kunne det være interessant at sammenligne rødeg (*Quercus rubra*) med vortebirken, da de begge har potentiale for at producere på dårligere lokaliteter, kan højne stabiliteten i skovene og skabe diversitet og kontinuitet på ejendommen. På samme vis som i rapporten, kunne en omsætningsbalance og dermed også en kapitalværdi, være et interessant sammenligningsgrundlag.

På samme vis ville en økonomisk sammenligning mellem rødgran og vortebirk, på den samme lokalitet, være at foretrække. Den valgte sammenligning med rødgran på Lindenberg giver en anelse om økonomien for vortebirk, men da de ikke har de samme vækstvilkår, ville en omsætningsbalance for rødgran på sandet jord, være bedre til at fremhæve det økonomiske potentiale for vortebirk. En anden vinkel på denne problematik, kunne være at udarbejde en omsætningsbalance for finsk rødgran, da sammenligningsgrundlaget, dermed bliver det samme.

## Kildeliste

- Allen, M.R., O.P. Dube, W. Solecki, F. Aragón-Durand, W. Cramer, S. Humphreys, M. Kainuma, J. Kala, N. Mahowald, Y. Mulugetta, R. Perez, M. Wairiu, and K. Zickfeld, 2018:** Framing and Context. In: *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 49-92, doi:10.1017/9781009157940.003.
- Anonym, A (2023)**, Björkträ.se, Internet Hjemmeside, <https://www.bjorktra.se/en/produkter/>  
Tilgået den 26/5/2023
- Anonym, B (2023)** Phytobia cambii, Internet hjemmeside, Naturbasen, <https://www.naturbasen.dk/art/32839/phytobia-cambii> Tilgået den 23/5/2023
- Anonym, C (2023)** Dyr og planter i Ølgryde plantage, Internet hjemmeside, Miljøstyrelsen (MST), <https://naturstyrelsen.dk/naturoplevelser/naturguider/oelgryde-plantage/dyr-og-planter/> Tilgået den 18/5/2023

**Anonym, D (2023)** Enkeltstående træer, lunde og krat har stor betydning for biodiversiteten, Internet hjemmeside, Miljøstyrelsen (MST), <https://mst.dk/natur-vand/natur/national-naturbeskyttelse/naturpleje/naturplejeportalen/plejemetoder/rydning-som-naturplejemetode/enkeltstaaende-traeer-lunde-og-krat-har-stor-betydning-for-biodiversiteten/>

Tilgået den 16/5/2023

**Anonym, E (2023)**, Plantevalg.dk, Internet hjemmeside, Miljø- og Fødevareministeriet Naturstyrelsen

<https://www.plantevalg.dk/SourceDescription.aspx?species=16&referer=/SearchSource.aspx&source=586> Tilgået den 2/6/2023

**Anonym, F (2023)** Birch and Birch grades, Internet hjemmeside, Runforest.ee,

<https://runforest.ee/eng/product-list/Main+Categories.p/birch> Tilgået den: 25/5/2023

**Anonym, G (2023)** Ølgryd plantage, Internet hjemmeside, Udinaturen.dk

<https://udinaturen.dk/shelter/12493> Tilgået den 18/5/2023

**Anonym, H (2023)** Kampen om verdens mangfoldighed stater her, internet hjemmeside, WWF.dk,

[https://wwf.dk/kaemper-for/biodiversitet/?gclid=Cj0KCQjwmZejBhC\\_ARIsAGhCqnf-VwA2\\_xh9l6j7ZpKiTddO8RcxfwUk9sMiDA-Ja01Q55QG\\_YIkOdkAvphEALw\\_wcB](https://wwf.dk/kaemper-for/biodiversitet/?gclid=Cj0KCQjwmZejBhC_ARIsAGhCqnf-VwA2_xh9l6j7ZpKiTddO8RcxfwUk9sMiDA-Ja01Q55QG_YIkOdkAvphEALw_wcB)

Tilgået den 18/5/2023

**Anonym (2022)** Hold øje med pragtbille – Agrilus anxius, Videnblad, Landbrugsstyrelsen, Tilgået den 19/5/2023

**Anonym (2020)** I mål med den grønne omstilling 2030, Internet hjemmeside, Green Power

Denmark, <https://greenpowerdenmark.dk/udgivelser/maal-med-groenne-omstilling-2030> Tilgået den 18/5/2023

**Anonym (2009)** Skovdyrkerne, Internet hjemmeside,

<https://www.skovdyrkerne.dk/dyrkningsinfo/skovdyrkning/traearter/eg> Tilgået den 9/5/2023

**Anonym (2006)** Baggrundsrapport om Skovbruget og klimaændringer, Videnskabelig rapport, Skov- og naturstyrelsen, Tilgået den 18/5/2023

**Anonym (1990)** Skovbrugstabellerne 1990, Statens forstlige forsøgsvæsen, Kandrup – København

Tilgået den 14/5/2023

**Bak, R. G. (2023)**, CEO, DSHwood A/S. Interviewet den 12/5/2023, Interview 2.

Yderligere information under afsnittet ” Den generelle metode til rapporten”

**Beck, P., Caudullo, G., de Rigo, D., Tinner, W. (2016)** *Betula pendula*, *Betula pubescens* and other birches in Europe: distribution, habitat, usage and threats, Videnskabelig rapport, San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), European Atlas of Forest Tree Species. Publ. Off. EU, Luxembourg, pp. e010226+, Tilgået den 26/5/2023

**Bergstedt, A. (2018)** Skovdyrkning i praksis,, Institut for geovidenskab og naturforvaltning, Københavns universitet, 1. udgave, 2. oplæg 2018, Tilgået den 17/5/2023

**Bonham, V. A., Barnett, J. R. (Ukendt)** Anatomy and structure of birch wood, Videnskabelig rapport, The University of Reading, Berkshire, UK, Tilgået den 22/5/2023

**DMI (2023)** Klimanormaler for Danmark, Internet hjemmeside, <https://www.dmi.dk/vejarkiv/normaler-danmark/> Tilgået den 15/5/2023

**Dúdins, U. (2023)** Riga Wood, Letland, Personlig korrespondance 25/5/2023

**Forsidefoto:** Privat foto, Gribskov, 23/6/2021

**Goude. M (2023)**, Experiment Group Leader, Unit for Field-based Forest Research in Tönnersjöheden, Sweden. Interviewet den: 10/5/2023, Interview 1  
Yderligere information under afsnittet ” Den generelle metode til rapporten”

**Haugdahl, T. (2023)** Managing director, Riga Wood, Sverige, Personlig korrespondance 30/5/2023

**Hynnen, J., Niemistö, P., Viherä-Aarnio, A., Brunner, A., Hein, S., Velling, P. (2008)** Silviculture of birch (*Betula pendula* Roth and *Betula pubescens* Ehrh.) in northern Europe, Videnskabelig rapport, Finnish Forest Research Institute, Norwegian University of Life Sciences, Forest Research Institute of Baden-Württemberg & University of Applied Forest Sciences, Germany, Tilgået den 16/5/2023

**Héloïse Dubois, H., Verkasalo, E., Claessens, H. (2020)** Potential of Birch (*Betula pendula* Roth and *B. pubescens* Ehrh.) for Forestry and Forest-Based Industry Sector within the Changing Climatic and Socio-Economic Context of Western Europe, Videnskabelig rapport, Licensee MDPI, Basel, Switzerland, Tilgået den: 23/5/2023

**Hübertz, H. (2013)**, Rød-granskovens økologi, Internet hjemmeside, Naturen i Danmark lexikon [https://naturenidanmark.lex.dk/R%C3%B8d-granskovens\\_%C3%B8kologi](https://naturenidanmark.lex.dk/R%C3%B8d-granskovens_%C3%B8kologi) Tilgået den 18/5/2023

**Jensen, M. K. (2018)** ”Er nåleskovbrug virkelig så godt?” Skoven 05/18, Tidsskrift, Dansk Skovforening, Amalievej 20, 1875 Frederiksberg C, Tilgået den 6/6/2023

**Larsen, J. B. (2012)** Træartsvalg 4. Birk, Videnblad nr. 03.02-21, Københavns universitet, Tilgået den 14/5/2023

**Lygis, V., Vasiliauskas, R., Stenlid, J. (2011)** Planting *Betula pendula* on pine sites infested by *Heterobasidion annosum*: disease transfer, silvicultural evaluation, and community of woodinhabiting fungi, Videnskabelig Rapport, Canadian Journal of Forest Research

Tilgået den 17/5/2023

**Martin, J. (2006)** Sortblå birkebladhveps – afløvning af birketræer, Videnblad nr. 5.28-9, Juni 2006 Skov og landskab, Institut for Økologi, KVL, Tilgået den 19/5/2023

**Møller, P. F., Staun, H. (2018)** Danmarks træer og buske, Bog, Koustrup og Co. 2. udgave 5. oplag 2018, Tilgået den 14/5/2023

**Newman, K. (2014)** Characteristics of Wood: Pith Fleck, Turkey Tracks, and Glassworm, Internet hjemmeside, Woodadvocate.com, <https://woodadvocate.com/2014/05/22/characteristics-of-wood-pith-fleck-turkey-tracks-and-glassworm/> Tilgået den 31/5/2023

**Nord-Larsen, T., Johannsen, V. K., Riis-Nielsen, T., Thomsen, I. M., Bentsen, N. S., Jørgensen, B. B. (2023)** Skovstatistik 2021, Rapport, Københavns universitet, [https://static-curis.ku.dk/portal/files/338858104/Rapport\\_Skovstatistik\\_2021\\_web.pdf](https://static-curis.ku.dk/portal/files/338858104/Rapport_Skovstatistik_2021_web.pdf) Tilgået den 14/5/2023

**Pape, T. (2023)** Lektor, SNM, Københavns Universitet, Personlig korrespondance 15/5/2023

**PEFC Danmark (2022)**, PEFC Danmarks Skovstandard 2022, Rapport, <https://cdn.pefc.org/preview.pefc.dk/media/2022-10/c3fa39b2-a553-41e8-97db-9dfae64e13d/59841570-3695-53c2-bbaf-012c9ed73db7.pdf> Tilgået den 10/5/2023

**Pitkin, B. (2019)** *Phytobia cambii*, Internet hjemmeside, ukflymines.co.uk [http://www.ukflymines.co.uk/Flies/Phytobia\\_cambii.php](http://www.ukflymines.co.uk/Flies/Phytobia_cambii.php) Tilgået den 22/5/2023

**Riga Wood (2023)** Finieris.com, Internet hjemmesider, <https://www.finieris.com/en/forest-sector/veneer-logs-purchasing>, <https://www.finieris.com/docs/Dokumenti/Finierkluci/Birch-Veneer-logs-quality-req.pdf>, <https://www.finieris.com/en/forest-sector/log-yards/bolderaja>

Tilgået den: 25/5/2023

**Rytter, L., Karlsson, A., Karlsson, M., Stener, LG. (2014)** Skogsskötselserien – Skötsel av björk, al och asp, Videnskabeligt tidsskrift, Skogsstyrelsen, 2. oplæg 2014, Tilgået den 22/5/2023

**Saranpaa, P., Roninen, H., Rousi, M. (1997)** Larval Tunnels of *Phytobia betulae* (Diptera: Agromyzidae) in Birch Wood, Videnskabelig rapport, Finnish Forest Research Institute, Tilgået den: 24/5/2023

**Teknologisk institut (2023)** Opbygning af træet, Internet hjemmeside, Træ.dk <https://www.trae.dk/leksikon/opbygning-af-traeet/> Tilgået den 25/5/2023

**Thomsen, I. M. (2023)** Seniorrådgiver, IGN, Københavns Universitet, Personlig korrespondance  
7/5/2023

**Thomsen, I. M., Skov, S. (2010)** Honningsvamp og skælhat, Videnblad nr. 05.26-30, Københavns  
universitet, Tilgået den 17/5/23

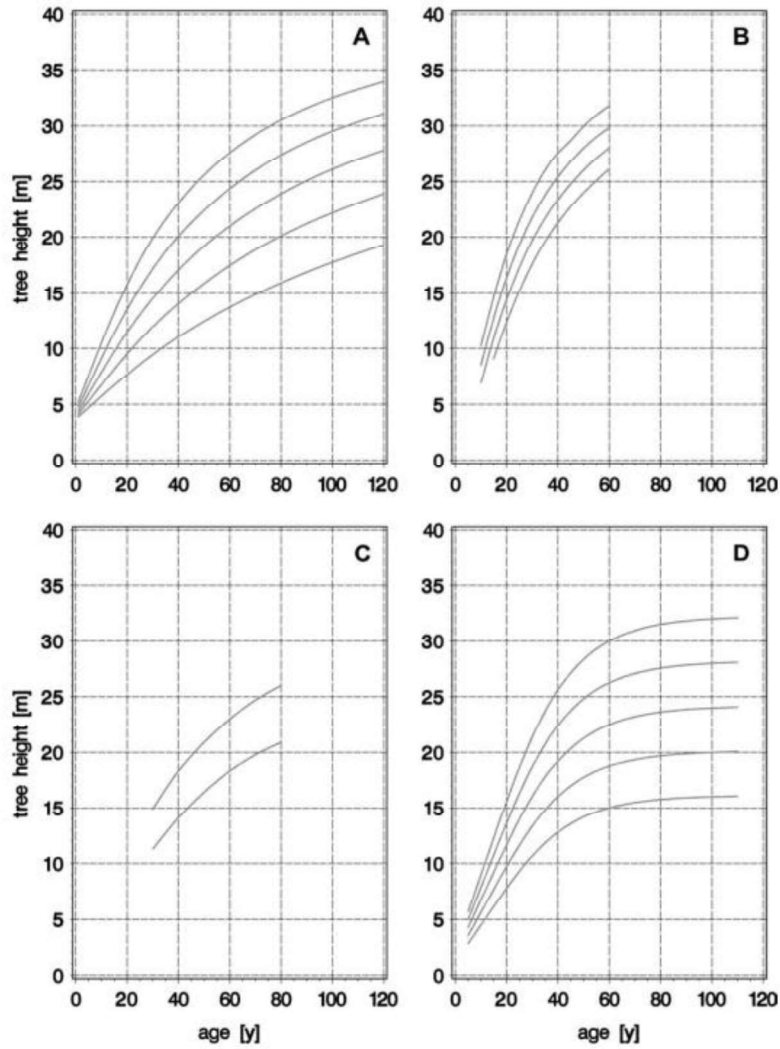
**Træ.dk (2022)** Træets helt store klimafordele: Lagring og substitution, Internet hjemmeside,  
<https://www.trae.dk/artikel/traeets-to-helt-store-fordele-lagring-og-substitution/>

Tilgået den 18/5/2023

**Ylioja, T., Hinkkanen, S., Roininen, H., Rousi, M. (2002)** Oviposition and mining by *Phytobia  
betuale* (Diptera: Agromyzidae) in genotypes of European white birch (*Betula pendula*) The Royal  
Entomological Society, Agricultural and Forest Entomology, Tilgået den 23/5/2023

# Bilag

## Bilag 1:



Oversigter for højde-alder kurver. A: Selvforynget, Norge, B: Plantet, Finland

C: Selvforynget, Tyskland, D: Selvforynget, Tyskland

## Bilag 2:

Assortiment	Diameter groups, cm	Nominal length <b>2,70m</b> <b>Birch</b> Price, EUR/m <sup>3</sup>
Veneer logs, B grade ⓘ	12 - 13,9	70
	14 - 15,9	<b>100</b>
	16 - 17,9	<b>130</b>
	18 - 20,9	<b>150</b>
	21 - 24,9	<b>150</b>
	25 - 29,9	<b>160</b>
	30 - 39,9	<b>160</b>
	> 40	<b>160</b>
Veneer logs, E grade ⓘ	21 - 24,9	<b>200</b>
	25 - 29,9	<b>230</b>
	30 - 39,9	<b>230</b>
	> 40	<b>230</b>

Prisliste for finerkævler af Birk. Prisliste fra 17/3/2023

Priser er vejledende og uden tillæg for PEFC Certificering

Riga Wood, 2023



### Bilag 3:

#### Nøgletal

<b>Areal</b>	1	ha
<b>Planteafstand</b>	2,5x2	m
<b>Antal planter</b>	2000	stk
<b>Plantepris</b>	3,5	kr/stk
<b>Plantning</b>	2,5	kr/stk
<b>Renhold rygsprøjte</b>	1400	kr/ha
<b>Udrensning</b>	3500	kr/ha
<b>Trico</b>	2,5	kr/stk

Økonomiske nøgletal til udregning af vejledende kulturmodel.

Baseret på egne erfaringer, samt erfaringstal fra undervisning på Skovskolen Nødebo.

### Bilag 4:

#### Nøgletal

Middelværdi Finer små B/E kvalitet	€	70
Middelværdi Finer medium B/E kvalitet	€	150
Middelværdi Finer stor B/E kvalitet	€	195
Kurs EURO/DKK		7,45
gj/rm		2,80
m <sup>3</sup> /rm		2,65
Transport og hugning af flis kr/rm		65 kr.
Skovning og udkørsel afdrift kr/m <sup>3</sup>		100 kr.
Skovning og udkørsel tynding kr/m <sup>3</sup>		150 kr.

Økonomiske nøgletal til udregning af vejledende omsætningsbalance, tyndingsindgreb og afdrift.

Baseret på egne erfaringer, samt priser fra Riga Wood 2023 (bilag 2).

### Bilag 5:

#### Intern rente for investeringen

Alder	Indtægt/udgift	Nutidsværdi
0	- 22.500 kr.	- 22.500 kr.
1	- 9.000 kr.	- 8.824 kr.
2	- 7.800 kr.	- 7.497 kr.
3	- 3.500 kr.	- 3.298 kr.
8	- 3.500 kr.	- 2.987 kr.
20	4.918 kr.	3.310 kr.
35	22.056 kr.	11.029 kr.
60	250.976 kr.	76.493 kr.
<b>Kalkulationsrente</b>		2%
<b>Intern rente</b>		3,35%
<b>Kapitalværdi</b>		45.726 kr.

Værdier for udarbejdelse af intern rente, for den valgte dyrkningstrategi for birk.