

KØBENHAVNS UNIVERSITET

DET NATUR- OG BIOVIDENSKABELIGE FAKULTET



---

## Undersøgelse af insekticidfrie midlers beskyttelsesevne mod Stor Nåletræsnudebille.

Study of Insecticide-Free Methods for Controlling the Large Pine Weevil.



**Forfattere:** Casper Herman Sørensen, QDJ521  
Simon Wejlstrup, MDQ147

**Rapporttype:** Bachelorprojekt

**Anvendt referencesystem:** Anglia Ruskin University – Harwerd

**Vejleder:** Ulrik Kragh Hansen

**Uddannelsesinstitution:** Skov- og Landskabsingeniør, Institut for  
Geovidenskab og Naturforvaltning,  
Københavns Universitet.

**Årgang:** Skov- og landskabsingeniør  
Hold 2023

**Afleveret:** 15. juni 2023  
Skovskolen Nødebo

# 1 FORORD

---

Denne opgave er skrevet med formålet, om at sammenfatte eksisterende og ny indsamlet viden om midler til insekticidfri afværgelse af Stor Nåletræsnudebille i nyplantede nåletræskulturer. Med en stigende opmærksomhed på at reducere brugen af pesticider i skov- og naturområder, er der opstået en problematik med den nuværende praksis, hvor snudebillerne primært bekæmpes med insekticidholdige midler. Dette har skabt et behov for at finde andre alternative midler, som har samme beskyttelsesevne, men som ikke indeholder insekticider.

Der skal lyde en stor tak, til den brede vifte af forskellige personer, virksomheder og organisationer som har bidraget med viden, i forbindelse med udarbejdningen af denne opgave.

For løbende vejledning og sparring, skal der lyde en særlig tak til:

Studieadjunkt, Ulrik Kragh Hansen.

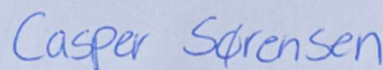
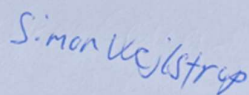
I øvrigt skal der lyde en tak til skovfogederne som stillede viden og forsøgsarealer til rådighed:

Skovfoged Anders Kruse Elmholdt, Skovdyrkerne Vestjylland

Skovfoged Morten Mulbjerg Hessellund, Skovdyrkerne Syd

Skovfoged Thomas Steen Mikkelsen, HedeDanmark Midt/Vest

Denne opgave er udarbejdet i forbindelse med afslutningen af professionsbacheloruddannelsen som Skov- og Landskabsingeniør, på Skovskolen Nødebo under Københavns Universitet. Opgaven er vores eget originale værk.



---

Indgivet d. 15. Juni 2023 af Casper Herman Sørensen og Simon Wejlstrup

## 2 RESUMÉ

---

Denne opgave er skrevet med formålet om at sammenfatte eksisterende og ny indsamlet viden, om midler til insekticidfri afværgelse af Stor Nåletræsnudebille i nyplantet nåletræskulturer. Opgavens problemstilling udspringer af den stigende fokus, som er kommet på at reducere brugen af pesticider i skov- og naturområder. Det giver en problematik med den nuværende praksis, hvor snudebillebekæmpelsen primært udføres med insekticidholdige midler. Det har skabt et behov for at finde andre alternative midler, der ikke indeholder insekticider, og samtidig har en tilfredsstillende beskyttelsesevne.

I opgaven benyttes både primære og sekundære data for at belyse emnet. Der er udført fem feltundersøgelser på forskellige lokaliteter i den vestjyske geografi, som fungerer som opgavens primære data. Derudover har vi inddraget sekundære data, herunder online litteratur. Dette er gjort for at sammenligne det indsamlede data fra feltundersøgelserne med forskningsforsøg fra Sverige, da forskningen på dette område er betydeligt længere fremme. Resultaterne præsenteres gennem matematiske modeller, og konklusioner drages på baggrund af disse resultater.

Baseret på vores analyse, kan vi konkludere, at de insekticidholdige midler stadig er de mest effektive, til at beskytte planterne mod snudebilleangreb. Det kemiske middel, Axiendo 2,5 WG, viser sig at have den laveste planteafgang på 12 % i forsøgene. De insekticidfrie midler har en planteafgang på 16 %. Resultaterne viser, at selvom de insekticidfrie midler ikke opnår samme beskyttelsesniveau som de insekticidholdige midler, kan de stadig være et brugbar alternativ løsning, især når brugen af insekticidholdige midler i nærmeste fremtid forventes at blive udfaset.

### 3 ABSTRACT

---

This assignment is written with the purpose of examining the effectiveness of various insecticide-free treatments in deterring attacks from the large pine weevil (*Hylobius abietis*) in newly planted pine tree plantations. The research question of this assignment arises from the increasing focus on reducing the use of insecticides in forest and natural areas. This presents a challenge due to the current practice of primarily using insecticide-based methods for weevil control. Consequently, there is a need to identify other alternative treatments that doesn't contain insecticides while still providing satisfactory protection.

This assignment utilizes both primary and secondary data to address the topic. Five field surveys have been conducted at various locations in the western part of Jutland, serving as the primary data for this study. Additionally, secondary data, primarily sourced from online literature, have been incorporated. This is done to compare the collected data from the field surveys with research experiments conducted in Sweden, where research in this area is more advanced. The results are presented through statistical models, and conclusions are drawn based on these findings.

Based on our analysis, we can conclude that insecticide-based treatments remain the most effective in protecting against weevil attacks. These chemical treatments, such as Axiendo WG, have demonstrated the lowest plant mortality rate at 12% in the experiments. In contrast, the insecticide-free treatments resulted in a plant mortality rate of 16%. These results suggest that while the insecticide-free treatments do not achieve the same level of protection as insecticide-based treatments, they can still serve as a viable alternative, particularly when the use of insecticide-based treatments will no longer be permitted in the near future.

## 4 INDHOLDSFORTEGNELSE:

---

1	Forord.....	1
2	Resumé.....	2
3	Abstract.....	3
5	Opgavebeskrivelse .....	6
6	Baggrund .....	7
7	Indledning.....	7
8	Problemformulering.....	9
9	Metode.....	9
9.1	Dataindsamlingsteknikker .....	10
10	Afgrænsning.....	11
11	Teoriafsnit.....	13
11.1	Biologien.....	13
11.2	Livscyklus.....	14
11.2.1	Sværmning.....	14
11.2.2	Æglægning.....	15
11.2.3	Larvestadie.....	15
11.2.4	Skader.....	15
11.2.5	Placering af gnavskader.....	16
11.3	Produkter .....	17
11.3.1	Woodcoat.....	17
11.3.2	Hylonox.....	19
11.3.3	Axiendo .....	20
12	Analyse .....	21
12.1	Feltundersøgelser .....	21
12.2	Hededanmarks snudebilleforsøg.....	21
12.3	Svenske resultater .....	21
12.4	Forsøgsarealer i Danmark.....	23
12.4.1	Kjeld Madsens skov (Forsøg 1).....	23
12.4.2	Dejbjerg Plantage (Forsøg 2).....	25
12.4.3	Ausumgaard Hovedgård (Forsøg 3) .....	27
12.4.4	Mourier Petersens Plantage (Forsøg 4) .....	29
12.4.5	Outtrup Plantage (Forsøg 5).....	31
12.5	Svenske resultater .....	33
12.6	Opsamling.....	36
13	Diskussion.....	37

13.1	Introduktion .....	37
13.2	Svenske insekticidfrie midler .....	37
13.2.1	Valg af midler .....	37
13.2.2	Alternative midler .....	38
13.3	Feltundersøgelser .....	38
13.3.1	Kriterier under monitoringen .....	39
13.3.2	Valg af datamængde .....	39
13.4	sekundære datasæt fra hededanmark.....	39
13.4.1	Monitoringen af forsøgene.....	40
13.5	Databehandling.....	40
13.5.1	Databehandling af sekundære data .....	40
13.5.2	Databehandling af egne data.....	41
13.6	Opsummering .....	41
13.6.1	Svenske resultater.....	41
13.6.2	Egne data.....	42
13.6.3	Sammenligning.....	42
13.6.4	Fejlkilder .....	42
14	Konklusionen.....	44
15	Perspektivering.....	45
16	Referenceliste .....	47

## 5 OPGAVEBESKRIVELSE

---

Formålet med denne opgave er, at sammenfatte eksisterende viden med ny indsamlet viden om midler til pesticidfri afværgelse af Stor Nåletræssnudebille (*Hylobius abietis*) (omtales herefter som snudebille) i nykulturer ved gentilplantning af nåletræer efter nåletræer.

Problemstillingen opstår på baggrund af den forventede fremtidige udvikling indenfor dansk skovbrug, hvor brugen af pesticider vil blive udfaset (Kragesteen, 2022). Denne forventede udvikling afspejler en generel tendens i jordbrugssektoren, hvor der i de seneste årtier, har været fokus på at nedbringe brugen af insekticidholdige midler. Som det allerede kan ses i skove der fungerer som grundvandsbeskyttelsesområder, er brugen af pesticider allerede blevet frivilligt udfaset.

Opgaven skal samle viden og fremme forståelsen blandt fagfolk indenfor skovbrugssektoren, ved at give et overblik over alternative midler til pesticider, samt hvordan de anvendes i bekæmpelsen af snudebiller. Dette omfatter en analyse af midler, deres virkemåder samt effektiviteten. Analysen skal bidrage med viden, der kan støtte skovbrugets overgang fra den traditionelle kemibaserede bekæmpelsesmetode til en mere miljøvenlig afværgende foranstaltning af snudebiller i skovkulturer.

For at opnå disse mål, vil opgaven hovedsageligt benytte sig af en analyse af sekundære data, der allerede er tilgængelig. Derudover vil der også blive indsamlet primære data ved hjælp af feltundersøgelser i Vestjylland. Disse primære data vil blive sammenholdt med de sekundære data fra svenske forsøg, for at afgøre validiteten af de svenske resultater i relation til de specifikke danske forhold og forsøg.

En central del af opgaven er at evaluere de alternative produkters effektivitet og deres evne til at beskytte planterne. Ved at vurdere disse aspekter, vil opgaven give indsigt i, hvorvidt de alternative midler er i stand til at levere tilstrækkelig beskyttelse.



## 6 BAGGRUND

---

I begyndelsen af 1800-tallet påbegyndes opdyrkningen af den jyske hede (Fritzbøger, 1994). Her var træarterne alle fyr- og nåletræer, da disse arter kunne overleve de vanskelige vækstbetingelser der var til stede på heden. Med tiden er Vestjylland blevet den næst mest skovbevokset landsdel (Danmarks Statistik, 2023) og de fleste steder er skovene to eller tre generationer gamle. Dette har haft en positiv påvirkning på vækstvilkårene, alligevel er skovene stadig domineret af nåletræer. Siden Johann Georg von Langen påbegyndte det ordnede skovbrug i Danmark, er kulturerne med ensaldrede nåletræer via renafrift-systemet blevet normen (Bergstedt, 2016). Efter afdrift, bliver arealerne gentilplantet med nåletræer, da dette er en produktiv løsning i de nåletræsdominerede områder. Dette har skabt optimale betingelser for snudebillen, hvor alle krav til levesteder, fødesøgning samt betingelser for reproduktionen er til stede (Fjeldsted Pedersen and Ravn, 2000).

## 7 INDLEDNING

---

Det danske skovareal er i dag på 640 tusinde hektar, hvoraf 295 tusinde hektar på landsplan dækkes af nåleskov (Danmarks Statistik, 2023). Nåletræstømmer er eftertragtet i byggeindustrien grundet vækstformen samt mulighederne for at kunne langtidslagre CO<sub>2</sub> i byggematerialer. Dette substituerer tungere CO<sub>2</sub>-udledninger som stål- og betonindustriernes medfører. Med tanke på nutidens fokus på CO<sub>2</sub>-udledning peger intet på at man i fremtiden skal bruge mindre nåletræstømmer i industrien, tværtimod (Grønborg Bak, 2022). Med næsten halvdelen af det danske skovareal som nåleskov virker det usandsynligt, at nåletræsproduktion ikke også vil være en driftsgren i fremtidens skovbrug. Derudover finder man over halvdelen af det samlede nåletræsareal i Region Midt- og Vestjylland (Danmarks Statistik, 2023). Dette betyder, at denne landsdel er særlig eksponeret for snudebiller. Dette afspejler sig i koncentrationen af snudebiller, hvor kulturtekniske tiltag ikke er tilstrækkelige og hidtil har praksis været at punktsprøjte kulturerne med midler som Axiendo 2.5 WG (omtales herefter som Axiendo) 1-3 gange i de første vækstsæsoner efter etablering, indtil snudebillerne er fløjet videre til andre nyskovede arealer.

Snudebilleproblemerne opstår i områder, hvor tidligere nåletræsbevoksninger er blevet afdrevet og genplantet med nye nåletræsarter. Duftstoffer fra friske hugstrester og stød tiltrækker snudebiller, som lægger sine æg under barken (Fjeldsted Pedersen and Ravn, 2000). Skaden opstår, når snudebiller ernærer sig ved at gnave i barken på rodhalsen af de nyplantede træer. Dette gnav kan hindre vandtransporten i planterne og kan i værste fald resultere i plantens død.

Generelt i samfundet er der siden 1990'erne kommet et fokus på at nedbringe brugen af pesticider i det danske jordbrug, efter grundvandsmålinger har påvist pesticidrester (Raulund-Rasmussen and Hansen, 2003). Dette fokus har også ramt skovbruget, hvor der har været et politisk ønske om at nedbringe anvendelsen af pesticider i skovene. Denne praksisændring gik Naturstyrelsen forrest med allerede i 2003 hvor de overgik til naturnært skovbrug og dermed udfasede brugen af pesticider på deres arealer (Miljøministeriet, Naturstyrelsen, 2005). Efterfølgende er der over tid sket en reduktion i udvalget af insekticider mod snudebiller, som tidligere var tilgængelige i mange forskellige produkter. I øjeblikket er der kun ét insekticid middel tilbage – Axiendo. Dette middel har en udløbsdato ultimo juni 2023 (Seges, 2023). Årsagen til dette er primært, at det er dyrt for kemiproducenterne at få deres produkter godkendt, da det kræver omfattende undersøgelser af produktets skadevirkninger. Da skovbruget udgør et lille marked med minimalt forbrug i kulturfasen, er producenterne ikke interesserede i at få disse godkendelser til deres produkt, da dette vil kræve en særskilt godkendelse til brug i skoven (Den Europæiske Unions Tidende, 2009).

Den generelle indstilling i samfundet præger også de gængse certificeringsordninger. I den nyeste standard for PEFC-certificering kræves det at brugen af pesticider sker på vel-dokumenteret grundlag (PEFC DK, 2022). Det må formodes, at det i fremtidige skovstandarder for PEFC-certificeringen bliver helt forbudt at anvende pesticider i skove, der er underlagt certificeringsordningen. I Sverige, har dette scenarie været gældende siden 2017 (PEFC SWE, 2017).

## 8 PROBLEMFORMULERING

---

Denne opgave tilstræber at undersøge insekticidfrie midlers beskyttelsesevne mod gnavskader af Stor Nåletræsnudebille i nyplantede nåletræskulturer. Vi sammenligner deres effektivitet med insekticidholdige midler og den potentielle konsekvens af at undlade at behandle træerne.

## 9 METODE

---

Denne opgave er skrevet med udgangspunkt i den naturvidenskabelige grundantagelse, der er en tilgang til at forstå og forklare verden gennem observationer, eksperimenter og forsøg. Videnskaben er empirisk baseret og søger objektivitet, ved gentagelse af eksperimenter og observationer, udført af andre forskere. Videnskaben forklarer alt ud fra naturlige årsager og fysiske love, og bruger data til at skabe teorier, som forklarer observationer og forudsiger begivenheder (Gentin, 2023).

Vi arbejder og anvender den induktive metode, hvor vi ved indsamling af data og information, prøver at identificere mønstre eller tendenser. Herefter baseret på det indsamlet materiale drages der en konklusion. Det er vigtigt at bemærke, at induktive konklusioner ikke er absolutte sandheder. Der er altid en vis usikkerhed og mulighed for, at nye observationer kan føre til justering eller revision af den tidligere konklusion (Gentin, 2023).

Derudover vil der i opgaven blive benyttet og arbejdet med både primære og sekundære data. Primære data vil blive indsamlet ved egne feltundersøgelser og observationer på specifikke lokationer rundt i Danmark, hvor det sekundære data hovedsageligt vil optræde som online litteratur. Specielt forskningsrapporterne fra landbrugsuniversitetet i Uppsala i Sverige har bidraget med væsentlige forskningsresultater. Disse rapporter er blevet udgivet over en længere årrække, men der er i denne opgave kun valgt at tage udgangspunkt i de to nyeste rapporter fra henholdsvis 2017 og 2018.

Den øvrige litteratursøgning i opgaven har primært forgået via digitale søgninger på forskellige viden-tjenester. Hjemmesider der hovedsageligt er brugt til indhentning af sekundært data er:

[www.Skogstyrelsen.se](http://www.Skogstyrelsen.se)

[www.Videntjenesten.ku.dk](http://www.Videntjenesten.ku.dk)

[www.scholar.google.com/](http://www.scholar.google.com/)

[www.Skovbrugsviden.dk](http://www.Skovbrugsviden.dk)

[www.Snytbagge.slu.se](http://www.Snytbagge.slu.se)

### **9.1 DATAINDSAMLINGSTEKNIKKER**

Forud for dataindsamlingerne, har vi udarbejdet kortmateriale over forsøgsarealerne samt udarbejdet et dokument til indsamlet data. Prøvefladerne er frembragt tilfældigt i databehandlingsprogrammet Quantum Geografisk Information System (QGIS) for at gøre udvælgelsen af prøvefladerne tilfældig. For hver hektar vil der blive foretaget et statistisk passende, antal målinger. Prøvefladerne er konstrueret således, at de dækker et areal svarende til femhundrede kvadratmeter.

Ved gennemførelsen af feltundersøgelser, vil vi fokusere på at forbedre vores interne validitet ved at fastlægge præcise retningslinjer for dataindsamling, samt sikre en omhyggelig og nøjagtig monitoring af forsøgsarealerne. Dette vil hjælpe os med at minimere fejlkilder i vores resultater og konklusioner. Formålet med denne interne validitet er at undersøge forsøgenes design og udførelse for eventuelle fejlkilder, der kan forstyrre resultaterne og føre til upålidelige og vildledende konklusioner. Ved at kende sine fejlkilder, kan man behandle datasættet med omhu således disse ikke får nævneværdig betydning.

Der bliver i opgaven arbejdet med kvantitative data. Det er data, der kan beskrives og analyseres ved hjælp af matematiske eller statistiske metoder. Disse kvantitative data vil vi behandle matematisk og resultaterne vil præsenteres gennem matematiske modeller. På baggrund af vores analyserede data, vil vi slutteligt anvende dette til at drage konklusioner på baggrund af forsøgsdatasættet.

Opgaven med at lokalisere bevoksninger der kan indgå i projektet, er blevet løst ved at kontakte skovforvaltere rundt i landet. Dette er foregået via Telefon eller mail. Mail er

blevet brugt som platform til at dele resultater. Flere steder har skovforvaltningen udarbejdet egne miniforsøg med enkelte produkter, som de har kunne sammenligne med pesticidmidlet Axiendo. Da der ikke findes store forskningsforsøg i herhjemme, anvender vi disse mindre forsøg i vores dataindsamling samtidig med, at vi anvender sekundære forsøgsdata fra Sverige. Vi vil i vores konklusion sammenligne svenske og danske data for at se, om resultaterne fra de svenske afværgemidler kan anvendes i Danmark direkte eller om der er forskelle i beskyttelsesevnen for midlerne landene imellem.

Til denne opgave er der benyttet Microsoft Excel til databehandling, matematiske beregninger er brugt til frembringelse af tabeller og figurer.

## 10 AFGRÆNSNING

---

Denne opgave kommer ikke ind på økonomien ved at anvende pesticidfrie afværgemidler. Dette er valgt, da det sandsynligvis ikke vil spille en betydende rolle i beslutningsprocessen, for om disse midler på sigt skal erstatte pesticid midler som Axiendo. At det ikke kommer til at spille en væsentlig rolle, skyldes fremtidens manglende udbud af alternative midler mod snudebiller. Her bliver det angiveligt ikke prisen der er afgørende, men nærmere at det er eneste mulighed for snudebillebeskyttelse.

Dette leder til andre aspekter der også er undladt i opgaven, primært naturnære dyrkningsprincipper. Af tiltag kan nævnes:

- Brugen af overstandere
- Grundig jordbehandling hvor der blotlægges mineraljord omkring planten
- Hugstivile
- Efterbedring. Dette kan dog blive dyrt hvis dette er eneste afbødende tiltag der bruges, men hvis den i kombination med ovenstående inddrages i dyrkningsmetoden nogle steder vil være tilstrækkeligt.
- Forkultur med løvtræsarter.

Fælles for de nævnte midler i opgaven er, at det er midler der er brugt i Skandinavien. Midlerne er derfor afprøvet i Danmark. Dette er et bevidst valg, da resultaterne dermed nemmere kan sammenlignes med danske dyrkningsbetingelser og opgaven afgrænser sig dermed til, kun at omhandle skandinaviske midler.

Under analysen har vi udelukkende koncentreret os om gnavskader og ikke om midlets påvirkninger på planternes vækst. Derudover har vi ikke monitoreret på varigheden for midlernes beskyttelse eller graden af beskyttelse efter første vækstsæson, da dette vil kræve flere års dataindsamling.

Vi har i vores feltundersøgelser ikke skelnet mellem de forskellige nåletræsarter, der er anvendt i de danske forsøg, da snudebillernes favorisering mellem arter er af minimal betydning. Dog har hovedparten af forsøgene været bestående af primært sitkagran (*Picea sitchensis*) med mindre indblanding af andre nåletræsarter. Feltundersøgelserne har alle været placeret i Vestjylland og opgaven afgrænser sig fra kulturer behandlet med insekticidfrie midler som er placeret uden for denne landsdel. Desuden inkluderer opgaven data fra forskningsforsøg i Sydsverige. Vi har dog valgt at afgrænse os fra at inkludere behandlinger på dækrodsplanter samt barrodsplanter, der er plantet i ubehandlet jord. Dette er gjort for at sikre et ensartet sammenligningsgrundlag.

Den sidste afgrænsning der er foretaget, er hvis planter der har fået påført midlet og efterfølgende bliver plantet for højt i kulturen. Dette efterlader et ubehandlet område et vitalt sted på planten.

## 11 TEORIAFSNIT

---

Dette afsnit vil omhandle teorien der anvendes i analysen. Der vil i afsnittet blive beskrevet snudebillens biologi, livscyklus, gnavskaderne samt de insekticidfrie midler der indgår i analysen.

### 11.1 BIOLOGIEN

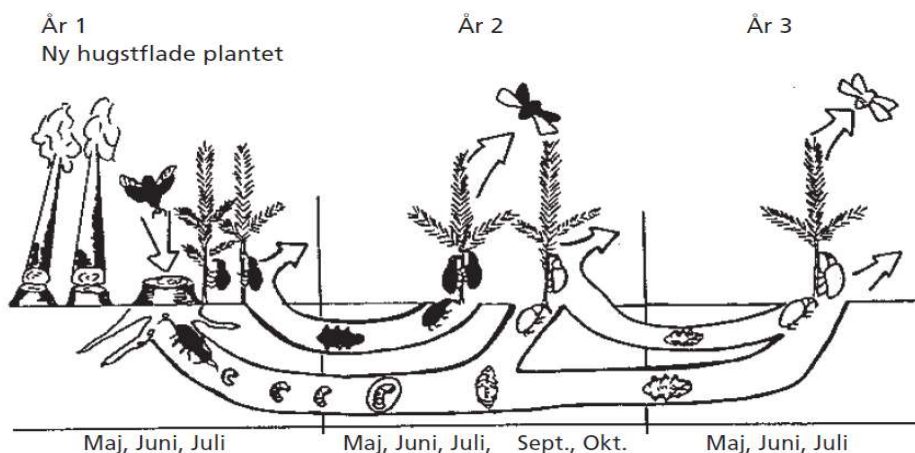
Stor Nåletræsnudebille er let genkendelig ved sin karakteristiske lange smalle snude, se figur 1. Det er sandsynligvis den bemærkelsesværdige snude, som har været medvirkende til dens navngivning. Yderst på snuden sidder de knæbøjede antenner, som fungerer som dens lugte- og sanseorgan og er vigtige i dens bestræbelser på fødesøgning og kommunikation med andre snudebiller. Dens kropsform er langstrakt og cylindrisk og langs kroppen sidder seks ben. Snudebillen er perfekt tilpasset til at klatre og bevæge sig rundt på træer og buske, og det er muligvis også derfor snudebillen ofte foretrækker at bevæge sig ved at kravle. Snudebillen besidder evnen til at flyve, som den benytter hvis behovet for at flytte sig over en større distance opstår. Den fuldvoksne snudebille bliver forholdsvis stor, og den kan opnå en størrelse på mellem 9 til 13 mm. Hunnen er ofte større end hannen. Billen er sort til mørkebrun med pletvis gul behåring, som camouflerer den perfekt i skovbunden, og gør det vanskeligt for dens fjender at se den (Ravn, 2000).



Figur 1. Voksen *Hylobius abietis* (SLU, 2018)

## 11.2 LIVSCYKLUS

På varme og solbeskinnede lokaliteter har snudebillen almindeligvis i Danmark en toårig livscyklus fra æg til æg. På køligere og mørke lokaliteter eller hvis æggene er lagt sent, kan dens livscyklus godt strække sig til en 3-årig periode. På figur 2 nedenfor, er snudebillens livscyklus illustreret. På figuren er de gamle biller illustreret med farven sort, mens dens afkom er hvide.



Figur 2 Snudebillens livscyklus (Ravn, 2000)

I løbet af foråret, når temperaturen nærmere sig 15 grader, kommer de voksne snudebiller frem fra jorden, hvor de har overvintret. Straks efter de kommet frem, starter deres fødesøgning og de laver deres såkaldte ernæringsgrav. Snudebillen foretrækker at gnave på barken af skærmtræerne eller frisk hugstaffald og ikke mindst på rodhalsen af nyplantede træer (Fjeldsted Pedersen and Ravn, 2000).

### 11.2.1 Sværmning

Når snudebillen sværmer, er det fordi den tiltrækkes af duften af friskskovet træ. De friske stød på disse arealer, er snudebillens fortrukne ynglesteder. De fleste biller finder formentlig frem til nærtliggende arealer, men hvis det viser sig nødvendigt, kan den godt tilbagelægge en afstand på op mod 100 km (SLU, 2018).



### 11.2.2 Æglægning

Efter snudebillen har ernæret sig, finder parringen sted. Efter et par uger påbegynder æglægningen. Snudebillen lægger sine æg i perioden fra maj til juli, men perioden kan i nogle tilfælde strække sig helt indtil september. I den periode lægger hunnen normalvis mellem 1 og 2 æg om dagen, og i løbet af hele perioden bliver det til cirka 70 æg. Snudebillen lægger sine æg i jorden eller på stødene, og de foretrækker at placere dem tæt på træarter som skovfyr (*Pinus sylvestris*), rødgran (*Picea abies*), europæisk lærk (*Larix decidua*), douglasgran (*Pseudotsuga menziesii*) og sitkagran (*Picea sitchensis*). Her vil larverne få de optimale betingelser for deres efterfølgende udvikling (SLU, 2018).

### 11.2.3 Larvestadie

Efter 2 til 4 uger i jorden klækker æggene og larverne begynder straks at bevæge sig mod egnede fødeemner. Trods larvernes beskedne størrelse, kan de bevæge sig op til 120 cm i jorden og klare sig op til 4 dage uden føde. Når larverne finder egnede fødeemner, begynder de at bore sig igennem barken på stødene eller rødderne. Resten af deres liv som larve vil normalvis foregå under barken, indtil de når deres voksenstadie. Hvis larverne tilfældigvis finder et område med begrænset føde eller stor konkurrence, kan de dog alligevel finde på at søge andre levesteder. Normalvis når vinteren nærmer sig, vælger den at overvintre under barken på rødderne og stødene som larve. Det er først i det kommende forår, at den forpupper sig og sidenhen forvandler sig til voksenstadiet, hvorefter hele cyklussen kan gentage sig (SLU, 2018).

### 11.2.4 Skader

I Danmark er der ikke præcise tal tilgængelige for de nøjagtige økonomiske konsekvenser af snudebillens skader i skovene, men det må antages, at beløbet udgør mange millioner kroner (Interagro Skog AB, 2023). Vores naboland Sverige, har gennemført forskellige undersøgelser og her anslås det, at skaderne kan opgøres til 350 millioner danske kroner (Interagro Skog AB, 2023). Selvom tallene ikke kan sammenlignes direkte, så giver de en indikation af, hvor vigtigt det er at tage disse skader som snudebillen forårsager alvorligt.

Snudebillen foretrækker at gnave på skovfyr, rødgran, europæisk lærk, japansk lærk, hybridlærk, douglasgran, kæmpegran og sitkagran, men stort set alle nåletræsarter er i farezonen (SLU, 2018). Hvis populationen af snudebiller er meget stor, kan de også finde på at gnave på løvtræer (SLU, 2018). Afhængigt af populationsstørrelsen og vejrforholdene, kan snudebillen godt opnå flere gnave i løbet af året. To eller tre gnave er ikke helt

ualmindeligt. Optimale vejrforhold for snudebillen er stille og lunt vejr. Varmen gør at, billen er aktiv, og stille vejr gør at snudebillen lettere kan bevæge sig fra sted til sted. I disse tilfælde, er det vigtigt at have gjort sine foranstaltninger i kulturerne, ellers kan kulturerne blive så ødelagt at der efterfølgende vil være et større efterbedringsarbejde eller i nogle tilfælde at starte kulturerne helt forfra (SLU, 2018).

#### 11.2.5 Placering af gnavskader

Snudebillernes gnav ses ofte tæt på jordoverfladen nær bunden af planterne. På planterne vil man typisk kunne erkende gnavene mellem 0 – 15 cm, ved kraftigere angreb kan gnavene også erkendes underjordisk og højere oppe på planten. Gnavenes omfang kan variere betydeligt, fra enkelte bid spredt på planterne til en fuldkommen ringning af stammen. Hvis snudebillens angreb er begrænset til få og spredte gnav, kan planterne med overvejende sandsynlighed overleve, dog med en reduceret vækst og udvikling til følge i resten af vækstsæsonen.



*Figur 3 Ældre skader fra snudebille gnav. Træet ved at overvokse gnavene. Foto: Claes Hellqvist, SLU*

På figur 3 ovenfor ses et eksempel på spredt bid på træet. Træet er ikke død af angrebet, men dens vækst vil være reduceret. Ved et kraftigere angreb med mange gnav eller decideret ringning, kan træet ikke hele sig selv og vil efterfølgende dø af skaderne.

På figur 4 nedenfor ses et eksempel på et kraftig angreb som har ringet træet. Træet vil med overvejende sandsynlighed dø af skaderne.



*Figur 4 Træ skadet af gnav. Foto: Claes Hellqvist, SLU*

## **11.3 PRODUKTER**

### **11.3.1 Woodcoat**

Woodcoat er et miljøvenligt og insekticidfrit middel, der sprøjtes på plantens bark og derefter beskytter planten mod snudebillernes gnav (Interagro Skog AB, 2023). Midlet er godkendt til brug af både FSC og PEFC (Interagro Skog AB, 2023). Midlet er en blanding mellem sand og bindemiddel. Modsat andre lignende produkter, behøver Woodcoat ikke opvarmning inden påføring. Det er derfor mere skånsomt overfor planterne, end de produkter, hvor det er nødvendigt at opvarme midlet, for at kunne påføre det korrekt. På figur 5 ses en Woodcoat behandlet plante.



*Figur 5 Planter behandlet med Woodcoat (Interagro Skog Ab, 2023)*

Måden Woodcoat virker på er ved at danne en tynd hinde, som snudebillen ikke bryder sig om at gnave igennem. Det beskytter dermed barken og kambiet på de nyplantede træer. Hvis midlet er påført korrekt i et tyndt lag, vil midlet, når planten vokser, danne mange små sprækker, der yder en bedre beskyttelse, end hvis der dannes nogle få men bredere sprækker, som er tilfældet, hvis midlet påføres i for tykt et lag. Dette vil også i andet år efter plantning beskytte mod snudebillens gnav.

Woodcoat er et vandopløseligt middel der kan påføres i planteskolen eller i skoven (Interagro Skog AB, 2023). Påføres midlet i skoven udføres det ved brug af rygsprøjte, hvor de nederste 15-20 centimeter dækkes med midlet. For at opnå den ønskede beskyttelse, er det nødvendigt at midlet kan tørre op. Dette betyder, at midlet ikke bør udbringes, hvis der er risiko for regn i timerne efter påføring. En udfordring ved udbringningen af Woodcoat optræder i opblandingen af midlet, hvor kvartsmidlet kan bundfælde og dermed nedsætte beskyttelsesvirkning i produktet. Et anden parameter hvor Woodcoat møder skepsis hos fagpersoner er, at produktet ikke nedsætter populationen af snudebiller som produktet Axiendo gør med sit pesticidindhold. Bekymringen går derfor på, om snudebillen vil kravle over det behandlede område og gnave i toppen i stedet, eller om beskyttelsen kan "holde" snudebillerne væk over tid, når populationen ikke mindskes ved gnav.

### 11.3.2 Hylonox

Hylonox er et miljøvenligt, insekticidfrit middel, der sprøjtes på plantens bark og derefter beskytter planten mod snudebillernes gnav. Midlet er godkendt til brug af både FSC og PEFC (Organox, 2023). Væsken indeholder en blanding af silicium, kridt samt et klæbende middel til at holde sammen på midlet og til at sikre, at midlet efter påføring bliver siddende. Modsat andre produkter behøver Hylonox ikke opvarmning inden påføring. Det er derfor mere skånsomt overfor planterne. På figur vises en Hylonox behandlet plante.



*Figur 6 Hylonox behandlet plante (Organox, 2023)*

Efter påføring yder midlet en effektiv beskyttelse af den nye plantes bark og kambiet. Midlet kan både påføres i planteskolen eller i skoven. Påføres midlet i skoven udføres det med en rygsprøjte, på de nederste 15-20 centimeter af planten, hvorefter midlet skal tørre. Dette betyder, at en udbringning af midlet kun bør foretages, hvis risikoen for regn er minimal, da den ønskede effekt ikke opfyldes, hvis midlet skylles af, inden det er tørret op. Har midlet nået at tørre ind efter påføring, yder midlet en effektiv beskyttelse i op til 2 år efter påføring.

Et scenarie hvor Hylonox møder skepsis er, at produktet ikke nedsætter populationen af snudebiller, som produktet Axiendo gør med sit insekticidindhold. Bekymringen går derfor på, om snudebillerne kravler over det behandlede område og gnaver i toppen i stedet, eller om beskyttelsen kan "holde" snudebillerne væk over tid, når populationen ikke mindskes ved gnav.

### 11.3.3 Axiendo

Axiendo 2.5 WG er et bredt virkende kontaktmiddel mod insekter (Syngenta, 2022). Midlet virker ved direkte kontakt mellem aktivstoffet og insektet, eller ved at aktivstoffet sidder i barken som efterfølgende indtages af snudebillen, når den gnaver. På figur 7 vises Axiendo 2.5 WG behandlet plante.



*Figur 7 Plante behandles med Axiendo 2.5 WG (Syngenta, 2022)*

Aktivstoffet hedder Lambda-Cyhalothin og bruges i landbruget mod en bred vifte af insekter. I skoven bruges midlet under navnet Axiendo, blandt andet som snudebillebekæmpelsesmiddel (Seges, 2023). Væsken udbringes med rygsprøjte og påføres derefter på stammen af den nyplantede plante. Når aktivstoffet tørrer ind på overfladen, bliver det vandfast. Virkemåden er, når snudebillen gnaver i barken på de behandlede planter, vil den indtage aktivstoffet og dræbes efter indtaget. Behandlingen er meget effektiv kort efter udbringning, men aftager i styrke over tid og kræver visse steder to udbringninger første vækstsæson (Syngenta, 2022). Er snudebiller et problem i området, kan det være nødvendigt at udbringe de to første vækstsæsoner efter plantning. Det er derfor normalt at sprøjte mellem 1-3 gange i kulturfasen.

Modsat de ovennævnte produkter er Axiendo det eneste af midlerne, der nedbringer antallet af snudebiller ved brug. Dette gør produktet effektivt, og det er blevet det foretrukne middel mod snudebillebekæmpelse i Danmark.

## 12 ANALYSE

---

Analysen er baseret på en kombination af delvis ny og eksisterende viden. Den nye viden er indsamlet ved egne feltundersøgelser. Feltundersøgelserne er udelukkende udført i den vestjyske geografi, hvor problemerne med snudebiller er udbredt.

### 12.1 FELTUNDERSØGELSER

På figur 8 nedenfor ses placeringen af forsøgsområderne. For at sikre et repræsentativ og pålidelig mængde data, blev der indsamlet forsøgsdata fra fem forskellige skove og nåletræskulturer. I hver af kulturerne er der blevet lavet et passende antal prøveflader, hvor samtlige af træerne indenfor prøvefladerne er blevet besigtiget og vurderet efter nedstående kriterier. Vi opstillede fem forskellige kriterier, hvor hvert enkelt træ blev vurderet ud fra en af følgende kategorier.

1. Bidt 0-15 cm
2. Bidt over 15 cm
3. Ikke bidt
4. Død af bid
5. Død af andet

### 12.2 HEDEDANMARKS SNUDEBILLEFORSØG

Da vi på to lokationer har behandlet datasæt og resultater for afsluttede forsøg, har vi ikke haft muligheden for at kunne påvirke kriterierne på monitoringen og må derfor arbejde videre med de to valgte kriterier "vellykket" og "ikke vellykket".

### 12.3 SVENSKE RESULTATER

Der findes intet eller kun ganske lidt forskning på snudebilleproblemet i Danmark. Derfor har vi valgt at kigge mod Sverige, for at finde eksisterende viden. I Sverige er forskningsindsatsen på dette område langt mere intensiv og omfattende end i Danmark. Derfor er der blevet inddraget forsøgsrapporter fra Sveriges landbrugsuniversitet i Uppsala. Her er det især forskningsresultaterne fra det sydlige Sverige som er interessante, da dyrkningsforholdene i udstrakt grad kan sammenlignes med de danske. For at sikre, at vi kun arbejder med det nyeste data, bliver der taget udgangspunkt i de to nyeste forskningsrapporter (SLU, 2018), som henholdsvis er udgivet i 2017 og 2018. Datasættet i rapporten fra 2017 (Erikson, 2017), tager udgangspunkt i en enkelt forsøgskultur, imens rapporten

fra 2018 (Erikson, 2018) tager udgangspunkt i fire forskellige forsøgskulturer, som er etableret på tre forskellige lokationer i Sydsverige. Vi har i begge rapporter, valgt at fokusere på resultaterne fra de kulturer, som er plantet med barrodsplanter på arealer, som er jordbearbejdet, da det er den primære dyrkningsmetode i dansk skovbrug. Planterne skulle enten være ubehandlet eller behandlet med et af produkterne, Woodcoat, Hylonox eller Axiendo.



*Figur 8 Oversigtskort over danske forsøgsarealer*



## 12.4 FORSØGSAREALER I DANMARK

Nedenfor er en kortere beskrivelse af de fem udvalgte danske forsøgsarealer. Arealerne er udvalgt uden foregående kendskab, og det har derfor været svært at vurdere deres relevans på forhånd. Det viste sig vanskeligt at finde arealer med en størrelse, som gør dem interessant i forhold til vores opgave. Typisk udgjorde områderne med f.eks. Woodcoat-behandlede planter kun en lille eller helt ubetydelig del af kulturerne. Dette kan sandsynligvis tilskrives, at skovbruget er en konservativ branche samt den begrænsede erfaring indenfor området, som gør erhvervet tilbageholdende og en smule forsigtigt med, at investere store økonomiske summer på uprøvede produkter, som de pesticidfrie produkter stadig er i dansk skovbrug. De fem udvalgte arealer, er fundet ved rådgivning og samarbejde med de pågældende arealansvarlige skovfogeder.

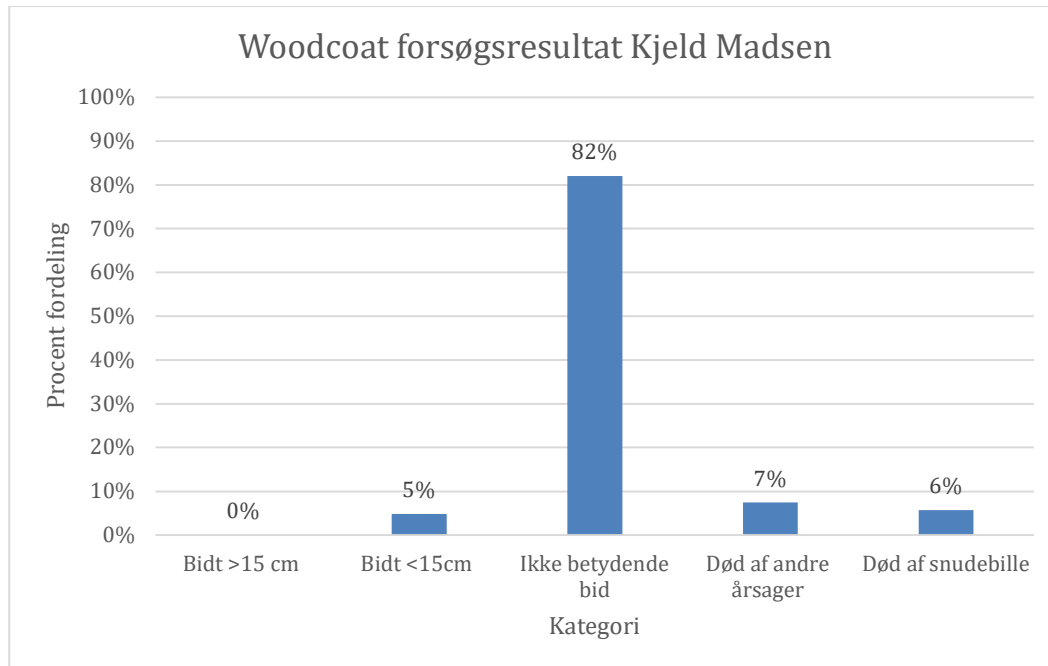
### 12.4.1 Kjeld Madsens skov (Forsøg 1)

Omtrent midt mellem Varde og Esbjerg, finder vi Kjeld Madsens skov. Skovens samlede areal udgør cirka 31,4 hektar, hvoraf 2,1 hektar udgør forsøgsarealet. Skovens primære driftsformål er herlighed og jagt. Skovdriften er derfor at betragte som et sekundært driftsformål. Forsøgsarealet bestod tidligere af en rødgranbevoksning, som blev afdrevet i år 2021. Arealet blev efterfølgende gentilplantet samme år, med en blanding af sitkagran og kæmpegran. Som det fremgår af resultaterne, blev der kun monitoreret på sitkagranerne, da kæmpegranen forholdsvis kort efter etableringen døde af andre årsager end snudebilleangreb. Arealet er blevet grenknust og efterfølgende jordbearbejdet med en rilleplov. Arealet blev herefter håndplantet med Woodcoat-behandlede planter. På billede 1 nedenfor ses projektarealet i Kjeld Madsens Skov.



*Billede 1. Projektarealet i Kjeld Madsens skov*

Der er for dette forsøg ikke lavet en referencebehandling med enten ingen behandling eller med den traditionelle udbringning af pesticider. Dette havde været ønskværdigt for behandlingernes sammenlignelighed på deres effekt som beskyttelsesmiddel. Denne beslutning er truffet af den ansvarlige skovforvalter på ejendommen.



Figur 9 Forsøgsresultater for Kjeld Madsens skov

Figur 9 skitserer fordelingen af de fem kategorier, som der er vurderet efter. Som figuren viser har de Woodcoat-behandlede planter ikke været plaget af snudebillegnav i væsentligt omfang. Det kan aflæses, at kun 6 % af planterne er døde grundet snudebillegnav, mens det for 7 % af planterne skyldes andre faktorer. 5 % af planterne er bidt i behandlingsområdet, mens der ikke har været nogen bidskader over det behandlede område.

Tabel 1 Akkumuleret forsøgsdata

Akkumuleret forsøgsdata fra prøvefladerne					
Planter	Bidt >15 cm	Bidt <15cm	Ikke betydende bid	Død af andre årsager	Død af snudebille
663	0	32	544	49	38
	0%	5%	82%	7%	6%

Med så minimale bidskader, kan det tyde på en lav koncentration af snudebiller, hvilket kan afstedkomme af den minimale skovningsaktivitet i skoven. Da kulturen og prøvefla-

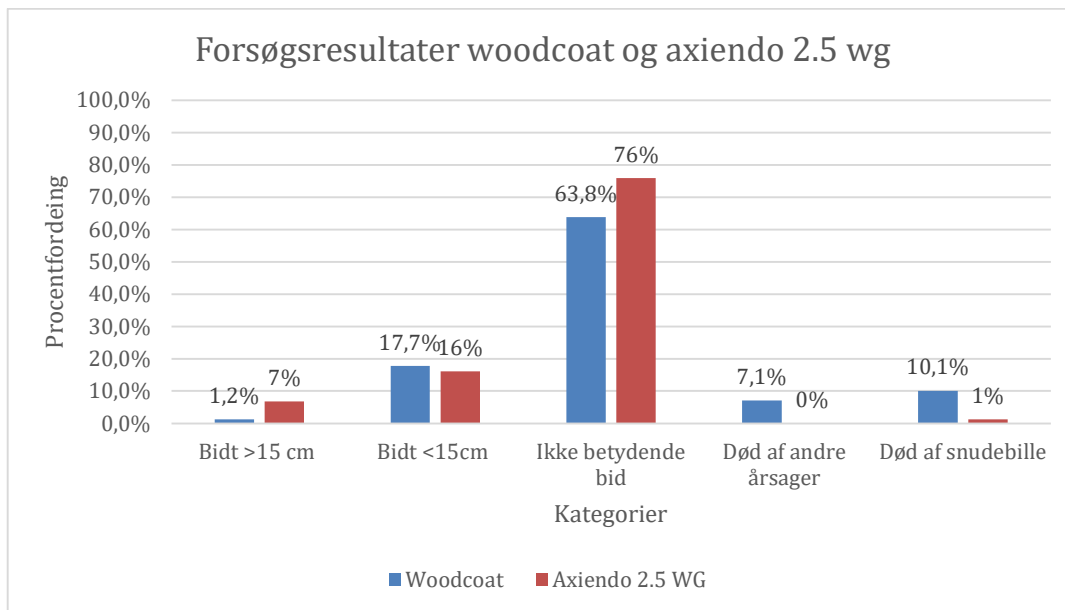
derne er meget homogene, har vi ikke vurderet det nødvendigt at indsamle en større datamængde, da dette ikke ville have resulteret i ændringer af betydning. Der blev i alt monitoreret på 663 planter i forsøget som det fremgår af tabel 1.

#### **12.4.2 Debjerg Plantage (Forsøg 2)**

Tre kilometer nordvest for Skjern, ligger den 758 hektar store Debjerg Plantage. Det undersøgte forsøgsareal udgør cirka 1,9 hektar. Plantagen har flere ejere, hvilket også afspejler sig i flere driftsformål. Skovdrift udgør en betydelig del af aktiviteterne i skoven hos alle ejere. Forsøgsarealet blev afdrevet i foråret 2022 og gentilplantet samme år. Til kulturetablering blev der brugt bracke harve, efterfulgt af manuel plantning. Der er plantet en blanding af sitkagran og lærk. Forud for plantningen blev forsøgsarealet opdelt i to områder. Planterne i den ene halvdel blev behandlet med Axiendo, mens planterne i den anden halvdel blev behandlet med Woodcoat. På billede 2 nedenfor ses forsøgsarealet i Debjerg Plantage.



*Billede 2 Projektareal i Debjerg Plantage*



*Figur 10 Samlet datasæt for prøvefladerne*

På figur 10 ovenfor præsenteres resultaterne fra opmålingerne i Dejbjerg Plantage. Som det kan aflæses på figuren, så var der markant forskel på planteafgangen af planterne som var behandlet med Woodcoat og Axiendo.

Det kan ydermere aflæses, at de Woodcoat-behandlede planter hovedsageligt blev gnavet i det behandlede området fra 0-15 cm af stammen. Det samme gør sig gældende for de Axiendo-behandlede planter, her er procentdelen dog mindre. Planterne som er behandlet med Woodcoat, har en planteafgang på 10 %, mens det for planterne der er behandlede med Axiendo, er en planteafgang på 1 %.

Det er bemærkelsesværdigt, at de Axiendo-behandlede planter har en betydeligt lavere planteafgang, mens der samtidigt er bidt 4 % hyppigere end de Woodcoat-behandlede planter.

Dette kan indikere, at koncentrationen af snudebiller er høj. Den store tilstedeværelse af snudebiller, gør gnavskader i et større eller mindre omfang uundgåeligt. Gnavskader over behandlingsområdet er for Woodcoat-behandlingerne kun på 1 %.

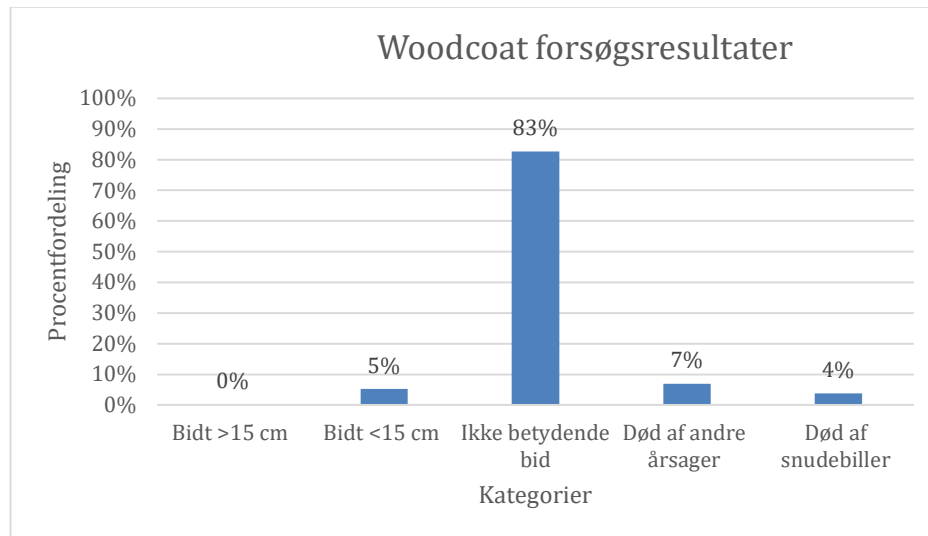
For Axiendo-behandlingen er dette tal på 7 %. Gnavskader over behandlingsområdet har dog ofte mindre betydning for plantens overlevelse og fortsatte vækst, da der er tale om gnavskader på toppen og sidegrene, og ikke på plantens vitale vækstpunkter som eksempelvis rodhalsområdet.

### 12.4.3 Ausumgaard Hovedgård (Forsøg 3)

To kilometer nord for Holstebro, ligger Ausumgaard Hovedgård. Ejendommen besidder et samlet jordtillæg på 277 hektar, heraf er 32 hektar skovbevokset. Forsøgsarealet er et gammelt stormfaldshul og udgør cirka 1 hektar. Skovens primære formål er herlighed og jagt, og der sker derfor kun lejlighedsvis skovninger. Forsøgsarealet blev afdrevet i foråret 2022 og efterfølgende gentilplantet samme år. Som kulturforberedelse blev arealet grenknust og herefter manuel plantet. Der blev plantet en blanding af sitka- og douglasgran, som begge var behandlet med Woodcoat. På billede 3 ses forsøgsarealet i Ausumgaard Skov.



*Billede 3 Projektareal Ausumgaard Skov*



Figur 11 Forsøgsresultater for Ausumgaard

Som figur 11 illustrer, har der i forsøget på Ausumgaard været en lille procentdel af planterne der er døde af snudebillernes gnav. Ligeledes er andelen af planter med gnavskader lav. Den største årsag til planteafgang i dette forsøg har ikke haft forbindelse til snudebiller. Dette kan sandsynligvis sammenkobles med den beskedne skovningsaktivitet, der har været i skoven gennem flere år, samt at skoven ligger placeret i et område uden større skovområder i nærheden. Snudebillerne har dermed langt fra andre hugstflader til forsøgsarealet i Ausumgaard Skov.

Som det kan aflæses på figuren, er der i forsøget, under kategorien ”død af andre årsager” en planteafgang på 7%. Dette skyldes formentligt, at der ikke har været udført en jordbehandling forud for forsøgsanlæggelsen og dermed kan en ringere plantning være årsag til denne planteafgang.

#### 12.4.4 Mourier Petersens Plantage (Forsøg 4)

Mourier Petersens Plantage er beliggende mellem Videbæk og Ringkøbing. Plantagen er på 334 hektar, med fokus på produktion af tømmer, juletræer samt frøproduktion. Udover den traditionelle skovdrift, yder plantagen også areal til et pesticidfrit snudebilleafværge forsøg på en kultur i den østlige kant. Forsøget er beliggende centralt i en større gentilplantningskultur. Forud for forsøget, blev den tidligere bevoksning afdrevet på traditionel vis. I kulturfladerne er der lavet en stribevis jordbearbejdning med bracke harve. Træarterne der indgår i forsøget, er sitkagran og hybridlærk Dette er begge arter der angribes af snudebiller i ligeligt omfang. Planterne er manuelt plantet. Billede 4 viser oversigtsfoto over forsøgsarealet

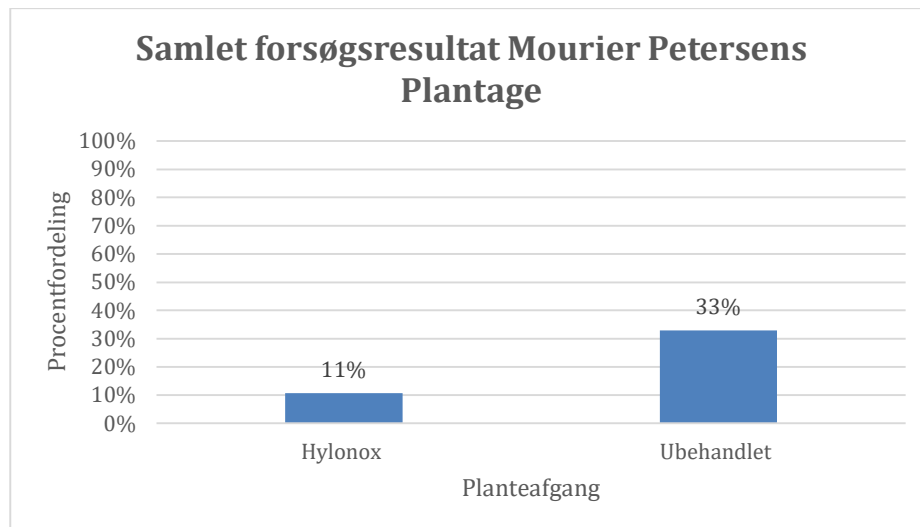


*Billede 4 Projektareal i Mourier Petersens Plantage*

Forsøget er opbygget således at Hylonox-midlet er påført planterne i planteskolen og derefter er planterne blevet plantet manuelt. Som reference til de Hylonox-behandlede planter er der i forsøget anlagt flere rækker med ubehandlede planter. Baggrunden for disse referencerækker er således for at afdække, hvilken skade snudebillerne forårsager uden brug af beskyttende midler, samt hvilken effekt midlerne har på snudebillerne.

Planterne er plantet rækkevis i de jordbehandlede riller med én behandlingskategori per række. Derefter har der været en systematisk fordeling i rækkefølgen således begge behandlinger er repræsenteret på hele projektarealet. Dette er gjort så lokale forhold får minimal betydning for forsøgsresultaterne.

Moniteringen er udført efter første vækstsæson og er klassificeret efter to kategorier, er plantningen “vellykket” eller “ikke vellykket”. Det havde været ønskværdigt om der havde været flere kategorier end blot de to ovenstående, men da det for vores vedkommende er sekundære forsøgsdata, har vi ikke haft indflydelse på moniteringen og må behandle datasættet på bedste vis.



Figur 12 Forsøgsresultat fra Mourier Petersens Plantage

Som det kan aflæses på figur 12, er der en forskel mellem andelen af snudebillelav for de Hylonox-behandlede planter til de ubehandlede planter. At der for de ubehandlede planter er en planteafgang på 33 %, vidner om snudebillernes tilstedeværelse. At der er en planteafgang på 11 % for de behandlede planter og dermed en forskel på 22 % mellem behandlet og ubehandlet viser midlets virkning på dette forsøgsareal.



Tabel 2 Hylonox forsøgsresultater fra Mourier Petersens Plantage

Samlet resultat fra Mourier Petersen Plantage		
Behandling	Hylonox	Ubehandlet
Antal planter pr række	1647	684
Ikke vellykket	176	225
Planteafgang	11%	33%

Det kan i tabel 2 aflæses, at der i forsøget indgår 1647 hylonox-behandlede planter og 684 ubehandlede. Forsøget har til formål at teste midlet Hylonox's beskyttelsesevne mod snudebiller. Derfor optræder planter beskyttet med Hylonox oftere end de ubehandlede planter.

#### 12.4.5 Outrup Plantage (Forsøg 5)

Outrup Plantage er beliggende mellem Varde og Nørre Nebel. Skoven er på 121 hektar og drives som et selskab med fokus på at benytte og beskytte plantagen gennem aktiv skovdrift. Forud for gentilplantningen, er der i granbevoksningen påbegyndt en østrandsfor- yngelse på traditionel forstlig vis, hvorefter arealet er grenknust og rillepløjet. Kulturen er efterfølgende manuelt plantet i planterillerne.

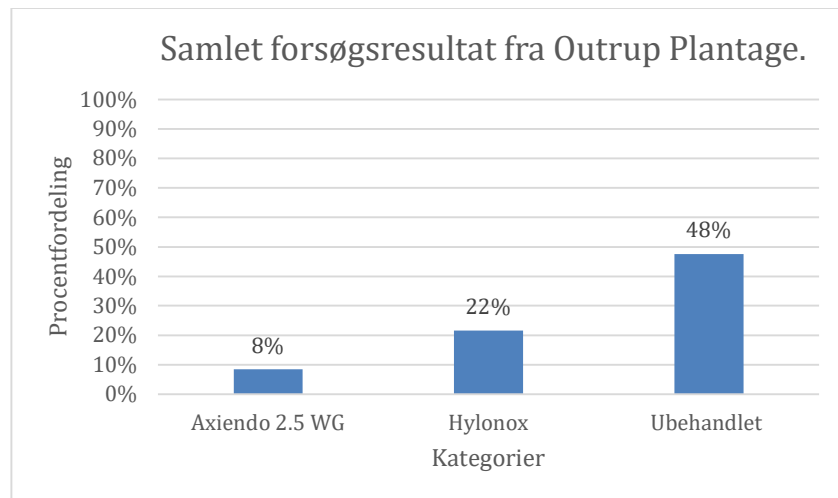
Forsøget er opbygget således, at de Hylonox-behandlede planter har fået påført beskyttelsesmidlet i planteskolen, mens de insekticidbeskyttede planter er sprøjtet manuelt umildbart efter plantning. Derudover indeholder forsøget planter der er ubehandlet. Det skal fungere som reference til afværgemidlerne. Fordelingen mellem midlerne er en systematisk rotationsfordeling med én behandlingskategori per række i bestemt rækkefølge, så midlerne er jævnt fordelt over hele forsøgsarealet. Dette er gjort for at minimere påvirkningen fra lokale forhold på forsøgsresultaterne.

Moniteringen er udført efter første vækstsæson og er klassificeret efter to kategorier, "vellykket" eller "ikke vellykket". Det havde været ønskværdigt om der havde været flere kategorier end blot de to ovenstående men da det er sekundære data vi har fået bearbejdet, har vi ikke haft indflydelse på moniteringen.

Forsøget i Outrup Plantage indeholder tre forskellige behandlingskategorier, hvor planterne i den ene kategori er behandlet med insekticidmidlet Axiendo, en anden kategori med det insekticidfrie middel Hylonox, samt en ubehandlet kategori som skal fungere som reference til de to øvrige kategorier. Figur 12 viser resultaterne fra forsøget, og det

kan aflæses, at der er en tydelig forskel mellem alle tre kategorier. Den høje planteafgang på 48 % for de ubehandlede planter vidner om snudebillernes tilstedeværelse i forsøgsarealet. Kategorien med de Hylonox-behandlede planter er på 22% hvilket er en væsentlig forskel fra de ubehandlede planter. Dette vidner om en positiv virkning ved brug af Hylonox som beskyttelsesmiddel. Ser man derimod på Axiendo-kategorien er planteafgangen her mindst, og der er en væsentlig forskel mellem de to beskyttende midler Axiendo og Hylonox.

Det kan ydermere aflæses i tabel 3 hvor mange planter der indgår i forsøget under hver kategori, og da forsøget netop har til formål at teste det insekticid frie middel Hylonox, giver det mening, at det også er denne kategori der optræder med størst forsøgs mængde.



Figur 12 Forsøgsresultater for Outrup Plantage

Tabel 3 data for forsøg

Samlet gennemsnit for forsøgsarealet			
Behandling	Axiendo 2.5 WG	Hylonox	Ubehandlet
Antal Planter pr række	355	1054	431
Ikke vellykket	30	227	205
Planteafgang %	8%	22%	48%

## 12.5 SVENSKERES RESULTATER

I det følgende afsnit præsenteres resultaterne af de nyeste svenske forskningsforsøg indenfor snudebilleområdet. Forsøgene er opbygget af flere forsøgsområder, som hver især udgør 1.200 barrodstræer. Forsøgsområderne opdeles efterfølgende i otte mindre parceller, som hver består af 150 planter. I hvert område, er der mindst én parcel, som fungerer som en referenceparcel. Her er træerne plantet uden yderligere beskyttende behandling end den forudgående jordbearbejdning. Herved kan man se, hvilke konsekvenser der er ved ikke at gøre noget. Dernæst er en af parcellerne behandlet med Merit Forest, som i Danmark sammenlignes som produktet Axiendo. Det er den traditionelle behandlingsmetode i dansk skovbrug, samt den behandlingsmetode som de pesticidfrie midler sammenholdes imod. Derudover fyldes de øvrige parceller med en bred vifte af andre pesticidfrie midler. Vi har valgt kun at medtage de midler som allerede, dog i mindre grad, findes i Danmark. Efter at have beskrevet og analyseret disse resultater, vil vi sammenholde dem med resultaterne fra vores feltundersøgelser. Dette vil give et solidt grundlag for en efterfølgende vurdering og fortolkning af resultaterne, samt en mulighed for at vurdere eventuelle mønstre eller markante forskelle mellem forsøgene.

I tabel 4 præsenteres årsagerne til planteafgangen i de seneste to svenske forsøg. Der er vurderet ud fra tre forskellige kriterier.

- 1) Død af snudebilleangreb
- 2) Død af barkbilleangreb
- 3) Død af andre årsager, som f.eks. kunne være tørke, dårlig plantning eller blot at det har været umuligt at bestemme den specifikke dødsårsag.

Øverst i tabellen ses resultaterne fra forsøg 1, som havde en varighed fra 2014 og frem til 2017. I forsøget indgår midlerne Merit Forest og Woodcoat samt en ubehandlet andel som reference til de to beskyttelsesmidler. Nederst i tabellen ses resultaterne fra forsøg 2. Forsøget havde en varighed fra 2015 til 2018. Her er det foreløbigt kun resultaterne fra forsøgets 2 første år, som er blevet publiceret. I forsøget indgår midlerne Merit Forest,

Woodcoat og Hylonox samt en ubehandlet andel som reference til de ovenstående beskyttelsesmidler.

Som det fremgår af tabel 4, så var der en meget lav planteafgang grundet snudebilleangreb i begge af forsøgene i år 1. Planterne som var behandlet med enten Axiendo, Woodcoat eller Hylonox havde en planteafgang på 0 %, både i forsøg 1 og 2. Ved de ubehandlede planter, blev der registreret en lille planteafgang i forsøg 1 på 0,7% og i forsøg 2 på 2,0%. Det er stadig meget lavt, og det antyder, at snudebillepopulationen i begge forsøgsområder sandsynligvis har været meget lille. I år 2, ses der en markant stigning i planteafgangen i de ubehandlede planter, hvor der blev registreret en afgang på 6,4 % i forsøg 1 og 1,3 % i forsøg 2. Planteafgangen ved de øvrige behandlinger er stadig meget lav. Planterne som var behandlet med Merit Forest, havde en planteafgang på 0,7 % i begge forsøg. Planterne som var behandlet med Woodcoat, havde en planteafgang på 2,0 % i begge forsøg. Planterne som var behandlet med Hylonox, havde en planteafgang på 1,3 % i forsøg 2. I år 3, skete der ikke nogen yderligere planteafgang i nogle af behandlingstyperne. Det må formodes, at træerne havde opnået en størrelse, som enten gjorde dem uinteressante for snudebillerne, eller gjorde at de er i stand til at overleve angrebene.

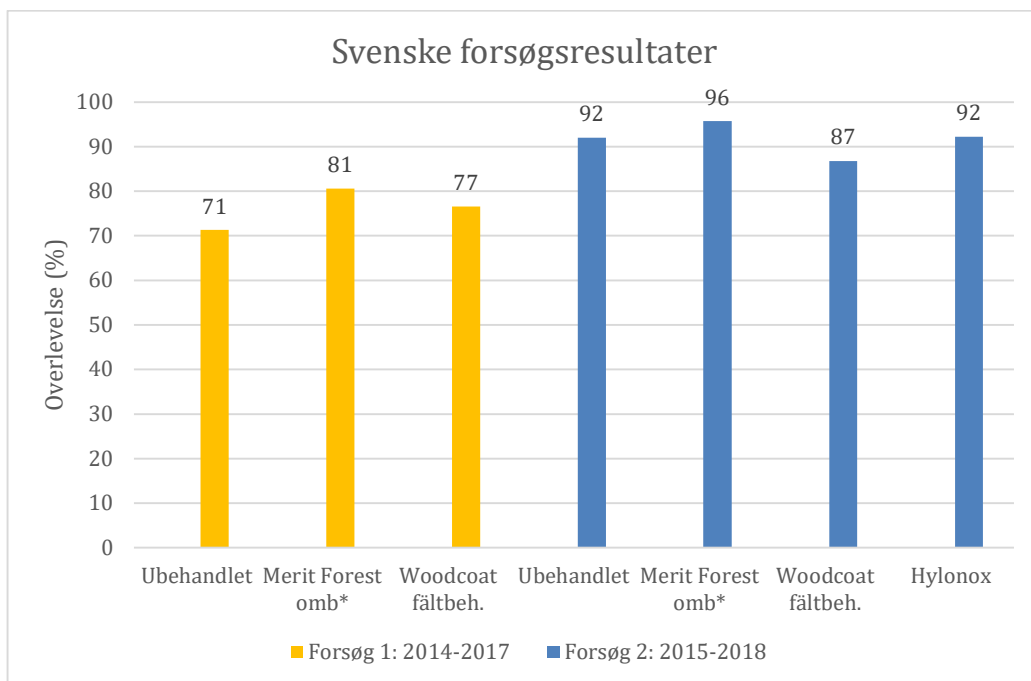
Tabel 4 De akkumuleret resultater fra begge svenske forskningsforsøg. \*=Kemisk behandlet to gange i forsøgsperioden.

Behandlinger	Død af snudebiller (%)			Død af barkbiller (%)			Død af andre årsager (%)		
	År 1	År 1+2	År 1+2+3	År 1	År 1+2	År 1+2+3	År 1	År 1+2	År 1+2+3
<b>Forsøg 1: 2014 - 2017</b>									
Ubehandlet	0,7	7,3	7,3	2,7	6,7	6,7	6,7	14,0	14,7
Merit Forest omb*	0,0	0,7	0,7	0,7	4,0	4,0	4,7	14,7	14,7
Woodcoat fältbeh.	0,0	2,0	2,0	0,7	8,7	8,7	0,7	12,7	12,7
<b>Forsøg 2: 2015 - 2018</b>									
Ubehandlet	2,0	3,3		0,0	1,3		0,7	3,4	
Merit Forest omb*	0,0	0,7		0,0	0,7		1,3	2,9	
Woodcoat fältbeh.	0,0	2,0		0,0	3,3		6,7	7,9	
Hylonox	0,0	1,3		0,0	1,3		4,0	5,2	

Andelen af planter, der døde af andre årsager end snudebilleangreb i forsøgene, havde generelt en større negativ betydning for overlevelsescprocenten i kulturerne. I forsøg 1, blev der registreret en betydelig planteafgang grundet barkbilleangreb i alle tre behandlingstyper. Største planteafgang blev der observeret ved planterne som var behandlet med Woodcoat. Her var det 8,7 % af planterne, som var døde efter den 3-årige forsøgsperiode. Planterne som var ubehandlet, oplevede en planteafgang på 6,7 % og Axiendo 4,0 %.

De samme resultater kom man frem til i forsøg 2, hvor det igen var planterne som var behandlet med Woodcoat, som oplevede den største planteafgang på 3,3 %. Dernæst var det planterne som var ubehandlede og behandlet med Hylonox, der begge havde en planteafgang på 1,3 %. Planterne som var behandlet med Axiendo oplevede den mindste planteafgang på 0,7 %. Kategorien med planteafgang af andre årsager end snude- og barkbilleangreb, var her der blev registreret størst dødelighed i begge forsøg. Specielt i forsøg 1, hvor alle tre behandlingstyper oplevede en planteafgang på over 10 %. Værst stod det til ved planterne som var ubehandlet eller behandlet med Axiendo, som begge havde en planteafgang på 14,7 %. Planterne som var behandlet med Woodcoat, havde en planteafgang på 12,7 %.

I forsøg 2, var planteafgangen knap så stor. Her var det planterne som var behandlet med Woodcoat som oplevede den største planteafgang på 7,9 %, tæt efterfulgt af planterne som var behandlet med Hylonox på 5,2 %, og de ubehandlede planter på 3,4%, imens planterne som var behandlet med Axiendo, havde en planteafgang på 2,9%.

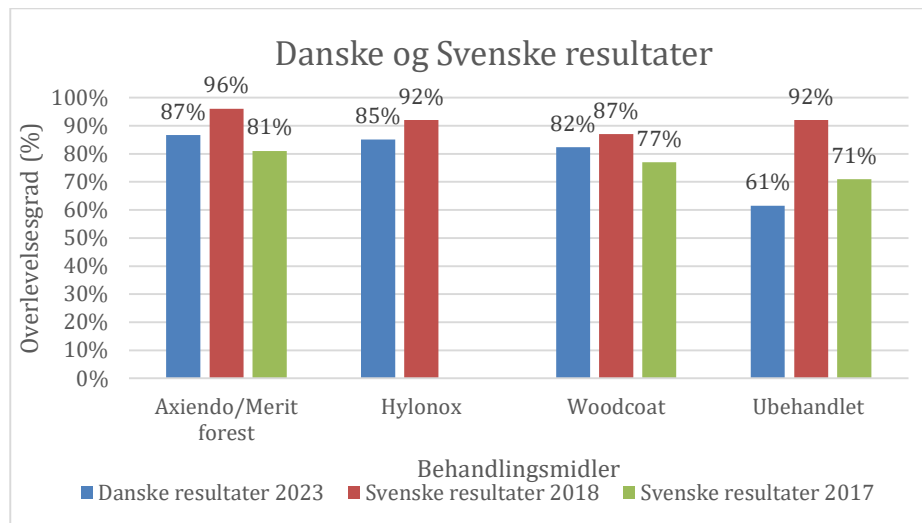


Figur13. Overlevelsesprocenten for forsøgskulturterne.

På figur 13 kan man se resultaterne fra forsøg 1 og 2 opstillet i et søjlediagram. De gule søjler symboliserer resultaterne fra forsøg 1 og de blå for forsøg 2. I det første forsøg fremgår det, at parcellen med den laveste overlevelsesprocent var den med de ubehandlede planter på 71 %. Herefter fulgte parcellen med Woodcoat-behandlede planter på 77 %. Parcellen som klarede sig bedst, var planterne behandlet med Axiendo på 81%.

I forsøg 2 kom forskerne ikke frem til helt samme resultat. Her er det parcellen med Woodcoat-behandlede planter, der havde den højeste overlevelsesprocent på 87 %. Herefter fulgte parcellen med planterne, som enten var behandlet med Hylonox eller ubehandlet, begge med en overlevelsesprocent på 92 %. Parcellen med de ubehandlede planter med over overlevelsesprocent på 92 %, må siges at være bemærkelsesværdig. Parcellen som havde den højeste overlevelsesprocent, var igen den hvor planterne var behandlet med Axiendo på 96%.

## 12.6 OPSAMLING



Figur 14 Samlet resultater

I figur 14 sammenlignes forsøgsresultaterne mellem Danmark og Sverige. Overlevelsesgraden for hver af behandlingsmidlerne er næsten ens, og de tre forsøgsresultater viser en lignende overlevelsesprocent. Som figuren viser, er der en minimal forskel i effektiviteten mellem de insekticidfrie midler og Axiendo. Den største forskel ses i den ubehandlede gruppe, hvor der er en spredning på op til 31% imellem de danske og svenske resultater. Ifølge figuren tyder dette på, at snudebillepopulationen er større i Danmark end i

Sverige. Derfor vil de svenske forsøg sandsynligvis have haft en lavere overlevelseshgrad for behandlingsmidlerne, hvis de var blevet udført under danske forhold.

Det er vigtigt at være opmærksom på, at snudebillepopulationen kan variere fra år til år, og da figuren inkluderer forsøgsresultater fra forskellige år, kan dette også påvirke resultaterne. Denne variation i snudebillepopulationen skaber usikkerhed i resultaterne og gør det vanskeligere at sammenligne de rapporter direkte hvad end de er danske og svenske eller om de er fra to forskellige år.

## **13 DISKUSSION**

---

I dette afsnit diskuteres de valg vi har truffet igennem opgaven, samt resultaterne fra analyseafsnittet.

### **13.1 INTRODUKTION**

Opgaven tager sit udgangspunkt i den naturvidenskabelige grundantagelse, som blandt andet gennem forsøg og observationer forsøger at forklare verdenen. Det betyder at vores resultater og konklusioner er øjebliksbilleder, og at en gentagelse af samme forsøg, vil kunne ende ud med andre resultater og konklusioner. Det er vigtigt at erkende, at vores undersøgelsesområde og resultater ikke dække alle variationer og scenarier, men snarere repræsenterer et specifikt udvalg af fokusområde.

### **13.2 SVENSK INSEKTICIDFRIE MIDLER**

I opgaven har vi valgt at fokusere på fire forskellige behandlingstyper. Forud for udvælgelsen af forsøgsarealer, opstillede vi kriterierne. Forsøgene skulle indeholde planter med behandling af minimum et af midlerne Axiendo, Woodcoat og Hylonox samt en ubehandlet andel.

#### **13.2.1 Valg af midler**

Woodcoat og Hylonox blev valgt, da det er de insekticidfrie midler som er plantet og afprøvet under danske forhold. At vi har afgrænset os fra at medtage flere midler, skyldes udelukkende, at vi ikke kunne lokalisere flere danske forsøgsarealer med andre midler. Skulle vi alligevel have medtaget flere af de svenske midler, ville vi ikke have datasæt fra Danmark at sammenligne med Dette ville gøre opgaven todelt, da den ene halvdel af ana-

lysen ville bestå af datasæt fra både Danmark og Sverige, mens den anden halvdel udelukkende ville bestå af svenske data. At vi finder det nødvendigt at kunne sammenligne resultaterne fra Sverige med danske resultater, kobler til opgavens problemformulering, hvor vi vil undersøge midlernes effekt under hjemlige forhold.

Derudover minder de forskellige insekticidfrie midler i udstrakt grad om hinanden. Desuden har de forskellige insekticidfrie midler en betydelig lighed med hinanden, både når det kommer til deres beskyttelsesevne, varighed og anvendelsesmetode. Det har derfor haft en mindre betydning for opgavens konklusion, om midlerne hed noget andet end Hylonox og Woodcoat.

### **13.2.2 Alternative midler**

Kunne vi alligevel have medtaget et par af midlerne som ikke er afprøvet herhjemme, kunne vi have holdt dem op mod resultaterne fra de to midler, som vi kender resultaterne på fra både Danmark og Sverige. Ud fra de kendte resultater, kunne vi være kommet med et kvalificeret gæt på, hvor de resterende midler ville placere sig i forhold til de resultater vi kender. Dette ville dog være gisninger og vi var ikke kommet tættere på et retvisende resultat. Derfor har vi afgrænsede os fra dette.

Vi kunne i analysen have fundet resultater fra andre lande end Sverige, da både Norge og Tyskland har tilsvarende midler uden insekticider (Bayer Global, 2023). I Norge kalder de deres middel for Vax mens det i Tyskland hedder Harmonix Hylobius Barrier. Begrundelsen for disse fravalg skyldes, at begge alternative midler er opbygget efter inspiration af de svenske midler. Da forskningen på dette område er markant større end i resten af Skandinavien og Tyskland har vi fundet det tilstrækkeligt at koncentrere vores søgninger mod deres resultater.

## **13.3 FELTUNDERSØGELSER**

Da afprøvning med insekticidfrie midler i Danmark stadig er i sin tidlige fase, har det ikke været muligt for os at finde tilstrækkelige data fra tidligere forsøg. Det har derfor været nødvendigt for os, selv at lave vores egne feltundersøgelser på udvalgte forsøgsarealer, der er anlagt indenfor de seneste tre år. Samtidig giver forsøgene os også en mulighed for at sammenligne midlernes afværgeevne med de svenske forsøgsresultater.

Feltundersøgelserne danner baggrund for et mere nuanceret og retvisende grundlag for, hvordan disse midler præsterer under danske forhold.



### **13.3.1 Kriterier under monitoringen**

Inspireret af samme fremgangsmetode som de svenske forskningsforsøg, opstillede vi forud for feltundersøgelserne fem kriterier for, hvordan planterne skulle monitoreres alt efter bidskadeniveauet. Vi vurderede, at de fem kriterier ville være fyldestgørende for, hvad vi gerne ville undersøge. Argumentationen for, at vi ikke valgte flere kriterier for planternes bidskadesniveau, afstedkommer af, at flere valgmuligheder ikke havde gjort vores analyseresultater mere præcise end tilfældet. Derudover vurderede vi, at flere kriterier ville vanskeliggøre monitoringen, samt at gøre processen mere tidskrævende, og samtidigt åbne op for muligheden for flere fejlkilder under bedømmelsen.

### **13.3.2 Valg af datamængde**

Prøvefladernes størrelse på 500 m<sup>2</sup> blev bestemt ud fra, at vi kunne opnå en tilstrækkelig datamængde, men samtidig en afvejning om størst mulig udnyttelse af de tidsmæssige ressourcer, vi havde til rådighed under udførelsen af feltundersøgelserne. Alternativt kunne vi have valgt en rækketaksation, men vi vurderede, at vi ville kunne opnå en større nøjagtighed ved at vælge kortere men flere rækker og dermed sikre, at flere række indgik i forsøgene.

Da opgaven skrives med udgangspunkt i den kvantitative datametode, har vi vurderet at det var vigtigere for konklusions troværdighed at vi medtog flere forsøgsområder, frem for at lave fuldflade taksationer af nogle få forsøgsarealer. Havde vi lavet fuldflade taksationer, havde vores resultater derimod været meget præcise mod et højere tidsforbrug på dataindsamlingen. Udfaldet ved denne metode vil være, at opgaven vil skildre de medtagne forsøgsresultater. På grund af den manglende datamængde vil opgaven sige mere om de konkrete forsøg end om midlernes generelle evne til at beskytte planterne på en bred vifte af lokationer i Vestjylland.

## **13.4 SEKUNDÆRE DATASÆT FRA HEDEDANMARK**

Vi har til vores opgave behandlet datamateriale fra to forsøg, udarbejdet af HedeDanmark. Forsøgene er placeret i henholdsvis Mourier Petersens Plantage og Outrup Plantage Se figur 8. Midlerne der har indgået, har været Hylonox, Axiendo og en ubehandlet andel. Kulturforberedelserne forud for forsøgene har været udført identisk for at minimere fejlkilderne forbundet med udarbejdelsen af forsøget. I forsøgene har de forskellige midler været spredt ud over forsøgsarealet, hvilket er for at minimere mulige lokale forskelle i vækstvilkår samt forskelle i koncentrationen af snudebiller på arealet.

#### **13.4.1 Moniteringen af forsøgene**

Den lokale skovfoged havde sat kriterierne under moniteringen til at bestå af to kategorier "vellykket" og "ikke vellykket". Forsøgene har dermed ikke har været tænkt ind i en større samling af forsøg, men blot for give indikationer omkring effekten af de afprøvet midler.

For denne opgaves vinkel er det ærgerligt, at moniteringen af forsøgene dengang ikke blev udført anderledes. Dette skyldes, at kategorien "ikke vellykket" kan dække over planteafgange, som ikke er relateret til snudebiller, og at kategorien dermed indeholder mange fejlkilder som kunne have været sorteret fra, ved at have flere kategorier. Alligevel har vi inkluderet forsøgene, fordi de trods deres mange fejlkilder stadig giver indikationer om midlernes virkning. Indikationerne der kan drages ud fra resultaterne, er planteafgangen mellem behandlingsmidlerne der er indgået i forsøgene. Da behandlingsmidlerne har været rækkevis spredte, har dette minimeret fejlkilder som hydrologiske påvirkninger, konkurrence med ukrudt og andre forhold der kan optræde meget lokalt på arealerne, men som alle påvirker planteafgangen i forsøgene. Derfor må vi antage, at dette har været ens for begge behandlingskategorier, samt at forskellen i planteafgangen derfor formentlig skyldes midlernes evne til at beskytte mod snudebillens gnavskader. Det er med dette afsæt vi vurderer, at resultaterne stadig kan bidrage med indicier om midlernes effekt og derfor er medtaget i denne opgave.

### **13.5 DATABEHANDLING**

De indsamlede data fra feltundersøgelserne, blev efterfølgende behandlet i Microsoft Excel. Gennem Excels funktioner, har vi samlet resultaterne for hvert forsøg. Det er disse beregninger, der har muliggjort udarbejdelsen af de figurer og tabeller, der indgår i analysen.

#### **13.5.1 Databehandling af sekundære data**

Databehandlingen fra de svenske rapporter er behandlet anderledes end beskrevet ovenfor. Her har dataindsamlingen blevet indsamlet løbende af de svenske forskere igennem den 3-årige forsøgsperiode, som blev afsluttet i henholdsvis i 2017 og 2018.

Her har vi haft fokus på at afgrænse deres omfattende rapporter, så vi kun har anvendt relevante data til vores opgave.

Vi har derfor selekteret blandt deres rapportudgivelser og kun medtaget de to seneste udgivelser, da det for os har været vigtigt, at forsøgene har indeholdt de nyeste midler særligt med tanke på tidshorizonten mellem forsøgene fra Sverige og vores egne feltundersøgelser. For at kunne lave en så præcis sammenligning som muligt, har vi ydermere selekteret i udformningen af forsøgene og kun medtaget de forsøg der er udarbejdet efter normer man hyppigt finder anvendt i vestjysk skovbrug hvilket er jordbehandlede kulturer med barrodsplanter.

Under udarbejdelsen af figur 14 har vi samlet de svenske resultater med vores resultater fra feltundersøgelserne og har lavet en grafisk oversigt over vores resultater som tydeligt viser resultaterne.

### **13.5.2 Databehandling af egne data**

Databehandlingen af vores indsamlede forsøgsresultater er blevet behandlet i Excel, hvor datamængden i hvert forsøg er samlet under de valgte kategorier, hvorefter det er muligt at udarbejde tabeller og modeller, der præsenterer resultaterne. Dataene fra HedeDanmark, er blevet bearbejdet på samme måde. Dog var kriterierne under monitoringen gjort anderledes, og det har derfor været nødvendigt at sammenlægge kategorierne. Dette blev gjort for at kunne præsentere resultaterne fra de forskellige forsøg på samme måde. Det krævede, at vi grupperede flere kategorier sammen for at kunne sammenligne dem. Dette medfører naturligvis en vis grad af unøjagtighed, men da vi ikke havde mulighed for at ændre overvågningskriterierne for de sekundære forsøgsresultater, var det den eneste mulighed, vi havde.

## **13.6 OPSUMMERING**

I dette afsnit vil vi kort opsummere, hvad analysen påviser samt fortolke på de resultater fra analysen.

### **13.6.1 Svenske resultater**

Resultaterne fra de svenske rapporter viser jævnfør figur 14, at der er en betydelig forskel på midlernes effekt fra år til år. Det ses tydeligt, hvis man sammenligner de to ubehandlede søjler fra 2017 og 2018. Her finder man en forskel i overlevelsesheden på 21 %. Man kan ydermere aflæse, at overlevelsesheden for den ubehandlede i 2018 er bedre end alle behandlingsmidler i 2017. En årsag til denne forskel, kan med overvejende sandsynlighed skyldes forskelle i snudebillepopulationer i de to år, hvilket vil resultere i den

store forskel mellem resultaterne. Vi har hermed at gøre med resultater, hvor der optræder en betydelig fejlkilde.

Det kan i figuren også aflæses, at forskellen mellem de behandlinger, der indgår i forsøget, er spredningen forholdsvis identisk de to år imellem. At dette er gennemgående for begge forsøg, tyder på, at effekten mellem det insekticidholdige middel Axiendo og de insekticidfrie midler Hylonox og Woodcoat yder nogenlunde samme beskyttelse under svenske forhold.

### **13.6.2 Egne data**

Aflæser man figur 14 vides de danske resultater som de blå søjler. Det kan her aflæses, at der er en forskel mellem de insekticidholdige midler og de insekticidfrie midler på 5%. Det iøjnefaldende for de blå søjler er den ubehandlede søjle, hvor overlevelsesprocenten er på 61%, altså over 20% lavere end de insekticidfrie midler og 26% under søjlen med insekticidholdige midler.

I egne datasæt kan der optræde fejlkilder, da vores observationer kun er foretaget i et enkelt år og ikke over en længere periode som de svenske forsøg. Det kunne f.eks., være en forkert behandling af Axiendo, hvor sprøjtningen sker for tidligt eller for sent, kan lede til misvisende resultater.

### **13.6.3 Sammenligning**

Sammenligner man de forskellige resultater med hinanden, kan vi aflæse en temmelig identisk overlevelsesprocent mellem behandlingsmidlerne, hvad end de er svenske eller danske. Derudover virker det også underordnet om midlet hedder Axiendo, Hylonox eller Woodcoat, da alle midlerne yder en signifikant bedre beskyttelse end hvis de var ubehandlet. Vi kan i de ubehandlede søjler aflæse en stor spredning mellem overlevelsesprocenten der svinger med 31%. Dette må betyde forskellige snudebillepopulationer i de tre år, hvor forsøgene er monitoreret.

### **13.6.4 Fejlkilder**

Undervejs i feltundersøgelserne, har vi haft fokus på at sikre en så minimal mængde fejlkilder som muligt. På trods af, at vi under monitoreringen har været omhyggelige og præcise i vores observationer, kan der under vurderingen af planterne forekomme mindre afvigelser i vurderingen, da det er en menneskelig vurdering, der er foretaget.

Ydermere kan der trods den tilfældige udvælgelse af prøveflader stadig afstedkomme lokale forhold på arealerne, der kan give anledning til en fejlkilde, f.eks. hvis prøvefladen tilfældigt blev placeret i et hjørne af kulturen med mange eller få snudebiller, kan det påvirke resultaterne.

Udover at der indenfor hvert forsøg kan være forskelle i koncentrationen af snudebiller, oplever man også, at der kan være forskel på populationen fra område til område. Også fra år til år er der forskelle på koncentrationen af snudebiller, hvor nogle år er værre end andre. Da vores primære- og sekundære datarapporter er fra tre forskellige årstal, kan dette have stor betydning for resultaterne. Dette kan fornemmes af figur 14, hvor den svenske rapport fra 2018 har en ubehandlet søjle med en markant højere overlevelseshøjde end de øvrige forsøgsresultater.

En fejlkilde der er nemmere at minimere, er håndteringen af planter, opblanding af midler samt plantningen. For alle midlernes vedkommende, skal midlet opblandes i vand. Hvis denne opblanding ikke er blevet udført tilpas grundigt, er midlet dermed ikke en homogen substans, men hvor der i stedet optræder bundfald, klumper osv., der vil gøre udbringelsen af midlet uens. Ligeledes skal påførslen af midlet ske, så hele planten er jævnt dækket af væsken og ikke kun den side, der vender mod sprøjtedysen.

## 14 KONKLUSIONEN

---

Der er gennem vores analyse arbejdet med to insekticidfri midler Hylonox og Woodcoat. Mindst et af midlerne er repræsenteret i hver af forsøgsområderne, og det har derfor muligt at undersøge deres beskyttelsesevne mod snudebiller under danske forhold. Som det fremgår af figur 14, opnår begge midler gode resultater. Kulturerne med brug af Hylonox overlever 85 % af planterne, mens 82 % overlever med brugen af Woodcoat. Disse resultater tyder på, at begge midler er effektive i beskyttelsen mod snudebiller og kan være en pålidelig løsning under danske forhold. Resultaterne fra de svenske forskningsforsøg viser omtrent samme resultater. Kulturerne behandlet med Hylonox opnår en overlevelsesrate på 92%, mens planterne i kulturen behandlet med Woodcoat når op på 87%.

Baseret på figur 14 i vores analyse kan vi konkludere, at Axiendo har den højeste overlevelsesgrad blandt midlerne på 87%. At Axiendo har den højeste overlevelsesprocent af de midler som har indgået i forsøgene, er gældende for både de svenske og danske forsøgsresultater. Når man sammenligner effektiviteten af Axiendo i Sverige med vores resultater fra Danmark, observerer vi en generel forskel. Beskyttelsesgraden viser større variation mellem Axiendo og de insekticidfrie midler i de danske resultater. Midlerne i de svenske resultater er mere på niveau med hinanden.

I forsøgene blev der inkluderet parceller med ubehandlede planter af to årsager. Parcellerne blev brugt til at bestemme størrelsen af den lokale snudebillepopulation. Denne viden er vigtigt, for at kunne afgøre forsøgenes validitet. Jo mindre planteafgang i de ubehandlede parceller, desto mindre pålidelige bliver forsøgene.

Derudover fungerede de ubehandlede parceller som en indikator for beskyttelsesevnen hos de øvrige behandlingsmidler. I forsøgene blev der observerede en planteafgang på, cirka 40 %, som dermed indikere tilstedeværelsen af snudebiller.

Parcellerne viser også, hvad resultatet er, ved ikke at behandle planterne. En planteafgang på 40 % eller derover, har store konsekvenser, specielt økonomiske.

Baseret på vores resultater er der ingen tegn på, at de insekticidfrie midler ikke vil kunne erstatte insekticidholdige midler som beskyttelse mod snudebiller, når de kemiske midler ikke længere er tilladt at bruge i skoven. Da brugen af insekticidfrie midler stadig er

på et tidligt stadie i Danmark, kræver det en større mængde data at drage endegyldige konklusioner af midlernes effekt.

Vores resultater er opnået under hensyntagen til forskellige variabler som vejrforhold, snudebillepopulationer, plantehåndtering, forsøgsopsætning og andre faktorer, der kan påvirke resultaterne. Derfor er det ikke sikkert, at man opnår de samme resultater ved at gentage forsøgene.

## 15 PERSPEKTIVERING

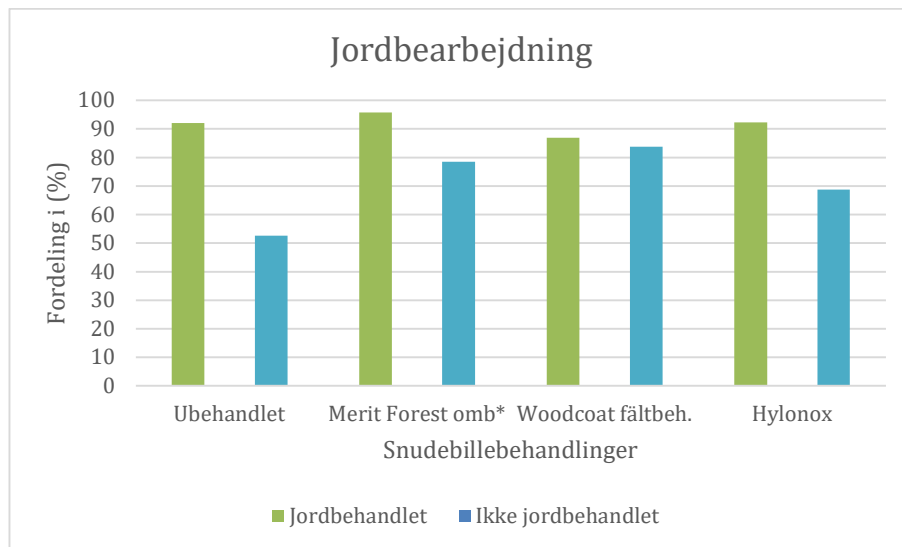
---

Som tidligere nævnt i denne opgave, er Axiendo stadig det foretrukne og mest benyttede middel til bekæmpelse af snudebiller i dansk skovbrug. Midlet har i de seneste år, kun kunne benyttes grundet en dispensation, der årligt bliver revurderet. Dette må betyde, at midler som Axiendo og andre insekticidholdige midler, forventeligt bliver gradvist udfaset inden for en kortere årrække.

Det vil tvinge branchen til at udforske andre alternativer og måske planlægge skovdriften anderledes. Hvis skovdriften stadig ønskes drevet på traditionel vis, kan man i kulturfasen benytte sig af hugsthvile. Dermed tilplantes kulturerne, når populationen af snudebiller er aftagende. Erfaringer fra Storbritannien, hvor hugsthvile er mere brugt end herhjemme, anbefales det først at gentilplante afdrifterne efter mellem 2-5 år for derpå at være sikre på, at populationen af snudebiller er minimale.

Under hugsthvileperioden vil 2-3 generationer af snudebiller klækkes og sværme videre til andre hugstflader. Man undgår dermed gentagne sprøjtninger og besigtigelser af planterne. Efter 4-5 års hugsthvile, vil det være muligt at plante ubehandlede planter med mindre risiko for gnavskader (Willoughby, 2022).

En af udfordringerne med hugsthvilemetoden kan være den efterfølgende uønskede fremspiringen af træ- og buskarter samt ukrudt. Denne udfordring kan dog afhjælpes med en grundig jordbearbejdning.



Figur 15 Viser forskningsresultater fra svenske forsøg

I Sverige har forskningen fokuseret på jordbearbejdning som et middel til at afværge snudebilleangreb. Resultaterne fra disse forsøg, har vist sig at være interessante. På figur 15 ovenfor, kan man aflæse forskellen mellem forsøgsområderne baseret på, om de er plantet i jord, der er blevet bearbejdet eller ikke. Især de yderste søjler til venstre i figuren er bemærkelsesværdige. Tallene repræsenterer en toårig forsøgsperiode og viser, forskellen mellem jordbehandling og ikke jordbehandling. Planter der blev plantet i den forarbejdede jord, havde en overlevelsesrate på 92%, mens planter, der blev plantet i det samme område, men i den ubehandlede jord, der ikke blev bearbejdet, havde en overlevelsesrate på 53%.

Disse forskningsresultater fra Sverige og Skotland peger på muligheden for, at udvikle alternative og bæredygtige metoder til bekæmpelse af snudebiller uden brug af insekticider. Ved at anvende kombination af hugsthvile og jordbearbejdning, kan man muligvis omgå nogle af problemerne med snudebiller. Disse tilgange kan være relevante at undersøge nærmere og implementere i praksis, herunder i de danske nåletræskulturer. Yderligere forskning og erfaringer fra Sverige og Skotland kan bidrage til en mere bæredygtig tilgang til snudebillebekæmpelse. En sådan tilgang vil være i tråd med de stigende krav om reduktion af pesticidforbruget og beskyttelse af miljøet.



## 16 REFERENCELISTE

---

Bayer Global, 2023. *Products from A to Z*. [online] Available at: <<http://www.bayer.com/en/products/products-from-A-to-Z>> [Accessed 15 June 2023].

Bergstedt, A., 2016. *Skovdyrkning i praksis*. 1st ed.

Danmarks Statistik, 2023. *Statistikbanken*. [online] Available at: <<https://statistikbanken.dk/statbank5a/default.asp?w=1600>> [Accessed 14 June 2023].

Den Europæiske Unions Tidende, 2009. [online] Available at: <<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:309:0071:0086:DA:PDF>> [Accessed 15 June 2023].

Erikson, S., 2017. *Test av mekaniska plantskydd mot snytbaggas i omärkeredd och märkeredd mark, anlagt våren 2015*.

Erikson, S., 2018. *Test av mekaniska plantskydd mot snytbaggas i omärkeredd och märkeredd mark, anlagt våren 2013*.

Fjeldsted Pedersen, A. and Ravn, H.P., 2000. *Stor nåletræsnudebille: biologi, modforholdsregler og strategi*. Hørsholm: Forskningscentret for Skov & Landskab.

Fritzbøger, B., 1994. *Kulturskoven: dansk skovbrug fra oldtid til nutid*. 1. udgave, 2. oplag ed. København: Gyldendal.

Gentin, S., 2023. *Problemformulering og Metode*.

Grønborg Bak, R., 2022. *International handel - DSH Wood*.

Interagro Skog AB, C.M.W., 2023. Skadeinsekter. *Interagroskog*. Available at: <<https://www.interagroskog.se/skadeinsekter-sidan/>> [Accessed 17 May 2023].

Kragesteen, H., 2022. *Regeringen lader bred aftale om reduktion af landbrugets pesticider*. [online] Altinget.dk. Available at: <<https://www.altinget.dk/artikel/regeringen-lader-bred-aftale-om-reduktion-af-landbrugets-pesticider>> [Accessed 15 June 2023].

Miljøministeriet, Naturstyrelsen, 2005. *Handlingsplan for Naturnær skovdrift i statsskove*. [online] Available at: <<https://naturstyrelsen.dk/media/nst/Attachments/Bilag8HandlingsplanforNaturnrSkovdrift.pdf>> [Accessed 14 June 2023].

Organox, 2023. Hylonox. *Organox*. Available at: <<https://www.organox.se/produkter/hylonox/>> [Accessed 11 May 2023].

PEFC DK, 2022. *PEFC Danmarks skovstandard*. [online] pefc.dk. Available at: <<https://cdn.pefc.org/preview.pefc.dk/media/2022-10/c3fa39b2-a553-41e8-97db-9dfaae64e13d/59841570-3695-53c2-bbaf-012c9ed73db7.pdf>> [Accessed 14 June 2023].

PEFC SWE, 2017. *Svenska PEFC:s certifieringssystem för uthålligt skogsbruk*. [online] Available at: <<https://cdn.pefc.org/pefc.se/media/2020-11/b8555cae-66b8-473a-b0f5-0bf8b397cc89/ac896c24-a097-528a-9be7-58769d7ae631.pdf>> [Accessed 14 June 2023].

Raulund-Rasmussen, K. and Hansen, K., 2003. *Grundvand fra skove: muligheder og problemer*. Hørsholm: Skov & Landskab.

Ravn, H.P., 2000. Stor nåletræssnudebille - Biologi, modforholdsregler og strategi. *Skovbrugsserien*, 2000(Nr. 16).

Seges, 2023. *Velkommen til Middeldatabasen - Middeldatabasen*. [online] Available at: <<https://middeldatabasen.dk/>> [Accessed 15 June 2023].

SLU, 2018. <https://snytbagge.slu.se/abietis.php>. [online] <https://snytbagge.slu.se/abietis.php>. Available at: <<https://snytbagge.slu.se/index.php>> [Accessed 11 May 2023].

Syngenta, 2022. *Axiendo 2,5WG*. [online] Syngenta. Available at: <<https://www.syngenta.dk/product/crop-protection/plantebeskyttelse-til-blomster/axiendo-25wg>> [Accessed 11 May 2023].

Willoughby, D.I.H., 2022. *The integrated Management of Hylobius Abitis in UK Forestry*. [online] Available at: <[https://cdn.forestresearch.gov.uk/2022/04/The\\_Integrated\\_management\\_of\\_Hylobius\\_abietis\\_in\\_UK\\_forestry\\_2022\\_eLMAxH7.pdf](https://cdn.forestresearch.gov.uk/2022/04/The_Integrated_management_of_Hylobius_abietis_in_UK_forestry_2022_eLMAxH7.pdf)> [Accessed 15 June 2023].

---