



Relationen mellan ståndortsindex, markfuktighetsklass och granbarkborreangrepp i Uppsala och Västmanland

*The connection between site index, soil moisture and spruce
bark beetle in Uppsala and Västmanland*

ANTON PETTERSSON

MATTIAS NILSSON



Examensarbete i skogshushållning, 15 hp

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet 2022:11

SLU-Skogsmästarskolan

Box 43

739 21 SKINNSKATTEBERG

Tel: 0222-349 50

Relationen mellan ståndortsindex, markfuktighetsklass och granbarkborreangrepp i Uppsala och Västmanland

The connection between site index, soil moisture and spruce bark beetle in Uppsala and Västmanland

Anton Pettersson

Mattias Nilsson

Handledare: Tommy Abrahamsson, SLU Skogsmästarskolan

Examinator: Eric Sundstedt, SLU Skogsmästarskolan

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Självständigt arbete (examensarbete) med nivå och fördjupning G2E med möjlighet att erhålla kandidat- och yrkesexamen

Kurstitel: Kandidatarbete i Skogshushållning

Kursansvarig institution: Skogsmästarskolan

Kurskod: EX0938

Program/utbildning: Skogsmästarprogrammet

Utgivningsort: Skinnskatteberg

Utgivningsår: 2022

Omslagsbild: Angrepp av granbarkborre på torr mark. Foto: Anton Pettersson

Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

Serietitel: Examensarbete/SLU, Skogsmästarprogrammet

Delnummer i serien: 2022:11

Nyckelord: bonitet, Ips Typographus, trädslagsval



Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsvetenskapliga fakulteten
Skogsmästarskolan

Sammanfattning

De senaste tre åren har i genomsnitt 25 procent av den magra marken planterats med gran i Sverige. Gran växer bäst på bördiga marker med god markfuktighet. Trenden har lett till att Skogsstyrelsen meddelat ett stopp för förnygring av gran på tallmark fr.o.m. 1 april 2022. Samtidigt visar statistik från SLU Riksskogstaxeringen att 0,9 procent av de produktiva granskogarna i Svealand är angripna av granbarkborre. Problemen med granbarkborre är omfattande och förväntas förvärras.

Syftet med denna studie var att undersöka relationen mellan ståndortsindex, markfuktighetsklass och granbarkborreskador i Uppsalas och Västmanlands län.

Studien har utförts genom att besöka femtio angripna bestånd i fält för bedömning av ståndortsindex och markfuktighetsklass. Övrehöjdsmetoden användes för ståndortsbedömningen. En kvalitativ granskning gjordes i analysen av angreppens omfattning, orsak och samverkan med de angivna faktorerna, likväl en analys av studiens insamlade data. En kvalitetsgranskning genomfördes även där fältarbetets insamlade bedömningar ställdes mot SLU:s markfuktighetskarta.

Resultatet visade att granen växer bättre än tallen ($\text{m}^3\text{sk/ha}$ och år) på samtliga avdelningar. Om markfuktighet vägs in i beräkningen, sitter fel trädslag på 30 procent av avdelningarna. På dessa 30 procent (15 avdelningar av 50) vore tall rätt trädslag. Enligt fältarbetet klassades 29,3 procent av studiens provytor som torr markfuktighetsklass och denna överrepresentation i jämförelse med prognosen för hela Sverige likväl som prognosen för Uppsala och Västmanland skulle kunna tyda på att gran som planteras på torr mark är mer utsatt och löper högre risk för granbarkborreangrepp. När provytornas fuktighetsklass jämfördes med SLU:s markfuktighetskarta (via koordinater) synliggjordes en felmarginal på 25,4 procent. Denna felmarginal belyser skillnaderna mellan manuell bedömning i fält kontra data framtagna av ett system baserat på artificiell intelligens.

I Uppsala och Västmanland är den kvalitativa bedömningen att de hårdast drabbade skogarna var lokaliserade på torr mark, eller frisk mark med torr omkringliggande mark. Gran som planteras på torr mark har en lägre motståndskraft mot angrepp av granbarkborre då de i större omfattning drabbas av torkstress. Det har inte gått att kvantifiera relationen mellan ståndortsindex och granbarkborre, men markfuktighetsbedömningen i fält har kvalitetsgranskats.

Nyckelord: bonitet, Ips Typographus, trädslagsval

Abstract

Over the last three years an average of 25 percent of the lean soil have been planted with norway spruce in Sweden. Norway spruce has the best growth in fertile soil with good soil moisture. This trend has led to a prohibition of planting spruce on lean soil according to a new regulation from Skogsstyrelsen. This regulation applies from April 1st 2022. At the same time statistics from riksskogstaxeringen shows that 0,9 percent of the productive spruce forest area in Svealand is affected by the spruce bark beetle, *Ips Typographus*. The problem with the spruce bark beetle is widely spread and is expected to get worse.

The purpose of this study has been to examine the relation between site index, soil moisture and spruce bark beetle assault in Uppsala and Västmanland.

This study has visited 50 sections that have been affected by the spruce bark beetle. These sections have been estimated for site index and soil moisture. For deciding of the site index the upper height method was used. A qualitative examination was made for the severity of the spruce bark beetle attack, cause and cooperation with the specified factors. Also, a quality review was made on the data of soil moisture that was put against SLUs map of soil moisture.

The result shows that the spruce grows better than the pine (cubic meter standing volume/hectare and year) in every section. If soil moisture is included in the calculation, 30 percent of the sections have a wrong selection of trees. The right tree choices for these sections (15 sections of 50) would have been *Pinus sylvestris*. According to the field work 29,3 percent of the sample areas had dry soil moisture. That result is higher than the average dry soil moisture for Sweden as whole as well as for Uppsala and Västmanland. That could indicate that spruce that has been planted on dry soil moisture is facing a higher risk of a spruce beetle attack. If the classification of the soil moisture performed by the field work is compared with SLUs map of soil moisture (by coordinates) a margin of error by 25,4 percent occurred. This margin of error illuminates the difference between human measuring in the field on one side and data supplied from an artificially intelligent system on the other hand.

In Uppsala and Västmanland the qualitative estimation is that the hardest affected forests of spruce bark beetle were situated on dry soil moisture, or on healthy soil moisture surrounded by dry soil moisture. Spruce that has been planted on dry soil moisture has a lower resilience when attacked by the spruce bark beetle because of the fact that they are more easily stressed from drought. It has not been able to quantify the relation between site index and spruce bark beetle occurrence, but the estimation of the soil moisture in the field has been quality reviewed.

Keywords: site productivity, *Ips Typographus*, choice of tree species

Förord

Tommy Abrahamsson har varit handledare för detta arbete. Staffan Stenhag har hjälpt till med korrekturläsningen av rapporten. Underlaget till detta examensarbete är gjort i samarbete med BillerudKorsnäs och Mellanskog, där vi fått hjälp med lokalisering av granbarkborreangrepp.

Vi vill tacka samtliga ovanstående för all hjälp under arbetets gång.

Innehåll

1. INLEDNING	1
2. MATERIAL OCH METOD	3
2.1 DEFINITIONER	3
2.2 PROVYTOR	3
2.3 DATAINSAMLING	5
2.4 KVALITETSKONTROLL	6
3. RESULTAT	8
3.1 ÖVERGRIPANDE DATA	8
3.2 TRÄDSLAGSVAL	10
3.3 MARKFUKTIGHETSKLASS OCH GRANBARKBORREANGREPP	12
3.4 KVALITETSGRANSKNING MED MARKFUKTIGHETSKARTA	13
4. DISKUSSION	15
4.1 ANALYS AV RESULTAT	15
4.2 KRITISK GRANSKNING	17
4.3 SLUTSATSER	17
REFERENSER	19
BILAGA 1	22

1. Inledning

2021 var andelen gran planterad på mager mark 18 procent, och för de senaste tre åren har ett medelvärde av 75 procent av den magra marken planterats med tall (Skogsstyrelsen 2021). Detta blir problematiskt eftersom granen trivs bäst på bördiga marker med relativt god markfuktighet. När gran planteras på torrare och fattigare mark stressas träden och detta orsakar sänkt immunförsvar, det medför även risker och konsekvenser för de djur- och växtarter som är beroende av tallskog på de magra markerna (Skogsstyrelsen 2022). Orsakerna till varför planteringen av gran på mager mark varit hög de senaste åren är många, men betesskador och en ökad viltstam tros vara den dominerande faktorn (Schubert 2018). Trenden har lett till att Skogsstyrelsen beslutat att från och med 1:a april i år (2022) förbjuda plantering av gran på mager mark.

Betesskador och en hög viltstam tros vara orsakerna bakom trenden med en hög andel planterad gran på mager mark. De naturliga skadegörarna på tall är vad som fått markägare att satsa mer på gran, fastän skogsmarken kan vara mer lämpad för tall. När markägare ändrar sitt fokus från ett till marken mer lämpligt trädslag på grund av dess naturliga skadegörare, bör det beaktas vilket det nya trädslagets naturliga skadegörare består av. Granens främsta skadegörare är idag granbarkborre. I Sverige angreps 8 miljoner kubikmeter gran av granbarkborre 2021 (Wulff & Roberge 2021). Sedan 2018 har gran till ett värde av 12 miljarder kronor blivit angripet och angreppen har sedan dess legat på konstant höga nivåer (Aronsson 2021). Riksskogstaxering (Nilsson, Roberge, & Fridman 2021) anger att 0,9 procent av de produktiva granskogarna i Svealand är angripna av granbarkborre. Problemen är omfattande och de förväntas även förskjutas längre norrut.

Granbarkborrens livscykel är noggrant studerad i den akademiska litteraturen. Det finns även ett flertal studier på vad som orsakar angrepp, där den avgörande faktorn för ett sanningsenligt resultat har visat sig vara mängden data samt den totala mängden aspekter och perspektiv som kunnat ingå. Många studier har genomförts för att undersöka de drivande faktorerna till granbarkborreangrepp. En majoritet av dessa studier avgränsas antingen med geografiskt område, ståndort, landskap, eller bördighet. Begränsningarna i studierna har visat sig vara problematiska eftersom mängden information minskar tillsammans med antalet begränsningar (Seidl et al. 2015). Det finns inga tidigare studier som undersöker sambanden mellan planteringar som avviker från ståndortsindex och granbarkborreangrepp. Netherer et al. (2014) har funnit att granar som är torkstressade har en mindre förmåga att stå emot ett angrepp, men som kompensation är granbarkborren mindre angelägen att angripa granar som utsätts för regelbunden torka. Blomqvist et al. (2018) har skapat en modell som med miljöfaktorer redovisar *Picea abies* mottaglighet till *Ips typographus* L. Enligt deras modeller har *allvarliga utbrott* kopplats samman med hög bördighet, mild sluttning, och österläge. Den lägsta risken har kopplats till syd- och sydvästliga lägen, med finkornig jordmån och måttlig bördighet.

Med en befintlig andel gran som planteras på mager mark (Skogsstyrelsen 2022; Skogsstyrelsen 2021), samt ökande problem med angrepp av granbarkborre i Sverige (Jönsson et al. 2007; Jensen 2022) är frågan hur stor andel av angreppen i Uppsala och Västmanland som skett på mager mark.

I Skogsstyrelsens pressmeddelande 2 mars 2022 anges att torkstressade granar på mager mark har en lägre motståndskraft mot skador och därmed högre mottaglighet för granbarkborreangrepp (Skogsstyrelsen 2022). Samtidigt visar Blomqvist et al. (2018) att de största och allvarligaste utbrotten av granbarkborre finns på ståndorter med hög bördighet och god markfuktighet. Frågan blir vilket samband finns mellan granbarkborreangrepp och markfuktighetsklass.

Eftersom en betydande andel mager mark planteras med gran, samt Skogsstyrelsen tagit beslut om att stoppa planteringen av gran på torr mark, hur stor är frekvensen av skog där trädslagsvalet avviker från ståndortsindex i Uppland och Västmanland?

Syftet med studien är att göra en kvalitativ bedömning angående relationen mellan markfuktighetsklass och ståndortsindex på redan angripna bestånd i Uppsala och Västmanlands län.

2. Material och metod

2.1 Definitioner

Studien genomfördes genom att uppsöka befintliga och synliga angrepp av granbarkborre. Vid angreppsyterna genomfördes ståndortsbonitering samt bedömning av markfuktighetsklass. Boniteringen gjordes med övrehöjdsmetoden och i enlighet med Skogsstyrelsens boniteringsmallar (Andersson 2021). Femtio olika angreppsytor/avdelningar som drabbats av granbarkborreangrepp har mätts ute i fält under mars och april 2022. Hädanefter kommer begreppet “avdelning” att innebära: En hektar skogsmark som omsluter en angreppsyta. För att en avdelning skall anses vara angripen av granbarkborre måste minst tio träd vara synligt angripna av granbarkborre. Avdelningen måste således omfattas av tio angripna träd inom en hektar.

Totalt ingår i studien femtio avdelningar. På varje avdelning gjordes en ståndortsbonitering enligt övrehöjdsmetoden, samt tre klassningar av markfuktighet. Markfuktighets-bedömningen har skett enligt Skogsstyrelsens instruktioner för tillvägagångssätt och bedömning. Det finns fyra olika markfuktighetsklasser: frisk, fuktig, blöt och torr. Klassningarna definieras enligt följande (Skogskunskap 2019):

- Torr = Ytan av grundvattnet ligger djupare än 2 meter. Vanligt förekommande på högt belägen terräng och kullar. Ett tjockt lager av sand, grus och grovmo på plan mark kan också utgöra torr mark.
- Frisk = Ytan av grundvattnet ligger på 1 - 2 meters djup. Den vanligast förekommande markfuktighetsklassen. Inga vattensamlingar, en tumregel är att bibehålla torra skor vid genomvandring även efter ett regnfall.
- Fuktig = Ytan av grundvattnet ligger på mindre än 1 meters djup. Pölar av vatten ligger ofta kvar efter regnfall eller snösmältning. Låglänt terräng kombinerat med plan mark.
- Blöt = Ytan av grundvattnet ligger på samma nivå som marken eller högre. Barrträd kan bara i sällsynta fall bilda bestånd.

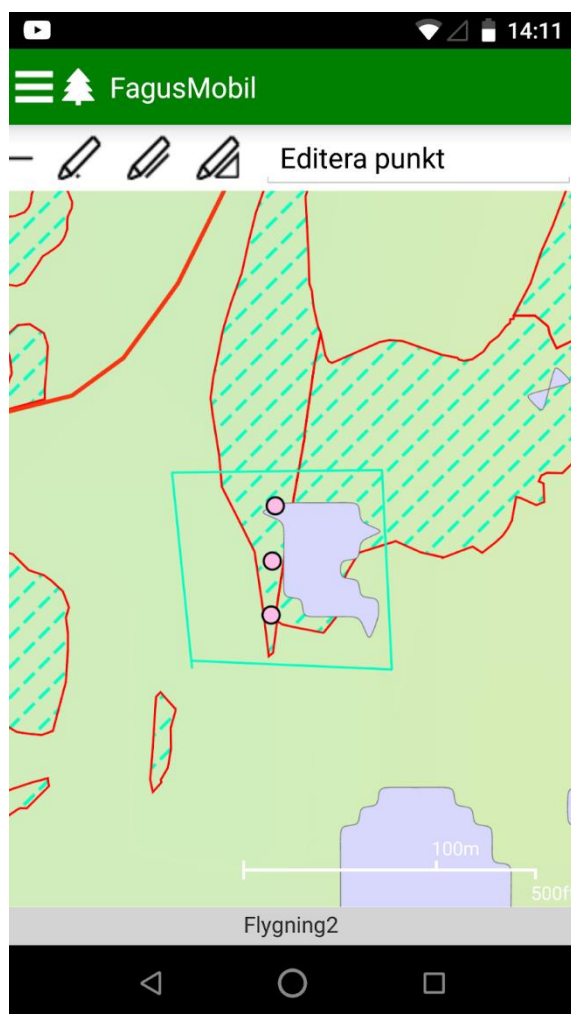
För bedömning om rätt trädslag sitter på avdelningen så matades samtliga värden om markfuktighet enligt denna studies mätningar in i en tabell. Visade avdelningens övervägande (> 50 procent av markfuktighetsprovyterna) markfuktighet på frisk och eller fuktig så bedömdes rätt trädslag sitta på avdelningen. Om avdelningens övervägande (> 50 procent av markfuktighetsprovyterna) markfuktighet på torr så bedömdes fel trädslag sitta på avdelningen.

2.2 Provytor

I samarbete med BillerudKorsnäs har fyrtiotvå avdelningar boniterats i Uppland på fastigheter som ägs av Bergvik skog och som förvaltas av BillerudKorsnäs. En flygning gjord av BillerudKorsnäs 2021 utgjorde kartunderlag för att hitta granbarkborreskadade avdelningar. Flyginventeringen överfördes till Fagus mobil

och med en handdator av modell Nautiz X6 kunde avdelningarna lokaliseras för besök. I Västmanland boniterades åtta avdelningar vars lokalisering gjordes med muntlig kommunikation med Mellanskog i Västerås.

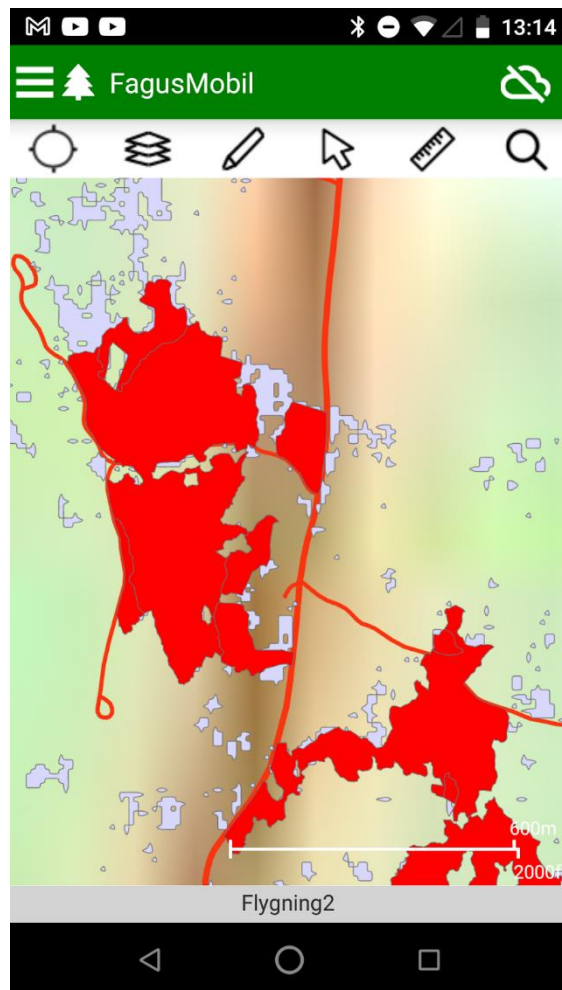
På avdelningarna markerades en centrumpunkt för ståndortsbonitering och klassning av markfuktighet, därefter adderades ytterligare två punkter inom avdelningen, en punkt 25 meter rakt norrut och en punkt 25 meter rakt söderut för bedömning av markfuktighetsklass (Figur 1). Centrumpunkten valdes så nära som möjligt i anslutning till barkborreangreppens medelvägda mittpunkt, i kombination med lokaliseringen av det närmast levande trädet till angreppet. Centrumpunkten avgjorde därmed avdelningens placering. För att undvika andra faktorer som kan påverka uppkomsten av angrepp så har avdelningarna ej gallrats under de tio senaste åren. Granbarkborreangrepp som är närmare än 50 meter från annan avdelning kategoriserade som K1, K2, R1 eller R2 tas inte med. Detta för att undvika en kanteffekt där träden varit mer utsatta och exponerade för utomstående faktorer, såsom stark vind, torka och solexponering.



Figur 1. Exempel på provyta i fält. Provytan befinner sig cirka åtta kilometer nordost om samhället Knutby i Uppland. Fagus mobil (U.Å). Östra Uppland. CGI - Fagus forest [8/4-22]

2.3 Datainsamling

En handdator av märket Nautiz X6 laddat med kartor från BillerudKorsnäs flyginventeringar över Bergvik Skog Östs skogsinnehav i östra Uppland användes för att lokalisera avdelningar med angrepp av granbarkborre. Programmet som hanterade kartorna i handdatorn var Fagus mobil. I Fagus mobil så var avdelningar med angrepp markerade med röd färg. Avdelningar som hade risk för angrepp hade en ljuslila ton, se Figur 2.



Figur 2. Exempelbild från Nautiz X6 med avdelningar med granbarkborreangrepp markerat i rött och avdelningar med risk för angrepp ljuslila. Fagus mobil (U.å). Östra Uppland. CGI - Fagus forest [8/4-22]

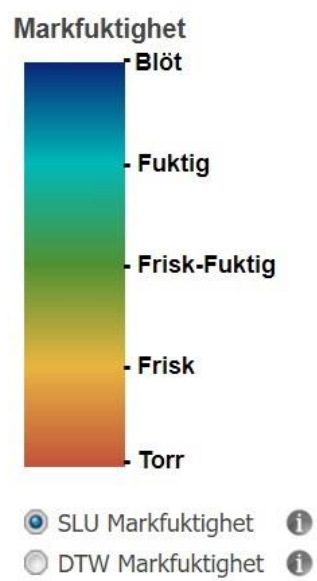
På plats vid avdelningen konstaterades om angreppet hade tillräcklig omfattning för att möta de uppställda kriterierna. Om kriterierna uppnåts valdes en centrumpunkt på den plats där den medelvägda mitten ansågs vara för de angripna träden. Avdelningens gränser baserades på centrumpunkten och omfattade en hektar runt om centrumpunkten. En bonitering utfördes vid centrumpunkten varvid de två högsta och levande träden mättes med överhöjdmeter samt att ett av dessa träd åldersbestämdes (brösthöjdsålder) genom att räkna årsringarna ur ett borrhål från en trädborr. För övre höjd användes en Haglöfs Vertex 3 och som trädborr användes en Haglöf Komplet Tillväxtborr, 2-skär 5,15 mm (300 mm

borrdjup). Utifrån brösthöjdsålder samt genomsnittet på de två övrehöjdsträden så utfördes en bonitering enligt Skogsstyrelsens häften "Bonitering med Skogshögskolans boniteringssystem" och ett ståndortsindex togs fram. Enligt den princip som redovisas i samma häften gjordes även ett byte av bonitetsvisande trädslag från gran till tall.

Eftersom bedömning av markfuktighetsklass genomfördes på vardera avdelning skall enbart avdelningar med markslag fastmark ingå i studien, i enlighet med skogsstyrelsens ståndortsbedömning för markfuktighetsklass (Andersson 2021). Samtliga centrpunkter sparades numrerade i Fagus mobil och alla data från provytorna noterades i anteckningsblock med motsvarande numrering.

2.4 Kvalitetskontroll

En metod för databearbetning har varit att granska och analysera markfuktighetsklassningen från fältarbetet med den markfuktighetskarta som Sveriges lantbruksuniversitet tagit fram tillsammans med Lantmäteriet, SGU, SMHI och fältdata från SLU Riksskogstaxeringen. Kvalitetsgranskningen skedde i ett efterbearbetande stadie där provytornas koordinater omformaterades från WGS84 till Sweref99 med hjälp av Lantmäteriets (u.å.) koordinattransformation. Med koordinaterna angivna i Sweref99 kunde nu varje provyta lokaliseras i SLU:s markfuktighetskarta för att anteckna dess markfuktighetsklass. I kartan visas markfuktighetsklassen i färgskala varav en okulär bedömning gjordes för att fastställa värdena (Figur 3). Granskningen av markfuktighetskartan skedde efter att alla fältbesök var genomförda, detta för att inte bedömningen i fält skulle påverkas av intryck. Fältarbetet har utgått från Skogsstyrelsens mallar gällande bedömning av markfuktighetsklass som innehåller fyra olika markfuktighetsklasser (torr, frisk, fuktig, och blöt). SLU:s markfuktighetskarta använder sig däremot av fem markfuktighetsklasser (torr, frisk, frisk-fuktig, fuktig, och blöt). För att kunna analysera jämförelsen mellan fältarbetets markfuktighetsklassning och SLU:s kartmaterial har därför alla ytor som kategoriserats som "frisk-fuktiga" enligt SLU:s markfuktighetskarta räknats som "friska".



Figur 3. Färgskalan som användes vid kvalitetsbedömningen av markfuktighetsklass (Ågren et al. 2021).

3. Resultat

3.1 Övergripande data

50 provytor, vardera en hektar, har mätts ute i fält. 42 av ytorna var placerade i nordöstra Uppland (Figur 4). Resterande åtta ytor var placerade i centrala Västmanland (Figur 5).



Figur 4. Provytorna i Uppsala. Fagus mobil (U.å). Östra Uppland. CGI - Fagus forest [4/5-22]



Figur 5. Provytorna i Västmanland. Fagus mobil (U.å). Västerås med omnejd. CGI - Fagus forest [4/5-22]

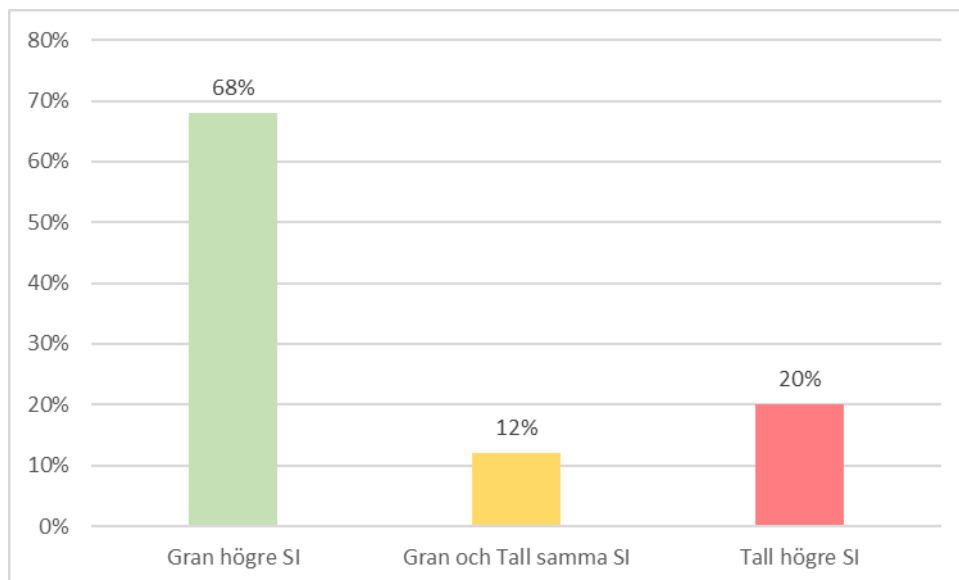
Totalt på de 50 provytorna gjordes det 150 bedömningar av markfuktighetsklass, 100 övrehöjdsträd mättes, samt 50 träd borrades med trädborr för ålderbestämning. Samtliga data från provytorna redovisas i Tabell 1. Medelåldern av träden var 66,9 år i brösthöjdsålder med en standardavvikelse på 16,5 år. Medelhöjden av träden var 24,3 meter med en standardavvikelse på 2,9 meter.

Tabell 1. Provytornas koordinater, dess sammanställda ståndortsindex, ålder, höjd och markfuktighetsklass. I tabellen framgår även vilket ståndortsindex det hade blivit vid byte av trädslag från gran till tall samt om rätt trädslag sitter på avdelning med avseende på markfuktighetsklass.

Provyta	Län	Koordinater WGS84	Brösthöjds- ålder	Höjd	Ståndorts- index	Byte av bonitets- visande trädslag	Markfuktighetsklass			Rätt trädslag
							Centrum	Norr (25m)	Söder (25m)	
1	Uppland	60.185371, 18.075660	80	27	G28	T26	Frisk	Frisk	Frisk	Ja
2	Uppland	60.214203, 17.975766	65	27,5	G32	T26	Frisk	Frisk	Frisk	Ja
3	Uppland	60.218990, 17.976328	70	26	G28	T26	Torr	Torr	Frisk	Nej
4	Uppland	60.225126, 17.985233	80	27	G28	T26	Frisk	Frisk	Frisk	Ja
5	Uppland	60.208890, 18.002771	45	28	G38	T28	Frisk	Frisk	Frisk	Ja
6	Uppland	60.217541, 18.016320	60	26	G28	T26	Frisk	Frisk	Frisk	Ja
7	Uppland	60.213080, 18.049460	95	29	G28	T26	Fuktig	Frisk	Fuktig	Ja
8	Uppland	60.188736, 18.057259	75	27,5	G30	T26	Frisk	Frisk	Frisk	Ja
9	Uppland	60.190899, 18.104380	45	19,5	G28	T26	Torr	Torr	Torr	Nej
10	Uppland	60.196281, 18.117118	50	24	G32	T26	Frisk	Frisk	Frisk	Ja
11	Uppland	59.886342, 18.196709	50	28	G36	T27	Frisk	Fuktig	Frisk	Ja
12	Uppland	59.888992, 18.201022	40	22	G32	T26	Torr	Frisk	Torr	Nej
13	Uppland	59.935756, 18.299521	60	25	G30	T26	Torr	Frisk	Torr	Nej
14	Uppland	59.932957, 18.291576	50	19	G26	T26	Torr	Fuktig	Torr	Nej
15	Uppland	59.957520, 18.311803	70	27	G30	T26	Torr	Torr	Torr	Nej
16	Uppland	59.989186, 18.277956	40	19	G28	T27	Torr	Torr	Frisk	Nej
17	Uppland	59.985286, 18.283506	50	24	G32	T26	Frisk	Frisk	Torr	Ja
18	Uppland	59.973865, 18.225468	55	18	G24	T25	Torr	Torr	Torr	Nej
19	Uppland	59.961512, 18.233910	65	21	G25	T25	Torr	Torr	Frisk	Nej
20	Uppland	59.957236, 18.247241	60	19	G24	T25	Torr	Torr	Torr	Nej
21	Uppland	60.073225, 17.796220	80	25	G26	T26	Fuktig	Fuktig	Fuktig	Ja
22	Uppland	60.071511, 17.797659	90	26	G26	T26	Fuktig	Fuktig	Fuktig	Ja
23	Uppland	60.100439, 17.802743	90	23	G23	T25	Torr	Torr	Frisk	Nej
24	Uppland	60.097526, 17.805490	85	24	G24	T25	Torr	Frisk	Torr	Nej
25	Uppland	60.104413, 17.805620	70	19	G22	T24	Torr	Torr	Torr	Nej
26	Uppland	60.102410, 17.814670	60	28	G34	T28	Frisk	Frisk	Frisk	Ja
27	Uppland	60.106223, 17.812216	70	20	G23	T25	Torr	Torr	Frisk	Nej
28	Uppland	60.110324, 17.787900	65	21	G25	T25	Frisk	Torr	Frisk	Ja
29	Uppland	60.126899, 17.802626	65	24	G28	T27	Frisk	Frisk	Frisk	Ja
30	Uppland	60.123533, 17.805243	80	22	G23	T25	Frisk	Frisk	Torr	Ja
31	Uppland	60.181444, 17.860160	70	24	G27	T26	Frisk	Frisk	Frisk	Ja
32	Uppland	60.154301, 17.726201	60	25	G30	T26	Fuktig	Frisk	Fuktig	Ja
33	Uppland	60.151943, 17.729275	50	26	G34	T27	Frisk	Frisk	Frisk	Ja
34	Uppland	60.172452, 17.751178	65	26	G30	T26	Frisk	Frisk	Frisk	Ja
35	Uppland	60.165568, 17.746647	60	27	G32	T26	Frisk	Frisk	Fuktig	Ja
36	Uppland	60.151862, 18.178466	110	28	G27	T26	Torr	Frisk	Torr	Nej
37	Uppland	60.150024, 18.171875	65	25	G29	T26	Frisk	Torr	Frisk	Ja
38	Uppland	60.137295, 18.241248	55	26	G32	T26	Frisk	Frisk	Frisk	Ja
39	Uppland	60.135351, 18.250473	80	23	G24	T25	Frisk	Frisk	Torr	Ja
40	Uppland	60.132213, 18.269337	85	25,5	G26	T26	Torr	Frisk	Frisk	Ja
41	Uppland	60.103755, 18.250197	50	24	G32	T26	Frisk	Frisk	Frisk	Ja
42	Uppland	60.092989, 18.238020	60	26	G32	T26	Frisk	Frisk	Frisk	Ja
43	Västmanland	59.673804, 16.478308	50	25	G33	T27	Frisk	Frisk	Frisk	Ja
44	Västmanland	59.702355, 16.748583	110	23,5	G22	T24	Frisk	Frisk	Torr	Ja
45	Västmanland	59.699879, 16.744732	90	23	G23	T24	Frisk	Frisk	Frisk	Ja
46	Västmanland	59.696291, 16.744779	60	22	G27	T26	Frisk	Frisk	Torr	Ja
47	Västmanland	59.699180, 16.740915	80	26	G27	T26	Frisk	Torr	Frisk	Ja
48	Västmanland	59.590494, 16.748996	60	24	G29	T26	Frisk	Frisk	Frisk	Ja
49	Västmanland	59.586700, 16.750122	50	22	G30	T26	Frisk	Fuktig	Frisk	Ja
50	Västmanland	59.585379, 16.751095	75	27,5	G30	T26	Frisk	Frisk	Frisk	Ja

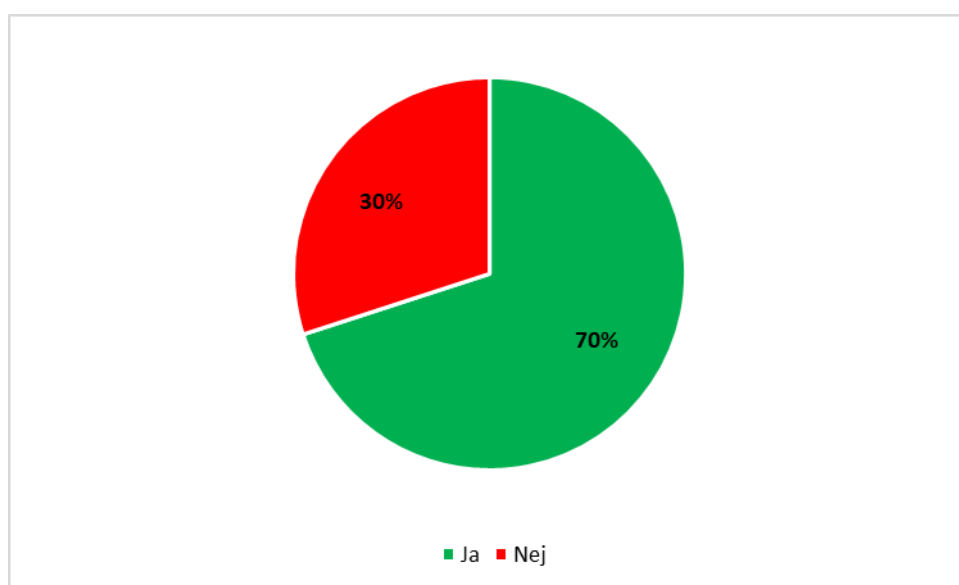
3.2 Trädslagsval

Vid byte av bonitetsvisande trädslag (från gran till tall) enligt Skogsstyrelsens tabeller (Andersson 2021) så framkom att på 34 av de 50 (68 procent) provytorna så hade granen bättre ståndortsindex än tallen. På 6 av de 50 (12 procent) provytorna så var ståndortsindex för gran och tall lika bra och slutligen på 10 av de 50 (20 procent) provytorna så hade tallen ett bättre ståndortsindex än granen (Figur 6).



Figur 6. Fördelning över ståndortsindex på provytorna efter byte av bonitetsvisande trädslag.

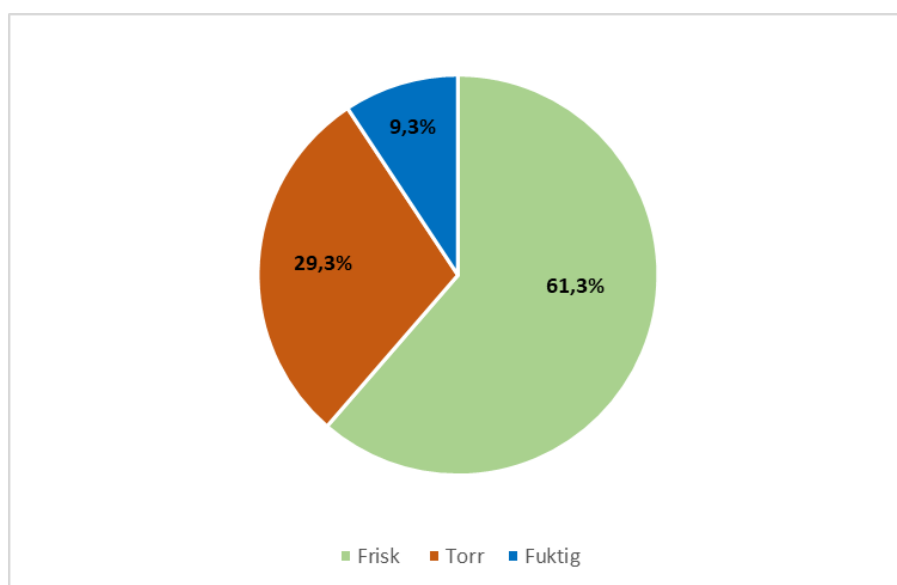
Även om tallen får ett högre ståndortsindex än granen på 10 av de 50 provytorna så producerar samtliga 50 provytor en högre bonitet ($\text{m}^3\text{sk/ha}$ och år) med gran i jämförelse med tall (Andersson 2021). Om man tar med markfuktighet i beräkningen och det faktum att gran inte bör användas på torr mark blir det ett resultat som visar att det på 35 av de 50 provytorna (70 procent) så är gran rätt trädslag. På 15 av de 50 provytorna (30 procent) så är tallen rätt trädslag (Figur 7).



Figur 7. Redovisning av om rätt trädslagsval är gjort på provytorna när markfuktighetsklass tagits med i beräkningarna.

3.3 Markfuktighetsklass och granbarkborreangrepp

Enligt Figur 8 och Tabell 2 framgår att provytor som klassats som torr markfuktighetsklass uppgår till 29,3 procent, frisk markfuktighetsklass uppgår till 61,3 procent, fuktig markfuktighetsklass till 9,3 procent. Enligt SLU (2021) uppskattas 90 procent av den produktiva skogsmarken i hela Sverige att vara klassad som frisk markfuktighetsklass. 3 procent av den produktiva skogsmarken klassas som fuktig. SLU beräknar att 7 procent av den produktiva skogsmarken är torr markfuktighetsklass (Tabell 2). I relation till dessa siffror framgår att torr markfuktighetsklass skiljer sig med 22,3 procentenheter jämfört med SLU:s prognos, fuktig med 6,3 procentenheter, och frisk med 28,7 procentenheter.

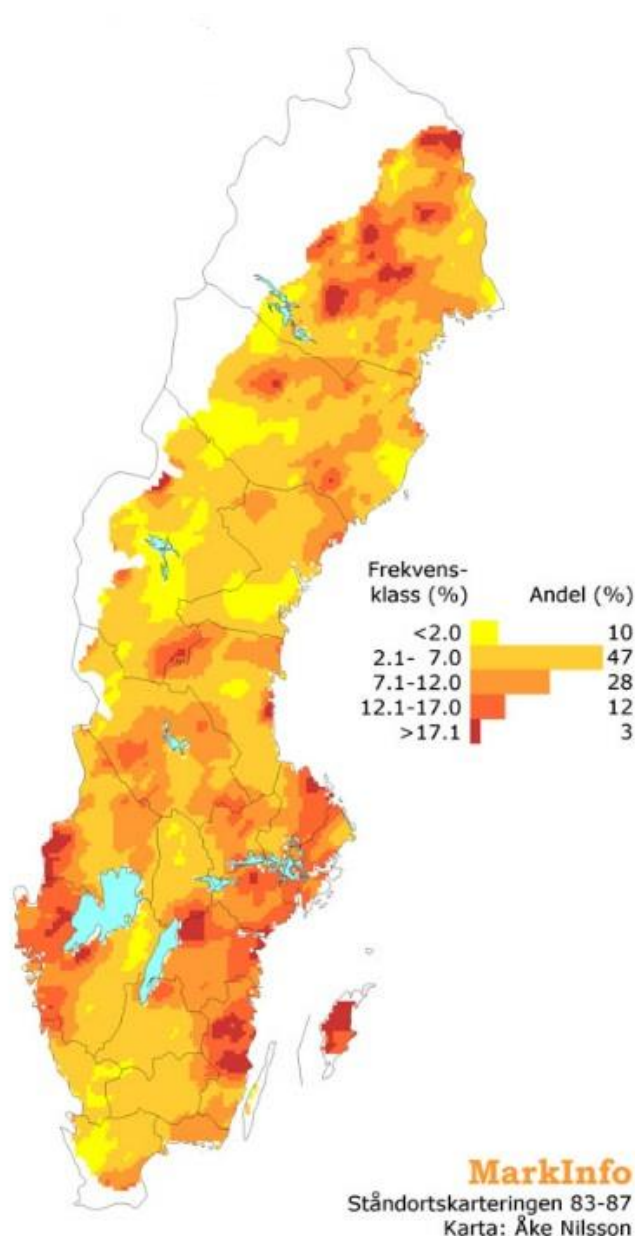


Figur 8. Diagram som redovisar den procentuella fördelningen av markfuktighetsklass på provytorna i fält.

Tabell 2. Prognosen för procentandelar markfuktighetsklass jämfört med studiens procentandelar markfuktighetsklass. Prognosen är baserad på hela Sveriges sammanställning.

	Prognos enligt SLU, hela Sverige	Procentuell frekvens, provytor i fält
Frisk	90%	61,3%
Fuktig	3%	9,3%
Torr	7%	29,3%

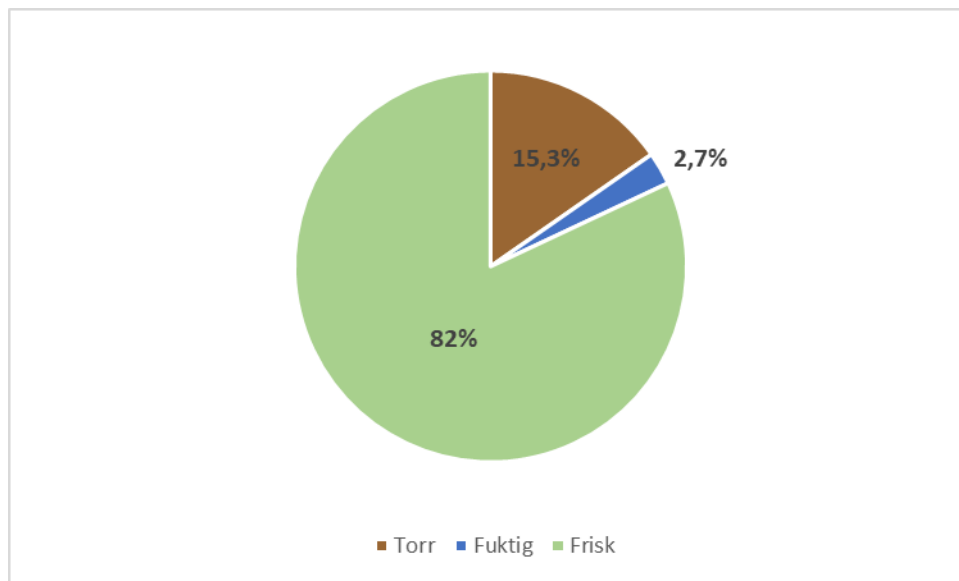
Med stöd av Markinfo (2021) tolkas provytornas markfuktighetsfördelning i Västmanlands och Uppsala län enligt följande: Torr mellan 7,1 – 17 procent (se Figur 9), frisk mellan 48,1 – 64 procent, fuktig mellan 1 – 7 procent, frisk-fuktig mellan 19 – 43 procent.



Figur 9. Frekvenskarta för markfuktighetsklassen: Torr. Markinfo (2021)

3.4 Kvalitetsgranskning med markfuktighetskarta

Av alla 150 ytor där markfuktighetsklass bedömts i fält var 112 överensstämmande med den angivna markfuktighetsklassen i SLU:s markfuktighetskarta (bilaga 1). Detta motsvarar 74,6 procent av ytorna. Av de ytor som skiljde sig mellan fältarbetet och SLU:s markfuktighetskarta var 25 stycken "friska" enligt SLU som noterats "torra" i fältarbetet, 10 stycken var "friska" enligt SLU men hade noterats "fuktiga" i fältarbetet, och 3 stycken var "torra" enligt SLU men hade noterats som "friska" i fältarbetet. Procentuell fördelning mellan markfuktighetsklasserna enligt SLU:s markfuktighetskarta var 82 procent frisk mark, 15,3 procent torr mark, och 2,7 procent fuktiga (Figur 10).



Figur 10. Den procentuella fördelningen av markfuktighetsklasser på provytorna enligt SLU:s markfuktighetskarta.

4. Diskussion

4.1 Analys av resultat

Denna studie har utgått från att det är ett granbarkborreangrepp på avdelningen vilket per automatik får till följd att granen blir det bonitetsvisande trädslaget. Efter bonitering med ståndortsindex och byte av bonitetsvisande trädslag (från gran till tall) kan det även utläsas att på samtliga avdelningar så ger granen en högre bonitet ($\text{m}^3\text{sk/ha}$ och år) än tallen. Innebär detta i praktiken att det är rätt att det sitter gran på alla 50 avdelningar? Riktlinjer för val av trädslag avhandlas i Skogsstyrelsens boniteringsmallar. Enligt denna så skall tall användas:

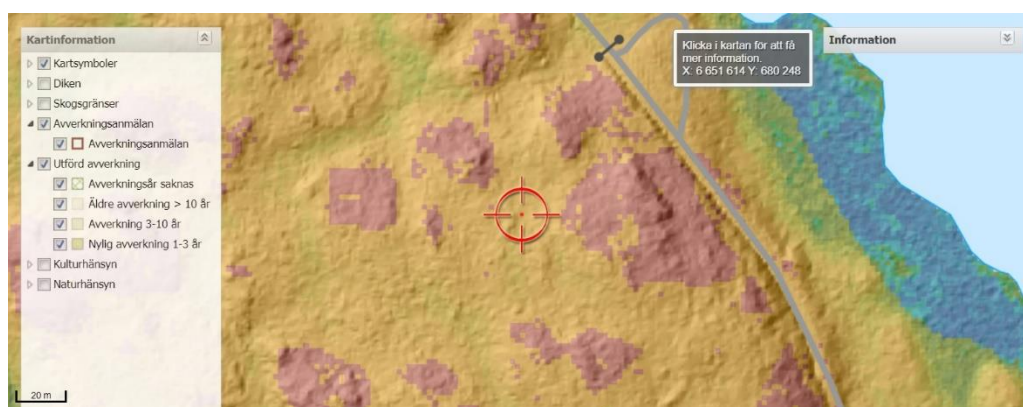
- På torr mark och på lavmarker
- På Gotland
- I nederbördsfattiga kust- och skärgårdsområden

Lägger man dessutom till Skogsstyrelsens senaste förändring i föreskrifterna och allmänna råd till skogsvårdslagen om att förbjuda planteringar av gran på torra och magra marker får vi en bild av att det är ganska många avdelningar i våra skogar där fel trädslag har valts (Skogsstyrelsen 2022).

I vår undersökning anser vi att det på 15 av de 50 (30 procent) avdelningarna borde ha varit tall istället för gran. Denna åsikt bygger vi på att det på dessa avdelningar enligt våra bedömningar i huvudsak är torr markfuktighetsklass. Varför ser det då ut så? I många decennier har stora arealer med torra och magra marker föryngrats med gran. Detta bygger till stor del på en rädsla för att om det sätts tall så kommer det drabbas hårt av betesskador, främst av älgen (Schubert 2018). Men det innebär också i slutändan en ond spiral där mindre och mindre arealer med tallskog förskjuter t.ex älgen till de få områden med tallföryngringar som är kvar så att det där fortsatt blir ännu mera betesskador. Den onda spiralen förvärras ytterligare av att en äldre granskog släpper ner betydligt mindre solljus till marken än en äldre tallskog. Det leder till en helt annan markvegetation i den äldre granskogen där bärris och andra kärlväxter blir en bristvara. Bärris och andra kärlväxter är en väldigt viktig födoresurs för klövviltet i Sverige (Felton et al. 2020).

Enligt fältarbetet klassades 29,3 procent av studiens provytor som torr markfuktighetsklass och denna överrepresentation i jämförelse med prognosen för hela Sverige likväl som prognosen för Uppsalas och Västmanlands län skulle kunnat tyda på att gran som planteras på torr mark är mer utsatt och löper högre risk för granbarkborreangrepp. I kvalitetskontrollen där vi jämförde fältarbetets bedömningar med SLUs markfuktighetskarta skilde sig bedömningarna på 25,4 procent av provytorna. Mätt enbart i procent är denna felmarginal mindre viktig, men när vi analyserar på vilka markfuktighetsklasser denna felmarginal har skett så inser vi att felmarginalen har en betydande påverkan på den analys som fältarbetet skall utgöra. 25 ytor som vi bedömt som torra i fält är klassade som

friska enligt markfuktighetskartan, och det är just denna markfuktighetsklass som skall utgöra grunden för analysen. Även om innebörden av felmarginalen är av betydande vikt bör det även beaktas att tio ytor bedömts som fuktiga i fält när de enligt markfuktighetskartan klassats som friska, och tre ytor bedömts som friska i fält när de klassats som torra i markfuktighetskartan. Med detta vill vi belysa att fältbedömningen inte medvetet varit styrande mot studiens syfte. Provytor klassade som fuktiga står i motsats till studiens mål. Denna felmarginal skildrar även flera problem som kan uppstå vid diverse fältbedömningar i skogsmark. I mars månad 2022, samma år som denna studie genomfördes, var nederbörden i Uppsala enbart 1 mm, till skillnad från den normala nederbörden som brukar uppgå till 29 mm denna period (SMHI U.å). Det torra vädret skulle kunna förklara varför en så betydande del av ytorna bedömts till en torrare markfuktighetsklass än vad som beräknats av markfuktighetskartan. En annan orsak till felmarginalen kan även vara skillnaden mellan en mänsklig bedömning och en bedömning framtagen av artificiell intelligens baserad på kartor och laserdata. I Figur 11 ser vi en mark som omges av torrare partier och även vissa delar lite högre belägen marknivå. Enligt vår bedömning var varje provyta på denna avdelning torr, men som tydligt framgår enligt bilden nedan klassades alla tre provytorna på denna avdelning till friska enligt markfuktighetskartan.



Figur 11. Skärmdump av markfuktighetskartan på avdelning nr 20. Korset markerar centrumunkten på avdelningen (Ågren et al. 2021).

Bedömningen av markfuktighetsklasser och bonitering i fält kommer förmodligen alltid att visa sig undermåligt i jämförelse med geo- och laserdata, men dess relevans är inte obefintlig för det. Yrkesverksamma i skogsbranschen, eller bara amatörer intresserade av bonitering, vet att även kartor och laserdata ibland kan ge en missvisande bild av verkligheten.

Den ursprungliga bilden att gran planterad på mager mark löper högre risk för angrepp har förstärkts hos oss under studiens genomförande. Även om det insamlade datamaterialet har en betydande felmarginal kan vi konstatera med hjälp av de okulära observationerna att de största angreppen av de avdelningar som ingått i studien har befunnit sig på torr mark, på hållar, på toppen av kullar eller liknande omständigheter. Med ett bredare perspektiv och med beaktning av det omkringliggande mikroklimatet för varje provyta görs analysen att gran som planteras på mager mark har betydligt svårare att stå emot ett angrepp av

granbarkborre. Dessa observationer går i linje med Netherer et al. (2014), samtidigt som denna analys skulle kunna strida mot de studier som funnit att de mest omfattande angreppen sker på bördig mark (Blomqvist 2018). Att de mest omfattande angreppen i denna studie varit belägna på torr mark ska ses i relation till datamaterialets omfattning. Denna studie har i jämförelse med andra studier som haft ett större perspektiv, större datamaterial, eller rentav en längre tidsram att arbeta inom, gjort det svårt att kunna bevisa resultatets trovärdighet. För Uppsala och Västmanlands län kan vi med en kvalitativ och okulär bedömning konstatera att granar på torr mark kan utgöra de hårdast drabbade angreppen, men när perspektivet lyfts till omkringliggande län eller till och med nationellt, är så inte fallet. Till studiens resultat ska begränsningarna, tidsramen, men även antalet provytor beaktas, ett större perspektiv hade inneburit en större mångfald av bedömningar och även ökat resultatets trovärdighet (Seidl 2015).

Analysen av studiens data kan inte med matematiska beräkningar säkerställa ett resultat, utan studiens slutsats vilar således enbart på våra egna kvalitativa bedömningar. Om denna studie skulle göras om i ett fördjupande syfte är rekommendationen att inför studiens datainsamling tydligt klargöra vilka data som ska samlas in och hur dessa ska analyseras.

4.2 Kritisk granskning

Bristerna i denna studies tillvägagångssätt har varit avsaknaden av en inledande förståelse för bearbetningen av den insamlade datan. För att uppnå ett trovärdigt resultat med statistiskt högre relevans skulle några tusen provytor behöva göras slumpvis på specifikt utsatta boniteter för att kunna beräkna granbarkborreangreppens samband med ståndortsindex. Ett annat alternativ för att kunna räkna på granbarkborrens samband med ståndortsindex hade varit om storleken och omfattningen av angreppet hade angetts för vardera avdelning, tex hur stor andel av träden har drabbats ett granbarkborreangrepp på de olika boniteterna.

4.3 Slutsatser

Under studiens bearbetning har vi med subjektiv okulär bedömning kunnat se att gran som planteras på torr och mager mark löper större risk att angripas av granbarkborre. De granar som växer på torr och mager mark riskerar även att drabbas av mer omfattande angrepp när de väl blivit angripna.

Kvalitetsbedömningen av markfuktighetsklassningen från fält i kontrast mot den markfuktighet som angetts av Ågren et al. (2021) visar en betydande felmarginal för kvantifieringen av våra data. Detta belyser möjligtvis påverkan som den genomsnittliga nederbörden kan ha när markfuktighetsbedömningar utförs.

Det har i studien inte gått att kvantifiera sambandet mellan ståndortsindex och förekomsten av granbarkborre.

Referenser

Andersson, R. (red). 2021. *Bonitering av skogsmark - anvisningar, diagram och tabeller*. Jönköping. Skogsstyrelsen

Aronsson, U. 2021. Fortsatt stora skador av granbarkborre. *ATL*. 25 november.
<https://www.atl.nu/fortsatt-stora-skador-av-granbarkborre> (hämtad 17/2-22)

Blomqvist, M. Kosunen, M. Starr, M. Kantola, T. Holopainen, M. Lyytikäinen-Saarenmaa, P. 2018. Modelling the predisposition of Norway spruce to *Ips typographus* L. infestation by means of environmental factors in southern Finland. *European Journal of Forest Research* 137: 675 - 691.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10342-018-1133-0> (hämtad 10/3-22)

Fagus mobil (U.å). Bilder av fältarbete från Fagus mobil. CGI - Fagus forest [8/4-22 till 4/5-22]

Felton, AM., Holmström, E., Malmsten, J., Felton, A., Croomsigt, JPGM., Edenius, L., Ericsson, G., Widemo, F. & Wam, HK. (2020). Varied diets, including broadleaved forage, are important for a large herbivore species inhabiting highly modified landscapes. *Scientific reports*, 10(1904), ss. 1-13.
<https://doi.org/10.1038/s41598-020-58673-5>

Jensen, V. 2022. Granplantering på magra marker stoppas av skogsstyrelsen. *Skogsaktuellt*. 2 mars.
<https://www.skogsaktuellt.se/artikel/2230281/granplantering-p-magra-marker-stoppas-av-skogsstyrelsen.html> (hämtad 3/3-22)

Jönsson, A.M. Harding, S. Barring, L. Ravn, H.P. 2007. Impact of climate change on the population dynamics of *Ips typographus* in southern Sweden. *Agricultural and Forest Meteorology* 146: 70 - 81. Doi: 10.1016/2007.05.006
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168192307001426>

Lantmäteriet. U.å. *Enkel koordinattransformation*.
<https://www.lantmateriet.se/sv/Kartor-och-geografisk-information/gps-geodesi-och-swepos/Om-geodesi/Geodesitjanster/enkel-koordinattransformation/> (hämtad 10/5-22)

Markinfo. 2021. *Markfuktighet*. Institutionen för mark och miljö & Naturvårdsverket.
<https://www.slu.se/institutioner/mark-miljo/miljoanalys/markinfo/standort/markfuktighet/> (hämtad senast 12/5)

Netherer, S. Matthews, B. Katzensteiner, K. Blackwell, E. Henschke, P. Hietz, P. Pennerstorfer, J. Rosner, S. Kikuta, S. Schume, H. Schopf, A. 2014. Do water-limiting conditions predispose Norway spruce to bark beetle attack? *New phytologist* 205(3): 1128 - 1141. Doi: 10.1111/nph.13166
<https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/nph.13166>

Nilsson, P. Roberge, C. och Fridman, J. 2021. *Skogsdata 2021 - Aktuella uppgifter om de svenska skogarna från SLU Riksskogstaxeringen*. SLU, Umeå, Institutionen för skoglig resurshushållning.
https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/rt/dokument/skogsdata/skogsdata_2021_webb.pdf (hämtad 17/2-22)

Schubert, B. 2018. Bristen på tall får konsekvenser. *Skogsaktuellt*. 8 november.
<https://www.skogsaktuellt.se/artikel/58580/bristen-p-tall-fr-konsekvenser.html>

Seidl, R. Müller, J. Hothorn, T. Bässler, C. Heurich, M. Kautz, M. 2015. Small beetle, large-scale drivers: how regional and landscape factors affect outbreaks of the European spruce bark beetle. *Journal of applied ecology* 53(2): 530 - 540.
Doi: 10.1111/1365-2664.12540

Skogskunskap. 2019. *Ståndortsplanering*. https://www.skogskunskap.se/skota-barrskog/foryngra/planera-och-forbered-foryngringen/standortsplanering/?fbclid=IwAR2ei3kGXEG3vNWl_7t3fCN42phc1lYZ3BRcvcP3EfAp0XgcEAVcve4u_k (hämtad 15/4-22)

Skogsstyrelsen. 2021. Skoglig betesinventering, älgbetesinventeringen Äbin och foderprognoser. Hela Sverige: Skogsstyrelsen.
<https://skobi.skogsstyrelsen.se/AbinRapport/#/abin-rapport?landsdel=alla&lan=alla&afo=alla&delomrade=alla#litteratur-section> (hämtad 4/4 2022)

Skogsstyrelsen. 2022. *Stopp för gran på magra marker - ska göra skogen mer motståndskraftig*. <https://www.skogsstyrelsen.se/nyhetslista/stopp-for-ny-gran-pa-magra-marker--ska-gora-skogen-mer-motstandskraftig/> (Hämtad 15/3 2022)

SMHI. U.å. *Års- och månadsstatistik*. Mars 2022 - nederbörd, solsken och strålning.
<https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/manadens-vader-och-vatten-sverige/manadens-vader-i-sverige/ars-och-manadsstatistik> (hämtad 11/5)

Sveriges lantbruksuniversitet. 2021. *Markfuktighet*.
<https://www.slu.se/miljoanalys/statistik-och-miljodata/miljodata/webbtjanster-miljoanalys/markinfo/markinfo/standort/markfuktighet/> (hämtad 5/4-22)

Wulff, S. och Roberge, C. 2021. *Inventering av granbarkborreangrepp i Götaland och Svealand 2021*. Inst för Skoglig resurshushållning, SLU, Umeå.
https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/sresh/miljoanalys/nrs/granbarkborre_nationell-riktad-skadeinventering-2021-211210.pdf (hämtad 15/2-22)

Ågren, A.M. Larson, J. Paul, S.S. Laudon, H. Lidberg, W. (2021). Use of multiple LIDAR-derived digital terrain indices and machine learning for high-resolution national-scale soil moisture mapping of the Swedish forest landscape. *Geoderma* 404, 115280. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.115280>

Bilaga 1

Provyta	Län	WGS84	Sweref99	Markfuktighetsklass enligt provytor			Markfuktighetsklass enligt SLUs markfuktighetskarta			Överensstämmande svar
				Centrum	Norr (25m)	Söder (25m)	Centrum	Norr (25m)	Söder (25m)	
1	Uppland	60.185371, 18.075660	N: 6676028.98096 E: 670551.13075	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	3
2	Uppland	60.214203, 17.975766	N: 6678983.91697 E: 664869.63279	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk-fuktig	Frisk-fuktig	Frisk-fuktig	3
3	Uppland	60.218990, 17.976328	N: 6679518.09165 E: 664876.71407	Torr	torr	frisk	Frisk	Frisk	Frisk-fuktig	1
4	Uppland	60.225126, 17.985233	N: 6680223.28121 E: 665338.87899	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk-fuktig	Frisk	Frisk-fuktig	3
5	Uppland	60.208890, 18.002771	N: 6678460.39048 E: 666392.04846	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	3
6	Uppland	60.217541, 18.016320	N: 6679457.42757 E: 667098.45603	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	3
7	Uppland	60.213080, 18.049460	N: 6679045.34032 E: 668956.43048	Fuktig	frisk	fuktig	Frisk-fuktig	Frisk	Fuktig	2
8	Uppland	60.188736, 18.057259	N: 6676356.06990 E: 669513.89768	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	3
9	Uppland	60.190899, 18.104380	N: 6676718.73880 E: 672113.97396	Torr	Torr	Torr	Frisk	Frisk	Frisk	0
10	Uppland	60.196281, 18.117118	N: 6677350.97444 E: 672791.54352	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk-fuktig	3
11	Uppland	59.886342, 18.196709	N: 6643071.54303 E: 678870.17539	Frisk	fuktig	frisk	Frisk-fuktig	Frisk-fuktig	Frisk	2
12	Uppland	59.888992, 18.201022	N: 6643378.09491 E: 679087.11582	Torr	frisk	torr	Torr	Frisk	Torr	3
13	Uppland	59.935756, 18.299521	N: 6648852.31346 E: 684345.57457	torr	frisk	Torr	Frisk	Frisk	Torr	2
14	Uppland	59.932957, 18.291576	N: 6648518.74553 E: 683917.43055	Torr	fuktig	torr	Frisk	Frisk-fuktig	Frisk	0
15	Uppland	59.957520, 18.311803	N: 6651308.36467 E: 684910.09590	Torr	Torr	Torr	Torr	Torr	Torr	3
16	Uppland	59.989186, 18.277956	N: 6654737.90987 E: 682846.59964	Torr	torr	frisk	Frisk	Torr	Frisk	2
17	Uppland	59.985286, 18.283506	N: 6654319.29152 E: 683177.57222	Frisk	Frisk	Torr	Frisk	Frisk	Torr	3
18	Uppland	59.973865, 18.225468	N: 6652889.03731 E: 680003.53504	Torr	Torr	Torr	Torr	Frisk	Frisk	1
19	Uppland	59.961512, 18.233910	N: 6651537.41749 E: 680541.64965	Torr	Torr	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	1
20	Uppland	59.957236, 18.247241	N: 6651098.05282 E: 681308.86108	Torr	Torr	Torr	Frisk	Frisk	Frisk	0
21	Uppland	60.073225, 17.796220	N: 6662857.55316 E: 655990.85700	Fuktig	Fuktig	Fuktig	Frisk-fuktig	Fuktig	Frisk-fuktig	1
22	Uppland	60.071511, 17.797659	N: 6662670.16995 E: 655678.97512	Fuktig	Fuktig	Fuktig	Fuktig	Frisk-fuktig	Fuktig	2
23	Uppland	60.100439, 17.802743	N: 6665901.90738 E: 655825.14006	Torr	Torr	Frisk	Torr	Torr	Torr	2
24	Uppland	60.097526, 17.805490	N: 6665584.16625 E: 655991.57803	Torr	Frisk	Torr	Frisk	Frisk	Frisk	1
25	Uppland	60.104413, 17.805620	N: 6666351.01184 E: 655966.23778	Torr	Torr	Torr	Torr	Torr	Torr	3
26	Uppland	60.102410, 17.814670	N: 6666149.47435 E: 656478.63186	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk-fuktig	Frisk-fuktig	Frisk-fuktig	3
27	Uppland	60.106223, 17.812216	N: 6666568.05890 E: 656324.18642	Torr	Torr	Frisk	Frisk	Frisk-fuktig	Frisk	1
28	Uppland	60.110324, 17.787900	N: 6666967.22296 E: 654953.78833	Frisk	Torr	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	2
29	Uppland	60.126899, 17.802626	N: 6668946.69730 E: 655693.63736	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	3
30	Uppland	60.123533, 17.805243	N: 6668478.22458 E: 655854.87856	frisk	Torr	torr	Frisk	Torr	Torr	3
31	Uppland	60.181444, 17.860160	N: 6675054.58640 E: 658625.40807	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk-fuktig	Frisk	3
32	Uppland	60.154301, 17.726201	N: 6671719.02346 E: 651323.70107	Fuktig	Frisk	Fuktig	Frisk	Frisk	Frisk	1
33	Uppland	60.151943, 17.729275	N: 6671463.61116 E: 651505.11716	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	3
34	Uppland	60.172452, 17.751178	N: 6673796.83363 E: 652625.35270	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk-fuktig	Frisk-fuktig	Frisk-fuktig	3
35	Uppland	60.165568, 17.746647	N: 6673020.13733 E: 652405.97567	Frisk	Frisk	Fuktig	Frisk-fuktig	Frisk-fuktig	Frisk-fuktig	2
36	Uppland	60.151862, 18.178466	N: 6672570.04919 E: 676428.64465	Torr	Frisk	Torr	Frisk	Frisk	Frisk	1
37	Uppland	60.150024, 18.171875	N: 6672347.91507 E: 676072.81498	Frisk	Torr	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	2
38	Uppland	60.137295, 18.241248	N: 6671118.45045 E: 679991.27254	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk-fuktig	3
39	Uppland	60.135351, 18.250473	N: 6670927.30384 E: 680513.92779	Frisk	Frisk	Torr	Frisk	Frisk	Torr	3
40	Uppland	60.132213, 18.269337	N: 6670629.82880 E: 681578.25931	torr	frisk	Frisk	Torr	Frisk	Frisk	3
41	Uppland	60.103755, 18.250197	N: 6667410.56345 E: 680671.73101	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	Torr	2
42	Uppland	60.092989, 18.238020	N: 6666179.28043 E: 680053.95630	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	Torr	Frisk	2
43	Västmanland	59.673804, 16.478308	N: 6616011.62917 E: 583262.43830	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	3
44	Västmanland	59.702355, 16.748583	N: 6619560.46936 E: 598399.16997	Frisk	frisk	torr	Frisk	Frisk-fuktig	Frisk	2
45	Västmanland	59.699879, 16.744732	N: 6619279.09326 E: 598189.74315	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk-fuktig	3
46	Västmanland	59.696291, 16.744779	N: 6618879.68477 E: 598202.89403	frisk	Frisk	torr	Frisk	Frisk-fuktig	Torr	3
47	Västmanland	59.699180, 16.740915	N: 6619195.62597 E: 597977.00540	Frisk	torr	frisk	Frisk-fuktig	Torr	Frisk-fuktig	3
48	Västmanland	59.590494, 16.748996	N: 6607106.88968 E: 598750.57001	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk-fuktig	Frisk	3
49	Västmanland	59.586700, 16.750122	N: 6606686.15772 E: 598825.26660	Frisk	Fuktig	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk	2
50	Västmanland	59.585379, 16.751095	N: 6606540.53171 E: 598884.07888	Frisk	Frisk	Frisk	Frisk-fuktig	Frisk	Frisk-fuktig	3

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här: <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

☒ JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.