

Betesmönster hos älg (*Alces alces*) vintertid i fjällnära skog

En studie av födoval i relation till trädslagssammansättning och habitat

Browsing patterns of moose (*Alces alces*) under winter conditions in forested mountainous terrain

A study of food choice in relation to tree species composition and type of habitat in northern Sweden

Ella Hambeson

Fakulteten för hälsa, natur- och teknikvetenskap

Biologi

Grundnivå 15 hp

Handledare: Märtha Wallgren, Skogforsk

Handledare: Ewa Orlikowska, Karlstads universitet

Examinator: Johan Watz, Karlstad universitet

2023-03-21

Löpnummer:

Abstract

Browsing patterns in large herbivorous mammals are complex and decisions regarding food items occur at different levels depending on internal or external factors such as energy requirements and available food sources. A broader understanding of the behavior of animals living in habitats of economic interests for humans enables human exploitation with as little impact as possible on the animals' habitats. In this study, individual moose (*Alces alces*) tracks in the snow were surveyed in a mountainous environment with spruce-dominated forest, to map out what was browsed in relation to what was available in forests of two age classes: young and older. The following hypotheses were made: (1) every potential tree a moose passes will not be browsed and the browsed trees will be browsed to different degrees, and (2) the amount of available forage and the amount of used forage will differ between young and older forest. The moose tracks were followed on skis or on foot and all trees within browsing distance along a transect of 50 meters were counted and signs of browsing were recorded. Control transects (without fresh tracks) were also surveyed in the same forest areas where moose tracks were found. The data showed a higher proportion of available trees in young forest (60%) compared to older forest (40%) (all trees along the track transects), and a higher proportion of browsed trees in young forest (26%) compared to older forest (17%) (excluding Norway spruce, *Picea abies*). Downy birch (*Betula pubescens*) was the most abundant tree (56%) and Scots pine (*Pinus silvestris*) the least abundant (<1%). Only 20% of all available trees along the track transects were freshly browsed to some extent, and even among the more selected species no more than around 50% of all available trees were freshly browsed. In young forest, Eurasian aspen (*Populus tremula*), rowan (*Sorbus aucuparia*) and willow (*Salix spp.*) were the most selected by moose, while common juniper (*Juniperus communis*) was the least selected. In older forest, however, gray alder (*Alnus incana*) was the most selected, followed by willow and rowan, while downy birch was the least selected. No browsing on Ericaceous shrubs were recorded in any of the transects. The study underlines that many different factors influence moose browsing choices, but generally a varied diet is sought and forests of different age classes, not exclusively young forests, are used for winter foraging.

Sammanfattning

Betesmönster hos stora växtätande däggdjur är komplext och väl kopplade till föda sker på olika nivåer beroende på inre och yttre faktorer så som energibehov och tillgänglig föda. En bredare förståelse om beteenden hos djur som lever i habitat där människan har ekonomiska intressen möjliggör mänsklig exploatering med så lite påverkan som möjligt på djurens livsmiljöer. I den här studien spårades individuella älgar (*Alces alces*) i snö i en fjällnära miljö med grandominerad skog för att kartlägga vad som betades i relation till vad som fanns tillgängligt inom två åldersklasser; ung och äldre skog. Jag ställde upp två hypoteser: (1) varje potentiellt födoträd som en älg passerar kommer inte att vara betat på och de betade träden kommer att vara betade i olika grad, samt (2) mängd tillgängligt foder och mängd nyttjat foder kommer skilja sig mellan ungskog och äldre skog. Älgspåren följdes på skidor eller till fots och alla träd inom betesavstånd längs en transekt om 50 meter räknades samt kontrollerades för bete. Även kontrolltransekter (utan färsk spår) inventerades i samma skogsområden där älgspår återfunns. Datan visade på en högre andel träd i ungskog (60%) jämfört med äldre skog (40%) (alla träd längs spårtransekterna), och en högre andel betade träd i ungskog (26%) jämfört med äldre skog (17%) (gran, *Picea abies*, undantaget). Glasbjörk (*Betula pubescens*) var det mest förekommande trädet (56%) och tall (*Pinus silvestris*) det minst förekommande (<1%). Enbart 20% av alla tillgängliga träd längs spårtransekterna var färskbetade i någon mån, och även hos de högre selekterade arterna var inte mer än runt 50% av alla tillgängliga träd färskbetade. I ungskog var asp (*Populus tremula*), rönn (*Sorbus aucuparia*) och sälg (*Salix spp.*) högst selekterade, medan en (*Juniperus communis*) var lägst selekterad. I äldre skog var däremot gråal (*Alnus incana*) högst selekterad följt av sälg och rönn, medan glasbjörk var lägst selekterad. Inget bete på bärris noterades längs någon av transekterna. Studien understryker att många olika faktorer påverkar betesval hos älg, men att en varierad diet generellt eftersträvas och skogar av olika åldersklasser, inte enbart ungsogar, nyttjas till födosök vintertid.

Inledning

Vad stora växtätande däggdjur väljer att äta beror på olika faktorer och påverkar till stor del mänskliga intressen, i synnerhet skogsindustrin och jordbruket. Vänder man på det påverkar mänskliga intressen givetvis även djuren genom bland annat exploatering av livsmiljöer och fragmentering av landskapet (Lindenmayer, 2009). Att förstå betesmönster hos vilda växtätande djur i naturen ökar möjligheterna att både anpassa mänsklig påverkan på födokällor och samförvalta konkurrerande arter för att sträva efter balans i ekosystemen. I förlängningen ger ökad kunskap också möjligheter att minska negativa effekter av bete på skog och grödor.

Betsekologi är komplext och styrs av många olika integrerade faktorer. Strategier för födosök och val rörande bete kan variera beroende på skala. Senft et al. (1987) redogör att beslut om födointag hos herbivorer kan påverkas olika beroende på vilken rumslig nivå det sker, exempelvis om det gäller inom en växtindivid, ett begränsat växtsamhälle eller på regionnivå. Rörelsemönster kan säga något om det betande djurets selektivitet om rörelserna sker mellan två födoarter på en mindre skala, men kanske inte om det sker i ett större sammanhang som vid förflyttning mellan sommar- och vinterområden (Senft et al., 1987).

Faktorer som påverkar betesmönster hos hjortdjur är bland annat tillgång och kvalitet av foder. Flera tidigare studier visar på samband mellan mängd konsumtion av födoarter och proportionerlig tillgång av dessa (Bergqvist et al., 2018; Hörnberg, 2001; Morow, 1979). Stora hjortdjur är i behov av en viss volym föda per dag och måste ständigt göra avvägningar mellan den energi som läggs på födosök, till exempel förflyttning och i synnerhet förflyttning i snö, relativt till andra faktorer så som flykt från predatorer, reproduktion eller investering i avkomma (till exempel energi i form av di, delad födoresurs och tid för ökad vaksamhet). I det svenska skogslandskapet där trakthyggesbruk dominerar markanvändningen är det ungskogar som erbjuder de högsta koncentrationerna tillgängligt föda, medan äldre skogar är betydligt fattigare på foder (Bergqvist et al., 2018).

Älgen (*Alces alces*) benämns ofta som en generalist när det kommer till föda (Belovsky, 1978, 1981), men med stark selektivitet vid födosök (Wam & Hjeljord, 2010). Enligt en granskning av 43 olika studier om älgbete av Bergström & Hjeljord (1987), är de viktigaste födoarterna vintertid tall (*Pinus sylvestris*), sälg (*Salix* spp.), björk (*Betula* spp.), en (*Juniperus communis*), rönn (*Sorbus aucuparia*) och asp (*Populus tremula*). Liknande arter dominerar i födan även sommartid, med tillägg ur fältskiktet framför allt i form av gräs och dvärgbuskar så som ljung och bärris (*Ericaceae* spp.) (Bergström & Hjeljord, 1987). Många studier visar dock en lägre betydelse av tall i födan sommartid (Nichols et al., 2015; Wam & Hjeljord, 2010). Gran (*Picea abies*) är en lågt selekterad foderart och betas i mycket liten utsträckning av älg (Bergström & Hjeljord, 1987).

Samtidigt tycks det vara en fördel för älgar att äta en varierad diet, vilket bland annat Felton et al. (2020) visat i en studie där högre kalvvikter påvisades hos individer med en mer varierad diet dominerad av olika lövträd, jämfört med en ensidig diet

dominerad av barrträd. Innehåll av olika typer av växttoxiner, växternas naturliga försvar mot herbivorer, talar också för en varierad diet hos älg för att undvika alltför höga halter av samma sorts giftiga ämnen (Freeland & Janzen, 1974; Miquelle & Jordan, 1979).

I den här studien har jag undersökt betesval och rörelsemönster hos individuella älgar i skog av två åldersklasser, ungskog och äldre skog. Studien genomfördes vintertid på snötäckt mark i fjällnära skog dominerad av gran. Specifikt har jag studerat skillnader i trädslagssammansättning och förekomst av färskt bete längs spår där älgen gått jämfört med en slumpmässig sträcka (kontroll) inom samma bestånd. Jag har också tittat på distinktioner i betesval mellan de olika åldersklasserna, hur stor andel passerade träd som en älg väljer att beta av och hur ofta det förekommer riktningsbyten. För att undersöka älgens betesmönster ställdes följande hypoteser: (1) varje potentiellt födoträd som en älg passerar kommer inte att vara betat på och de betade träden kommer att vara betade i olika grad, samt (2) mängd tillgängligt foder och mängd nyttjat foder kommer skilja sig åt mellan ungskog och äldre skog.

Material och metod

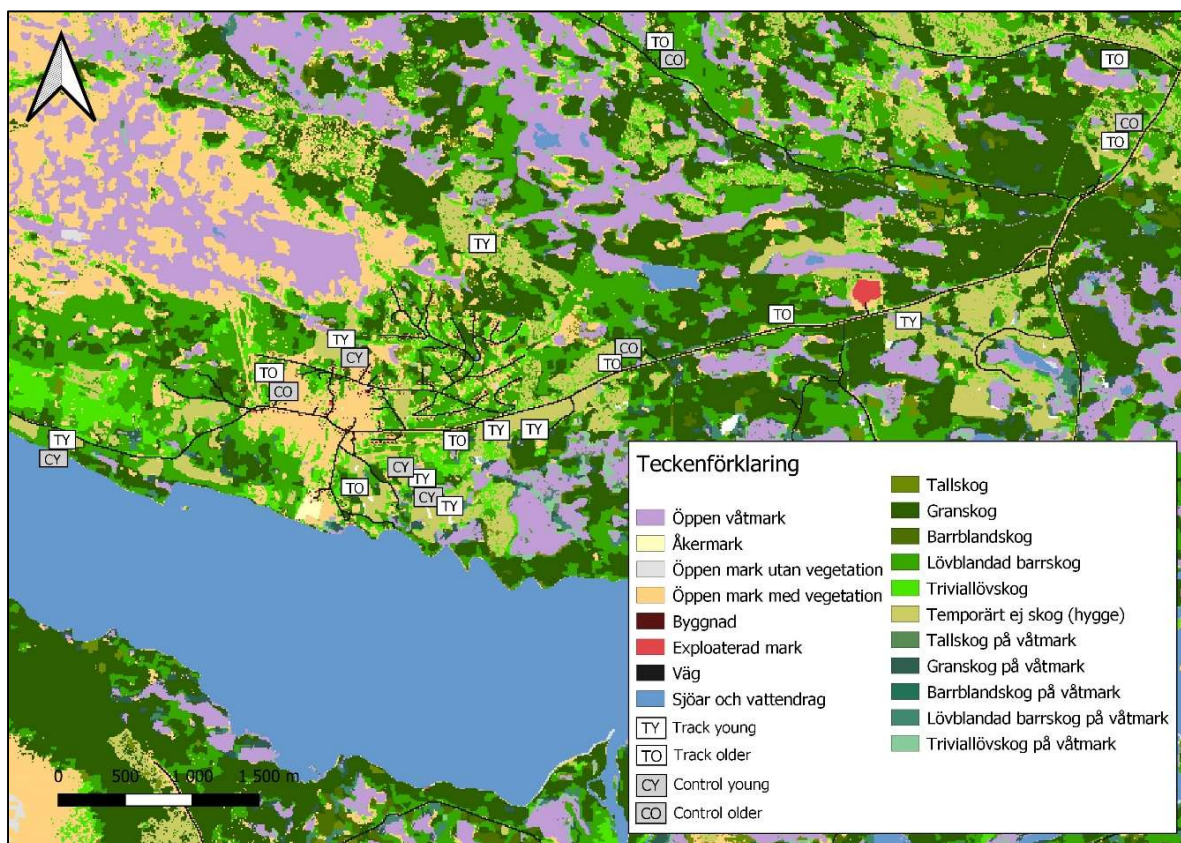
Bakgrund och områdesbeskrivning

Studien utfördes runt Ottsjö by norr om Vålådalen i Jämtlands län i områden belägna 500–650 meter över havet. Klimatet i Jämtlands fjälltrakter är kalltempererat (kontinental subarktisk klimatzon [Arnfield, 2022]), men påverkan från norra Atlanten ger generellt mycket nederbörd och milda vintrar (Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut [SMHI, 2023a]). Perioden för datainsamling sträckte sig mellan 7 januari och 5 februari 2023. I januari ligger medeltemperaturen för området på -5,9 °C och medelnederbörden på 44,6 mm (SMHI, 2023b). Medelantalet dagar med snötäcke per år är 205 (Wren, 2015).

Data samlades in i fjällnära skog av två åldersklasser, ungskog och äldre skog, vilka avgränsades vid lägre respektive högre medelhöjd än 6 meter hos det beståndsbildande trädsiktet. Avgränsningen gjordes baserat på resultat i Bergqvist et al. (2018): i ungskog upp till runt 6 meter finns generellt mest tillgängligt foder inom beteshöjd, vilket i enighet med en studie av Nichols et al. (2015) sträcker sig upp till max 3 meters höjd. I skog över 6 m minskar fodermängden påtagligt (Bergqvist et al. 2018). Vid perioden för datainsamlingen var snötäcket mellan 1–4 dm i terrängen.

Området ligger i fjällnära terräng och domineras av granskog och lövblandad barrskog (figur 1) (Naturvårdsverket, 2020). Den huvudsakliga markanvändningen utgörs av skogsbruk. Enligt siffror från Länsstyrelsen Jämtlands län (2021) uppskattades älgtätheten i området 2021 till 9,1 älgar per 1000 hektar.

I studieområdet består konkurrens från annat hjortvilt enbart i den från rådjur (*Capreolus capreolus*). Ren (*Rangifer tarandus*) finns i området, men utnyttjar inte träd som föda utöver bete på hänglavar (Danell et al., 1994). Predatorer förekommer i form av brunbjörn (*Ursus arctos*), järv (*Gulo gulo*) och lodjur (*Lynx lynx*). Varg (*Canis lupus*) tillåts inte etablera revir då studieområdet ligger inom renbetesland, och förekommer sällan, då ofta med skydds jakt som påföljd.



Figur 1. Karta över studieområdet med inventerade transekter samt marktäckedata med klassdefinitioner (Naturvårdsverket, 2020).

Insamling av data om betesval

Insamling av betesdata gjordes vid färskas spårlopor i snö från individuella älgar, där ålder på spår uppskattades efter spårets utseende i förhållande till det väder som varit (figur 2). Nya spår lokaliserades från bil, till fots eller på skidor och transport till lämplig transekt (bestämd sträcka där studieobjekt inventerades) gjordes vanligtvis på skidor, medan själva dataregistreringen utfördes till fots. Spåren följdes i motsatt riktning mot älgens färdriktning för att utesluta risken att störa eller stressa djuren.

Grundkriteriet för lämplig spårtransektsträcka innefattade minst 50 meter av individuell spårlopa av en ensam älg, vilket många gånger var besvärligt då flera älgar gått tillsammans (ofta ko och en kalv eller flera kalvar). Vid spår av flera älgar i samma område undersöktes den utvalda sträckan mycket noga för att säkerställa att inte två älgar hade gått i samma spår. Minimum antal träd med färskt bete längs transekten sattes till fyra och avstånd till väg minst 10 meter till mindre väg respektive minst 50 meter till större landsväg.

Kriterierna tillämpades i den här ordningen:

- 1) Avstånd till väg mättes upp
- 2) Individuellt spår i 50 meter säkerställdes
- 3) Minst 4 träd med bete längs transekten säkerställdes



Figur 2. Färsk spårlopa av älg i en ungskog (Foto: Ella Hambeson).

Vid datainsamlingen tillämpades transekter om 50 meter, förutom i täta bestånd där insamlingen avslutades om mer än 50 träd registrerats när 25 meter hade inventerats. Datan från dessa 25-meterstransekter viktades upp genom dubblering av datan i efterhand för att kunna användas vid analys. Transektlängden mättes upp med ett 25 meter långt rep som sattes fast i lämpligt träd vid transektens början och lades ut längs spåret utefter älgens rörelsemönster, där det träd som repet fästes i också var det första träd som registrerades i inventeringen.

Alla träd över 0,3 meters höjd ovanför snön och inom 1,5 meters avstånd ("betesavstånd") åt vardera håll längs spåret räknades, höjdbestämdes samt kontrollerades för bete. Betesavstånd bedömdes med en teleskop-skidstav som justerades till rätt längd. I de fall träd hade grenar som hängde inom betesavstånd trots att stammen var belägen utanför togs även dessa med i registreringen.

Höjd på träden bestämdes till närmaste halvmeter upp till 5 meters höjd, då specifik trädhöjd över 5 meter inte var av intresse för studien. Träd med en höjd från 5 meter och högre klassades som "älgssäkra" då merparten av sidoskotten generellt var utom räckhåll. Utöver höjd räknades antal färskt betade skott (figur 3), vilket inkluderade toppskott enbart hos barrträd och sidoskott hos alla träd. Andel färskt betade skott av trädets totala antal skott uppskattades i procent till närmaste femtal. Återfanns tidigare betade skott på träden noterades det. Dessutom noterades tydliga riktningsbyten hos älgspåren mellan två träd. Tydligt riktningsbyte definierades som

en förändring i riktning av minst 60 grader inom en sträcka om två meter. Snödjup uppmättes vid 3–5 representativa punkter längs transekten och en pin markerades på Google maps för att ange koordinater för varje transekt. Exponerat (ej snötäckt) bärris samt bete på detta ingick också som inventeringsvariabler.



Figur 3. Färskbetat skott av glasbjörk (Foto: Ella Hambeson).

Kontrolltransekter inventerades i ett urval av de skogsområden där spårtransekter gjorts. I 90 graders vinkel från älgspårets riktning mättes 25 meter ut för att undvika sammanstrålning med älgens valda spår. Ståendes riktad mot spårtransekten kastades sedan en stav bakom ryggen, vilken markerade starten på kontrollstransekten i motsatt riktning. Kontrolltransekten lades ut i en rak linje (vinkelrätt från spårtransekten) och alla träd inom betesavstånd (1,5 m) räknades samt fick ett uppskattat höjdvärde och en notering om tidigare bete.

Analys

Programvaran som användes för behandling av data var Microsoft Excel version 2302 och IBM SPSS Statistics version 28.0.1.1 (14) för de statistiska testen. Trädslagssammansättning testades mellan spår- och kontrolltransekter samt mellan ungskog och äldre skog för varje art med icke-parametriska test, Kruskal-Wallis och Mann Whitney U, då merparten av datan inte var normalfördelad. Även skillnad i riktningsbyten mellan de två åldersklasserna och skillnad i tidigare bete mellan spår- och kontrolltransekter testades artvis med Mann Whitney U-test. Chi square-test användes som test av fördelningen av träd med eller utan färskt bete (gran undantaget) och för fördelningen av mängd färskbetade skott per art mellan åldersklasserna, samt för fördelningen av antal färskbetade träd mellan de olika arterna.

Resultat

Totalt inventerades 16 spårtransekter: 8 i ungskog och 8 i äldre skog, samt 8 kontrolltransekter: 4 i ungskog och 4 i äldre skog. 9 av de inventerade spårtransekterna och 5 av de inventerade kontrolltransekterna var 25 meter långa och viktades i efterhand. I äldre skog kasserades två transekter på förhand, baserat på kriteriet att där inte fanns tillräckligt många träd med färskt bete, vilka om de tagits med i beräkningen skulle ha minskat den sammantagna andelen färskt bete i äldre skog.

Alla trädarter ingick i studien och de som påträffades var tall, gran, glasbjörk (*Betula pubescens*), asp, rönn, sälg, gråal (*Alnus incana*), en och contortatall (*Pinus contorta*). En låg andel, 6% (varav de flesta glasbjörk), av de inventerade träden (gran borträknad) var >5 m höga, vilket brukar anses vara den gräns då de inte längre erbjuder någon signifikant mängd foder inom beteshöjd (<3 m). Spårtransekterna hade 133 träd i medelantal, vilket motsvarade 115 träd om gran räknades bort. Exponeringsgraden av bärris var <1% på grund av snötäckt mark och det förekom inga grävspår eller bete på bärris längs någon inventerad transekt.

Glasbjörk var det trädslag som förekom i störst antal och stod för 56% av alla träd längs spårtransekterna, medan tall förekom i minst antal - <1 % av alla träd. Totalt 20% av samtliga träd längs spårtransekterna var färskbetade i någon mån (tabell 1).

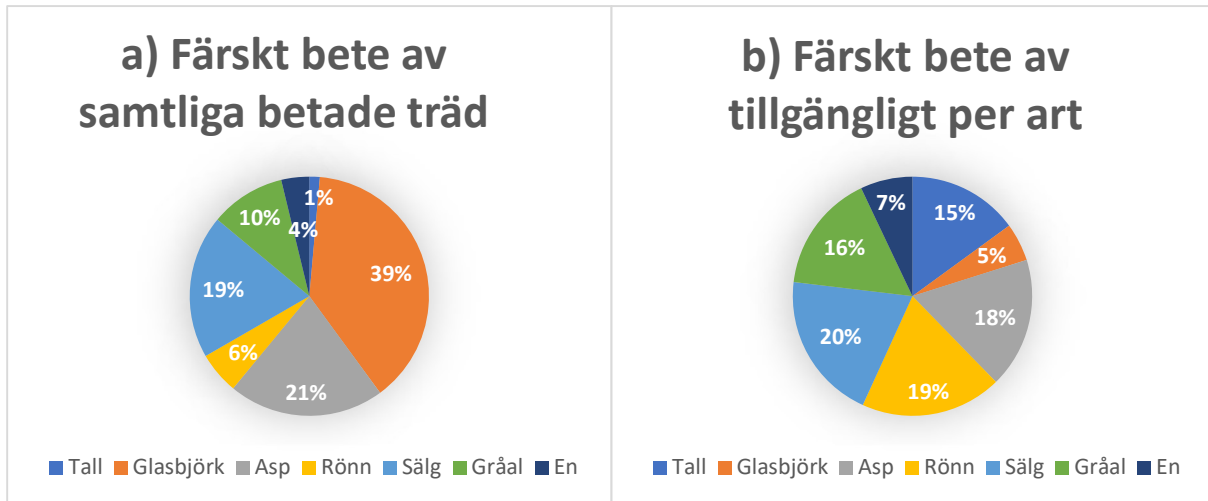
Tabell 1. Trädslagssammansättning och andel träd med färskt bete längs spårtransekterna (data från ung och äldre skog sammanslaget).

	Antal	Andel	Antal färskbetade	Andel färskbetade av samtliga betade träd	Andel färskt bete av tillgängligt
Total mängd träd (viktat)	2122	100.0%	423	100%	19.9%*
Tall	15	0.7%	6	1.4%	40.0%
Gran	275	13.0%	0	0.0%	0.0%
Glasbjörk	1186	55.9%	163	38.5%	13.7%
Asp	189	8.9%	89	21.0%	47.1%
Rönn	47	2.2%	24	5.7%	51.1%
Sälg	153	7.2%	82	19.4%	53.6%
Gråal	100	4.7%	43	10.2%	43.0%
En	85	4.0%	16	3.8%	18.8%
Contortatall	72	3.4%	0	0.0%	0.0%

*Andel färskt bete av alla färskbetade träd.

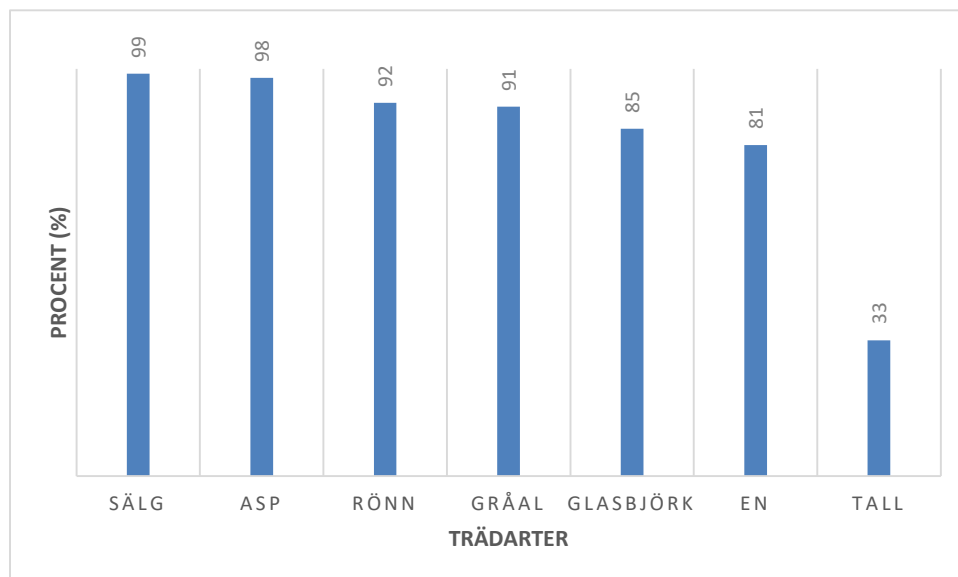
Antal träd med färskt bete dominerades av glasbjörk följt av asp och sälg, medan tall hade lägst antal (figur 4a). Gran och contortatall förekom båda i större antal än tall, men inga färskbetade individer återfanns. Färskt bete i relation till tillgång av respektive färskbetad art visade att sälg, rönn och asp var de högst selekterade

arterna, medan glasbjörk var den lägst selekterade (figur 4b). I denna jämförelse anges alla träd som antingen färskbetade eller inte färskbetade och ingen vikt läggs vid mängd bete per träd.



Figur 4. Fördelning av färskt betade träd av olika trädslag längs spårtransekterna, visat som (a) andel av det totala antalet färskbetade träd, samt (b) proportionell andel utifrån total tillgång av respektive art.

91% av alla färskbetade träd hade synligt tidigare bete. Uppdelat på arter var återbetningsgraden högst hos sälg (99%) och lägst hos tall (33%) (figur 5).



Figur 5. Andel återbetade träd (%) av totalt antal färskt betade av respektive trädart.

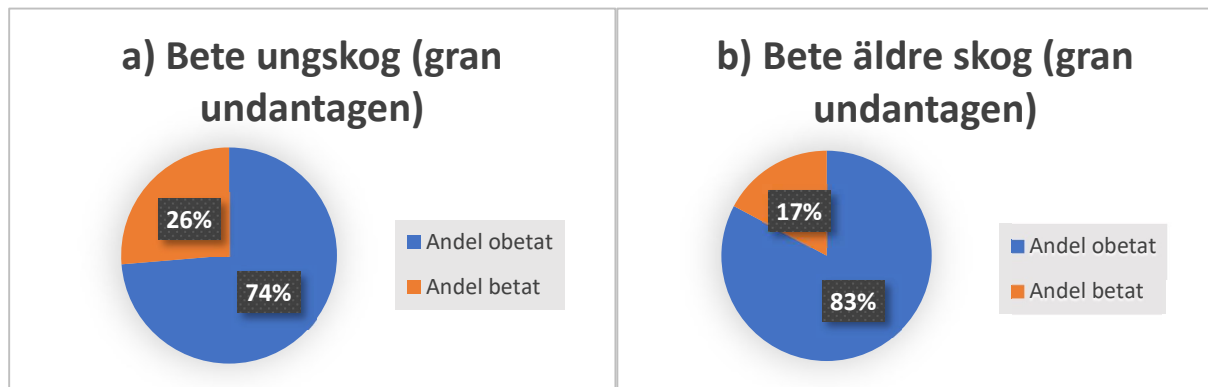
Trädslagssammansättning

Jämförelse av trädslagssammansättning längs spårtransektorer och kontrolltransektorer i de två habitaterna visade inga signifikanta skillnader förutom mellan kontrolltransektorer i ung och i gammal skog för arterna tall (Mann Whitney $U=2$, $P=0,046$), gran (Mann Whitney $U=1$, $P=0,042$) och rönn (Mann Whitney $U=14$, $P=0,046$). Tall och gran förekom i större antal längs kontrolltransekterna i den äldre skogen jämfört med i ungs skogen i kontrolltransekterna, medan situationen var motsatt för rönn.

Längs kontrolltransekterna förekom samma arter som längs spårtransekterna förutom asp och gråal som saknades i de förstnämnda. Tidigare bete längs kontrolltransekterna i ungs skog noterades på 62% av träden medan motsvarande värde var 29% längs kontrolltransekterna i äldre skog. Längs spårtransekterna i ungs skog var 57% av träden tidigare betade och i äldre skog 65%. Jämförelse av antal träd med tidigare bete mellan spår- och kontrolltransektorer visade ingen signifikant skillnad för någon art (Mann Whitney U-tester, samtliga $P > 0,05$).

Skillnader i habitat

Jämförelse av andel färskbetade träd i ungs skog respektive äldre skog visade en högre andel i ungs skog (26%) (figur 6a) och betydligt lägre andel i äldre skog (17%) (figur 6b), gran undantaget från beräkningen. Test av fördelningen visade en signifikant skillnad mellan åldersklasserna (Chi square=20,4, $P < 0,001$), även här med gran undantaget (tabell 2).



Figur 6. Andel färskt betade träd samt obetade träd (gran undantagen) i ungs skog (a) respektive äldre skog (b).

Tabell 2. Resultat av Chi square-test för jämförelse av fördelningen av färskt betade träd mellan de två åldersklasserna, alla arter sammanslagna men gran undantagen.

Fördelning av bete				
		Betade	Obetade	Totalt
Äldre skog	Observerat antal	119	573	692
	Förväntat antal	158.5	533.5	692
Ungskog	Observerat antal	304	851	1155
	Förväntat antal	264.5	890.5	1155
Totalt	Observerat antal	423	1424	1847
	Förväntat antal	423	1424	1847
Chisquare-värde		20,401		

Sett till fördelning av alla inventerade träd återfanns 60% i ungskog och 40% i äldre skog (tabell 3). I ungskog dominerade glasbjörk det färskbetet (41%) (figur 7a) medan sälg var det trädslag som var mest betat i äldre skog (40%) (figur 7b).

Tabell 3. Trädsammansättning och andel träd med färskt bete längs spårtransekterna i ungskog respektive äldre skog.

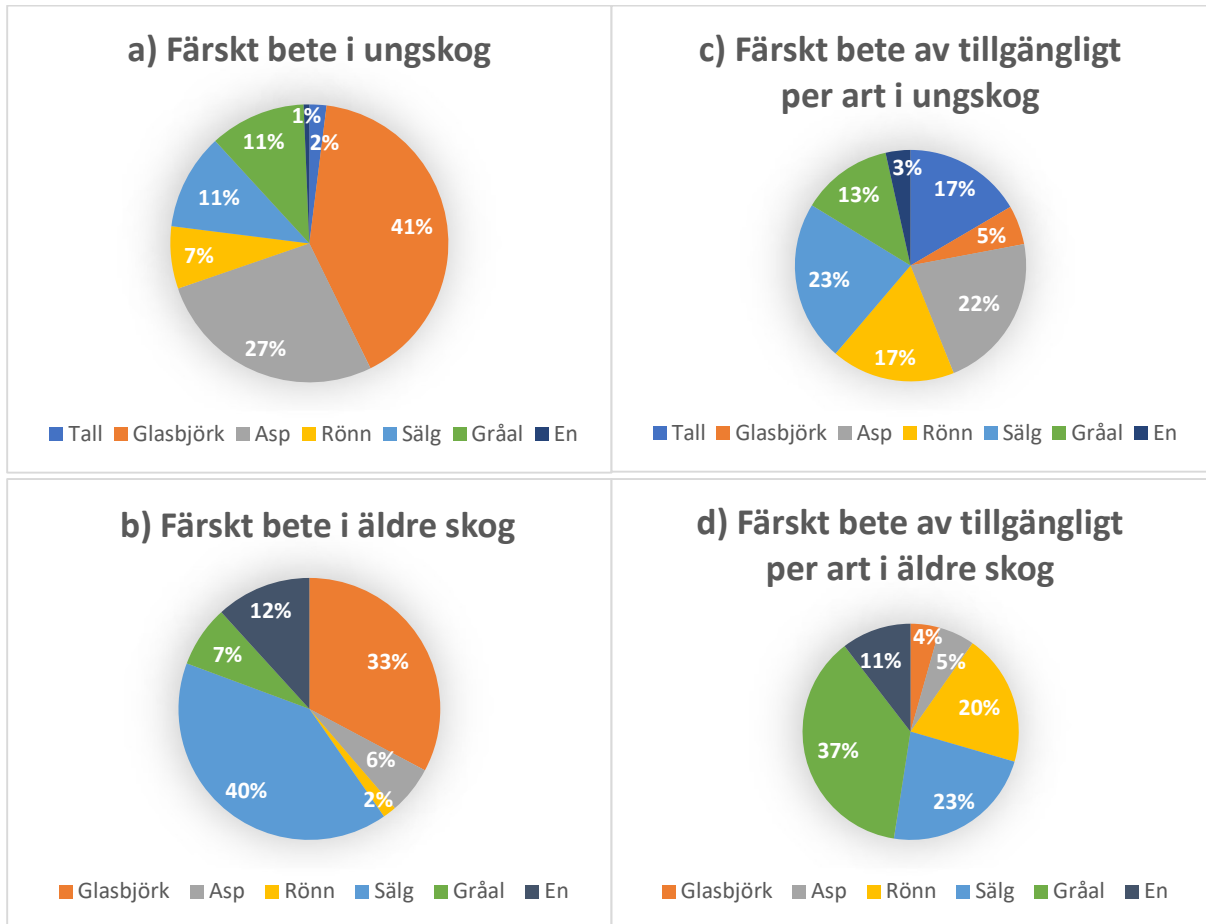
	Andel träd i ungskog	Andel träd i äldre skog	Andel färskt bete i ungskog	Andel färskt bete i äldre skog	Andel färskt bete av tillgängligt i ungskog	Andel färskt bete av tillgängligt i äldre skog
Total mängd träd (viktat)	60%	40%	24%	14%	-	-
Träd inom beteshöjd (3m)¹	56%	31%	-	-	-	-
Träd under älg-säker höjd (5m)²	99%	93%	-	-	-	-
Tall	1%	0%	2%	-	50%	-
Gran	9%	19%	0%	0%	0%	0%
Glasbjörk	59%	51%	41%	33%	17%	9%
Asp	10%	8%	27%	6%	66%	11%
Rönn	3%	1%	7%	2%	52%	40%
Sälg	4%	12%	11%	40%	68%	47%
Gråal	7%	1%	11%	8%	39%	75%
En	1%	8%	1%	12%	11%	21%
Contortatall	6%	0%	0%	-	-	-

¹Hela trädet, inklusive toppskott, tillgängligt för bete.

²Toppskott ej tillgängligt, men en signifikant andel av sidoskotten tillgängliga för bete.

I ungskog var färskt bete utifrån tillgång av respektive art högst hos sälg, asp och rönn, medan en var den lägst selekterade av de arter där färskt bete förekom (figur

7c). Färskt bete utifrån tillgång av respektive art i den äldre skogen visade att gråal var det högst selekterade följt av sälg och rönn, medan glasbjörk var lägst selekterad av de färskbetade arterna (figur 7d).



Figur 7. Fördelning av färskt betade träd av olika trädslag längs spårtransekterna, visat som andel av det totala antalet färskbetade träd i ungskog (a) och i äldre skog (b), samt proportionell andel utifrån total tillgång av respektive art i ungskog (c) och i äldre skog (d).

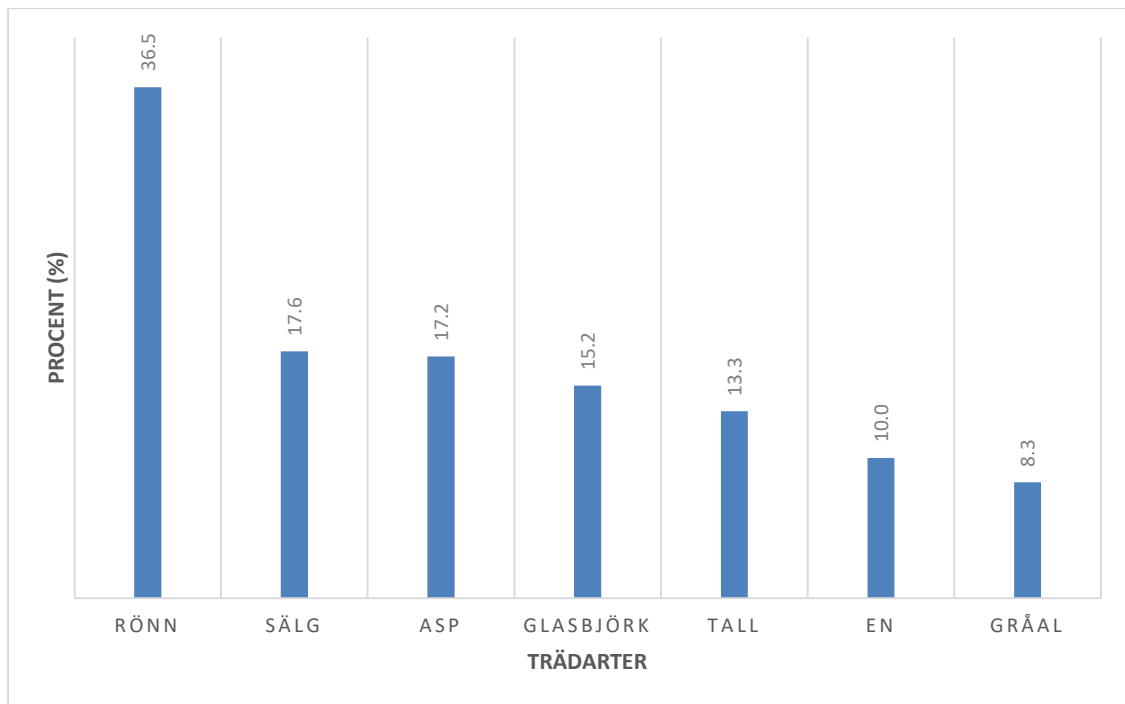
Jämförelse av fördelningen av färskt bete mellan arter oberoende av åldersklass visade signifikant skillnad mellan de olika trädarterna (Chi square=376,56, $P < 0,001$). Al, asp, tall, rönn och sälj betades i högre utsträckning än förväntat, medan contortatall, glasbjörk och gran var underutnyttjade i relation till den förväntade fördelningen. Endast bete på en speglade det förväntade resultatet (tabell 4).

Tabell 4. Resultat av Chi square-test för jämförelse av färskt bete mellan de olika trädarterna oberoende av skogens åldersklass (ung eller äldre).

Fördelning av bete				
		Betade	Obetade	Totalt
Gråal	Observerat antal	43	57	100
	Förväntat antal	19.9	80.1	100
Asp	Observerat antal	89	100	189
	Förväntat antal	37.7	151.3	189
En	Observerat antal	16	69	85
	Förväntat antal	16.9	68.1	85
Contortatall	Observerat antal	0	72	72
	Förväntat antal	14.4	57.6	72
Tall	Observerat antal	6	9	15
	Förväntat antal	3	12	15
Glasbjörk	Observerat antal	163	1023	1186
	Förväntat antal	236.4	949.6	1186
Rönn	Observerat antal	24	23	47
	Förväntat antal	9.4	37.6	47
Sälg	Observerat antal	82	71	153
	Förväntat antal	30.5	122.5	153
Gran	Observerat antal	0	275	275
	Förväntat antal	54.8	220.2	275
Totalt	Observerat antal	423	1699	2122
	Förväntat antal	423	1699	2122
Chisquare-värde			376,553	

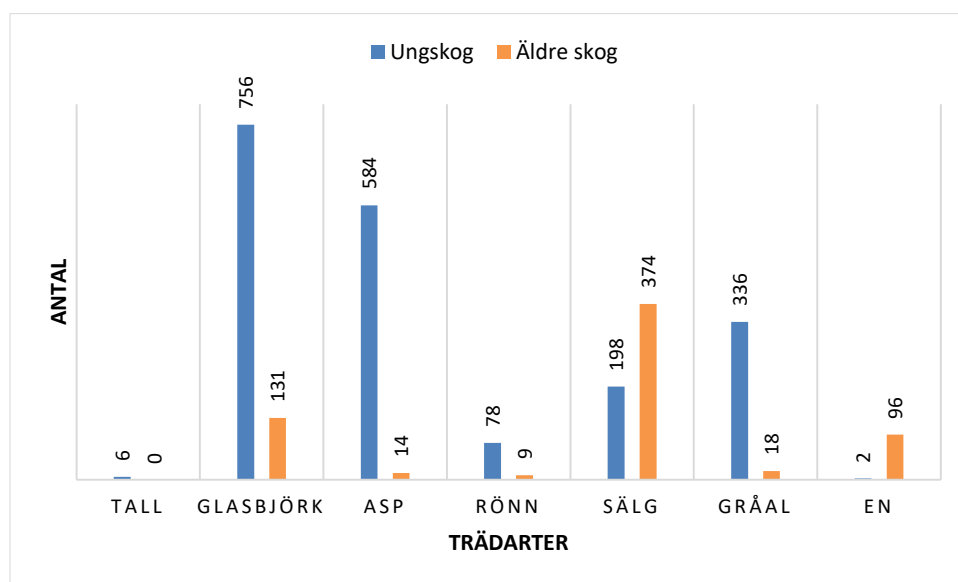
Mängd bete

Andel färskbetade träd per spårtransekt varierade mellan 4 – 45% i ungskog och 6 – 35% i äldre skog. Andel utnyttjat färskt bete av tillgängligt per inventerad färskbetad trädindivid varierade mellan 1 – 80%. Rönn var den art som hade högst medelvärde (båda habitaterna räknade tillsammans) gällande utnyttjat färskt bete (36,5 %), medan gråal hade lägst medelvärde (8,3%) (figur 8).



Figur 8. Medelvärde (%) per art av utnyttjat färskt bete av tillgängligt per trädindivid.

Hos merparten av arterna betades fler skott i ungskog, med undantag för sälg och en där fler skott betades i äldre skog (figur 9).



Figur 9. Totalt antal färskbetade skott per trädslag i ungskog respektive äldre skog.

Andel färskbetade skott av samma art mellan de två åldersklasserna testades för alla färskbetade arter utom tall, som enbart var färskbetat i ungskog, och förekom enligt förväntad fördelning för alla utom glasbjörk där det fanns en signifikant skillnad (Chi

square=4,864, $P=0,027$). Det fanns färre hårt betade björkar i ungskog och fler hårt betade björkar i äldre skog än vad som vore en förväntad fördelning (tabell 5).

Tabell 5. Resultat av Chi square-test för andel färskbetade skott av glasbjörk mellan de två åldersklasserna.

Andel färskbetade skott glasbjörk				
		Ungskog	Äldre skog	Totalt
1-25%	Observerat antal	38	104	142
	Förväntat antal	34	108	142
26-50%	Observerat antal	1	20	21
	Förväntat antal	5	16	21
Totalt	Observerat antal	39	124	163
	Förväntat antal	39	124	163
	Chisquare-värde	4,864		

Riktningsbyten

Riktningsbyten påträffades på 11 platser längs inventerade transekter i ungskog och 6 platser längs inventerade transekter i äldre skog. Jämförelse mellan åldersklasserna visade ingen signifikant skillnad i antal riktningsbyten (Mann Whitney $U=40$, $P=0,371$). Riktningsbyten skedde utan något tydligt mönster eller koppling till specifika trädslag.

Diskussion

Sverige uppskattas ha en av världens tätaste älgstammar, runt 260 000 älgar efter jakt under jaktåret 2020/2021 (Widemo et al., 2022), och älgen har ett stort ekologiskt och symboliskt värde. Skogarna i landet är dominerade av barrträd med en relativt låg andel lövträd (Mikusiński et al., 2003), vilket ger ett riktmärke för den generella födotillgången vintertid. Stora lokala skillnader förekommer, dock tydde resultaten av studien av Mikusiński et al. (2003) på att Jämtland har en mycket låg andel lövträd, lägst jämfört med fem andra regioner i Sverige.

Resultaten av den här studien visade på variation gällande om tillgängliga födoträd betades eller endast passerades samt variation i bete mellan olika trädarter, vilket bekräftar den första uppställda hypotesen. Många av de arter av foderträd som var mer ovanliga betades i större omfattning, vilket tyder på så kallat negativt frekvensberoende födosök, något som även Hoy et al. (2019) visar i sin studie. Detta har dock visats variera beroende på förekomst och fördelning av arter i ett område, exempelvis påvisar Hörnberg (2001) att tall är det trädslag med starkast positiv korrelation mellan förekomst och nyttjande som födokälla. I den här studien var konsumtionen av tall hög i förhållande till förekomst, vilket tyder på negativt frekvensberoende födosök, dock är det ett resultat som bör tolkas med förbehåll då antalet inventerade tallar var mycket begränsat. Utöver gran var contortatall det enda trädslag utan färskt bete som återfanns längs spårtransekterna. Tidigare studier pekar på att contortatall är en nyttjad födoresurs hos älgar i Sverige (Sjöberg & Danell, 2001), och vid en jämförande studie av bete på vanlig tall och contortatall av Niemela & Danell (1988) indikerade resultaten att älgarna valde contortatall över vanlig tall som vuxit på magra marker. Bristen på betad contortatall i den här studien kan förklaras av urvalet av andra tillgängliga födoarter, bland annat var gråal tydligt selekterat i en av de två transekterna där contortatall dominerade.

Ingen skillnad kunde påvisas för trädslagssammansättning där en älg hade gått och betat jämfört med en slumpvis vald sträcka i samma skogsområde. Det var däremot skillnad mellan kontrolltransekterna i ungskog respektive äldre skog för arterna tall, gran och rönn, vilket kan tolkas som att längs spårtransekterna har älgarna aktivt letat fram stråk med fler av dessa trädslag, eftersom det är skillnad i hur träden förekommer över de olika habitaterna. Gran är inget begärligt foderträd och är mindre intressant i sammanhanget, men det skulle kunna tyda på ett aktivt fodersök efter tall och rönn.

Tidigare bete längs kontrolltransekterna var relativt omfattande, i synnerhet i ungskog, vilket tydde på att älgar valt att röra sig där vid andra tillfällen och att kontrolltransekterna inte per se representerade områden som undveks. Dock följde inte kontrolltransekterna ett reellt spår av en älg, vilket innebär att det tidigare betet som registrerades där kan ha varit från flertalet olika älgar vid olika tillfällen och till och med ackumulerat under flera år. Detta gäller också för registrerat tidigare bete längs spårtransekterna. Ingen signifikant skillnad påvisades mellan antal träd med tidigare bete längs spårtransekterna och kontrolltransekterna, vilket understryker att många faktorer påverkar älgars födosök samt hur val görs på olika skalor.

Spårtransekterna i ungskog innehöll en mindre andel träd över gränsen för älgssäker höjd än i äldre skog, men i bägge var andelen lägre än 10% och antas inte ha påverkat resultaten av mängd färskt bete. Både andelen tillgängligt foder och andelen nyttjat foder var högre i ungskog än i äldre skog, vilket bekräftar studiens andra hypotes. Men trots att ungskogar generellt innehåller mer tillgängligt foder (Felton et al., 2020) och är ett viktigt födohabitat för älgar, så visade resultaten för den här studien i likhet med bland annat Bergqvist et al. (2018) att även äldre skogar nyttjas och tillhandahåller en betydande del av älgens föda vintertid. Då fördelningen av andelen färskbetade skott skiljde sig mellan åldersklasserna hos glasbjörk, där andel hårt betade björkar var större än förväntat i äldre skog och lägre i ungskog, skulle det kunna antyda ett mönster av större andel bete per individ, trots att det gällde en lågselektad art, i habitat där färre födoträd finns att välja på.

Glasbjörk betades mest i ungskog följt av asp, men sett till tillgång var sälg och asp de högst selekterade. I äldre skog var sälg mest betat följt av glasbjörk, dock var gråal i särklass den högst selekterade arten. Gråal brukar anses vara en art som undviks (Bergström & Hjeljord, 1987; Edenius, 1991), så detta är resultat som mig veterligen inte förut har visats genom vetenskapliga studier. I en liknande studie av Shipley et al. (1998) gjord i Västerbotten nyttjades gråal i proportion till tillgänglighet. Merparten av träd med färskt bete var också tidigare betade, vilket stämmer överens med tidigare studier (Shipley et al., 1998) som visar på preferens för redan betade träd, vilket kan tyda på att älgar kan känna av skillnad i innehåll av växttoxiner hos specifika trädindivider vilket gör dessa mer attraktiva för återbete.

Medelandelan betade träd per transekt varierade mellan 17–26% (gran undantaget). Även bland de högst selekterade arterna (sälg, rönn, asp och gråal) ignorerades runt 50% av de tillgängliga träden, vilket också överensstämmer med Shipley et al. (1998). Detta indikerar en ambition att äta en diet med stor variation, vilket tidigare har visats korrelera med högre kalvvikter (Felton et al., 2020) samt vara till fördel för att inte få i sig för höga doser av samma sorts växttoxiner (Freeland & Janzen, 1974).

Mängd utnyttjat bete per trädindivid var i särklass högst hos rönn och lägst hos gråal. Detta beräknades dock utifrån antal färskbetade skott och är en uppskattning av hur stor mängd detta motsvarade sett till antal tillgängliga skott, och är inte en exakt uträkning. Mängd biomassa av ett ”normalt” bett varierar beroende på trädart och har inte tagits hänsyn till i den här studien. Anledning till skillnader i mängd bete inom individer hos en viss trädart kan vara morfologiska skillnader och växtsätt så väl som näringssammansättning och produktion av växttoxiner (Bergström & Danell, 1986).

Rikttningsbyten inventerades för att visa potentiella mönster där älgen anpassar vart den går utifrån förekomst av selekterade arter och om rikttningsbyten förekommer med olika intervall i de olika habitattyperna. Både mängd utnyttjat bete och rörelsestrategier vid bete är intressanta för förståelse om effektivitet vid födosök (de Knecht et al., 2007). Ingen signifikant skillnad kunde påtalas vid jämförelse av habitat, men då rikttningsbyten förekom med större frekvens i ungskog kan det

tyda på en intensifiering av aktivt födosök i habitat med högre fodertillgång i enighet med de Knecht et al. (2007). Man kunde inte heller se några direkta kopplingar mellan tydliga riktningssbyten och högt selekterade träddarter. Detta kan bero på att även om älgen aktivt byter riktning på grund av att den känner av ett intressant födotråd går den inte nödvändigtvis dit utan att passera andra träd som den väljer att utnyttja först, men valet av riktningssbyte kan också påverkas på en större skala som tidigare nämnt.

Exponerat bärris och bete på bärris var ytterligare en variabel som togs med vid datainsamlingen, men som inte återfanns längs någon av de inventerade transekterna. Detta trots tunt snötäcke och tydliga tecken av skrap i snön från rådjur och ren i området. Observationen stämmer överens med resultat från flera studier sammanställda av Bergström och Hjeljord (1987) där älg inte påvisat födosök i markskiktet vid snötäckt mark från 30 cm och djupare. Att älgen inte väljer att utnyttja markskiktet under förhållanden med relativt tunt snötäcke tycks märkligt, men kan vara till följd av en avvägning där den generella ansträngningen inte gör det värt så länge annan föda finns tillgänglig. Det kan också handla om konkurrens med rådjur, som enligt en studie av Mysterud (2000) har ett överlapp runt 34% med älg i Skandinavien när det gäller gemensamma foderarter vintertid, vilket kan påverka att älgarna i studieområdet väljer att utnyttja andra födokällor än bärris under vintern.

Sammanfattningsvis dokumenterar den här studien betesval hos älg i fjällnära skog, en miljö som skiljer sig från miljön i majoriteten av liknande studier där inriktning ofta ligger på bete i områden med ekonomiskt viktiga skogsplantage, framför allt tallungskogar. Studien visar att i ett landskap med låg förekomst av tall sker en stor andel bete ändå i ungskog och att lövträden är av mycket stor betydelse. Vidare sker ett brett nyttjande av olika åldersklasser och olika träddarter trots god tillgång på de högst selekterade alternativen. Val på olika skalor påverkar betesmönster, så väl som olika inre och yttre faktorer. Både inomartskonkurrens och konkurrens mellan arter är exempel på sådan påverkan, men även predatorer, fysisk kondition, tid på året, väder, växtmorfologi och växttoxiner. Likt andra studier tyder resultaten på att älgar eftersträvar en varierad diet och att nyttjandet av en varierad födoresurs i en landskapskontext är en komplex och mångsidig historia.

Referenser

- Arnfield, A. John. (2022). Köppen climate classification. *Encyclopedia Britannica*.
<https://www.britannica.com/science/Koppen-climate-classification>
- Belovsky, G. E. (1978). Diet optimization in a generalist herbivore: The moose. *Theoretical Population Biology*, 14(1), 105–134.
[https://doi.org/10.1016/0040-5809\(78\)90007-2](https://doi.org/10.1016/0040-5809(78)90007-2)
- Belovsky, G. E. (1981). Food Plant Selection by a Generalist Herbivore: The Moose. *Ecology*, 62(4), 1020–1030. <https://doi.org/10.2307/1937001>
- Bergqvist, G., Wallgren, M., Jernelid, H., & Bergström, R. (2018). Forage availability and moose winter browsing in forest landscapes. *Forest Ecology and Management*, 419–420, 170–178.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.03.049>
- Bergström, R., & Danell, K. (1986). MOOSE WINTER FEEDING IN RELATION TO MORPHOLOGY AND CHEMISTRY OF SIX TREE SPECIES. *Alces: A Journal Devoted to the Biology and Management of Moose*, 22, 91–112.
- Bergström, R., & Hjeljord, O. (1987). Moose and vegetation interactions in Northwestern Europe and Poland. *Swedish Wildlife Research*, 1, 213–228.
- Danell, K., Utsi, P. M., Palo, R. T., & Eriksson, O. (1994). Food Plant Selection by Reindeer during Winter in Relation to Plant Quality. *Ecography*, 17(2), 153–158.
- de Knegt, H. J., Hengeveld, G. M., van Langevelde, F., de Boer, W. F., & Kirkman, K. P. (2007). Patch density determines movement patterns and foraging efficiency of large herbivores. *Behavioral Ecology*, 18(6), 1065–1072.
<https://doi.org/10.1093/beheco/arm080>
- Edenius, L. (1991). The effect of resource depletion on the feeding behaviour of a browser: Winter foraging by moose on Scots pine. *Journal of Applied Ecology*, 28(1), 318–328.

<https://doi.org/10.2307/2404132>

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

Freeland, W. J., & Janzen, D. H. (1974). Strategies in Herbivory by Mammals: The Role of Plant Secondary Compounds. *The American Naturalist*, *108*(961), 269–289.

Hörnberg, S. (2001). The relationship between moose (*Alces alces*) browsing utilisation and the occurrence of different forage species in Sweden. *Forest Ecology and Management*, *149*(1), 91–102. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(00\)00547-8](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(00)00547-8)

Hoy, S. R., Vucetich, J. A., Liu, R., DeAngelis, D. L., Peterson, R. O., Vucetich, L. M., & Henderson, J. J. (2019). Negative frequency-dependent foraging behaviour in a generalist herbivore (*Alces alces*) and its stabilizing influence on food web dynamics. *Journal of Animal Ecology*, *88*(9), 1291–1304. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.13031>

Lindenmayer, D. B. (2009). Forest Wildlife Management and Conservation. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1162*(1), 284–310. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.04148.x>

Länsstyrelsen Jämtlands län. (2021, 30 juni). *Älgskötselplan Vällistefjällets Älgskötselområde 2022-2024*.

Mikusiński, G., Angelstam, P., & Sporrang, U. (2003). Distribution of Deciduous Stands in Villages Located in Coniferous Forest Landscapes in Sweden. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, *32*(8), 520–526. <https://doi.org/10.1579/0044-7447-32.8.520>

- Miquelle, D. G., & Jordan, P. A. (1979). THE IMPORTANCE OF DIVERSITY IN THE DIET OF MOOSE. *Alces: A Journal Devoted to the Biology and Management of Moose*, 15, 54–79.
- Morow, K. (1979). COMPETITION BETWEEN MOOSE AND RED DEER IN THE AUGUSTOW FOREST. *Alces: A Journal Devoted to the Biology and Management of Moose*, 15, 388–408.
- Mysterud, A. (2000). Diet overlap among ruminants in Fennoscandia. *Oecologia*, 124, 130–137. <https://doi-org.bibproxy.kau.se/10.1007/s004420050032>
- Naturvårdsverket. (2022, 4 maj). *Nationella Marktäckedata 2018*. <https://metadatakatalogen.naturvardsverket.se/metadatakatalogen/GetMetadataById?id=8853721d-a466-4c01-afcc-9eae57b17b39> [Hämtat 30/1-23]
- Nichols, R. V., Cromsigt, J. P. G. M., & Spong, G. (2015). DNA left on browsed twigs uncovers bite-scale resource use patterns in European ungulates. *Oecologia*, 178(1), 275–284. <https://doi.org/10.1007/s00442-014-3196-z>
- Niemela, P., & Danell, K. (1988). Comparison of Moose Browsing on Scots Pine (*Pinus sylvestris*) and Lodgepole Pine (*P. contorta*). *Journal of Applied Ecology*, 25(3), 761–775. <https://doi.org/10.2307/2403744>
- Senft, R. L., Coughenour, M. B., Bailey, D. W., Rittenhouse, L. R., Sala, O. E., & Swift, D. M. (1987). Large Herbivore Foraging and Ecological Hierarchies. *BioScience*, 37(11), 789–799. <https://doi.org/10.2307/1310545>
- Shiple, L. A., Blomquist, S., & Danell, K. (1998). Diet choices made by free-ranging moose in northern Sweden in relation to plant distribution, chemistry, and morphology. *Canadian Journal of Zoology*, 76(9), 1722–1733. <https://doi.org/10.1139/z98-110>
- Sjöberg, K. & Danell, K. (2001). Introduction of lodgepole pine in Sweden—Ecological relevance for vertebrates. *Forest Ecology and Management*, 141(1), 143–153. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(00\)00497-7](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(00)00497-7)

- Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI). (2023a, 23 februari).
Jämtlands klimat. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimatet-i-sveriges-landskap/jamtlands-klimat-1.4996>
- Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI). (2023b, 8 februari).
Dataserier med normalvärden för perioden 1991-2020.
<https://www.smhi.se/data/meteorologi/dataserier-med-normalvarden-for-perioden-1991-2020-1.167775>
- Wam, H. K., & Hjeljord, O. (2010). Moose summer and winter diets along a large scale gradient of forage availability in southern Norway. *European Journal of Wildlife Research*, 56(5), 745–755. <https://doi.org/10.1007/s10344-010-0370-4>
- Widemo, F., Leonardsson, K. & Ericsson, G. (2022). *Samförvaltning av älg och skog – analys av den nya älgförvaltningen under perioden 2012–2021*. Naturvårdsverket, rapport 7044.
- Wren, L. (2015). *Snödjup i Sverige 1904/05 – 2013/14*. (METEOROLOGI, nr 158). Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI). ISSN: 0283-7730.