



Trädslagsval vid betning av visent (*Bison bonasus*) – en observationsstudie

*Preferred browsing of trees in European bison (*Bison bonasus*) - an
observational study*

LUKAS WIKLUND



Examensarbete i skogshushållning, 15 hp

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet 2025:26

SLU-Skogsmästarskolan

Box 43

739 21 SKINNSKATTEBERG

Tel: 0222-349 50

Trädslagsval vid betning av visent (Bison bonasus) – en observationsstudie

Preferred browsing of trees in European bison (Bison bonasus) - an observational study

Lukas Wiklund

Handledare: Grzegorz Mikusiński, SLU Skogsmästarskolan

Examinator: Johan Törnblom, 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: 2025

Omslagsbild: Visentturen AvSkutt i det norra avelshägnen i Avesta Visentpark visar praktfullt upp sidan. Foto: Lukas Wiklund

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

Serietitel: Examensarbete/SLU, Skogsmästarprogrammet

Delnummer i serien: 2025:26

Nyckelord: europeisk bison, betespreferenser, cafeteriastudie



Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsvetenskapliga fakulteten
Skogsmästarskolan

Sammanfattning

Visenten (*Bison bonasus*) är ett partåigt hovdjur som har funnits vilt i Sverige för ca 9 700 -10 800 år sedan. 1927 i Kaukasus sköts den sista vilda visenten, tack vare det extensiva avelsarbetet som pågått sedan 1923 så fanns det 2024 totalt 12 209 individer i världen varav 9 762 frilevande. Visenterna är Europas största levande däggdjur och lever i flockar oftast i form av bland- och tjurflockar. De är väldigt anpassningsbara med tanke på födointag, generellt består dieten till 80 % av markvegetation samt 20 % utav vedartad växtlighet. En vuxen individ kan konsumera uppåt 50 kg föda dagligen och har på så vis en tydlig påverkan på sin omgivning. Ett skogsmosaiklandskap (blandning av skog och öppna gräsytor) verkar vara den prefererade biotopen.

Syftet med studien är att bilda ett bättre kunskapsläge rörande visenternas betespreferenser inför en potentiell återintroduktion av arten i det vilda i Sverige. Detta skall uppnås genom att besvara följande frågeställning: Vilket eller vilka svenskt naturligt förekommande trädslag föredrar visenterna att beta?

Studien var upplagd som en cafeteria studie där mindre träd av: tall (*Pinus sylvestris*), gran (*Picea abies*), björk (*Betula ssp.*), sälg (*Salix caprea*), asp (*Populus tremula*), rönn (*Sorbus aucuparia*) och al (*Alnus ssp.*) placerades vid olika stationer för att bedöma betesgrad samt betesaktivitet. Betesgraden bedömdes på en skala 1-10 genom att ta bilder före samt 5 timmar efter tillträde för att jämföras med varandra. Betesaktiviteten filmades i de första 90 minuter (1,5h) för att sedan analyseras som bildrutor tagna var 10e minut. Försöken upprepades 10 gånger för att få pålitliga data som sedan sammanställdes i Excel. För att bedöma om resultat av försöket är statistiskt signifikant har ett icke-parametrisk Kruskal- Wallis test med post-hoc Dunns test använts för att se skillnader mellan olika trädslag.

Resultaten visar att visenter betade på olika trädslag i varierande grad och denna variation var starkt signifikant ($p < 0,0001$). Det var en stark preferens för sälg som var betat signifikant mer än gran ($p < 0,0001$), björk ($p < 0,001$), asp ($p < 0,0001$) och rönn ($p < 0,0001$). Även tall var betat mer än gran ($p < 0,05$), björk ($p < 0,05$) och asp ($p < 0,01$). Slutligen var alar betade mer än asp ($p < 0,05$) och rönn ($p < 0,05$). Gällande betesaktivitet var olika trädslag besökta i olika grad och denna variation var statistiskt signifikant ($p < 0,0001$). Återigen var sälg den mest välbesökta och denna besöksfrekvens skilde sig signifikant från tall ($p < 0,001$), asp ($p < 0,0001$), rönn ($p < 0,01$) och alar ($p < 0,001$). Även besöken hos björkar var signifikant högre än hos asp ($p < 0,001$).

De slutsatser som kan dras är att visenterna föredrog sälg, tall, al och björk, gällande besöksfrekvens var tall lägre än väntat med tanke på relativt hög betesgrad av trädslaget. Dessa resultat överensstämmer delvis med tidigare forskning. Studien har begränsningar på grund av sin omfattning, såsom djurgrupp, miljö och tidsspann (kort period under tidig vår). Studien bidrar dock med värdefull svenskbaserad kunskap om visenternas betespreferenser. Informationen är relevant för diskussionen om återintroduktion av visenter i Sverige. Vidare studier som bygger på detta försök är nödvändiga för att få en representativ bild av deras potentiella påverkan på det svenska skogsekosystemet.

Nyckelord: visent, träd, födoval

Abstract

The European bison (*Bison bonasus*) is an even-toed ungulate that lived wild in Sweden between 9,700 and 10,800 years ago. In 1927 the last wild bison was shot, but thanks to the extensive breeding program that began in 1923, there was in 2024 a total of 12 209 individuals of whom 9 762 are living in the wild. European bison is Europe's largest living land mammal. The bison live in herds, that usually divides into mixed herds and bull herds. They are highly adaptable in terms of diet, but typically their diet consists of 80% ground vegetation and 20% woody plants. Bison have a significant impact on their environment, considering that they can consume up to 50 kg of food daily. They seem to prefer a varied woodland landscape.

The purpose of the study is to improve knowledge regarding the browsing preferences of bison, for a potential reintroduction of the species into the wild in Sweden. This will be achieved by answering the following question: Which naturally occurring Swedish tree species do bison prefer to browse?

The study was designed as a cafeteria-style study where scots pine (*Pinus sylvestris*), norway spruce (*Picea abies*), birch (*Betula spp.*), goat willow (*Salix caprea*), aspen (*Populus tremula*), rowan (*Sorbus aucuparia*), and alder (*Alnus spp.*) were provided at different stations to assess browsing intensity and activity. Browsing intensity was evaluated on a scale from 1 to 10 by taking photos before and then comparing them to photos taken 5 hours after access to the trees. Browsing activity was recorded for 90 minutes (1.5 hours) and then analysed using images taken every 10 minutes. The study was repeated ten times to obtain reliable data, which was compiled in Excel. To determine whether differences were statistically significant, a non-parametric Kruskal-Wallis test followed by a post-hoc Dunn's test was used to compare the tree species.

The results show that the bison browsed different tree species to varying degrees, and this variation was highly significant ($p < 0.0001$). There was a strong preference for goat willow, which was browsed significantly more than spruce ($p < 0.0001$), birch ($p < 0.001$), aspen ($p < 0.0001$), and rowan ($p < 0.0001$). Pine was also browsed more than spruce ($p < 0.05$), birch ($p < 0.05$), and aspen ($p < 0.01$). Lastly, alder was browsed more than both aspen ($p < 0.05$) and rowan ($p < 0.05$). In terms of browsing activity, tree species were visited at significantly different frequencies ($p < 0.0001$). Again, goat willow was the most frequently visited species, with significantly more visits compared to pine ($p < 0.001$), aspen ($p < 0.0001$), rowan ($p < 0.01$), and alder ($p < 0.001$). Birch was also visited significantly more frequently than aspen ($p < 0.001$).

The conclusions that can be drawn are that bison preferred goat willow, Scots pine, alder, and birch. These results partially align with previous research. The study has limitations due to its extent, such as animal group, environment and time frame (a short period in early spring). Nevertheless, it provides valuable Sweden-based knowledge about the European bison's browsing preferences. This information is relevant to the discussion about reintroducing bison in Sweden. Further studies building on this one is necessary to obtain a representative picture of their potential impact on the Swedish forest ecosystem.

Keywords: European bison, Browsing study, Preferences

Förord

Inspirationen till denna studie härstammar ifrån ”Genomförbarhetsanalys av återintroduktion av visent (*Bison bonasus*) till Sverige” som utfördes av SLU på uppdrag av Skogssällskapet 2023. Denna studie var möjlig tack vare Avesta Visentparks engagemang och stöd, samt hjälp av min handledare Prof. Grzegorz Mikusiński, Prof. Rafal Kowalczyk, Prof. Petter Kjellander samt min familj som har stöttat mig genom arbetets gång.

Innehåll

1. INLEDNING.....	1
1.1 VISENTENS HISTORIA.....	1
1.2 NUVARANDE STATUS OCH UTBREDNING.....	2
1.3 BIOLOGI	3
1.4 FÖDO- OCH HABITATVAL	4
1.5 PÅVERKAN PÅ SKOGSEKOSYSTEMET	4
1.6 TIDIGARE STUDIER KOPPLADE TILL TRÄDSLAGSVAL	5
1.7 SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR	6
2. METOD OCH MATERIAL	7
2.1 STUDIEOMRÅDE OCH DJUR	7
2.2 UPPLÄGG	7
2.3 PLACERING OCH FÖRFARINGSSÄTT	7
2.4 DATAINSAMLING	8
2.5 SAMMANSTÄLLNING AV DATA	8
2.6 ANALYS AV DATA	9
2.7 ETISKA ÖVERVÄGANDEN	9
3. RESULTAT.....	10
3.1 BETESGRAD	10
3.2 BETESAKTIVITET.....	10
3.3 JÄMFÖRELSE BETESGRAD OCH BETESAKTIVITET	11
3.4 BESÖKSFREKVENNS STATIONER.....	11
3.6 ÖVRIGA OBSERVATIONER	12
4. DISKUSSION	13
4.1 JÄMFÖRELSE MED BEFINTLIG KUNSKAP	13
4.2 NYA KUNSKAPER.....	14
4.3 STUDIENS STYRKOR OCH SVAGHETER.....	14
4.3.1 STYRKOR	14
4.3.2 SVAGHETER	15
4.4 AVGRÄNSNING OCH BEGRÄNSNING	15
4.5 PRAKTISK IMPLEMENTERING OCH FRAMTIDA STUDIER	16
4.6 SLUTSATS.....	16
BILAGOR	20
BILAGA 1 - BLANKETT DATAINSAMLING – VERSION 2.....	20
BILAGA 2 – FÖRSÖK X.....	20
BILAGA 3 - SAMMANSTÄLLNING FÖRSÖK.....	20

BILAGA 4 – PLACERING AV TRÄDSLAG.....	21
BILAGA 5 – STATISTISK ANALYS.....	21

1. Inledning

1.1 Visentens historia

Visenten förekom vilt i det vi idag kallar Sverige, mellan 9 700 och 10 800 år sedan (Thulin et al. 2023). Benrester från visent har upptäckts från Sveriges södra kust upp till mitten av Östergötlands län. Dessa fynd ger värdefull information om artens tidigare utbredning (Rosengren et al. 2024).

Visenterna har historiskt betraktats som "konungens högvilt" och har därför varit skyddade. Sedan mitten av 1300-talet har Białowieżaskogen i Polen använts som jaktmark för polska kungar, ryska tsarer, naziofficerare och senare politiska kommissarier från Sovjetunionen (Samojlik et al. 2018). För att skydda visenterna infördes strikta lagar, där olovlig jakt kunde straffas med döden (Svensson 2008). Tack vare de strikta lagarna och reglerna i Białowieżaskogen så har visenterna varit väl omhändertagna med vinterutfodring, skogvaktare och populationsövervakning.

År 1919 sköts den sista vilda visenten i Białowieża och kort där efter år 1927, sköts den sista vilda visenten i världen i Kaukasus, Ryssland (Thulin et al. 2023).

År 1923 bildades det internationella sällskapet för visenternas bevarande i Berlin, Tyskland och vice ordförande i sällskapet blev Alarik Behm från Skansen (Svensson 2008). Huvudsyftet med föreningen var att rädda visenterna samt skapa ett nätverk att samarbeta inom. Det första föreningen gjorde var att spåra alla då levande visenter. Detta blev färdigt 1924 och inledningsvis uppmättes populationen visenter till 66 individer som sedan korrigerades till 54 individer på grund av individer med osäkert ursprung.

De 54 individerna härstammar från två avelslinjer: låglandslinjen *Bison bonasus bonasus* och låglands-kaukasiska linjen *Bison bonasus caucasicus* (Thulin et al. 2023). Låglands-kaukasiska linjen uppkom genom att en tjur av bergsvisent parade sig med kor av låglandslinjen, idag är denna linje av visent utdöd men historiskt förekom de i bergskedjan Kaukasus som bitvis tillhör Ryssland (Svensson 2008). De 54 visenterna härstammar från 12 individer varav 7 låglandsvisenter och 5 av låglands-kaukasiska linjen. Båda linjerna härstammar från Białowieżaskogen i Polen och hålls än idag separerade. Två individer från Skansen, Stockholm vilket var Bill och Bilsma har bidragit särskilt mycket till bevarandet av arten (Thulin et al. 2023). Den första stamboken publicerades år 1932 som förvaltades utav zoologiska museet i Hamburg, Tyskland (Svensson 2008).

Arbetet med aveln i de 16 länder som var med i föreningen gav resultat och antalet visenter började växa. Avelsarbetet stannade upp helt vid andra världskriget då alla förutom två anläggningar förstördes, dessa var Avesta Visentpark samt Skansen.

På nytt minskade antalet visenter och det fanns endast 93 visenter kvar år 1947. Efter andra världskriget fortsatte arbetet med stamboken som nu utgick från Polen, vilket den gör än idag. Antalet visenter samt avelsstationer började öka igen (Svensson 2008). År 1952 återintroducerades visenten till det vilda i Białowieżaskogen (Thulin et al. 2023). Mellan 50- och 60-talet sker en fördubbling av populationen var femte/sjätte år. Efter 60 – talet avtar populationsökningen samt antalet nya anläggningar som arbetade med avelsarbetet.

Vid 2000-talet börjar åter antalet visenter i världen att minska. Gamla anläggningar för uppfödning av visenter stängs. Visenter som blivit utsläppta i nationalparker utplånades på grund av politiska oroligheter (Svensson 2008). År 2000 bildades EBGB (European Bison Gene Bank) där huvudsyftet är att bidra med genetiskt viktig information till stamboken (Olech & Perzanowski 2022).

1.2 Nuvarande status och utbredning

Idag klassificeras visenten som nära hotad enligt den internationella naturvårdsunionen (IUCN) (IUCN 2020). Helt vilda populationer av visenter finns i Ryssland, Polen, Belarus, Ukraina, Rumänien, Litauen, Azerbajdzjan, Slovakien, Bulgarien och Lettland. I dessa 10 länder finns totalt 54 vilda populationer (Raczyński et al. 2025).

Visenter delas in i 3 kategorier: frilevande, halvt frilevande och fångenskap. Olech et al. 2025 definierar detta som att frilevande individer är helt fria i det vilda, halvt frilevande innebär att djuren vistas i större hägn som kan vara flera hundra hektar med begränsad mänsklig kontakt och fångenskap innebär att djuren vistas inom mindre begränsade områden.

Den senaste inventeringen inför stamboken av visenter utfördes år 2024 och de givna antalen gäller den 31 december 2024. Enligt denna är totala antalet visenter i världen 12 209 varav 9 762 frilevande, 722 halvt frilevande och 1 725 individer i fångenskap (Raczyński et al. 2025). Frilevande individer i respektive land (Raczyński et al. 2025):

- Ryssland: 2865
- Polen: 2855
- Belarus: 2814
- Ukraina: 443
- Rumänien: 365
- Litauen: 284
- Azerbajdzjan: 62
- Slovakien: 42
- Bulgarien: 19
- Lettland: 13

1.3 Biologi

Visenten eller också kallad europeisk bison tillhör ordningen partåiga hovdjur (*Artiodactyla*), familjen slidhornsdjur (*Bovidae*) och underfamiljen oxdjur (*Bovinae*). De är Europas största landlevande däggdjur (Thulin et al. 2023).

Visenttjurarna kan överskrida en kroppsvikt på 900 kg medan kor kan väga uppåt 650 kg (Olech & Perzanowski 2022). Det finns tendenser att visenter i fångenskap väger mer än frilevande (Thulin et al. 2023). I fångenskap kan korna leva upp till 30 år medan tjurarna har en maximal livslängd på 20 år. I frilevande populationer så är den äldsta uppmätta ålder på kor 24 år och 18 år hos tjurar.

Mankhöjden hos fullvuxna individer sträcker sig mellan 150 – 190 centimeter med en total kroppslängd uppåt 3 meter. Tjurarna får en distinkt knöl över ryggen som gör de enkla att särskilja från korna (Olech & Perzanowski 2022). Både tjurar och kor har horn. Tjurarna har generellt en större skallbred samt längre horn än korna (Thulin et al. 2023) medan korna har mer inåtvinklade horn än tjurarna (Olech & Perzanowski 2022).

Fullvuxna visenter kan springa i hastigheter upp mot 50 km/h, hoppa två meter rätt upp i luften och tre meter långt från stillastående (Svensson 2008).

Kvigor kan bli könsmogna vid 2 års ålder. De blir oftast dräktiga vid 3 års ålder och får då kalven under sitt fjärde levnadsår. Tjurarna blir könsmogna vid 2 års ålder (Thulin et al. 2023) men blir sexuellt aktiva vid 3-4 års ålder (Olech & Perzanowski 2022). Oftast är det tjurar äldre än 6 år som får betäcka brunstande kor då yngre tjurar motas bort (Thulin et al. 2023).

Att korna får kalv vartannat år är det vanligaste bland frilevande samt halvt frilevande populationer. En ko föder i genomsnitt 7-9 kalvar på en livstid. Brunst pågår huvudsakligen från augusti till oktober. I det vilda kan korna vara mottagliga från juli-november/december medan i fångenskap ända fram till februari (Olech & Perzanowski 2022).

Dräktigheten varar mellan 254 – 279 dygn (cirka 9 månader), kvigkalvarna väger i genomsnitt 24 kg (15 - 33 kg), medan tjurkalvarna genomsnittligen väger 28kg (16 – 35kg) (Olech & Perzanowski 2022). Vid kalvning avlägsnar sig kon från flocken men återansluter efter några dagar. Kalven börjar beta mer regelbundet efter 3 månaders tid och blir succesivt mer oberoende kon (Thulin et al. 2023).

Visenterna är flockdjur, oftast delas flockarna in i bland- och tjurflockar. De blandade flockarna består av kor, kalvar och ungdjur (2-3) åriga. Den vanligaste storleken av blandade flockar är 20 individer. Tjurflockarna består främst av mindre grupper könsmogna (4-5 åriga) individer, medan individer äldre än 6 år vistas ofta ensamma eller i par. Tjurar uppåt 4 år kan vistas i både blandade - och tjur flockar (Olech & Perzanowski 2022). Tjurarna ansluter till kogrupperna vid brunsten (Thulin et al. 2023).

Visenterna tillhör underordningen idisslare *Ruminantia*. De har 4 magar (våm, nätmage, bladmage och löpmage) (Thulin et al. 2023). Visenternas dygn kan indelas i 3 perioder: bete, vila/(idissling) och rörelse. Under vegetationsperioden består cirka 60% av bete, 30% av vila och 10% av rörelse. Vintertid när permanenta utfodringsplatser finns att tillgå påverkar detta deras beteende i stor utsträckning, då kan 30% av dagen bestå av bete, 60% av vila och 10% av rörelse (Olech & Perzanowski 2022). Visenterna är mindre känsliga för predation av björn och varg än annat klövvilt (Thulin et al. 2023).

1.4 Födo- och habitatval

Visenter klassificeras som intermediära växtätare med ett blandat födointag, vilket innebär att de är väldigt anpassningsbara efter rådande situation. De kan överleva som ren gräsätare och kan även överleva på en kost med stor andel träd, buskar, olika typer av ris och örter (Thulin et al. 2023). Enligt Olech & Perzanowski (2022) består dieten till 80 procent av markvegetation och 20 procent av vedartad växtlighet. Födointaget hos visenterna ökar med åldern, 2 – 3 åriga individer konsumerar mellan 25 och 30 kilogram färsk föda dagligen, medan 4 – 5 åriga individer konsumerar mellan 40 och 50 kilogram färsk föda dagligen (Olech & Perzanowski 2022).

Historiskt sett så ansågs visenten vara en rent skogslevande art som huvudsakligen levde på kvistföda. Detta står i konflikt med att de kan leva som rena gräsätare, vilket kan bero på att visentens sista naturliga förekomst var i Białowieżaskogen där tillgång till gräsmarker är begränsad. Analys av arkeologiska fynd av tänder från förhistorisk nordamerikansk bison visar att de hade en mer blandad diet än dagens visenter. Dagens miljöer där visenter är etablerade är dock inte likna diversifierade som de miljöerna från arkeologiska fyndens tid (Thulin et al. 2023).

Frågan gällande visenternas prefererade habitat är fortfarande debatterat, detta har undersökts i Białowieża via GPS-märkta djur som visade att öppna gräsmarker är prefererade (Lehto 2015). En studie från Karpaterna som baseras på sex stycken GPS-märkta djur, observationer och spårning av omärkta populationer visar att de föredrar ett skogsmosaiklandskap (blandning av skog och öppna gräsytor) men är flexibel så länge det finns tillräckligt med mat (Thulin et al. 2023). Kerley et al. (2012) syftar på att visenten är en så kallad flyktart (eng. ”refugee species”) som anpassar sig till rådande förutsättningar och att visenterna ursprungligen är anpassade för ett öppet landskap och inte ett skogsmosaiklandskap.

1.5 Påverkan på skogsekosystemet

Idag förekommer vilda visenter i 10 länder uppdelat på 54 populationer med varierande storlek (Raczyński et al. 2025). Med en växande population blir deras potentiella påverkan på ekosystemet mer aktuellt. Inför en potentiell återintroduktion av arten i Sverige blir dess påverkan ytterligare mer intressant, speciellt för det svenska jord- och skogsbruket.

Påverkan på skogen från 1 000 visenter kan jämföras med påverkan av 443 älgar. Det genomsnittliga födointag per dag räknat i kilo torrsubstans, hos en visenttjur

motsvarar 1,79 älgkor, en visentko motsvarar 1,2 älgkor och en visentkalv motsvarar 0,34 älgkor (Ackemo & Johansen 2016).

Baserat på visentarnas stora födointag kan de påverka sin omgivning i stor utsträckning. Barkkonsumtion sker året om men ökar snabbt vid sjunkande temperaturer (Olech & Perzanowski 2022). Visenternas betande ger upphov till en större variation utav kärlväxter och mossor, hur stor påverkan visenterna har varierar beroende på mängden markvegetation (Gottlieb et al. 2024.)

Spillningsprover från visenter i Białowieża visar att de utgör en viktig roll i ekosystemet genom att de sprider frön via sin avföring då de sprider 2 – 3 gånger fler växtarter än andra hovdjur i både vilda och frilevande populationer (Jaroszewicz et al. 2009).

Ängs- och betesmarker har blivit alltmer sällsynta i Sverige sedan början på 1900-talet (Naturskyddsföreningen 2024) vilket beror på jordbrukets effektivisering (Naturvårdsverket 2024). Visenten med dess varierade betande kan bidra med att återskapa och bevara dessa ovanliga områden (WWF u.å.), vilket skulle gynna hundratals växter, insekter, fjärilar, bin och fåglar (Naturvårdsverket 2024).

1.6 Tidigare studier kopplade till trädslagsval

En studie av Kowalczyk et al. (2011) gick ut på att undersöka visenternas diet under vintern, hur dieten förändras beroende på mängden utfodring och slutligen hur stort hot visenterna är mot träd och buskar utfördes i Białowieża, Polen. Detta gjordes genom att analysera spillning av visenter som var indelade i 4 olika grupper: intensivt utfodrade, mindre intensivt utfodrade, icke stödutfodrade (i skog) och sist icke stödutfodrade (i närheten av jordbrukslandskap).

Resultatet varierade stort mellan de olika grupperna beroende på grad av utfodring. En ökad mängd stödutfodring gav en mindre andel träd och buskar i spillningen. Andelen träd och buskar gick från 16 % hos gruppen med intensiv stödutfodring till 65 % hos gruppen utan stödutfodring. Vice versa gick andel örter, gräs och halvgräs från 82 % i de stödutfodrade grupperna till 32 % i de icke utfodrade grupperna.

De trädslag som utgjorde störst del av visenternas diet var avenbok och hassel som uppgick till 33 % (vilka inte gick att särskilja), björkar 15,6 %, salix 10,6 %, tall 9,7 %, ek 8,3 %, asp 5,5 % och gran 4,4 %. När man jämför tillgängligheten av respektive trädslag så föredrog de främst salix, tall, alm och björk. De undvek skogslind, skogslönn och asken främst. Avenbok/hassel, ek och al åt de i förhållande till tillgängligheten. Det föreslås att det räcker med mindre intensiv utfodring för att behålla en låg nivå av skador på träden samt för att djuren skall stanna i skogen och undvika jordbruksmark (Kowalczyk et al. 2011).

En studie utförd utav Hartvig et al. (2021) vid Almindingen på Bornholm, Danmark undersökte 39 spillningsprover insamlade under juni – augusti från visent. 71 arter identifierades inom 36 olika växtfamiljer under de tre månaderna proverna insamlades. Resultatet visade att visenternas diet bestod utav: 56% örter,

20% träd, 17% gräs och 7% buskar. Hallon (*Rubus idaeus*) förekom i störst uträkning, 43,5% därefter ek (*Quercus sp.*) 10,3%, björk (*Betula sp.*) 9,6%, videväxter (*populus/salix*) 6,9% och strandlysing (*Lysimachia vulgaris*) 6,4 %. Resultaten pekar mot att visenter har potential att bidra till öppna skogar och en mer örtrik markvegetation i skogen.

Ytterligare en studie från Białowieża av (Kowalczyk et al. 2021) utfördes i Polen för att undersöka visentens och andra klövdjurs förmåga att upprätthålla öppna gräsmarker i tempererade skogar. Studien genomfördes mellan juni 2014 och maj 2015 på 30 ytor som var mänskligt orörda sedan 1990-talet. Medelytan var $0,15 \pm 0,09$ hektar. Antalet plantor per hektar varierade mellan 13 – 6 213 med en median av 290. Höjden på plantorna varierade mellan 0,5 – 1 meter. Kameror användes för att bedöma förekomsten.

Visenter besökte dessa områden $0,11 \pm 0,13$ gånger per dag, samt den tid de födosökte vid dessa områden var i snitt 55,8 sekunder. Visenten besökte i större utsträckning mindre ytor och besöken förekom huvudsakligen under våren. 97,5 % av födosökningen skedde genom betning av gräs och de övriga 2,5 % på träd och buskar.

Från 0 till 0,5 besök av visent per dag och gräsområde minskade antalet träd/buskar per hektar från 879 till 101, och kronvolymen från 295 till 35 kubik per hektar (Kowalczyk et al. 2021).

En kunskapssammanställning av Burney & Jacobs (2013) undersökte kopplingen mellan hovdjurs betande och återväxt av skog i förhållande till trädplantors näringsvärde och sekundära metaboliter. Där de berättar att klövdjur fokuserar på kvalitet och inte kvantitet. Det tyder på att valet av bete baseras på flera faktorer: smak, lukt och utseende. Växter som är främmande kan djuren först smaka för att sedan nästa gång använda sig utav syn och luktsinne för att undvika alternativt söka efter. Växter har utvecklat så kallade sekundära metaboliter exempelvis alkaloider, fenypropanoider och terpenoider. Dessa sekundära metaboliterna kan ha olika syfte, som att skydda mot herbivorer, attrahera pollinatörer, verka som svampgifter och fungera som lösningsmedel. Baserat på vilken kombination av sekundära metaboliter en växt har bidrar till hur attraktiv denne är ur betessynpunkt (Burney & Jacobs 2013).

1.7 Syfte och frågeställningar

Syftet med studien är att bilda ett bättre kunskapsläge rörande visenternas betespreferenser inför en potentiell återintroduktion av arten i det vilda i Sverige. Syftet skall uppnås genom att besvara följande frågeställning:

- Vilket eller vilka svenska naturligt förekommande trädslag föredrar visenter att beta?

2. Metod och material

2.1 Studieområde och djur

Studien har genomförts i ett hägn med grusunderlag i Avesta Visentpark. Studien inkluderade 4 ungdjur av visent (1,5 – 2 år). Hägnet gav möjlighet att förflytta djuren på ett smidigt sätt för att förbereda, genomföra studien och dokumentera resultaten.

2.2 Upplägg

Studien var utformad som en cafeteria studie, där olika trädslag erbjöds för att undersöka växtätarnas födoval där tre aspekter beaktades: betesgrad, betesaktivitet och eventuella preferenser av station. De trädslag som inkluderas i studien var tall (*Pinus sylvestris*), gran (*Picea abies*), björk (*Betula ssp.*), sälg (*Salix caprea*), asp (*Populus tremula*), rönn (*Sorbus aucuparia*) och al (*Alnus ssp.*). Trädslag fästes vid separata betesstationer mot staketet för att möjliggöra tydlig observation.

2.3 Placering och förfaringssätt

Betesstationer med två mindre eller ett grövre träd placerades med cirka 2 meter mellan. Detta för att minimera eventuell påverkan från angränsande alternativ. Placeringen av trädslagen vid stationerna skiftades mellan försöken för att förhindra att djuren skulle lära sig var specifika trädslag stod och för att undersöka om placering av betesstation påverkade resultatet. Träd med en stamdiameter under 5 centimeter undveks eftersom de ofta bröts av och försvårade analysprocessen. Karaktären hos träden, både mellan trädslag och mellan försöken har likställts för att säkerställa trovärdiga resultat.

Inför studien invandades djuren vid alla de inkluderade trädslagen för att undvika att de första gångerna enbart speglar en reaktion på en ny foderresurs.



Figur 1. Visenter vid betesstationer (Foto: Lukas Wiklund).

2.4 Datainsamling

Försöken genomfördes under perioden 21 mars – 13 april 2025. Försöken upprepades vid 10 tillfällen för att säkerställa tillförlitliga och statistiskt pålitliga data. Trädslagen var tillgängliga i totalt 5 timmar vid respektive försök.

Bedömning av vilket trädslag som betades i störst utsträckning (Betesgrad) gjordes subjektivt efter 5 timmar och dokumenterades på en skala 1 – 10 på bilaga 1 ”Blankett datainsamling – version 2”. Foton togs före samt efter av varje trädslag för att underlätta bedömningen. Datainsamlingen för betesaktivitet utfördes genom 1,5 h (90 minuter) videoinspelning samt direkta observationer vilket fungerade som kontrollfunktion för att fånga eventuella detaljer i djurens beteende. Data för att bestämma preferenser av station hämtades från videoinspelningarna.



Figur 2 & 3. Betesstation med en björk före och efter försök (Foto: Lukas Wiklund).

2.5 Sammanställning av data

Sammanställningen av data har skett genom att 10 stycken 1,5 h (90 minuter) filmer analyserades i form av bildrutor. Bildrutor valdes med 10 minuters mellanrum, alltså 10 bilder på 1,5 h (90 minuter). Granskning av de närmsta 5 minuter både före och efter bildrutorna gjordes för att bilda en uppfattning om bildrutan var otydlig. Bilaga 2 ”Försök x” användes i Excel för sammanställningen av betesaktiviteten och Prefererad station. För att analyserna skulle vara konsekventa över samtliga tillfällen så räknades det som att djuren betade/vistades vid stationerna om de:

- Betar
- Fejar (skrubba med horn)
- Gnider med huvud
- På avstånd tydligt beta på gren/del av trädet

2.6 Analys av data

Efter sammanställning fördes data in i Excel där medelvärden och median beräknades av betesgraden och betesaktiviteten se Bilaga 3 ”Sammanställning försök”. Tabeller över median och medelvärde skapades för att göra analyserade data mer överskådlig.

För att verkställa om skillnader av betesgrad och betesaktivitet skiljer sig statistiskt signifikant har ett icke-parametriskt Kruskal-Wallis test med post-hoc Dunns test för skillnader mellan olika par av trädslag använts. Detta icke parametriska test valdes för att samlade data ej var normalfördelade.

2.7 Etiska överväganden

Studien utfördes inom ramen för djurens vanliga rutiner med hänsyn till djurens välbefinnande. Djuren var vana vid varandra och miljön, eventuella moment som kunde skapa stress minimerades. Förekomst av naturliga foderalternativ samt invänjning av alla trädslagen säkerställde att de inte utsattes för förändringar av foderstat. Studien utfördes i djurens vardagliga miljö och eftersträvade att spegla visenternas normala betesbeteende.

3. Resultat

3.1 Betesgrad

Betesgraden för de olika trädslagen redovisas i Tabell 1. Sälg och tall uppvisade den högsta graden av betning, medan asp och rönn tillhörde de trädslag som betades i minst utsträckning.

Tabell 1. Median och medelvärde av betesgraden på respektive trädslag, på en skala av 1 – 10 efter 5 timmar.

Trädslag	Median	Medelvärde
Sälg	10	9,8
Tall	8,5	8,2
Al	8	7,8
Björk	7	6,6
Gran	6	6,1
Rönn	6	5,5
Asp	5,5	5,3

Resultaten av statistiska tester bekräftar att visenterna betade på olika trädslag i varierande omfattning, denna variation var starkt signifikant ($p < 0,0001$). Särskilt tydlig var preferensen för sälg, som betades i signifikant högre grad än gran ($p < 0,0001$), björk ($p < 0,001$), asp ($p < 0,0001$) och rönn ($p < 0,0001$). Även tall visade sig vara ett föredraget trädslag, då den betades mer än gran ($p < 0,05$), björk ($p < 0,05$) och asp ($p < 0,01$). Alar betades i sin tur mer än både asp ($p < 0,05$) och rönn ($p < 0,05$), vilket tyder på en viss selektivitet även bland de mindre föredragna arterna.

3.2 Betesaktivitet

Betesaktiviteten vid stationer med olika trädslag redovisas i Tabell 2. Stationer där sälg och björk förekom uppvisade den högsta besöksfrekvensen, vilket tyder på en stark preferens för dessa arter. Däremot noterades betydligt färre besök vid stationer med asp, al och tall, vilket indikerar en lägre attraktionsgrad för dessa trädslag.

Tabell 2. Median och medelvärde över antalet observationer (var 10e minut) vid respektive trädslag under 10 försök varav varje försök varade 90 minuter (1,5h).

Trädslag	Median	Medelvärde
Sälg	8	8,6
Björk	5,5	6,6
Gran	3	3,4
Rönn	3	3,2
Tall	2,5	2,9
Al	2	2,8
Asp	1	1,1

Gällande betesaktivitet visade de statistiska analyserna på signifikanta skillnader mellan de studerade trädslagen ($p < 0,0001$). Sälg utmärkte sig återigen som det mest frekvent besökta trädslaget, med signifikant högre besöksfrekvens jämfört med tall ($p < 0,001$), asp ($p < 0,0001$), rönn ($p < 0,01$) och al ($p < 0,001$). Även björk besöktes signifikant oftare än asp ($p < 0,001$), vilket ytterligare understryker skillnader i visenternas val av trädslag.

3.3 Jämförelse betesgrad och betesaktivitet

Betesgrad och betesaktivitet för de olika trädslagen följde inte ett enhetligt mönster. För vissa arter, såsom sälg och asp, var rangordningen identisk i båda avseenden, plats 1 respektive plats 7 för såväl betesgrad som betesaktivitet. Den största avvikelserna observerades hos tall, som rankades som nummer 2 vad gäller betesgrad, men endast på plats 5/6 gällande betesaktivitet. Ett liknande mönster sågs för al, med en högre placering i betesgrad (plats 3) än i betesaktivitet (plats 5/6). För övriga trädslag var skillnaderna mindre, men visade i stället en omvänd trend, det vill säga en lägre rangordning i betesgrad jämfört med betesaktivitet.

Tabell 3. Rankning av olika trädslagen enligt betesgrad och aktivitet (baserad på medianvärde).

Median	Betesgrad	Aktivitet
Sälg	1	1
Tall	2	5/6
Al	3	5/6
Björk	4	2
Gran	5/6	3/4
Rönn	5/6	3/4
Asp	7	7

3.4 Besöksfrekvens stationer

Besöksfrekvensen av visenterna per station och försök visas i Tabell 4. Station 3 och station 4 var mest besökta och station 2 och 7 var besökta minst antal gånger per försök.

Tabell 4. Median och medelvärde av stationernas besöksfrekvens per försök.

Station	Median	Medelvärde
Station 1	3	3
Station 2	2	2,8
Station 3	6	5,3
Station 4	5,5	6,2
Station 5	3,5	3,8
Station 6	3,5	3,7
Station 7	2,5	3,8

Statistiska analyser visade dock inte några signifikanta skillnader ($p < 0,05$) mellan de olika stationerna.

3.6 Övriga observationer

Ett återkommande beteende från tjuren AvHarald var att gå fram till betesstationerna före de tre andra kvigorna vid samtliga försök. Under 7:e försöket observerades kvigan AvDoris ställa sig på plintarna för att kunna nå bättre samt knäcka av topparna av träden. Detta beteende observerades vid samtliga följande försök av AvDoris och ingen av de andra tre djuren.

4. Diskussion

Studien demonstrerar att visenterna uppvisar tydliga preferenser vid betning av olika trädslag, med sälg och tall som de mest betade arterna. Sälg rankades högst både gällande betesgrad och besöksfrekvens, vilket tyder på stark selektivitet. Asp och rönn betades i minst utsträckning och besöktes också mer sällan, medan tall visade en motsättning mellan hög betesgrad och låg besöksfrekvens. Statistiska tester visade att skillnaderna mellan trädslagen var starkt signifikanta ($p < 0,0001$). Ingen tydlig preferens för någon av stationerna förstärker resultatet. I sin helhet indikerar resultaten att visenter föredrar vissa trädslag både i mån om plats och betesintensitet, men att dessa två aspekter inte alltid följer samma mönster.

Med tanke på att man brukar tala om RASE ”rönn, asp, sälg och ek” inom skogsbruket i samband med minimering av betesskador och viltfoder (Skogskunskap 2024), utifrån detta bör rönnen och aspen varit starkare representerat i resultatet. Rönnens och aspens resultat kan härledas till ”fenologi” vilket kan kallas naturens anpassning till årstiderna eller naturens kalender (Länsstyrelsen Södermanlands län u.å). En hypotes kring detta är att de har betat sälgen, tallen och alen i större utsträckning då dessa är tidigare fenologiskt och på så vis gör de smakligare. Sälgen som har tidig lövsprickning kan vara den faktor som gör den smakligare än exempelvis rönn och asp där lövsprickningen sker senare under våren som också kan förklara det sämre resultatet för dessa i jämförelse med sälgen. Aspen har dessutom vassa knoppar som skulle kunna ha en inverkan på hur lätt den är att beta. En annan aspekt av detta är som Burney & Jacobs (2013) lyfter gällande sekundära metaboliter och hur de kan påverka trädens smaklighet kan också ha en inverkan på resultatet.

Ett av trädslagen som sticker ut är björken som hamnar på en fjärde plats gällande betesgrad men på en andra plats rörande aktivitet (tabell 3). Detta skulle kunna härledas till att kronan hos björkar generellt är mer grenade än exempelvis al, asp och rönn som alla har en lägre aktivitet (tabell 2), potentiellt kan detta göra den mer attraktiv/tilltalande att vistas hos eller gå till. Enligt Burney & Jacobs (2013) baserar hovdjur sitt födoväl utifrån smak, lukt och utseende. Utifrån det skulle en mer homogen karaktär (att träden liknar varandra), inom respektive trädslag samt mellan trädslag kunna ha en inverkan på resultatet.

4.1 Jämförelse med befintlig kunskap

Resultaten är relativt lika de från Kowalczyk et al. (2011) då de främst föredrog *Salix* sp., tall, alm och björk medan de åt al, ek och avenbok/hassel i förhållande till tillgänglighet. Sälgen och tallen stämmer bra överens med tanke på betesgraden i de insamlade resultatet medan alen som är det tredje mest betade trädslaget, skulle kunna korreleras med fenologi som nämnt ovan. Det fjärde mest omtyckta i Kowalczyk et al. (2011) stämmer bra med den insamlade data då detta var björk. I jämförelse med betesaktiviteten skiljer sig det mer, då sälgen uppvisar störst aktivitet som Kowalczyk et al. (2011) medan björken kommer därefter sedan gran, rönn, tall och sist al (Tabell 2). Detta kan bero på att filmningen endast varade 90 minuter vid respektive tillfälle, medan totaltiden djuren har tillgång till träden var 5 timmar (300 minuter) per tillfälle. Alltså finns 210

minuter där de kan beta utan dokumentation vilket kan förklara att arter som al har en hög betesgrad i förhållande till den låga aktiviteten (Tabell 1 & 2).

Som Kowalczyk et al. (2011) påpekar så krävs det relativt liten mängd stödutfodring för att hålla nere skador på träd och buskar då skadorna var mellan 16 procent hos gruppen med intensiv stödutfodring till 65 procent hos gruppen utan stödutfodring i den studien. Resultaten från denna studie hade möjligen kunnat korrelera starkare om liknande förhållanden som Kowalczyk et al. (2011) erhållits. De studerade individerna utfodras regelbundet med hö dock i begränsad utsträckning med träd. Detta kan göra träden mer exklusiva och åtråvärda ur deras perspektiv, trots att visenter huvudsakligen föredrar markvegetation som Olech & Perzanowski (2022) skriver: ”Dieten består till 80 procent utav markvegetation medan 20 procent består utav vedartad växtlighet”.

Baserat på resultaten kan detta även gå i linje med det Kowalczyk et al. (2021) skriver, där visentens och andra klövdjurs förmåga att upprätthålla öppna gräsmarker i tempererade skogar analyserades. När antalet besök av visent ökade från 0 till 0,5 per dag och gräsområde minskade antalet träd/buskar per hektar från 879 till 101, och kronvolymen från 295 till 35 kubik per hektar. Rådande studies resultat stärker resultaten från Kowalczyk et al. (2021) då djuren har haft påtaglig påverkan på träden, vilket även bekräftar att visenten med dess betande kan bidra till att återskapa och bevara ängs – och betesmarker som WWF (u.å.) påpekar.

4.2 Nya kunskaper

De resultat som studien uppvisar kan implementeras i diskussionen om den eventuella återintroduktionen av visenter i det vilda i Sverige, samt bidra till vidare forskning som bygger på detta upplägg. En aspekt av studiens resultat kan göra skogsägare avskräckta med tanken av visenter i deras skogar. Denna är tall som var ett av de mest betade trädslagen i studien (Tabell 1), vilket utgör en viktig ekonomisk resurs för många skogsägare. Skog- och markägare är drabbade av flera faktorer som påverkar deras verksamhet negativt. Exempel på dessa är viltskador, torka och insektsangrepp som granbarkborre. Tanken av ytterligare en faktor med en teoretiskt stor påverkan på redan utsatta verksamheter är troligen svårt att genomföra utan mer överskådliga och applicerbara data. Utifrån Sveriges perspektiv skulle en mindre flock visenter inte vara märkbart med tanke på tallens utsträckning och mängd. Dock för den mindre markägaren kan det vara förödande.

4.3 Studiens styrkor och svagheter

4.3.1 Styrkor

Detta är en av de första svenska studierna av detta slag som stärker tidigare europeiska studies resultat, vilket är positivt då denna typ av studie kan användas i vidare forskning. Studien var enkel att utföra då det inte krävdes någon dyr utrustning för att genomföra, samt är därför enkel att efterlikna och vidareutveckla.

Resultaten av studien ger signifikanta skillnader av vilka trädslag som arten föredrar och ger en indikation på vilka trädslag som kan påverkas av arten i naturen. Att mäta preferenserna på två olika sätt är dessutom värdefullt även om de olika resultaten inte går helt i linje med varandra.

4.3.2 Svagheter

Studien har utförts på en mindre grupp djur (4 stycken) som är mellan 1,5 och 2 år. De vistas i ett hägn med grusunderlag, utfodras med hö i en foderautomat och dessutom utfodras de med pellets (Renfor) 2 gånger dagligen. Därför blir dessa resultat inte nödvändigtvis direkt representativa för djurens preferenser i Sveriges natur. För att få mer representativa data krävs studier på en mindre flock av visenter under naturliga eller semi-naturliga förhållanden.

Studien utfördes mellan 21 mars – 13 april vilket är en relativt kort period för att bilda en uppfattning om preferenser. För att bilda en tydligare bild av hur preferenserna hänger ihop med fenologi samt sekundära metaboliter vilka påverkar smakligheten av träden, kan det vara lämpligt att utföra studien över en längre period.

Subjektiviteten vid bedömning av betesgraden kan vara en faktor som bidrar till de skillnader som uppstår mellan betesgrad och betesaktivitet i resultatet. Trots fotografering före och efter blir bedömningen inte objektiv och en metod för att eliminera denna subjektivitet kan vara vägning före och efter av trädslagen.

4.4 Avgränsning och begränsning

Ursprungligen var tanken att en spillningsanalys dessutom skulle utföras för att kunna jämföras med resultaten från Kowalczyk et al. (2011). Spillningsanalyserna hade inneburit en avsevärt större logistik och rationaliserades bort på grund av den begränsade tiden för studien.

Tanken var från början att studien skulle utföras i olika konstellationer med djuren: samtliga 4, 2 & 2 och individuellt. Detta exkluderades under planeringsstadiet på grund av risken till stress och oro för djuren. Det som går mistes om är faktorn om eventuell hierarki kan påverka födoval, med tanke på att detta är en relativt nybildad grupp skulle detta vara en svår aspekt att beakta.

Från början var tanken att de djurens preferenser skulle analyseras separat, för att förenkla studien så bestämdes det att utföra detta på gruppnivå då man i det vilda oftast inte kan se vad specifika individer föredrar.

Efter samråd med handledare Prof. Grzegorz Mikusiński som i sin tur rådfrågade visentexperten Prof. Rafał Kowalczyk angående att ej separera på glasbjörk och vårtbjörk samt gråal och klibbal, så beslutades dessa gå under samma, alltså björk och al för att reducera studiens omfattning och underlätta analysprocessen.

90 av totalt 300 minuter filmades av varje försök. Detta beroende på den begränsade tillgången till utrustningen för filmning som var en mobiltelefon med begränsat utrymme. Ytterligare aspekter till den begränsade filmningen var att

efter cirka 90 minuter tappade djuren intresse och avvek från stationerna vid ”provförsöken” som utfördes, samt för att minska analysarbetet begränsades filmningen till 90 minuter.

Träden som användes i studien har varit olika färska, detta kan ha påverkat studiens resultat. Att tillhandahålla dagsfärska träd bedömdes praktisk ogenomförbart på grund av begränsad tillgång till träd samt mänskliga resurser.

4.5 Praktisk implementering och framtida studier

Denna studies resultat kan användas i diskussionen rörande återintroduktionen av visenter i Sverige som nämnts ovan. Den kan betraktas som en pilotstudie i svensk regi och som hjälp för framtida studier.

Förslag på utvecklade tillämpningar med rådande studie som grund:

- Olika konstellationer av djur undersöks (ensamma, par eller större flock).
- Skillnader mellan hon- och handjur analyseras.
- Hierarkier inom flockar analyseras.
- Beteenden av olika åldrar analyseras.
- Fler trädslag ingår.
- Spillningsanalyser.
- Längre tidsperiod där preferenser under alla årstider undersöks.
- Tillgång till större och/ eller naturliga miljöer med tillgång till markvegetation och/ eller stödutfodring.

4.6 Slutsats

Visenterna föredrog huvudsakligen säl, tall, al och björk och ogillade asp. Dessa resultat överensstämmer delvis med tidigare forskning. Studien har begränsningar på grund av sin omfattning, såsom djurgrupp, miljö och tidsspann. Studien bidrar med värdefull svenskbaserad kunskap om visenternas betespreferenser.

Informationen är relevant för diskussionen om återintroduktion av visenter i Sverige. Vidare studier som bygger på denna studie är nödvändiga för att få en representativ bild av deras potentiella påverkan på det svenska skogsekosystemet.

Referenser

Ackemo, J. & Johansen, H. (2016). *Jämförelse mellan älgens och visentens betespåverkan*. Sveriges lantbruksuniversitet.

<https://stud.epsilon.slu.se/9956/>

Burney, O.T. & Jacobs, D.F. (2013). Ungulate herbivory of boreal and temperate forest regeneration in relation to seedling mineral nutrition and secondary metabolites. *New Forests*, 44 (5), 753–768.

<https://doi.org/10.1007/s11056-013-9381-9>

Gottlieb, L., Schäfer, B.A. and Buttenschön, R.M. (2024). European bison (*Bison bonasus*) increase plant species richness in forest habitats. *Forest Ecology and Management* 561: 121891.

<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2024.121891>

Hartvig, I., Howe, A.G., Schmidt, E.N.B. *et al.* Diet of the European bison (*Bison bonasus*) in a forest habitat estimated by DNA barcoding. *Mamm Res* **66**, 123–136 (2021). <https://doi.org/10.1007/s13364-020-00541-8>

IUCN. (2020). *European Bison (Bison bonasus)*. The IUCN Red List of Threatened Species.

<https://www.iucnredlist.org/species/2814/45156279#assessment-information>
(23/2-2025)

Jaroszewicz, B., Pirożnikow, E. & Sagehorn, R. (2009). Endozoochory by European bison (*Bison bonasus*) in Białowieża Primeval Forest across a management gradient. *Forest Ecology and Management*, 258 (1), 11–17.

<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.03.040>

Jordbruksverket. (2024). *Gynna mångfalden i ängs- och betesmarker*. Jordbruksverket.

<https://jordbruksverket.se/vaxter/odling/biologisk-mangfald/gynna-mangfalden-i-angs--och-betesmarker> (10/3-2025)

Kerley, G.I.H., Kowalczyk, R. & Crooms, J.P.G.M. (2012). Conservation implications of the refugee species concept and the European bison: king of the forest or refugee in a marginal habitat? *Ecography (Copenhagen)*, 35 (6), 519–529. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2011.07146.x>

Kowalczyk, R., Kamiński, T. & Borowik, T. (2021). Do large herbivores maintain open habitats in temperate forests? *Forest Ecology and Management*, 494, 119310.

<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119310>

Kowalczyk, R., Taberlet, P., Coissac, E., Valentini, A., Miquel, C., Kamiński, T. & Wójcik, J.M. (2011). Influence of management practices on large herbivore diet – Case of European bison in Białowieża Primeval Forest (Poland). *Forest Ecology and Management*, 261(4), 821–828.

<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.11.026>

Lehto C (2015). *Habitat selection of the European bison*. MSc Thesis, SLU

https://stud.epsilon.slu.se/7985/1/lehto_c_150604.pdf

Länsstyrelsen Södermanlands län. (u.å.). *Fenologi – naturens kalender*.

Länsstyrelsen.

<https://www.lansstyrelsen.se/sodermanland/miljo-och-vatten/miljoovervakning/fenologi---naturens-kalender.html> (2/5-2025)

Naturvårdsverket. (2024). *Ängar och betesmarker*. Naturvårdsverket.

<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/mark-och-vattenanvandning/odlingslandskapet/angar-och-betesmarker/> (10/3-2025)

Naturskyddsföreningen. (2024). *Betande djur ger rik natur*.

Naturskyddsföreningen.

<https://www.naturskyddsforeningen.se/artiklar/betande-djur-ger-rik-natur/> (10/3-2025)

Olech, W., Perzanowski, K., Klich, D & Olech, Łoś, P. (2025). *Animal Health Law and the European Bison*. Warsaw University of Life Sciences, Poland., John Paul II Catholic University of Lublin, Poland., County Veterinary Inspectorate och Ustrzyki Dolne, Poland.

<https://crimsonpublishers.com/apdv/pdf/APDV.000725.pdf>

Olech, W. & Perzanowski, K (eds.) (2022). *European Bison (Bison bonasus) Strategic Species Status Review 2020*. IUCN SSC Bison Specialist group & European Bison Conservation Center, Warsaw.

<https://ebcc.wisent.org/wp-content/uploads/2022/07/European-bison-Status-Review.pdf>

Raczyński, J., Bołbot, M. & Sobociński, W (2025). *European Bison Pedigree Book*. Białowieża National Park, Białowieża.

Rosengren, E., Rossi, C., Heino, M.T. & Sinding, M.-H.S. (2024). *New finds of European bison identified through the systematic DNA-based species identification of archaeological remains of large bovines from Scandinavia*.

Journal of Archaeological Science: Reports, 57, 104668.

<https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2024.104668>

Samojlik, T., Selva, N., Daszkiewicz, P., Fedotova, A., Wajrak, A., Kuijper, D.P.J. Lessons from Białowieża Forest on the history of protection and the world's first reintroduction of a large carnivore. *Conserv. Biol.* 2018, 32, 808–816.

<https://doi.org/10.1111/cobi.13088>

Skogskunskap. (2024). *Röja för blandskog*. Skogskunskap.
<https://www.skogskunskap.se/skota-barrskog/blandskog/skotsel-av-blandskog/roja-for-blandskog/> (5/5-2025)

Svensson, T. (2008). *Visenterna i Avesta*. Avesta Kommun.

Thulin, C.-G., Ausilio, G.M., Sannö, A., Niklasson, M., Kjellander, P. & Sveriges lantbruksuniversitet. (2023). *Genomförbarhetsanalys av återintroduktion av visent (Bison bonasus) till Sverige*. Sveriges lantbruksuniversitet.
https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/afb/block/cg-thulin/thulin-mfl_forstudie-visent_231219_slutversion_komprimerad.pdf

WWF. (u.å.). *Visent – Europas största levande däggdjur*. WWF.
<https://www.wwf.se/djur/visent/#hur-lever-en-visent> (30/4-2025)

Bilaga 1 - Blankett datainsamling – version 2

Bilaga 2 – Försök x

- Betar
- Fejar (skrubba med horn)
- gniider med huvud
- På avstånd tydligt beta på gren/del av trädet
- granskning av närmsta 15 sekunder åt vardera håll för att få en tydligare bild av situationen.

Bilaga 3 - Sammanställning försök

	Försök 1	Försök 2	Försök 3	Försök 4	Försök 5	Försök 6	Försök 7	Försök 8	Försök 9	Försök 10	Medel	Median
Tatt											0,0000000000	0,0000000000
Gran											0,0000000000	0,0000000000
Björk											0,0000000000	0,0000000000
Salg											0,0000000000	0,0000000000
Asp											0,0000000000	0,0000000000
Rönn											0,0000000000	0,0000000000
Al											0,0000000000	0,0000000000
Övrigt aktivitet											0,0000000000	0,0000000000

Bilaga 4 – Placering av trädslag

Antalet gånger ett trädslag förekommer varierar mellan stationerna. 4 placeringar är det högsta antal gånger ett trädslag förekommer, detta sker vid station 2, 4 och 5. 0 förekomster av ett trädslag sker vid station 2,3,4,5,7.

Tabell 5. Antal gånger ett trädslag varit placerad vid respektive station.

Station	Tall	Gran	Björk	Sälg	Asp	Rönn	Al
Station 1	1	2	2	1	1	2	1
Station 2	4	0	1	1	1	2	1
Station 3	1	0	2	2	1	0	4
Station 4	1	1	0	4	1	2	1
Station 5	1	3	1	1	4	0	0
Station 6	1	1	1	1	1	3	2
Station 7	1	3	3	0	1	1	1

Bilaga 5 – Statistisk analys

Statistics Kingdom. (u.å.). *Kruskal Wallis Test Calculator*. Statistics Kingdom.
<https://www.statskingdom.com/kruskal-wallis-calculator.html> (30/4-2025)

Statistik – Betesgrad

Kruskal Wallis Test Calculator

Followed by post-hoc Dunn's test

Kruskal Wallis calculator with multiple comparisons, effect size, test power, outliers, and R syntax.

Significance level (α):
0.05

Outliers:
Included

Effect size (offsets):
0.3

Correction Method:
Bonferroni

Multiple comparisons method:
Dunn's

Digits:
4

☒ Step by step

☒ Enter raw data directly

☐ Enter raw data from excel

Tall(x1)	Gran(x2)	Björk(x3)	Sälg(x4)	Asp(x5)	Rönn(x6)	Al(x7)
7	4	4	10	6	3	7
9	8	7	9	6	7	7
8	8	6	10	6	6	8
8	6	7	10	5	7	6
5	7	7	10	5	8	9
9	6	8	10	9	7	9
9	8	8	10	7	6	9
8	5	6	9	4	4	8
9	5	8	10	4	3	7
10	4	5	10	1	4	8

Header: you may rename 'Group1', 'Group2', etc.
Data: use `[text]` or `[]` (comma) or `[text]` as delimiters.
The tool ignores empty cells, non-numeric cells, or empty columns.

Reporting results in APA style

The Kruskal-Wallis H test indicated that there is a significant difference in the dependent variable between the different groups, $\chi^2(6) = 40.12$, $p < .001$, with a mean rank score of 47.3 for Tall(x1), 25.15 for Gran(x2), 29.6 for Björk(x3), 64.1 for Sälga(x4), 19.55 for Asp(x5), 20.45 for Rönn(x6), 42.35 for All(x7).

The Post-Hoc Dunn's test using a Bonferroni corrected alpha of 0.0024 indicated that the mean ranks of the following pairs are significantly different: x1-x5 x2-x4 x3-x4 x4-x5 x4-x6

How to do with R?



Groups:	Tall(x1)	Gran(x2)	Björk(x3)	Sälga(x4)	Asp(x5)	Rönn(x6)	All(x7)
Skewness:	-1.353	0.004106	-0.7724	-1.7788	-0.404	-0.2672	-0.2723
Skewness Shape:							
Excess kurtosis:	2.4564	-1.5892	-0.1252	1.4063	1.6426	-1.6288	-0.8956
Tails Shape:							
Normality	0.09268	0.1472	0.2017	0.00006638	0.7039	0.1513	0.194
Outliers:	5			9			
Median:	8.5	6	7	10	5.5	6	8
Sample size (n):	10	10	10	10	10	10	10
Rank sum (R):	473	251.5	296	641	195.5	204.5	423.5
R ² /m:	22372.9	6325.225	8761.6	41088.1	3822.025	4182.025	17935.225

Kruskal-Wallis-test, using Chi-Square(df:6) distribution (right-tailed)(Validation)

1. H₀ hypothesis

Since the p-value < α , H₀ is rejected.

Some of the groups' mean ranks consider to be not equal.

In other words, the difference between the mean ranks of some groups is big enough to be statistically significant.

When selecting a value from each of the groups, there are some groups with a higher probability of containing the highest value than others.

2. P-value

The p-value equals $4.315e-7$ ($P(x < 40.1195) = 1$). It means that the chance of type I error (rejecting a correct H₀) is small: $4.315e-7$ (0.000043%). The smaller the p-value the more it supports H₁.

3. Test statistic

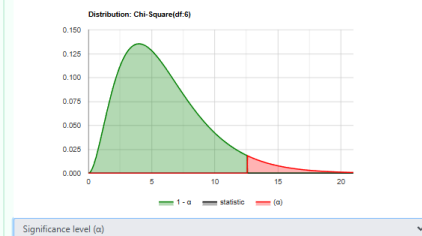
The test statistic H equals **40.1195**, which is not in the 95% region of acceptance: [0, 12.5916].

4. Effect size

The observed effect size η^2 is **large, 0.54**. This indicates that the magnitude of the difference between the average is large.

5. Multiple comparisons

The mean ranks of the following pairs are significantly different: x1-x5 x2-x4 x3-x4 x4-x5 x4-x6



Multiple comparisons

Compares any pair of groups using the Kruskal-Wallis test. In this case, the test is identical to the Mann-Whitney U test with normal approximation.

If you won't correct the significance level (α) and all the comparisons are independent, then the type I error may get to 0.6594 . $1 - (1 - 0.05)^{21} = 0.6594$.

This is the worse case, since usually some aspects of the multiple tests are in common, and the type I error will be lower.

In this case the Bonferroni correction would be an over correction and would reduce the test power.

The corrected α using Bonferroni correction method is **0.002381**.

m - the number of tests / pairs.

Corrected $\alpha = \alpha / m = 0.05 / 21 = 0.002381$.

Pair	Mean Rank difference	Z	SE	Critical value	p-value	p-value/2	Group	Gran(x2)	Björk(x3)	Sälga(x4)	Asp(x5)	Rönn(x6)	All(x7)
x1-x2	22.15	2.4595	9.0059	27.3605	0.01391	0.006956	Tall(x1)	22.15	17.7	-16.8	27.75	26.85	4.95
x1-x3	17.7	1.9654	9.0059	27.3605	0.04937	0.02468	Gran(x2)	0	-4.45	-38.95	5.6	4.7	-17.2
x1-x4	-16.8	1.8654	9.0059	27.3605	0.06212	0.03106	Björk(x3)	-4.45	0	-34.5	10.05	9.15	-12.75
x1-x5	27.75	3.0813	9.0059	27.3605	0.002061	0.00103	Sälga(x4)	-38.95	-34.5	0	44.55	43.65	21.75
x1-x6	26.85	2.9814	9.0059	27.3605	0.002869	0.001435	Asp(x5)	5.6	10.05	44.55	0	-0.9	-22.8
x1-x7	4.95	0.5496	9.0059	27.3605	0.5826	0.2913	Rönn(x6)	4.7	9.15	43.65	-0.9	0	-21.9
x2-x3	-4.45	0.4941	9.0059	27.3605	0.6212	0.3106							
x2-x4	-38.95	4.325	9.0059	27.3605	0.00001526	0.000007628							
x2-x5	5.6	0.6218	9.0059	27.3605	0.5341	0.267							
x2-x6	4.7	0.5219	9.0059	27.3605	0.6018	0.3009							
x2-x7	-17.2	1.9099	9.0059	27.3605	0.05615	0.02808							
x3-x4	-34.5	3.8308	9.0059	27.3605	0.0001277	0.00006386							
x3-x5	10.05	1.1159	9.0059	27.3605	0.2644	0.1322							
x3-x6	9.15	1.016	9.0059	27.3605	0.3096	0.1548							
x3-x7	-12.75	1.4157	9.0059	27.3605	0.1569	0.07843							
x4-x5	44.55	4.9468	9.0059	27.3605	7.545e-7	3.772e-7							
x4-x6	43.65	4.8468	9.0059	27.3605	0.000001254	6.272e-7							
x4-x7	21.75	2.4151	9.0059	27.3605	0.01573	0.007866							
x5-x6	-0.9	0.09993	9.0059	27.3605	0.9204	0.4602							
x5-x7	-22.8	2.5317	9.0059	27.3605	0.01135	0.005676							
x6-x7	-21.9	2.4317	9.0059	27.3605	0.01503	0.007513							

Statistik – Betesaktivitet

Kruskal Wallis Test Calculator

Followed by post-hoc Dunn's test

Kruskal Wallis calculator with multiple comparisons, effect size, test power, outliers, and R syntax.

Significance level (α):	Outliers:
0.05	Included
Effect size (offsets):	Correction Method:
0.3	Bonferroni
Multiple comparisons method	Digits:
Dunn's	4
☒ Step by step	

- ☒ Enter raw data directly
☐ Enter raw data from excel

Tall(x1)	Gran(x2)	Björk(x3)	Sälg(x4)	Asp(x5)	Rönn(x6)	All(x7)	ÖvrigAktivitet(x8)
4	2	5	6	4	3	1	11
3	2	3	7	2	3	5	11
2	3	6	6	1	4	1	13
3	3	5	11	0	4	3	6
2	4	8	8	1	6	2	5
1	6	5	8	2	2	4	8
1	4	12	5	0	5	6	2
1	3	13	11	0	3	2	3
4	5	7	9	0	2	2	6
8	2	2	15	1	0	2	6

Header: you may rename 'Group1', 'Group2', etc.
Data: use [tabs](#) or [|](#) (comma) or [space](#) as delimiters.
The tool ignores empty cells, non-numeric cells, or empty columns.

Reporting results in APA style

The Kruskal-Wallis H test indicated that there is a significant difference in the dependent variable between the different groups, $\chi^2(7) = 44.53, p < .001$, with a mean rank score of 29.45 for Tall(x1), 36.35 for Gran(x2), 55.95 for Björk(x3), 67.6 for Sälg(x4), 12.6 for Asp(x5), 34.55 for Rönn(x6), 29.2 for All(x7), 58.3 for ÖvrigAktivitet(x8).
The Post-Hoc Dunn's test using a Bonferroni corrected alpha of 0.0018 indicated that the mean ranks of the following pairs are significantly different: $X_1-X_4, X_1-X_5, X_4-X_5, X_4-X_6, X_4-X_7, X_5-X_6$

How to do with R?



Groups:	Tall(x1)	Gran(x2)	Björk(x3)	Sälg(x4)	Asp(x5)	Rönn(x6)	All(x7)	ÖvrigAktivitet(x8)
Skewness:	1.6241	0.7724	0.815	1.0203	1.3379	-0.2154	0.9102	0.3261
Skewness Shape:								
Excess kurtosis:	3.2683	-0.1252	-0.06073	0.8949	1.8636	0.5646	-0.2123	-0.9007
Tails Shape:								
Normality:	0.03308	0.2017	0.2864	0.3567	0.03237	0.9344	0.121	0.5708
Outliers:								
Median:	2.5	3	5.5	8	1	3	2	6
Sample size (n):	10	10	10	10	10	10	10	10
Rank sum (R):	294.5	363.5	559.5	676	126	345.5	292	583
R^2/n :	8673.025	13213.225	31304.025	45697.6	1587.6	11937.025	8526.4	33988.9

Kruskal-Wallis-test, using Chi-Square(df:7) distribution (right-tailed) [\[Validation\]](#)

1. H_0 hypothesis

Since the p-value $< \alpha$, H_0 is rejected.

Some of the groups' mean ranks consider to be not equal.

In other words, the difference between the mean ranks of some groups is big enough to be statistically significant.
When selecting a value from each of the groups, there are some groups with a higher probability of containing the highest value than others.

2. P-value

The p-value equals **1.686e-7**, ($P(X \leq 44.5317) = 1$). It means that the chance of type I error (rejecting a correct H_0) is small: 1.686e-7 (0.000017%). The smaller the p-value the more it supports H_1 .

3. Test statistic

The test statistic H equals **44.5317**, which is not in the 95% region of acceptance: [0, 14.0671].

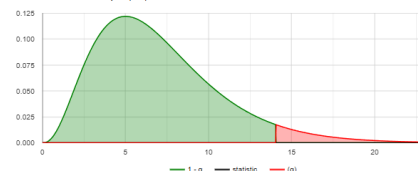
4. Effect size

The observed effect size η^2 is **large**, **0.52**. This indicates that the magnitude of the difference between the average is large.

5. Multiple comparisons

The mean ranks of the following pairs are significantly different: $X_1-X_4, X_1-X_5, X_4-X_5, X_4-X_6, X_4-X_7, X_5-X_6$

Distribution: Chi-Square(df:7)



Significance level (α)

Multiple comparisons

Compares any pair of groups using the Kruskal-Wallis test. In this case, the test is identical to the Mann-Whitney U test with normal approximation. If you won't correct the significance level (α) and all the comparisons are independent, then the **type I error** may get to 0.7622. $1 - (1 - 0.05)^{28} = 0.7622$. This is the worse case, since usually some aspects of the multiple tests are in common, and the type I error will be lower. In this case the Bonferroni correction would be an over correction and would reduce the test power. The corrected α using **Bonferroni** correction method is **0.001786**.
m = the number of tests / pairs.
Corrected $\alpha = \alpha / m = 0.05 / 28 = 0.001786$.

Pair	Mean Rank difference	Z	SE	Critical value	p-value	p-value/2	Group	Gran(x2)	Björk(x3)	Sälg(x4)	Asp(x5)	Rönn(x6)	Äl(x7)	ÖvrigAktivitet(x8)
$X_1 - X_2$	-6.9	0.6687	10.3187	32.2325	0.5037	0.2518	Tel(x1)	-6.9	-26.5	-38.15	16.85	-5.1	0.25	-28.85
$X_1 - X_3$	-26.5	2.5681	10.3187	32.2325	0.01022	0.005112	Gran(x2)	0	-19.6	-31.25	23.75	1.8	7.15	-21.95
$X_1 - X_4$	-38.15	3.6972	10.3187	32.2325	0.000218	0.000109	Björk(x3)	-19.6	0	-11.65	43.35	21.4	26.75	-2.35
$X_1 - X_5$	16.85	1.633	10.3187	32.2325	0.1025	0.05124	Sälg(x4)	-31.25	-11.65	0	55	33.05	38.4	9.3
$X_1 - X_6$	-5.1	0.4942	10.3187	32.2325	0.6211	0.3106	Asp(x5)	23.75	43.35	55	0	-21.95	-16.6	-45.7
$X_1 - X_7$	0.25	0.03423	10.3187	32.2325	0.9897	0.4903	Rönn(x6)	1.8	21.4	33.05	-21.95	0	5.35	-23.75
$X_1 - X_8$	-28.85	2.7959	10.3187	32.2325	0.005176	0.002588	Äl(x7)	7.15	26.75	38.4	-16.6	5.35	0	-29.1
$X_2 - X_3$	-19.6	1.8995	10.3187	32.2325	0.0575	0.02875								
$X_2 - X_4$	-31.25	3.0285	10.3187	32.2325	0.002458	0.001229								
$X_2 - X_5$	23.75	2.3016	10.3187	32.2325	0.02136	0.01068								
$X_2 - X_6$	1.8	0.1744	10.3187	32.2325	0.8615	0.4308								
$X_2 - X_7$	7.15	0.6929	10.3187	32.2325	0.4884	0.2442								
$X_2 - X_8$	-21.95	2.1272	10.3187	32.2325	0.0334	0.0167								
$X_3 - X_4$	-11.65	1.129	10.3187	32.2325	0.2589	0.1294								
$X_3 - X_5$	43.35	4.2011	10.3187	32.2325	0.00002456	0.00001328								
$X_3 - X_6$	21.4	2.0739	10.3187	32.2325	0.03809	0.01904								
$X_3 - X_7$	26.75	2.5924	10.3187	32.2325	0.009532	0.004766								
$X_3 - X_8$	-2.35	0.2277	10.3187	32.2325	0.8190	0.4099								
$X_4 - X_5$	55	5.3501	10.3187	32.2325	9.815e-8	4.907e-8								
$X_4 - X_6$	33.05	3.2029	10.3187	32.2325	0.00136	0.0006802								
$X_4 - X_7$	38.4	3.7214	10.3187	32.2325	0.0001981	0.00009906								
$X_4 - X_8$	9.3	0.9013	10.3187	32.2325	0.3674	0.1837								
$X_5 - X_6$	-21.95	2.1272	10.3187	32.2325	0.0334	0.0167								
$X_5 - X_7$	-16.6	1.6087	10.3187	32.2325	0.1077	0.05384								
$X_5 - X_8$	-45.7	4.4288	10.3187	32.2325	0.000009474	0.000004737								
$X_6 - X_7$	5.35	0.5185	10.3187	32.2325	0.6041	0.3021								
$X_6 - X_8$	-23.75	2.3016	10.3187	32.2325	0.02136	0.01068								
$X_7 - X_8$	-29.1	2.8201	10.3187	32.2325	0.004801	0.0024								

Statistik – Prefererad station

Kruskal Wallis Test Calculator

Followed by post-hoc Dunn's test

Kruskal Wallis calculator with multiple comparisons, effect size, test power, outliers, and R syntax.

Significance level (α):
0.05

Outliers:
Included

Effect size (offsets):
0.3

Correction Method:
Bonferroni

Multiple comparisons method
Dunn's

Digits:
4

☒ Step by step

☒ Enter raw data directly
☐ Enter raw data from excel

Station1(x1)	Station2(x2)	Station3(x3)	Station4(x4)	Station5(x5)	Station6(x6)	Station7(x7)
2	4	1	6	4	3	5
3	3	2	5	7	3	2
4	1	6	2	3	6	1
3	3	11	4	0	5	3
1	2	2	8	4	6	8
5	2	8	6	2	4	1
5	1	6	5	12	4	0
3	1	2	11	0	3	13
2	9	7	0	4	2	5
2	2	8	15	2	1	0

Header: you may rename 'Group1', 'Group2', etc.
Data: use `[name]` or `[]` (comma) or `[name]` as delimiters.
The tool ignores empty cells, non-numeric cells, or empty columns.

Reporting results in APA style

The Kruskal-Wallis H test indicated that there is a non-significant difference in the dependent variable between the different groups, $\chi^2(6) = 8.34, p = .214$, with a mean rank score of 30.8 for Station1(x1), 26.15 for Station2(x2), 43.3 for Station3(x3), 47.3 for Station4(x4), 33.15 for Station5(x5), 37.05 for Station6(x6), 30.75 for Station7(x7).

How to do with R?



Groups:	Station1(x1)	Station2(x2)	Station3(x3)	Station4(x4)	Station5(x5)	Station6(x6)	Station7(x7)
Skewness:	0.3516	2.2363	0.1557	0.8147	1.4316	0.03043	1.3715
Skewness Shape:							
Excess kurtosis:	-0.7483	5.7028	-1.1707	0.9188	2.5986	-0.6546	1.6778
Tails Shape:							
Normality	0.3563	0.003605	0.2509	0.6593	0.08654	0.6726	0.0753
Outliers:		9		15	12		13
Median:	3	2	6	5.5	3.5	3.5	2.5
Sample size (n):	10	10	10	10	10	10	10
Rank sum (R):	308	261.5	433	473	331.5	370.5	307.5
R ² /n:	9486.4	6838.225	18748.9	22372.9	10989.225	13727.025	9455.625

Kruskal-Wallis-test, using Chi-Square(df:6) distribution (right-tailed) [Validation](#)

1. H₀ hypothesis

Since the p-value > α , H₀ can not be rejected.

The mean ranks of all groups assume to be equal.

In other words, the difference between the mean ranks of all groups is not big enough to be statistically significant.

A non-significance result can not prove that H₀ is correct, only that the null assumption can not be rejected. When selecting a value from each of the groups, there is an equal probability of any group containing the highest value.

2. P-value

The p-value equals **0.214**. ($P(x \leq 8.3442) = 0.786$). It means that the chance of type I error, rejecting a correct H₀, is too high: 0.214 (21.4%). The larger the p-value the more it supports H₀.

3. Test statistic

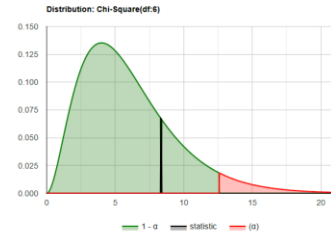
The test statistic H equals **8.3442**, which is in the 95% region of acceptance: [0, 12.5916].

4. Effect size

The observed effect size η^2 is **small**, **0.037**. This indicates that the magnitude of the difference between the average is small.

5. Multiple comparisons

There is no significant difference between the mean ranks of any pair.



Significance level (α)

Multiple comparisons

Compares any pair of groups using the Kruskal-Wallis test. In this case, the test is identical to the Mann-Whitney U test with normal approximation. If you won't correct the significance level (α) and all the comparisons are independent, then the type I error may get to $0.6594 \cdot 1 - (1 - 0.05)^2 = 0.6594$. This is the worst case, since usually some aspects of the multiple tests are in common, and the type I error will be lower.

In this case the Bonferroni correction would be an over correction and would reduce the test power.

The corrected α using Bonferroni correction method is **0.002381**.

m = the number of tests / pairs.

Corrected $\alpha = \alpha / m = 0.05 / 21 = 0.002381$.

Pair	Mean Rank difference	Z	SE	Critical value	p-value	p-value/2	Group	Station2(x2)	Station3(x3)	Station4(x4)	Station5(x5)	Station6(x6)	Station7(x7)
$\mu_1 - \mu_2$	4.65	0.515	9.0285	27.4291	0.6065	0.3033	Station1(x1)	4.65	-12.5	-16.5	-2.35	-6.25	0.05
$\mu_1 - \mu_3$	-12.5	1.3845	9.0285	27.4291	0.1662	0.0831	Station2(x2)	0	-17.15	-21.15	-7	-10.9	-4.6
$\mu_1 - \mu_4$	-16.5	1.8276	9.0285	27.4291	0.06762	0.03381	Station3(x3)	-17.15	0	-4	10.15	6.25	12.55
$\mu_1 - \mu_5$	-2.35	0.2603	9.0285	27.4291	0.7946	0.3973	Station4(x4)	-21.15	-4	0	14.15	10.25	16.55
$\mu_1 - \mu_6$	-6.25	0.6923	9.0285	27.4291	0.4888	0.2444	Station5(x5)	-7	10.15	14.15	0	-3.9	2.4
$\mu_1 - \mu_7$	0.05	0.005538	9.0285	27.4291	0.9956	0.4978	Station6(x6)	-10.9	6.25	10.25	-3.9	0	6.3
$\mu_2 - \mu_3$	-17.15	1.8995	9.0285	27.4291	0.05749	0.02875							
$\mu_2 - \mu_4$	-21.15	2.3426	9.0285	27.4291	0.01915	0.009575							
$\mu_2 - \mu_5$	-7	0.7753	9.0285	27.4291	0.4381	0.2191							
$\mu_2 - \mu_6$	-10.9	1.2073	9.0285	27.4291	0.2273	0.1137							
$\mu_2 - \mu_7$	-4.6	0.5095	9.0285	27.4291	0.6104	0.3052							
$\mu_3 - \mu_4$	-4	0.443	9.0285	27.4291	0.6577	0.3289							
$\mu_3 - \mu_5$	10.15	1.1242	9.0285	27.4291	0.2609	0.1305							
$\mu_3 - \mu_6$	6.25	0.6923	9.0285	27.4291	0.4888	0.2444							
$\mu_3 - \mu_7$	12.55	1.39	9.0285	27.4291	0.1645	0.08226							
$\mu_4 - \mu_5$	14.15	1.5673	9.0285	27.4291	0.1171	0.05853							
$\mu_4 - \mu_6$	10.25	1.1353	9.0285	27.4291	0.2563	0.1281							
$\mu_4 - \mu_7$	16.55	1.8331	9.0285	27.4291	0.06679	0.03339							
$\mu_5 - \mu_6$	-3.9	0.432	9.0285	27.4291	0.6658	0.3329							
$\mu_5 - \mu_7$	2.4	0.2658	9.0285	27.4291	0.7904	0.3952							
$\mu_6 - \mu_7$	6.3	0.6978	9.0285	27.4291	0.4853	0.2427							

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.

